

ANDENES Y CAMELLONES EN EL PERU ANDINO

HISTORIA PRESENTE Y FUTURO

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA
CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
CONCYTEC



COMPILACION Y EDICION

CARLOS DE LA TORRE

MANUEL BURGA

AUTORES

JOHN EARLS

CLARK ERICKSON

JORGE FLORES OCHOA

PERCY PAZ FLORES

JESUS W. ROZAS

INGE SCHJELLERUP

JEROEN DE VRIES

GUILLERMO ZVIETCOVICH

LORENZO CHANG-NAVARRO

PABLO SANCHEZ

LUIS MASSON

BEA COOLMAN

CLAUDIO RAMOS

IGNACIO GARAYCOCHEA

WILLIAM DENEVAN

MARIA BENAVIDES

HILDA ARAUJO

HELENA COTLER

CESAR FONSECA

ANDENES Y CAMELLONES EN EL PERU ANDINO

HISTORIA PRESENTE Y FUTURO

Compilación y edición:

Carlos de la Torre

Manuel Burga

Autores:

John Earls

Clark L. Erickson

Jorge Flores Ochoa

Percy Paz Flores

Jesús W. Rozas

Alejandro Málaga M.

Inge Schjellerup

Jeroen de Vries

Guillermo Zvietcovich

Lorenzo Chang-Navarro

Pablo Sánchez Z.

Luis Masson M.

Bea Coolman

Claudio Ramos V.

Ignacio Garaycochea

William Denevan

María A. Benavides

Hilda Araujo

Helena Cotler

César Fonseca

MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

CONSEJO NACIONAL
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
CONCYTEC



Sherry 274 AS3 1983

Presidente del CONCYTEC
Ing. CARLOS DEL RIO, Ph. D.

Director Ejecutivo
Ing. GUILLERMO PARODI V. M. Sc.

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
Oficina de Política Científica y Tecnológica
Camilo Carrillo 120 - Jesús María
Lima-Perú
Teléfonos: 248179 – 248178

- 1era. Edición: agosto de 1986. 1,000 ejemplares
Con el auspicio económico de la Organización de los Estados Americanos (O.E.A.) a través del Proyecto "Aplicación de Metodologías para la constitución de Programas Nacionales de Ciencia y Tecnología".
- 2da. Edición: marzo de 1987. 1,500 ejemplares.
Edición financiada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Diseño de carátula:
Jaime La Hoz

Portada:
Andenes cultivados en el valle del Colca. Arequipa. Foto: R. Shippec y G. Johnson, 1931. Colección de la biblioteca de la Universidad de Wisconsin. Publicada en Focus, revista de la American Geographical Society. Vol. 35, Abril 1985. New York.

CONCYTEC-PERU
Derechos Reservados
Enero 1986.

HOMENAJE POSTUMO

A nombre de la Comunidad Científica de nuestro país, deseamos rendir homenaje póstumo a la persona y a la obra del Dr. CESAR FONSECA MARTEL; antropólogo, profesor de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y destacado investigador de la organización social de la producción en comunidades campesinas del espacio andino; quien falleciera trágicamente en el mes de marzo del año en curso.

El profesor CESAR FONSECA MARTEL participó con mucho entusiasmo en el Seminario-Taller del cual se origina este libro, así como en otros eventos organizados por el CONCYTEC.



Digitized by the Internet Archive
in 2019 with funding from
Kahle/Austin Foundation

<https://archive.org/details/andenesycamellon0000unse>

PRESENTACION

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, presenta a la comunidad científica y a todos los peruanos comprometidos en el desarrollo nacional, el libro "ANDENES Y CAMELLONES EN EL PERU ANDINO: HISTORIA, PRESENTE Y FUTURO", que reúne los trabajos de investigación más recientes sobre las tecnologías autóctonas de manejo de suelos para fines agrícolas.

Este libro intenta evaluar el avance de lo investigado a la fecha sobre este tema, ponderando cuánto es posible de ser rescatado de nuestra herencia cultural andina en el campo tecnológico, y plantea la manera cómo debe efectuarse tal rescate, en el actual momento histórico que vive el país, en el cual el incremento de la densidad de población en las campiñas más pobres, como consecuencia del crecimiento demográfico, se suma a la más grave crisis económica, motivando una nueva política de gobierno de priorizar la atención del Estado hacia el campesinado peruano en los sectores más deprimidos del trapecio andino, precisamente allí en donde por siglos doméñó las montañas para crear nuevos campos de cultivo y domesticó plantas y animales silvestres, y creó sus propios recursos de trabajo.

Todos los peruanos han visto más de una vez la imponencia de los andenes agrícolas prehispánicos. Un investigador ha estimado que poniendo en producción estas ancestrales andenerías se podría casi duplicar la superficie cultivable de la sierra del Perú. ¿Es esto posible?, ¿cómo hacerlo?, ¿por dónde empezar?. Estas son las preguntas que se debatieron en el Seminario-Taller que sobre este tema organizó el CONCYTEC con el apoyo de la OEA y otras instituciones, en julio de 1985. Las principales ponencias, el balance final y las recomendaciones de los investigadores han dado vida a este libro.

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ha asumido como una de sus principales tareas la recuperación de tecnologías nativas con la consecuente revalorización de nuestra cultura autóctona. Este libro es un grano de arena en esta tarea gigantesca; a él seguirán más acciones y un mayor esfuerzo en tal dirección.

Finalmente, agradezco a la OEA por su aporte económico que hace factible esta publicación, y agradezco también a los miembros del Consejo que enfrentaron con éxito los trabajos de compilación y edición.

*Ing. CARLOS DEL RIO C. Ph. D.
Presidente
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología*

INDICE

INTRODUCCION	11
SEMINARIO TALLER RECUPERACION DE TECNOLOGIAS NATIVAS: ANDENES Y CAMELLONES: Síntesis y recomendaciones	13
PRIMERA PARTE: El milagro agrícola prehispánico	21
1. Evolución de la administración ecológica Inca John Earls	23
2. <i>Wanu-Wanu</i> : una tecnología agrícola del altiplano prehispánico Clark L. Erickson.	59
3. Agricultura en lagunas (<i>qocha</i>) Jorge Flores Ochoa y Percy Paz Flores	85
4. El sistema de cultivo en <i>qocha</i> Jesús Washington Rozas A.	107
5. Los andenes en la agricultura collagua Alejandro Málaga M.	127
6. Andenes y camellones en la región de Chachapoyas Inge Schjellerup	133
SEGUNDA PARTE: Búsqueda de tecnologías apropiadas	151
1. Tecnología andina de conservación y manejo de suelos en el Cusco Jeroen de Vries	153
2. Terrazas agrícolas y agricultura tradicional en el valle del Colca-Coporaque Guillermo Zvietcovich M.	177
3. Conservación de suelos y manejo de cuencas hidrográficas Lorenzo Chang-Navarro	181
4. Construcción de terrazas agrícolas y otras prácticas de conservación de aguas y suelos Pablo Sánchez Z.	195

TERCERA PARTE: Hacia la utopía: ensayos de recuperación de tecnologías andinas.	205
1. Rehabilitación de andenes en la comunidad de San Pedro de Casta, Lima Luis Masson M.	207
2. Problemática de la recuperación de andenes: el caso de la comunidad de Pusalaya (Puno) Bea Colman	217
3. Reconstrucción, refacción y manejo de andenes en Asillo (Puno) Claudio Ramos Vera	225
4. Pontencial agrícola de los camellones en el altiplano puneño Ignacio Garaycochea Z.	421
CUARTA PARTE: Utopía, realidad y contra-utopía	253
1. Abandono de terrazas en el Perú andino: extensión, causas y propuestas de restauración William M. Denevan	255
2. Análisis del uso de tierras registrado en las visitas de los siglos XVI y XVII a la provincia de Yanquecollaguas (Arequipa) María A. Benavides	259
3. Civilización andina: acondicionamiento territorial y agricultura prehispánica. Una revaloración de su tecnología Hilda Araujo	277
4. Experimentación agrícola en el Perú precolombino y su factibilidad de reempleo John Earls	301
5. Agricultura en camellones en la cuenca del Lago Titicaca: aspectos técnicos y su futuro Clark L. Erickson	331
6. Inventario, evaluación y uso de andenes en la subcuenca del río Rímac Helena Cotler	351
7. Destrucción de andenes en las comunidades de la cuenca del río Cañete César Fonseca Martel	361
ANEXO No. 1: De los autores	369
ANEXO No. 2. Relación de ponencias presentadas al Seminario Taller “Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones”	373
ANEXO No. 3. Participantes en el Seminario Taller “Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones”	377

INTRODUCCION

En este libro se reúnen las principales ponencias que se presentaron al Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones" que organizó, entre el 01 y el 05 de julio de 1985, la Oficina de Política Científica y Tecnológica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC); con el auspicio económico de la Organización de los Estados Americanos (OEA), el Centro IDEAS-Programa Rural, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), el Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas del Ministerio de Agricultura y, la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN).

Se han incluido también algunos ensayos publicados antes en revistas especializadas; debido a su alta pertinencia con los temas, ideas y problemas que se discutieron y analizaron en este certamen.

El objetivo fundamental del seminario-taller fue conocer el estado actual de la investigación sobre recuperación de tecnologías andinas y de manera específica sobre los ensayos de rehabilitación de andenes y camellones en las regiones altoandinas.

Los principales obstáculos que afronta la agricultura en esta región los podemos resumir en la escasez de tierras de cultivo y en una acentuada pobreza productiva. Se podría pensar que esto es debido a una geografía difícil, agreste, accidentada y un clima de contrastes y fuertes oscilaciones. Sin embargo, las investigaciones expuestas en este seminario nos muestran que el hombre andino logró un excelente manejo de su medio reduciendo la

incertidumbre del clima a través del uso de adecuadas tecnologías agrícolas y la invención de variedades biogenéticas idóneas para estos climas y suelos. Por lo tanto la crisis que afecta a la agricultura andina que no podrá ser resuelta solamente con la tecnología occidental, ni con la aplicación intensiva de capital, nos obliga a mirar hacia las modestas tecnologías indígenas que siguen funcionando como sistemas de gran eficacia social.

Los viejos prejuicios, provenientes de una agronomía excesivamente occidental y del conjunto de la sociedad peruana, que consideraban la escasa productividad agraria altoandina como originada por la aplicación de ancestrales tecnologías indígenas están condenados a desaparecer. El avance de las investigaciones que se han presentado en este seminario-taller muestran casi exactamente lo contrario: la erosión de los suelos andinos y la reducción de la frontera agrícola parece ser consecuencia del abandono de los sistemas agrícolas andinos. Pero al salir de un prejuicio debemos evitar caer en otro similar. Por eso se convocó a esta reunión, para discutir, confrontar resultados y aproximarse con realismo a la evaluación de las tecnologías andinas y a su recuperación en el futuro. Son numerosas las investigaciones y se ha buscado la comunicación mutua para evitar reiteraciones inútiles y falsos desarrollos.

Finalmente quisiéramos formular nuestro pedido, a los organismos de gobierno correspondientes para que consideren seriamente las recomendaciones finales de esta reunión. La reconquista de las regiones andinas deberá estar acompañada por la revalorización de la técnica y la cultura del hombre que las habita desde épocas milenarias. Es un camino inevitable: la técnica, la cultura y el hombre están indesligablemente unidos. Este libro está dirigido a mostrar esta verdad.

Expresamos nuestro agradecimiento a los investigadores de Lima, del interior del país y del extranjero que participaron con entusiasmo en el seminario-taller; a la OEA, por su apoyo económico, que permitió realizar este evento y financiar la publicación. Agradecemos también a las personas que compartieron las tareas de compilación y edición de este libro: Manuel Burga elaboró el documento de síntesis del seminario-taller, la introducción correspondiente a cada sección del libro y culminó la primera etapa de corrección de estilo de los manuscritos; Soledad Bernuy y Victor Agreda participaron en las tareas de edición y Janina La Rosa mecanografió el documento final. Jazmin Tavera llevó a cabo una última revisión.

Econ. CARLOS DE LA TORRE P.
Coordinador del Seminario-Taller

SEMINARIO-TALLER “RECUPERACION DE TECNOLOGIAS NATIVAS: ANDENES Y CAMELLONES”: Síntesis y recomendaciones

A. SINTESIS

1. Perú: una agricultura milenaria

El Perú fue un país eminentemente agrícola hasta el momento de la conquista española en el siglo XVI. Las naciones andinas prehispánicas, Waris, Chimús, Collaguas, Pukara, Tiwanaku, Lupaqa y finalmente Incas, respondieron a los desafíos de sus tiempos, tanto en lo social como en lo económico, inventando sistemas para el manejo de sus suelos y de sus aguas íntimamente ligados con la sociedad global y con una particular cosmovisión del mundo. Las irrigaciones en la costa, la construcción de andenes o terrazas en las *quechusas* y la combinación de agricultura y ganadería en las punas permitieron, al hombre andino de esta época, un aprovechamiento racional de las aguas, los suelos y los pastos. El Perú de aquel entonces era un país que miraba hacia adentro, hacia las regiones altoandinas, y toda la inteligencia del hombre de entonces fue puesta al servicio de una agricultura y ganaderías idóneas para los suelos andinos.

Pero ya los Incas habían comenzado a impulsar una agricultura de grandes construcciones públicas, canales y andenes principalmente, para aumentar los excedentes agropecuarios y crear más rentas fácilmente almacenables para un Estado poderoso. Por eso enfatizaron el aprovechamiento de las *quechusas* y descuidaron la agricultura de laderas, de camellones y de *qochas* en las regiones de altura y especialmente en el altiplano. En otras palabras privilegiaron el cultivo de riego y descuidaron el de secano.

Pero no toda nuestra herencia agrícola andina es incaica. Algunas ponencias presentadas en este seminario nos han demostrado que muchas tecnologías agrícolas son aún más antiguas. Muchas técnicas se descubrieron en el Formativo Chavín y numerosos grupos étnicos regionales las desarrollaron posteriormente: los Collaguas construyeron andenes en el valle del Colca y los hombres del altiplano perfeccionaron sus cultivos en *qochas* y camellones mucho antes que los Incas hicieran su aparición. Pero si bien es cierto que el Estado cusqueño no descubrió nuevas tecnologías, plantas o animales domesticados, es innegable que produjo cambios cuantitativos en los Andes: aumentaron los campos de cultivo, se tecnificó el aprovechamiento de las *quechuanas*, crecieron los rebaños de camélidos y en general mejoraron los sistemas de aprovechamiento de los suelos y del agua. Con la conquista española esta construcción armoniosa lograda por el hombre andino comenzó a deteriorarse: se introducen nuevas plantas, nuevos animales y una especialización económica determinada por las exigencias de la metrópoli europea. Esto trae consigo un aprovechamiento más intenso de las partes bajas; encamaderos, hacendados españoles, y más tarde criollos, se instalan en las fértiles tierras de las partes bajas y más aún se privilegian los suelos de la costa que permitieron una más fácil introducción de las plantas extranjeras. Este proceso de cinco siglos, incluido el siglo XX ha conducido a una situación de extrema erosión de los suelos andinos y a un retroceso de la frontera agrícola.

2. La crisis agraria actual

La población peruana entre 1961 y 1981 ha pasado de 10 a 18 millones de habitantes y se proyecta que en el año 2000 será aproximadamente de 30 millones. Mientras que la población ha crecido casi en progresión geométrica, el crecimiento del área cultivada ha seguido una progresión mucho más modesta. Así tenemos que la relación hombre-tierra era de 4.7 hectáreas en 1961 y en 1981 se elevó a 6.9 por hectárea. Pero además algunos análisis monográficos nos permiten detectar un retroceso de la frontera agrícola en los últimos años. Así tenemos que en el departamento de Ancash entre 1975 y 1979 el área cultivada se reduce de 123,000 a 87,000 hectáreas: una reducción del 29%. Si proyectamos este progreso a un periodo más largo encontraremos que el Perú del año 2000 podría enfrentarse a una peligrosa situación de desabastecimiento alimenticio, con gravísimas consecuencias sociales.

¿Qué ha pasado en las regiones rurales andinas? ¿Por qué las migraciones masivas a la ciudad y el abandono de los campos de cultivo? Hay muchas razones que podrían explicar estos fenómenos de migración, pero bastaría con mencionar la presión demográfica sobre la tierra, la descomposición de las organizaciones comunales, la falta de servicios oficiales de ayuda al campesinado, la ausencia de un buen sistema de crédito agrario y el mal manejo de las aguas y de los suelos en las regiones altoandinas para comprender este fenómeno.

La sierra ha sido el tema prioritario de este seminario. La segunda región por su extensión en el Perú, pero con una topografía agreste y condicio-

nes climáticas deficientes. No obstante estas características constituye la región más importante del país, por su potencialidad futura y por su riqueza actual: por ejemplo el Perú obtiene el 50% de sus divisas de las exportaciones mineras provenientes de esta región. Además la totalidad de la energía hidroeléctrica procede de la sierra. Finalmente, dadas las características orográficas del suelo peruano, casi el 95% de la población peruana subsiste en base del agua que se origina en las regiones altoandinas. Pero sin embargo la sierra ha sido, sobre todo en la época actual, una región tributaria de las otras regiones peruanas y especialmente de la costa.

En la sierra el área de cultivo está conformada principalmente por suelos de laderas. En Ancash, por ejemplo, los cultivos de laderas constituyen el 80% del área total. De esta área total las comunidades ocupan el 43%, pero ellas, al mismo tiempo, ocupan el 88% de las laderas cultivadas. En general podríamos decir que las comunidades campesinas en el Perú ocupan fundamentalmente las tierras de laderas cultivadas, lo que de alguna manera explicaría la baja productividad de esta región: el 50% del área total cultivada del Perú se encuentra en la sierra, pero esta región produce solamente el 25% de la producción agrícola nacional. Por otro lado es interesante anotar que en la sierra se calcula que existe un millón de hectáreas de andenes en diverso estado de conservación. De este total se calcula que solamente se utiliza un 25% en la actualidad. Además, hay una superficie cultivada, sobre todo en la sierra sur, por el método de *qochas* y camellones donde debe encontrarse un porcentaje similar en abandono.

Por los casos analizados en este seminario, se podría indicar que es un hecho general el abandono de los andenes de altura, sobre todo en tierras de secano y dedicadas anteriormente al cultivo de tubérculos. Pero también, por los casos presentados de Arequipa y la parte alta de la subcuenca del Rimac, se puede constatar que hay andenes abandonados en regiones más bajas e incluso en zonas de lomas costeñas junto al mar. Este abandono de los cultivos en andenes, o simplemente el mal manejo de los suelos de laderas como en el caso de Cajamarca, no solamente contraen la superficie cultivada en el país, sino que también producen un fenómeno erosivo de consecuencias profundamente negativas para el equilibrio de los ecosistemas andinos.

3. Ensayos de recuperación de tecnologías nativas

¿Cómo salir de esta crisis agrícola? En este Seminario no se han examinado todas las diferentes alternativas de solución, sino que más bien se ha profundizado en una probable salida: la recuperación de tecnologías andinas, en especial la agricultura en andenes y camellones. Son tecnologías nativas que se descubrieron y utilizaron intensamente en el Perú antiguo, pero que ahora, dentro de una sociedad y economía diferentes, se encuentran en uso inadecuado, descuidadas o simplemente abandonadas. ¿Por qué no interrogar a la historia para retomar estas antiguas tecnologías que podrían constituir respuestas inmediatas para el urgente problema alimentario que tiene que resolver el Perú actual? Podría ser una solución no muy costosa, que además dinamizaría las sociedades campesinas y pondría freno a la erosión de los suelos y al mejor uso del agua y clima.

Los ensayos de recuperación de tecnologías nativas se iniciaron hace aproximadamente 18 años y fue Cajamarca el departamento donde estos ensayos adquieren la forma de un programa de desarrollo regional. El propósito de este programa es lograr un equilibrio entre el consumo y la producción de energías en un ecosistema regional sin atentar contra la ecología, sino más bien manejándola racionalmente y con una lógica no necesariamente determinada por la ganancia económica. Para obtener estas tecnologías apropiadas ellos han mirado primero lo que se ha hecho en la región desde tiempos muy antiguos; han evaluado estas técnicas y están intentando su rehabilitación. Pero también están experimentando con tecnologías que proceden de otras regiones y otros países, sean europeos, africanos, asiáticos o americanos, pero que puedan constituir respuestas adecuadas para resolver las urgencias de la actualidad. Así están ensayando con andenes o terrazas agrícolas, acequias de infiltración y de derivación, muros de contención y diques para el control de cárcavas, talleres de fabricación de cerámica, reductores de biogas y también calentadores solares.

Por otro lado el Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuenca Hidrográficas del Ministerio de Agricultura tiene actualmente 3,000 áreas de comprobación con terrazas de absorción distribuidas entre Piura y Puno. Para el desarrollo de este programa se ha fomentado la construcción de surcos en contorno, semilleros *in situ*, zanjas de infiltración y terrazas de absorción. Este programa ha prestado asesoramiento a los campesinos a través de la construcción de estas terrazas al lado de áreas testigo para mostrar con evidencias materiales, de cantidades producidas, los beneficios de estas terrazas. A diferencia del proyecto regional de Cajamarca, esta vez estamos frente a un programa nacional que se ha propuesto paralelamente varios objetivos complementarios.

En Ancash también se ha puesto en marcha un importante programa de construcción de andenes utilizando *pircas* como muros de contención. Esta vez, y dada la especialización de este proyecto, se ha aprovechado la tecnología campesina de construcción de *pircas* sin ninguna interferencia de técnicos asesores. Este proyecto tiene en la actualidad 95 campos demostrativos situados en tierras de 25 comunidades. El área total recuperada, en un período de 5 años, es de 315 hectáreas para lo cual ha sido necesario construir 63,000 mts. lineales de *pircas* utilizando fundamentalmente el trabajo comunal.

El otro ensayo interesante de rehabilitación de andenes lo encontramos en San Pedro de Casta (Huarochirí). El estudio inicial del equipo que trabaja en esta localidad permitió comprobar que en la subcuenca del río Santa Eulalia existían 6,400 hectáreas de andenes; 1,200 en uso, 1,600 en desuso y las 3,500 restantes en estado ruinoso. Los trabajos se iniciaron en noviembre de 1983 y terminaron unos tres meses después. Se rehabilitaron más de 5,000 m² de terrazas, distribuidas en 10 andenes de diverso tamaño. En la actualidad ya se ha logrado cosechar dos campañas de papas y maíz. En la parte superior del río Colca al igual que en la zona de Cusichaca (Cusco), se han realizado interesantes proyectos de recuperación de tecnologías nativas. Pero los más originales, por la metodología empleada, los encontramos en Asillo, Pusalaya y Huatta; todos en el departamento de Puno. Pero hay que subrayar

que en Huatta se ha desarrollado un interesante ensayo de rehabilitación de camellones en un esfuerzo de equipo que combina, de una manera eficaz, la arqueología, la agronomía y la climatología. Esta vez no sólo se preguntó a los campesinos, sino que también se interrogó al monumento arqueológico y se está tratando de rehabilitar esta milenaria técnica de campos elevados denominada camellones o también *waru-waru*.

4. Resultados

En el caso del departamento de Cajamarca los resultados han sido exitosos. Se ha comprobado, por ejemplo, que con las acequias de infiltración la cobertura vegetal puede incrementarse de un 10 al 40% en 3 años. En Aylambo, Parque de la Virgen y Guitarrero se ha incrementado el flujo de los *puquios* con este mismo método de las acequias de infiltración. Hasta la actualidad, en este mismo departamento, se han construido numerosas terrazas o andenes agrícolas en diferentes centros de animación y demostrativos.

En Ancash, donde encontramos la mayor extensión de suelos cultivados como áreas de comprobación, los resultados también han sido exitosos. En el cultivo de papas se ha logrado cosechar 11 tons. por hectárea. En el caso de San Pedro de Casta se ha calculado que el costo para rehabilitar una hectárea de cultivo en andenes puede oscilar entre 750 y 1,750 dólares. Es decir una inversión 12 a 15 veces menor que la que demanda la rehabilitación de un área semejante por medio de irrigaciones en la costa.

En el caso de Huatta se han realizado algunas mediciones precisas. Esta población tiene actualmente 3,000 habitantes y 4,000 hectáreas de tierras de pastoreo. De ellas 1,600 se podrían poner en cultivo rehabilitando camellones y la expectativa es mucho más interesante ya que en todo el departamento de Puno existen 78,000 has. de camellones abandonados. En las tierras ya rehabilitadas de esta comunidad, en los últimos cuatro años, se ha logrado cosechar 10 tons. de papa por hectárea, mientras que el promedio de todo Puno es de 4 tons. por hectárea. Además con una marcada tendencia a incrementar la producción por hectárea. De seguir con este proyecto de recuperación de camellones, han calculado que en un período de 4 a 5 años, se podría obtener una producción, en tierras recuperadas, capaz de satisfacer las necesidades de todos los habitantes de Huatta. Además, todos los estudios practicados en andenes y camellones, en este departamento de Puno, permiten afirmar que estos dos sistemas crean micro-climas adecuados capaces de permitir la producción de mejores cosechas que en los suelos sin estos trabajos.

Entonces podríamos preguntarnos ¿Por qué se han abandonado estos suelos antes cultivados con sistemas de andenes y camellones? Una respuesta provisional la podemos encontrar en la parte superior del río Cañete. Aquí se han abandonado muchos andenes de altura antes dedicados al cultivo de tubérculos, pero además se ha producido un importante cambio de cultivos (alfalfa y frutales por maíz) y un traslado de poblaciones a las zonas bajas. Algunas poblaciones se han desprendido de las antiguas comunidades para formar pueblos nuevos como Putinza y Catahuasi. En este caso se ha producido un cambio de especialización agrícola en busca de mayores ganan-

cias a través del cultivo de productos comercializables en zonas vecinas. El campesino, de acuerdo al trabajo antropológico practicado, tiene una clara conciencia de que el manejo de su ecología no es el más correcto, pero sí el más rentable. Esta nueva racionalidad ha conducido a manejar los suelos y las aguas de una manera inadecuada para esta región. Este fenómeno de abandono de andenes de altura, antes cultivados de tubérculos, lo encontramos también en Puno, Ancash, Caylloma y Cusco. Los desplazamientos demográficos, en casi todos los casos, han empujado a que las familias campesinas trabajen los suelos más ricos y más productivos.

Esto explica también que la actitud de los campesinos ante estos programas de recuperación de tecnologías nativas sea bastante diferenciada. La encuesta sociológica, practicada a un amplio universo de campesinos que ha participado en estos programas, ha revelado que son las familias que tienen más de 3 hijos, y en consecuencia las más pobres las que tienen una mayor receptibilidad. Los grupos de campesinos ricos, como los Camiris de Pusalaya y Huatta, no siempre participan en estos programas. Los diferentes métodos de incentivos utilizando, sea la distribución de alimentos o de insumos agrícolas, estimulan más la participación de los campesinos pobres, de los más necesitados, de los que tienen pocas alternativas de solución a sus urgencias alimentarias. En consecuencia este es uno de los obstáculos que deberá resolverse para que la rehabilitación de estas tecnologías nativas adquiera una mayor dimensión y una dinámica independiente. Una mayor dimensión con la participación de campesinos de todos los niveles sociales y una dinámica independiente expresada en programas que se generen y desarrolleen al interior mismo de estas poblaciones.

B. RECOMENDACIONES

Al término de las reuniones de trabajo de este Seminario-Taller, en la mañana del día de la clausura, se reunió una comisión para determinar las principales recomendaciones que se debían de hacer a los organismos de gobierno correspondientes. Estas son las siguientes:

1. Recomendar la realización, a nivel nacional, de un inventario, descripción y cuantificación de la tecnología andina de conservación y manejo de suelos y aguas. Y de manera específica de andenes, camellones y *qochas*.
2. Recomendar investigaciones multidisciplinarias tendientes a la recuperación de tecnologías andinas donde se combinen los estudios agrícolas, arqueológicos, históricos y socio-económicos.
3. Recomendar a los centros de investigación, a las universidades y a los diferentes organismos estatales y particulares promover la recuperación de tecnologías andinas y en particular el uso de andenes, camellones, *qochas* y sistemas de riego de origen prehispánico.

4. Recomendar la creación de un Programa Nacional de Recuperación de Tecnología Andina que incluya proyectos pilotos de alcance regional orientados a la investigación, evaluación y promoción de estas tecnologías con la participación activa de los campesinos.
5. Recomendar la creación de un centro piloto regional de investigación y promoción de tecnologías andinas en el altiplano puneño.
6. Recomendar la dación de dispositivos legales que eviten la alteración o destrucción de sistemas de infraestructura agrícola de origen prehispánico.
7. Recomendar a los centros de educación nacional la revalorización de las prácticas agrícolas y las tecnologías andinas prehispánicas en los planes de estudio de escuelas, colegios y universidades del país.

Manuel Burga
Relator del Seminario-Taller

PRIMERA PARTE
EL MILAGRO AGRICOLA PREHISPANICO

Las frias y agrestes punas del altiplano de Puno, y de manera más específica las tierras agrarias de la franja circumlacustre, han jugado un papel de primera importancia en la domesticación de las primeras plantas en el mundo andino prehispánico. La vieja variedad étnica de esta zona Qolla, Lupaka, Pukara, tienen también su correlato en las técnicas agrícolas que inventaron y perfeccionaron estos pueblos pre-incas. Los Pukara trabajaron de preferencia las qocha y los Lupaka los camellones o waru-waru.

Aquí, en esta región surgió un primer calendario agrícola que tomaba en cuenta, o coordinaba, los ritmos de vida de las diferentes plantas y los tiempos desiguales de los trabajos en los diversos pisos ecológicos. Esto fue un enorme esfuerzo de racionalización que desapareció con la liquidación del último gobierno indígena en 1532. Las piezas sueltas que aún subsisten, de esa enorme maquinaria agropecuaria, están representadas por los andenes, los camellones y las qocha por ejemplo. Sobreviven sueltas, conviviendo con el modernismo occidental, fuera de un macro-sistema indígena que les devuelva su antigua coherencia. Este hecho, que se tratará de entender y estudiar en este libro, puede ser una prueba de ese milagro agrícola prehispánico que asombró al mundo de entonces al conquistar una geografía difícil, agreste y de gran altura.

1. EVOLUCION DE LA ADMINISTRACION ECOLOGICA INCA *

JOHN EARLS **

INTRODUCCION

El funcionamiento de la administración del Estado Inca estuvo estrechamente relacionado al control y articulación coherente de la multiplicidad de pisos ecológicos existentes en las regiones andinas. La administración inca tenía que basarse en la coordinación de las labores apropiadas a las microzonas y pisos ecológicos, buscando armonizarlas con el objeto de mantener (o crear) un equilibrio entre las necesidades y prerrogativas de la burocracia estatal, y las necesidades y derechos de las unidades étnicas locales que componían el Estado. Como veremos luego, este equilibrio no siempre podía mantenerse, y al quebrarse ocasionaba fracasos ecológicos que al incidir en la agricultura originaban hambrunas y sequías que, en consecuencia, daban lugar a conflictos y tensiones sociales. En las sociedades agrícolas se organizan las relaciones de producción necesariamente interrelacionadas con la organización del tiempo laboral. Este principio tuvo especial importancia en las civilizaciones andinas y es por eso que las discusiones sobre la administración inca (tal como la documentan los cronistas) aparecen siempre en términos de la organización calendárica de las labores agrícolas.

En el contexto de los Andes, cualquier discusión sobre la evolución de la administración Inca, con su coordinación calendárico-laboral, tiene obliga-

* Publicado originalmente en la Revista del Museo Nacional, tomo 42, Lima, 1976, pp. 207-245.

** Doctor en Antropología, Miembro del Proyecto de Acondicionamiento Territorial y Vivienda Rural (PRATVIR) y del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico (CIUP).

damente que fundamentarse en el desarrollo y extensión del control vertical de los pisos ecológicos, en que cada uno cuenta con su propio conjunto de cultivos y/o animales de pastoreo (Murra 1975: 59-115). Considerando la naturaleza geológica de los Andes, no cabe duda que el sistema de explotación simultánea de varios pisos ecológicos se remonta a las épocas más antiguas del poblamiento andino (Dollfus y Lavallée 1973; Lumbrales 1974c: 177-207). Sin embargo, el pleno desarrollo de este control, tal como se encuentra en la época Inca, en que se extendía desde los cocaleros y otros cultivos tropicales de la montaña y de la costa bajo riego hasta los pastizales de la puna, es el resultado de los grandes movimientos políticos unificadores que experimentan su primera culminación en el Horizonte Medio. Por lo tanto puede sostenerse que el desarrollo de la administración Inca fue un proceso de re establecimiento de este control ecológico con la rearticulación de numerosas unidades etno-políticas dentro del aparato estatal Inca. Sobre esto hay pues un acuerdo básico con los argumentos anteriormente sostenidos por Zuidema (1973: 733-757) y Lumbrales (1974: 162-163).

Nuestros argumentos se apoyan en el esquema que ofrece el manuscrito anónimo “Discurso de la sucesión y gobierno de los Ingas” (1906: 149-165). Este documento elabora un cuadro sobre los orígenes y desarrollo del gobierno inca, que por su mayor sentido orgánico difiere de las narraciones más comunes de los cronistas. El autor anónimo, que por su estilo y ortografía parece contemporáneo de Polo de Ondegardo, no nos confunde con la narración de acontecimientos políticos y guerras de la dinastía Inca, sino que presenta una secuencia de administraciones político-ecológicas, regidas calendáricamente en escalas sucesivamente mayores. Trata más bien de la historia de los Incas en términos de un proceso que encuadra varias reorganizaciones profundas del sistema administrativo; cada una ocasionada por los errores y contradicciones surgidos dentro del régimen administrativo anterior. Es decir, describe la construcción sucesiva de sistemas administrativos que florecían y se marchitaban según las exigencias y problemas de la expansión y consolidación del Estado Inca, hasta culminar en la obra administrativa de Pachacutiq Inca.

Intentaremos una interpretación de este documento buscando establecer una metodología que abarque tanto la arqueología como la etnohistoria. El documento pone de manifiesto algo de los grandes procesos históricos de que se ocupa la arqueología, pero a su vez detalla informaciones sobre acontecimientos específicos que se prestan a las reconstrucciones más minuciosas de la etnohistoria. Por eso, basaremos nuestro análisis en los métodos de las dos disciplinas.

El documento distingue tres etapas en la historia andina:

1. Antes del gobierno inca.
2. La etapa de Viracocha Inca.
3. La etapa de Inca Yupanqui (Pachacutiq).

Las tres etapas son definidas en términos de los operantes regímenes político-ecológicos y sistemas calendáricos correspondientes.

En el desarrollo del tema conviene citar textualmente las primeras pági-

nas del documento, interrumpiéndolas con ensayos analíticos en determinados puntos del argumento.

LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA SEGUN EL DOCUMENTO

1. Antes del gobierno Inca

“Antiguamente antes que los Yncas señorearan la tierra en este Reino del Perú, vivían los yndios de él muy barbaramente, con muy poco concierto por uia natural, aunque para el sembrar de sus mantenimientos tenian sus tiempos muy conocidos, que no discrepan cosa ninguna de lo hordinario, aunque verdad ser notable la uariedad de tan diferentes templos, que á cada legua ay en este Reyno, que para cada cuatro leguas ay, *que era menester tener gran conocimiento del tiempo y costelación, muy diferentes los unos de los otros.* Ansi tenian sus tiempos en cada lugar para el sembrar de sus mantenimientos muy diferentes los unos de los otros...” (1906: 149, énfasis personal).

Al iniciar su discurso el autor describe la gran variedad de “templos” o climas andinos. Señala que mientras la gente de entonces si bien manejaba el conocimiento para adecuar las etapas del trabajo agrícola a los diversos climas locales “...era menester tener gran conocimiento del tiempo y costelación...” a fin de calcular las fechas para la siembra de sus mantenimientos sobre una región más amplia y constituida por una gran variedad de microclimas. Si se usa el término moderno de “zona ecológica” para designar los lugares de un templo o clima definible, y si empleamos la palabra “calendario” en vez de “tiempo y costelación” (sic) uno se percata que el autor está señalando que a cada zona ecológica le correspondía un calendario agrícola. Así podemos ver que el texto indica que la intercalación de un número mayor de estas zonas y calendarios dentro de un solo régimen de computación exigía un amplio conocimiento astronómico. Queda implícito que tal conocimiento era poco difundido, pues la gente de las diferentes zonas acudía a otros métodos para calcular las épocas apropiadas del año agrícola:

“...é para ello tenían quenta con vnos cardones espinosos, que echan unas flores amarillas, y otros rramones que echan sus flores y sus ramas á sus tiempos, y al tiempo que las echan, es el tiempo de sembrar; la misma quenta tenian con los barbechos, como para otras cosas, ansi para sus ganados de echar los padres, como para trasquilar y apartar de la manada los corderos que pasan de año en toda tierra fría, que son tierras altas, como es el Collao...” (1906:149).

Es decir que la gente de entonces basaba sus cálculos agrícolas en los ciclos anuales de determinadas plantas, cuyos ritmos biológicos particulares servían para indicar el tiempo de las actividades agrícolas correspondientes a las zonas apropiadas. Es bien conocido que la velocidad del desarrollo de los ritmos bio-ecológicos de las plantas, ya sean silvestres o domesticadas, entre otros factores varía según la altura. Por consiguiente dicha gente organizaba

sus regímenes agropecuarios fundamentalmente mediante calendarios ecológicos y no astronómicos (1).

Esta situación, de una multiplicidad de zonas y pisos ecológicos con sus propios regímenes calendáricos agrícolas, difería —según el cronista— de la situación existente en la región altiplánica del Collao.

“...adonde no se da mayz sino papas, de que hacen el chuño, que es el mantenimiento más común y sustancial, aunque hay otras legumbres, que es la quinua y la cañagua, de que hazen la chicha para beuer. *En toda esta tierra fría y alta, los tiempos son generales, por ser de una misma costelación y temple, y los mantenimientos que en ellas se dan una misma cosa*” (1906: 149, énfasis personal).

El texto es explícito al insistir que el empleo de un calendario único de regulación agropecuaria fue posible por constituir toda la región (por lo menos aproximadamente) una sola unidad ecológica y señala también que el calendario se basaba en las regularidades del orden astronómico. Posteriormente trataremos de los efectos de las fluctuaciones climáticas, pero aquí vale la pena anotar que las mismas aguas del lago Titicaca sirven para estabilizar el clima de la zona, y minimizar los efectos de las variaciones anuales de la precipitación sobre la agricultura y el pastoreo. (2).

Ya que el autor del documento excluye específicamente de su discurso “...cosas suscidas con la gente de la costa y llanos, porque siempre fueron pacíficos y domesticados...” (1906: 160), surge una cierta correspondencia entre la situación mencionada en el documento y las conclusiones ofrecidas por varios arqueólogos respecto a una fragmentación política y cultural en la sierra central durante el Período Intermedio Tardío.

Lumbreras (1974b: 179) señala que en la sierra norte y sur las sociedades agrícolas habían quedado en un nivel bastante rudimentario, semejante al que prevalecía en otras partes de los Andes Centrales inmediatamente antes de la conquista Wari (aunque por cierto no correspondían a los calificativos inca de “bárbaros” y “salvajes”). Específicamente, el trabajo de Thompson (1968), en la región de Huánuco, verifica la existencia de pequeñas unidades etno-políticas, probablemente independientes antes de su incorporación al

(1) No cabe duda que para predecir las lluvias empleaban el sistema de “cabanuelas” modernas, que relaciona la distribución y la cantidad de la precipitación del mes de agosto con la distribución pluviosa en los demás meses del año por medio de unos mecanismos meteorológicos todavía no bien entendidos (Cuba de Nordt 1971: 45-6; Trelles: 1973). Demetrio Roca Wallparimachi (1966: 58-60) ha escrito sobre el uso del sapo como un indicador ecológico para el cultivo de la papa, este animal también tiene una representación astronómica cuya función tampoco se entiende. Lo que sí parece evidente es que tanto sapos como papas llevan, en sus propios ritmos biológicos, modelos de los ambientes ecológicos en que viven, y que estas relaciones han sido reconocidas desde la antigüedad.

(2) Parece que en los Andes, como se notará más adelante, el autor distingue entre dos grandes regiones: “el Collao” que se refiere al Altiplano, y el “Pirú” que corresponde a toda la sierra del sur, al norte de aquél.

Imperio. Si uno concuerda con W. Isbell (1974: 142-144) y otros, en fechar los descubrimientos de Bonavía (1972: 13-30) en la margen oriental del río Mantaro en un período más temprano que el Inca, entonces esos núcleos urbanos, generalmente caracterizados por aglutinaciones de estructuras redondeadas, ubicados en las laderas y cumbres, tenían fines de defensa. Interpretación semejante es válida para los sitios existentes en las zonas limítrofes entre los departamentos de Junín, Huancavelica y Lima. Lavallée (1973: 91-116) identifica los patrones de poblamiento asociados con pequeñas unidades urbanas que, por sus características arquitectónicas generales, se asemejan a los descritos por Bonavía y Thompson, como correspondientes a tres pequeños señoríos urbanos preinca. Lumbreñas (1974b: 198-200) describe poblaciones similares constituidas por edificios circulares en las alturas de los ríos Pampas y Mantaro, a la vez que señala las ligeras diferencias culturales existentes entre ellos. Mis propias observaciones de los antiguos poblados de la región del río Pampas, Ayacucho, nos conducen a sustentar la existencia de una fragmentación política y económica en los Andes. Así, los caminos que conducen a uno de estos pueblos ocasionalmente pasan sobre laderas tan estrechas, con precipicios tan grandes a ambos lados, que no se puede dudar que se hicieron con fines netamente defensivos (3).

Mientras entre estos poblados existen grandes diferencias de tamaño (algunos debían tener miles de habitantes y otros no más de unas decenas), se nota la ausencia de grandes centros con arquitectura ceremonial, que significarían una centralización del control político sobre amplias regiones. Y a pesar del hecho que muchos de ellos están asociados con desarrollados sistemas de andenes, no se encuentran los extensos sistemas de riego que evidenciarían una desarrollada articulación política-económica entre los mismos.

También la situación en la región del altiplano difería en muchos aspectos de lo descrito arriba para la sierra central, aunque es evidente la existencia de un patrón de fragmentación política similar. Lumbreñas señala al respecto:

“En el altiplano del lago Titicaca, la decadencia de Tiwanacu significó la emergencia en todo el contorno del inmenso lago, de una serie de reinos independientes y rivales; todos ellos, sin embargo, ligados culturalmente por muchos aspectos comunes, de modo tal que es posible hablar de una cultura regional con algunas variaciones locales, que quizás corresponden a las varias unidades políticas y/o étnicas que existían en el momento en que la zona fue incorporada al Imperio de los Incas” (1974a: 55).

A pesar de la semejanza aparente entre la situación del Collao y la descrita para la sierra central, existen importantes diferencias. En el Collao, al tiempo de la conquista inca, había dos grandes reinos de aymarahablantes, los Lupaqa y los Colla, además de otros más pequeños (sobre los Lupaqa

(3) Es interesante señalar que los habitantes actuales de la región del río Pampas denominan a estos sitios **Ñaupa Llaqta**: pueblo antiguo. En lo que toca a sus casas y corrales, característicamente redondos, en muchos aspectos se parecen a las “estacas” de ganado que actualmente se hallan esparcidos en las punas de la región.

véase Murra 1975: 193-223). Si las culturas post-Tiahuanaco de Mollo y Churajón hubieran sido colonias de los Lupaqa, como sugiere Lumbreiras (1974b: 68), por su extensión y organización éstos serían comparables al gran reino costeño Chimú. No existen indicios de ninguna unidad política de escala tal en las serranías del “Pirú” (la Confederación Chanca parece haber sido un organismo de carácter político-religioso con una naturaleza distinta a estos reinos, y por eso no admite comparación). Salvo una semejanza arquitectónica general, común a ambas regiones, en el área del Collao y sus alrededores existían verdaderas ciudades de escala mayor a la de los poblados de la sierra central, que en muchos casos presentaban una planificación urbana (Lumbreiras 1974a: 65-74). Mientras muchos sitios del Collao tienen construcciones defensivas (Lumbreiras 1974a: 67), la guerra no impedía la construcción de grandes sistemas de riego asociados a las terrazas agrícolas. En conclusión, a partir de la evidencia disponible, puede afirmarse que la articulación administrativa del Collao no sufrió una fractura tan abrupta y profunda en el Intermedio Tardío como la ocurrida en la sierra central con la caída del Imperio Wari. Al contrario, en el altiplano post-Tiahuanaco, si bien se produjo una fragmentación política y simplificación cultural, no alcanzó las proporciones drásticas del norte. Al parecer, pues, existían reinos comparables al Chimú, tanto en su extensión territorial como en su complejidad social. Hasta aquí resulta evidente una cierta compatibilidad entre la descripción del documento respecto a la situación andina anterior a los Incas y la evidencia arqueológica sobre el período histórico correspondiente.

La siguiente tarea analítica, antes de pasar al primer Período Inca descrito en el documento, será establecer una relación entre la administración interna de cada unidad política de la sierra central con el empleo de un sistema calendárico indispensable para la coordinación de las labores agropecuarias de varios pisos ecológicos. Será necesario enfocar, principalmente, los cambios estructurales tocantes a este conjunto de factores en cuanto se amplía la extensión territorial de un grupo político. El documento mismo nada menciona de unidades étnicas y/o políticas, aunque es evidente su existencia, y basándonos en el trabajo de Murra (1975: 59-115) es legítimo suponer que cada unidad controlara un número mayor o menor de pisos ecológicos propios. En cuanto a la sierra central, tanto Bonavía (1972: 29) como Lavallée (1973: 102) han identificado esa verticalidad ecológica en los sitios que han estudiado, mientras Lumbreiras (1974a) ha trazado su desarrollo en las áreas coindantes al altiplano a partir de Tiahuanaco.

Podemos suponer que, por regla general, en la sierra del “Pirú” cuanto más grande fuera una unidad política, más numerosos habrían sido sus pisos y zonas ecológicas componentes. Y en toda unidad extensa la coordinación administrativa sobre distancias siempre mayores, sería cada vez más compleja y difícil. Es decir, cuando una unidad política extendía su dominio territorial, el proceso debía estar acompañado por una mayor complejidad del sistema administrativo a fin de mantener un grado de estabilidad sociopolítica. Esto facilitaría la coordinación coherente o la sincronización de las actividades socioeconómicas de varias zonas ecológicas, de modo que la plusvalía total de la unidad estuviese disponible a cualquier sector que estuviera temporalmente afectado por acontecimientos inusitados (desde este punto de vista

una administración no efectiva fallaría en cualquiera de los criterios mencionados). La misma geografía andina exige una administración sincronizada y coherente a fin de conservar aun las unidades más pequeñas. Webster describe sus impresiones de la comunidad moderna de Q'eros en el departamento del Cusco:

“Mi impresión más profunda del mundo cotidiano de los *q'ero* es de una fluida continuidad compuesta por ciclos interarticulados, esfuerzos fatigados y extenuadores, e interludios de descanso prolongado. La regularidad de estos ciclos múltiples es tal que cualquier persona que esté familiarizada con su estrategia puede predecir dónde, en el circuito de sus establecimientos y curso de sus actividades, estarán los *q'eros* en cualquier mes y año determinado” (Webster 1972: 3-4) (traducción del suscrito).

En términos prácticos, una forma de asegurar una articulación coherente y estable se logra a través de un sistema calendárico que organice los diferentes tiempos y ritmos laborales apropiados a los diversos pisos ecológicos, de modo que se intercalen unos con otros. Para unidades pequeñas como la de Q'ero, cuyos pisos colindan espacialmente (los “tipos compactos” de Brush 1974: 292-293), los calendarios ecológicos son suficientes. Sin embargo, los mismos no resultan adecuados para las exigencias más complejas de unidades mayores de carácter estatal, particularmente de las que conforman el patrón “archipiélago” o “extendido” (Brush 1973: 293-296; Murra 1975: 71-95). En el período preinca es probable que el señorío de los Chupaichu (Murra 1974: 62-71) pudiera administrarse de este modo, pero cuando se pasa a una escala mayor, la de los grandes reinos altiplánicos o costeños, una sincronización efectiva de la gran multiplicidad de actividades tendría que apoyarse en el uso de calendarios astronómicos. Con esto no se afirma que ha debido existir una distinción absoluta en el empleo de las dos formas de calendarios. Los indicios y ritmos ecológicos conservan su utilidad, incluso en las sociedades más grandes del mundo, se los emplean en China actual y antigua y se los usaron en el Tawantinsuyu. El hecho es que las grandes unidades político-económicas, para la planificación de sus actividades, no pueden prescindir de la predicción de los ciclos astronómicos. Las siguientes citas aclararán este punto al tener en cuenta su aplicación en la primera etapa de la consolidación del Estado Inca.

2. El reino de Viracocha Inca

“Al tiempo que señorearon los Yngas, otauo Ynga, llamado Viracocha Ynga, comenzó a poner mas orden, considerando que algunos años, siendo las aguas más tardías ó año de sequedad, suelen ser los tiempos variables y alcançar los yielos, y rresultar de ellos algunos años de esterilidad y hambre, por ser toda la tierra del Collao, de un temple y costellación, y fuera del Collao, que, es toda tierra doblada, son los temples muy diferentes y variables, que á tres y quatro leguas hazen diferencias” (1906: 150).

El autor no menciona los orígenes del Imperio, ni su expansión inicial, sino que inicia su comentario del Imperio a partir de Viracocha Inca. Vuelve a insistir sobre la distinción, ecológica y astronómica, entre el Collao “de un temple y costelación” y la variabilidad de la “tierra doblada” del ‘Pirú’ fuera

del Collao. Pero lo sobresaliente de esta cita es que el autor parece atribuir a la misma división geográfica los años de sequía, llegada tardía de las aguas, hielos, esterilidad y hambre. Es decir que, de algún modo no conocido, la naturaleza ecológica y astronómica del Collao, en contraste a la variabilidad de otras partes, sería causa de las calamidades descritas. En primer lugar, si el Collao fue tan equilibrado como lo sugiere el texto, lo más lógico sería que las calamidades afectaran las sierras septentrionales más accidentadas. Lo que claramente se sugiere es que, en la primera fase de su consolidación política, los Incas intentaron organizar sus dominios siguiendo un orden calendárico altiplánico, el mismo que fracasó al aplicarse a la articulación de las actividades agrícolas fuera del Collao. Cabe notar que tal implicación, presente también en el documento, evita el problema del punto de origen de la expansión inca. Hasta aquí el documento no menciona la ciudad del Cusco y, al contrario, sugiere una expansión inicial del sur hacia el Cusco.

En la sección anterior se señaló la persistencia de reinos grandes como los Lupaqa y los Colla en el Collao, en contraste a la fragmentación política de la sierra central. Tanto la evidencia etnohistórica (Murra 1975: 197-207), como la arqueológica (Lumbreras 1974a: 68-80) sugieren que los Lupaqa, en rivalidad con los otros reinos del área, estaban en plena expansión en el período precedente al Tawantinsuyu, tanto hacia el norte y la costa como hacia los valles orientales y la montaña. Lumbreras hace notar (1974a: 66-67, 78) la dificultad de distinguir claramente entre la fases pre-Inca e Inca en los sitios arqueológicos del área. Murra cita una tradición recogida por Cieza de León, que atribuye la incorporación de los Lupaqa al Tawantinsuyu durante el gobierno de Viracocha Inca (Murra 1975: 208), a la vez que se refiere a las rebeliones Lupaqa contra los Incas (1975: 198). En todo caso, la historia temprana de los Incas está vinculada a un origen sureño, y muchos de sus ritos parecen recordarlo, particularmente los relacionados con el dios Viracocha, de quien Viracocha Inca tomó su nombre (Zuidema 1964: 169, 1973: 751; Urbano 1974: 30-34).

Hasta el momento no puede afirmarse que las evidencias presentadas por la arqueología, ecología y etnohistoria apoyen nuestra interpretación de este documento pero es importante destacar que tampoco la contradicen, y más bien ofrecen una base empírica para los argumentos que se presentarán a continuación. Sin embargo, antes de proseguir, hay que enfrentar un problema importante: ¿cómo se llegó a aplicar, en la región del Cusco, un sistema calendárico de origen altiplánico? Si la descripción del documento y nuestra interpretación es válida, se postula que una versión del calendario post-Tiahuanaco del Collao fue tempranamente desarrollada por los Incas, con aplicación específica a las condiciones locales de los valles Vilcanota-Urubamba. Debe señalarse que en las primeras fases de su desarrollo el mismo calendario de Tiahuanaco sirvió probablemente para regular el complejo sistema de rotación de los cultivos de tubérculos y quinua con el traslado de los rebaños. Probablemente, esto se articulaba también con la rotación de la gente al servicio del Estado. En su estudio de los Lupaqa, Murra (1975: 214-219) señala ciertas informaciones sobre los movimientos rotativos entre los Lupaqa, mencionados por Garcí Diez de San Miguel, pero nada se sabe de la relación de

este sistema con los ciclos calendáricos (si es que la hubo). El declive lento de los valles Vilcanota-Urubamba con su amplia distribución de pisos ecológicos (descrita por Gade, en Brush 1974: 295) propendería a minimizar los efectos de la verticalidad ecológica de la región, y quizás esta condición local facilitó la introducción de un calendario basado en las necesidades del altiplano. Pero, según el documento, fue abandonado por su fracaso ecológico (Anónimo 1906: 150). Siguiendo al autor, veremos como Viracocha estableció un nuevo sistema:

“Para ello, auiendo ya experimentado algunos años, dieron horden de que los años fuesen por cuenta de la luna, dando por mes de una conjunción á otra, y al año doze meses lunares; é repartieron á cada mes del año las ocupaciones que se auian de tener, poniendo nombre á cada mes lunar, como se dirá adelante, ansi para el beneficio de los mantenimientos como para otros exercicios, de suerte que desde Quito a Chile, por toda la serranía, era tal el concierto, que jamás perdían tiempo; y mandava cumplir esta horden en toda la tierra con mucho rrigor, é ansi lo guardauan y cumplían con mucha puntualidad” (1906: 150).

Aunque el autor todavía no ha llegado a explicarnos el funcionamiento detallado del nuevo calendario en lo que toca a la regulación agrícola, su aplicabilidad “...para el beneficio de los mantenimientos... por toda la serranía...” está afirmada muy claramente (aunque parece dudoso que en esa época se aplicara desde Quito hasta Chile). Quizás el punto más importante de esta cita es que señala a la introducción del nuevo calendario como un factor de la planificación consciente; no se trata de “estructuras mentales no conscientes”, sino de un sistema planificado después de varios años de experimentación. Mientras muchos cronistas mencionan la relación entre los trabajos agrícolas y los meses lunares (véase las citas de Rowe 1946: 212-216, 308-311; Urbano 1974: 11-17), el Anónimo la presenta como una innovación específica de la planificación inca. Puesto que se sabe que este sistema se vinculaba al cultivo del maíz (asunto del que se tratará detalladamente más adelante), queda implícito que el sistema anterior, ya abandonado, no lo había estado directamente, lo que respalda su postulado origen altiplánico. Es posible que éste sea un punto de transición hacia la nueva civilización del Tawantinsuyu. En la próxima reorganización se atestiguará su consolidación.

3. El gobierno de Inca Yupanqui

El documento omite toda mención a los acontecimientos tumultuosos ocurridos entre los reinos de Viracocha Inca e Inca Yupanqui (Pachacutiq). La siguiente cita del texto describe la profundización del proceso inca a base de las innovaciones calendáricas del régimen anterior y su extensión a otras áreas del sistema administrativo. Además, por primera vez menciona el Cusco, y aunque indica que la ciudad ya se incluía dentro del reino, significa también que sólo desde entonces se convirtió en capital del Estado.

“El Ynga suscesor, llamado Ynga Yupanqui, éste puso más horden en el Cuzco, como en cabeza de su Reino y Corte. Hordenó y rrepartió en doze parcialidades de los Yngas, que cada parcialidad tuuiese quenta con su mes,

tomando en sí su apellido y nombre de tal mes lunar, y en lo que se auían de exercitar aquel mes; y estaua obligado el día que entraua en su mes, de salir a la plaça publicando su mes, tocando bozinas y dando alaridos y bozes, para que fuese manifiesto a todos" (1906: 150).

Aunque todavía no se ha entrado en el área específicamente astronómica del documento, cabe aclarar algunos puntos fundamentales a todos los sistemas calendáricos que harán inteligibles los análisis siguientes. En un artículo reciente sobre el calendario inca, todavía inédito, Zuidema (1975: 23) señala que las divisiones verdaderas del tiempo calendárico sólo pueden descubrirse una vez establecido un sistema formal y esquemático del tiempo. Es decir que sólo después de definir formalmente la estructura y duración de tales intervalos, como "días", "años", etc., es posible describir las divisiones funcionales del tiempo:

"Este hecho es tan válido para el investigador moderno que se propone reconstruir el calendario andino, como lo fue para la administración Inca que quiso emplear el mismo calendario en todo el Imperio" (Zuidema 1975: 23, traducción del autor).

Según el documento, el calendario de Viracocha Inca, que había estado en uso en la etapa inicial del gobierno de Inca Yupanqui, se sustentaba en alguna estructura formal y esquemática que permitía la medida y definición de las doce lunaciones descritas. Este punto es importante, pues sólo así se puede sostener la idea de la posibilidad de errores sistemáticos en su estructura. Mediante una analogía con la medida del espacio ésto se puede expresar más claramente. Si se emplea una regla métrica para la construcción de un edificio, siguiendo un plano con medidas específicas, en el caso que la regla "métrica" usada por los obreros sólo alcance 90 cms., los errores serán sistemáticos y acumulativos, con el resultado de que el edificio finalmente construido vendrá a ser mucho más pequeño de lo que fue planeado; si, por otra parte, cada obrero empleara un "metro" diferente, el edificio resultaría un verdadero manicomio, en el caso de que finalmente se lograra terminarlo. No obstante que desconocemos cuál fue la estructura "métrica" de este calendario lunar, vemos cómo sobre esa base el gobierno de entonces seguía construyendo su "edificio administrativo". Cabe enfatizar la elaboración de una organización política, según dicho calendario, teniendo en cuenta la creciente centralización política y de la planificación.

"Con esta horden yvan todos los meses del año muy concertados, y la festejauan con muchas ceremonias y sacrificios que hazían al Sol, y á sus guacas é ídolos, con sus sacerdotes que para ello tenían, de yndios hechizeros embusteros. Y mandaua que en todo el Reino, en cada prouincia se guardase esta horden, como por ley que los Gouernadores en cada provincia que le cabía, porque yvan ya endustriados á ello como cosa muy común" (1906: 150).

Esta cita del texto contiene la primera mención de un culto al Sol y a las huacas, que evidencia la consolidación del Estado en sus dominios.

En la cita siguiente nuevamente aparecen indicios de problemas en la organización calendárica, y por lo tanto en la organización ecológica a la que gobernaba.

“Ansimesmo, este noueno Ynga, entrando en consulta y ayuntamiento con los más ancianos de su Consejo, de aquellos que en su juventud auían sido Gouernadores de prouincias apropuados, acordaron de poner en más regla y horden, porque vieron que en quanto tenían hecho *auía algunas cosas dudosas en los tiempos y meses lunares que tenían computado*. Para más justificación, hordenaron de rreglar el Sol, porque consideraron que *el Sol no perdía punto de su mouimiento hordinario del año*; hallaron que el mouimiento del Sol era de mucho concierto, más que otra cosa alguna; é para ello tenían quenta con mucho cuidado *con los parajes en los parajes altos*, por donde declinaua el Sol al ponerse á la parte del Poniente” (1906: 150-1, énfasis personal).

Resulta obvio que encontraron errores en la computación del tiempo según el régimen lunar. Mientras tales errores no son intrínsecos a los calendarios lunares en sí (los pueblos semitas, tanto hebreos como árabes, emplean calendarios lunares hasta la actualidad), de algún modo esa forma calendárica dio lugar a errores acumulativos en la administración inca del tiempo. De hecho, cualquier sistema calendárico que pretenda articular las actividades agrícolas de una región, debe necesariamente tener en cuenta los movimientos del Sol (por ejemplo en las alturas no se puede sembrar en otoño para cosechar en verano, etc.). Aunque el documento no lo menciona, muchos otros cronistas subrayan las divisiones políticas y religiosas establecidas en el tiempo de Pachacutiq Inca Yupanqui. Ideológicamente, los desacuerdos giraron alrededor del rol del Sol en el cosmos y la sociedad, y políticamente se expresaron en los conflictos, externos e internos, que resultaron de la guerra con los Chancas.

Basándose mayormente en la crónica de Sarmiento de Gamboa, Zuidema reúne evidencias de conflictos entre los partidarios de Viracocha Inca y los de Pachacutiq, respecto al orden jerárquico del Sol en relación al dios Viracocha, y llega a la conclusión que los partidarios de Viracocha Inca oficializaron el culto al Sol (1964: 167). Sin embargo, admite la naturaleza contradictoria de la evidencia, pues Cobo relata que Pachacutiq, en el transcurso de su gobierno, acordó que la categoría de Viracocha era superior a la del Sol. Urbano (1974) trata el conflicto en términos de dos órdenes cosmológicos en contraposición. Aunque no cabe menospreciar la importancia de las posiciones ideológicas en conflicto sobre la estructura cosmológica andina, este documento ofrece ciertas evidencias de las bases infraestructurales del conflicto. Si Viracocha Inca y sus partidarios habían constituido una burocracia numerosa para gobernar el Estado, seguramente existían fuertes intereses para mantener el sistema calendárico que lo sustentaba, pese a su mal funcionamiento. A la vez, como resultado de una situación administrativa obviamente inadecuada, es de suponer la existencia de quienes querían modificarlo por ser sus víctimas. Los conflictos entre Pachacutiq y los sacerdotes, mencionados por los cronistas, al parecer eran reflejo de una lucha interna, puesto que los sacerdotes formaban el cordón vertebral de la burocracia y estaban encargados del cumplimiento del ciclo calendárico. Sobre la solución del conflicto la evidencia es clara, al vencer el grupo de Pachacutiq logró implantar las innovaciones ampliamente señaladas por los cronistas

El documento anónimo señala que si bien las innovaciones de Pachacutiq incluyeron la introducción de un calendario solar para el cómputo del tiempo, se mantuvo también el uso de los meses lunares en la organización agrícola. Un problema que dificulta la reconstrucción etnohistórica del período es que los cronistas no distinguen claramente entre las innovaciones atribuidas a Viracocha Inca y las de Pachacutiq. Guamán Poma de Ayala (1956, I: 82), por su parte, señala a Tupaq Yupanqui como el innovador de muchos de estos asuntos. Sobre los reajustes calendáricos de Pachacutiq, Murra (1946), citando a Molina, indica:

“...Pachacuti Inga Yupanqui, el cual hizo que el año comenzase desde diciembre que es cuando el Sol llega a lo último de su curso, al polo antártico de acá; y antes deste Inga dicen que comenzaba el año desde enero”.

Un reajuste del solsticio, tal como lo señala Murra, resulta consistente con el contenido del texto en lo que toca a los cálculos solares, mientras que la falta de un concierto astronómico en el régimen anterior aparece también respaldado por una referencia de Molina, quien describe que Pachacutiq:

“...fue el primero que empezó a poner cuenta y razón en todas las cosas, y el que quitó cuitos y dio cultos y ceremonias, y el que hizo los doce meses del año, y haciendo las ceremonias que en cada uno de ellos hacen; porque no obstante que antes que reinasen sus antecesores, tenían meses y años, por sus quipus, no se regían con tanto concierto como después que éste fue Señor, que se regían por los inviernos y veranos” (Molina 1943: 18).

Queda bien documentado el hecho que Pachacutiq acomodó el calendario inca a los movimientos verdaderos del Sol, pero el documento nada indica de desastres ecológicos en el reino de Pachacutiq comparables a los señalados durante el reinado de Viracocha Inca. Sin embargo, en su descripción del reino de Mama Anauarque Coya, Guamán Poma describe:

“En la época de ésta coya y su marido, Dios envió a estas tierras grandes castigos, tales como hambre sequía y pestilencia por esta circunstancia su esposo tomó el nombre de Pachacuti Inga” (1956; I: 100).

Pese al hecho que la mayor parte de los cronistas enfatizan los problemas políticos y religiosos que sustentaron las reorganizaciones de Pachacutiq, no cabe duda que desajustes astronómicos en el calendario, tales como los mencionados provenientes del sistema anterior, debieron ocasionar daños al régimen agrícola.

Al transcurrir los años, cualquier sistema calendárico tiende a acumular errores en el cómputo del tiempo, y para un sistema que rige las labores agrícolas mediante el cómputo calendárico, tales errores pueden llegar a producir serios desequilibrios. En el caso de que el calendario vigente se hubiera desplazado unas pocas semanas del verdadero ritmo del año ecológico, que por definición se refiere al ciclo solar, lógicamente habría ocasionado graves desajustes en la organización de las labores (4).

(4) Zuidema menciona el probable uso de un calendario lunar basado en meses siderales. El mes sideral se define por el tiempo que toma la Luna en aparecer en la misma

Una situación así tendría que producir transtornos económicos y sociales, que se expresarían en términos de conflictos entre los grupos locales y el gobierno central. Si, por ejemplo, la administración insistía en que las cosechas de las tierras estatales se entregaran en un tiempo calculado por el calendario oficial, a la vez que los campesinos veían claramente que las cosechas serían prematuras y que su recolección en un tiempo no apropiado malograría el desarrollo ordenado de las actividades agropecuarias locales, es posible que se produjeran levantamientos contra tal régimen. Este tipo de análisis nos permite asociar el nombre de “Pachakutiq” (el que transforma el mundo) a una verdadera revolución política.

La siguiente cita trata de cómo se reestructuró el sistema para lograr la articulación entre el cómputo solar centralizado y los ritmos secuenciales correspondientes a los tres pisos ecológicos generales a la región del Cusco.

“Para su propósito é fin de ellos, hallaron ser mas cierto y verdadero esta su rústica horden, é hicieron que en la serranía más alta, á vista de la ciudad del Cusco, á la parte del Poniente, hicieron *quattro pilares á manera de torrecillas*, que se pudian sojuzgar de á dos y tres leguas, en paraje de ducientos pasos desde el primero al postrero, y los dos de en medio auia cincuenta pasos del vno al otro, y los dos de los cabos repartidos por su quenta á propósito de sus fines; de manera que, entrando el Sol por el primer pilar, se apercibían para las sementeras generales, y *començauan a sembrar legumbres por los altos, por ser más tardios*; y entrando el Sol por los dos pilares de en medio, era el punto y el tiempo general de sembrar en el Cuzco, y era siempre por el mes de Agosto. Es ansi, que, para tomar el punto del Sol, entre los dos pilares de en medio tenian otro pilar en medio de la plaza, pilar de piedra muy labrada, de vn estado en alto, en un paraje señalado al propósito, que le nombraban *Osno*, y desde alli tomauan el punto del Sol en medio de los dos pilares, y estando ajustado, hera el tiempo general de sembrar en los valles del Cuzco y su comarca” (1906: 151, énfasis personal).

ma posición en el cielo, en relación al fondo celestial de las estrellas “fijas” y está compuesto de 27.3 días. Si cada huaca, en el sistema de los ceques, representaba un día se habría contado con unidades lunares de 328 días, debido a que en el sistema había 328 huacas (Zuidema 1974: 27-28) para designar esta clase de “año” (obsérvese los años rituales de los Maya y Kogi de 260 días). Pero $27.3 \times 12 = 327.6$ días (recordando las 12 lunaciones referidas en el documento), o sea que en cada 12 meses siderales se perdían 0.4 días. Entonces si se postula que el calendario lunar introducido por Viracocha Inca hubiera sido arreglado de manera tal que el tiempo se comenzó a contar desde el momento en que un mes sideral inicial coincidía con un extremo del año solar (un solsticio o equinoccio) cada año solar real de 365.25 días tendría que perder 0.445 días. Así, después de 10 años (solares), se habría perdido aproximadamente 4 y medio días, o 18 días después de 40 años. Una duración de más o menos 40 años, entre las dos grandes reorganizaciones mencionadas en el documento, parece ajustarse bien a los cálculos históricos de los demás cronistas, mientras un desplazamiento de unos 18 días entre las computaciones calendáricas oficiales (lunares) y los ritmos ecológicos naturales (solares) sería suficiente para ocasionar los problemas político-agrícolas mencionados. A la vez, 40 años es un período lo suficientemente adecuado para que una burocracia poderosa pudiera crecer, atrincherarse y adquirir grandes intereses en el mantenimiento del aparato estatal.

Se puso cuatro torrecillas en el horizonte alto y la observación —desde el *usno*— de la llegada del Sol poniente en los tres espacios que los separaban, señalaba el tiempo apropiado para las siembras correspondientes a los tres pisos ecológicos del Cusco. En efecto, se trata de un modo de calcular el tiempo que traduce un orden astronómico a uno socio-ecológico. Además, se trata de un artificio con una flexibilidad intrínseca que permite el ajuste a las fluctuaciones ambientales del mundo real. Obsérvese que no se determinaba el momento de sembrar por la llegada del Sol a un punto fijo, sino la duración del tiempo apropiado marcado por el movimiento del Sol entre dos puntos fijos; es decir, se especificaban los límites permisibles para empezar la siembra. El momento exacto de empezar la siembra en un año particular quedaría determinado por otros mecanismos, como la fase de la Luna en combinación con indicadores ecológicos y climáticos como los anteriormente mencionados; y seguramente también por otros indicios astronómicos no mencionados en el documento, semejantes a los que se encuentran en uso en las actuales comunidades (Ver figura 1).

Los cuatro pilares, llamados *sucanca* por otros cronistas, cumplían similares funciones astronómicas en la determinación del tiempo absoluto. Era imprescindible precisar los límites de la estabilidad del sistema frente a las inevitables fluctuaciones climáticas anuales en las diferentes zonas. Al superpasar estos límites debía acudirse a otros mecanismos administrativos para así prevenir a la sociedad contra los daños resultantes. En cibernetica esto se consideraría una clase de máquina “homeostática”, que funcionaba por un proceso de retroalimentación negativa. Por ejemplo, como resultado de unos años de sequía, podría ocurrir que las chacras de un piso ecológico todavía no estuvieran listas para la siembra, aun cuando el Sol hubiera pasado ya la *sucanca* apropiada, entonces la observación de este hecho serviría como señal a la administración para tareas tales como determinar el estado de las *collcas* (almacenes estatales), y prepararse para una distribución de abastecimientos en el año siguiente, y en el caso que arreciara su insuficiencia determinar su abastecimiento desde otras regiones. Tareas como éstas, cuyo cumplimiento eficiente exigían meses de trabajo y planificación administrativa, se sustentaban en el funcionamiento de una buena organización político-económica, y ésta, a su vez, en una alta conciencia de la organización del tiempo astronómico y su aplicación al tiempo ecológico-laboral.

No cabe entrar aquí en las deducciones astronómicas de Zuidema (1975) para reconstruir las complejas y refinadas técnicas y mecanismos astronómicos que los Incas emplearon en el cómputo del tiempo, puesto que su investigación aún continúa. Sin embargo, es necesario utilizar algunas de sus conclusiones, ya que dan luz sobre la mecánica del sistema administrativo como totalidad. El calendario administrativo, y todos los mecanismos que lo componían (incluyendo los cuatro *sucanca* y el *usno* mencionados en el documento), se vinculaban al sistema de los ceques. Los ceques mismos funcionaban como los hilos de un quipu gigantesco, cuyas huacas componentes serían los nudos; un quipu trazado en la tierra misma del valle del Cusco. De este modo, podía servir tanto como computador calendárico, para la representación del sistema político-religioso —que analiza en su estudio anterior (Zuidema 1964)—; y, finalmente, también como regulador agro-ecológico.

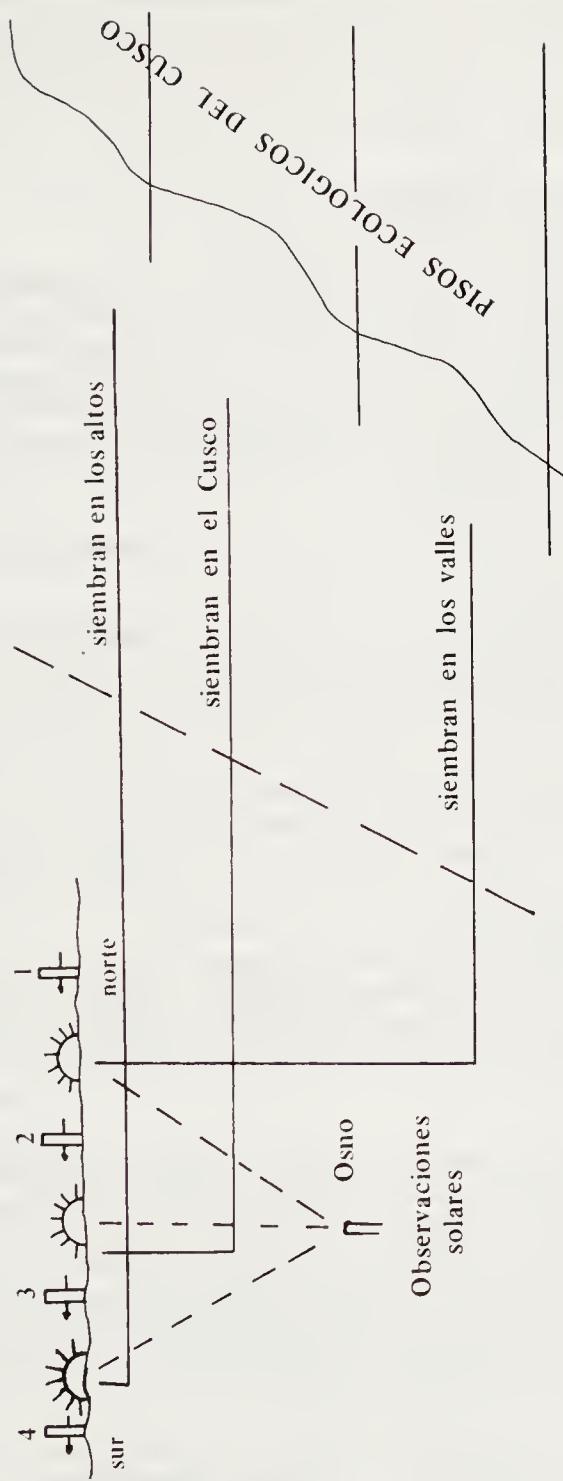


Fig. 1. El movimiento del Sol del sur al norte tras la primavera entre los cuatro pilares, observado desde el osno indicaba los límites temporales para la siembra en los tres pisos ecológicos de la región del Cusco.

El resultado final de las interpolaciones lunares y solares, atribuidas al reino de Pachakutiq, sería un calendario compuesto que enfatizaba los cálculos lunares o solares sobre diferentes sectores del año, según la interrelación de los factores astronómicos y climáticos con el ciclo de importancia relativa de las divisiones sociales y religiosas (Zuidema 1975).

4. Extensión administrativa y cultivo del maíz. La administración interregional por los sistemas de ceques.

Al reorganizarse el calendario astronómico y vincularlo al sistema de los ceques, su empleo para la articulación de los ciclos celestiales con los ritmos agrícolas correspondientes a los diferentes pisos ecológicos, constituye un hecho fundamental en el régimen agrario inca. Guiados por el documento anónimo, hemos seguido el desarrollo de un calendario administrativo, desde sus orígenes en el Collao, con “su mismo temple y costelación”, con su sucesión de pruebas y errores, hasta su culminación centralizada en el Cusco durante el gobierno de Pachakutiq.

Mientras el origen altiplánico del calendario y las primeras fases de la administración inca (aparte del problema de la procedencia del grupo inca) quedan con el carácter de una investigación no concluida, es imprescindible una discusión de las diferencias agropecuarias que caracterizan las ecologías del Collao y el Pirú” (las sierras y valles al norte, incluyendo el Cusco) para comprender la elaboración y desarrollo del sistema de organización real. En una sección anterior se señaló cómo el Estado hizo coincidir los nombres de los meses, las actividades agrícolas y las ceremonias mensuales. Puesto que los cronistas “...dicen poco, o nada, sobre ritos relacionados con el cultivo de los numerosos tubérculos andinos” (Murra 1975: 45), el abandono de un calendario altiplánico supone el abandono de la regulación estatal de estos cultivos, que con el pastoreo son la base económica de esa región (véase Lumbreras 1974a: 56-57; Murra 1956: 14; 1975: 119).

Durante el Horizonte Tardío la mayoría de las ceremonias agrícolas giraba alrededor del cultivo del maíz. Hasta en el mito del origen dinástico de los Incas está presente el maíz; e incluso en el interior del Intihuasi del Cusco, junto a plantas verdaderas había reproducciones en oro de plantas de maíz (Murra 1975: 54-55). Al referirse al cultivo del maíz durante la época Inca, Murra concluye:

1. Había dos sistemas agrícolas, uno rotativo para el cultivo de tubérculos, como la papa, en las alturas, y del que dependían los lugareños; y otro que consistía principalmente en el cultivo del maíz “...que pega bien en las zonas bajas y protegidas de la sierra...” (1975: 56).
2. A pesar del gran aprecio que el común tenía por el maíz, resultó que a causa de las grandes dificultades inherentes a su cultivo, en la época Inca fue un cultivo estatal, mientras que los tubérculos continuaron siendo la base de la alimentación (1975: 57).

Esta distinción entre los dos sistemas agrícolas sirve para dividir la geografía de la cordillera andina en dos dimensiones de contrastes espaciales: *a una división horizontal*, a lo largo de la cordillera entre el Collao altiplánico

al sur, donde destacan los tubérculos, la quinua y la ganadería, y el Pirú, al norte, cuyos valles y laderas posibilitan el cultivo del maíz, otras legumbres y frutas apropiadas a climas de mayor temperatura; y b. una *división vertical*, panandina, que distingue entre la *sallqa* (las punas altas y frías) y la *quichwa* (los valles y laderas templados y cálidos). Que esta doble división del espacio geográfico, con sus respectivas asociaciones agropecuarias, está bien definida en la tradición cultural andina, queda evidenciada en los atributos ecológicos y geográficos de los dos héroes fundadores de las tradiciones actuales *Inkarri* (*quichwa* y norte) y *Qollari* (*sallqa* y sur) (véase Núñez del Prado 1973: 276-280; Valencia Espinoza 1973: 283-298; Flores 1973: 302-335, entre otros autores). Mientras queda por explorar las ramificaciones de esta clasificación multidimensional, es de suma importancia admitir que la regulación calendárica asumida por los Incas se desarrolló casi totalmente en términos de la regulación del maíz y el descontrol de los tubérculos. Volveremos sobre el particular al hablar de la estabilidad político-económica total.

En los párrafos siguientes se notará que la rearticulación lograda en la época de Pachacutiq, del calendario astronómico y los ciclos agro-ecológicos laborales estuvo acompañada por una reorganización de la burocracia administrativa.

“*Esta orden dieron los Yngas, por los grandes yelos que suele auer y falta de mantenimientos, por sembrar los mantenimientos fuera de tiempo conocido; y con esta horden siempre les sucedia muy bien, con mucha abundancia y fertilidad. E para ello tenian unos Camayos, muy yndustriados en este oficio, que no tenian otro ejercicio sino en esto, y con los dias de la luna é tiempos del año éstos tenian por el Ynga su rracion hordinaria; ansi-mismo les dauan sus chacarras y ganados y mugeres y criados; éstos estauan obligados a tener sus hijos bien diestros é yndustriados en este oficio, porque les auían de ser sucesores.*

Ansimesmo tenía mandado, como por horden Real, que en todas las provincias y pueblos de la serranía tuiesen la misma horden los Gouernadores, cada uno en su partido, computando el Sol conforme la costelación y temple de los valles y lugares de las provincias adonde gobernaua cada uno; ansi se cumplía esta horden y muy puntualmente en todo este Reino” (1906: 151-152; énfasis personal).

Esta cita describe cómo el aparato burocrático de los Camayos (*kamayuq*) fue elaborado para vigilar la articulación entre los subsistemas “en todo este reino”. Los mismo *kamayuq* cumplían sus tareas siguiendo el calendario lunar (“con los días de la luna en tiempos del año...”), mientras como vimos en la penúltima cita, sus tareas incluían la observación de los movimientos del Sol. De otras fuentes se sabe que los “sacerdotes” registraban en quipus las variaciones anuales de la precipitación pluvial (Murra 1975: 54). Muchas huacas tenían sus propios *kipukamayuq* y así es posible que esta cita, que los relaciona con los días de la Luna, significara que las 328 huacas del sistema de ceques (aproximadamente el número de días de 12 lunaciones siderales del año lunar, véase nota 4), tenía cada una su propio *kipukamayuq*. Y hemos observado ya la relación entre varias de las huacas en la determinación del tiempo de cultivo en los diferentes pisos ecológicos.

En el segundo párrafo el cronista anónimo relata que estos sistemas se implantaron en todas las provincias y pueblos del reino. Polo de Ondegardo nos proporciona detalles adicionales sobre este proceso:

“...en cada pueblo puso la misma horden y dividido por ceques y rrayas la comarca, e hizo adoratorios de diversas advocaciones, todas las cosas que parecían notables de fuentes y manantiales y puquios y piedras ondas y valles y cumbres, é puso a cada cosa su gente é les mostró la horden que avían de tener en sacrificar cada una de ellas, é para que efecto e puso quien se lo enseñase y en qué tiempo é con que género de cosas; finalmente, *aunque en ninguna parte fueron tantos los adoratorios como en el Cusco*, pero es la horden una misma, e vista la carta de las guacas del Cuzco en cada pueblo por pequeño que sea la pintaron de aquella misma manera y mostraron los ceques y guacas y adoratorios fíjos, que para saberlo es negocio importantísimo para su conversión, que yo la tengo ensayada en más de cien pueblos y el Siñor Obispo de Charcas dudando de si aquello fuese tan universal, cuando vinimos juntos al negocio de la perpetuidad por mandado de su M. se lo mostró en Pocona é los mismos yndios le pintaron allí la misma carta y en esto no hay duda porque se hallaron, como digo, sin falta y por ser negocio general...” (1917: 57, énfasis personal).

Polo se fijaba más en la función religiosa de estos sistemas, pero en términos del documento anónimo debemos comprenderlos como la extensión de la comunicación y control entre el Cusco y demás regiones del imperio. En la siguiente sección de este trabajo se examinarán los posibles mecanismos usados por los Incas para lograr una tarea tan enorme como fue la standarización astronómico-agrícola.

El documento continúa con una descripción muy detallada de la administración que acentúa la planificación sobre base calendárica. No se estima necesario citarla textualmente, pues ya se ha detallado la construcción del sistema y el proceso de su evolución. Además, mucho de lo que sigue sobre la administración Inca ha sido tratado por otros cronistas. Explica las funciones de los *tocricos* (inspectores) y los *sayapayas* (registradores); trata de la construcción de las *collcas* para el abastecimiento de la población en tiempo de guerra o hambruna; del sistema de mensajeros (*chaski*) que informaban de los sucesos regionales al gobierno central; de los rangos jerárquicos existentes y del uso de las vestimentas e insignias especiales para designar tanto los rangos como los lugares de procedencia de las personas que los llevaban. E incluso de otras prácticas inca ampliamente conocidas (1906: 152-155).

Sigue una descripción del ciclo calendárico laboral anual (1906: 156-160), que según este autor empezaba en marzo (*ayriuaquilla*). No se justifica presentar un resumen de la descripción de las actividades correspondientes a los meses ya que, por regla general, son las mismas que las referencias calendáricas mencionadas en otras crónicas. Cabe anotar, sin embargo, como en un análisis tan sumario de la administración Inca, este autor dedica tanto espacio a una descripción del calendario.

Mecánica de la coordinación astro-ecológica

En las citas del texto anónimo y del cronista Polo de Ondegardo, se ha

visto como el sistema de los ceques, introducido en el Cusco por Pachakutiq, se reprodujo en todas las provincias del Imperio. Este artificio, que junto con otros mecanismos coordinaba fenómenos astronómicos, ecológicos y sociales, señalaba los límites del tiempo correcto para sembrar en los tres principales pisos ecológicos de la región del Cusco. En vista de los resultados de otras investigaciones ya mencionadas sobre la agricultura inca, es posible concluir que el sistema descrito tenía mayor vinculación con el sistema agrícola que giraba alrededor del maíz, y menos con el de los tubérculos. Se ha sugerido, también, que la construcción de los artificios destinados a la regulación astronómica del cultivo del maíz, tenía como fin standarizar los tiempos de su cultivo siguiendo el calendario agrícola del Cusco. Sin embargo, “el tiempo ‘correcto’ en la región del Cusco no lo sería en otras altitudes y latitudes, pero era el tiempo ‘correcto’ estatal y asumía por tanto el carácter de un suceso nacional...” (Murra 1975: 54). Entonces, queda por examinar en las culturas andinas los mecanismos ecológicos y conocimientos científicos a partir de los cuales se logaría la standarización, técnicamente tan difícil.

En un trabajo anterior (Earls 1973a) traté de establecer cómo el sistema de ceques podía funcionar a manera de un computador, que traducía los ritmos astronómicos en ritmos ecológicos estables mediante una “simulación” en el calendario ceremonial de las relaciones sociales de la producción agrícola. Con este propósito acudimos a las leyes generales del control y comunicación en organizaciones complejas, o sea a los principios de la cibernetica. Examinaremos aquí el problema en términos de la ecología y etnociencia andina.

Brush (1974: 288) señala que, pese a la increíble complejidad de zonas y pisos ecológicos que ofrece la cordillera andina, los campesinos siempre diferencian cuatro grandes zonas, según los tipos principales de cultivos correspondientes a cada una. Zuidema y Quispe (1967), mediante un estudio de la mitología de la región, han establecido la existencia de una representación en la cosmología andina de los pisos ecológicos culturalmente reconocidos en la región del río Pampas, Ayacucho. A la vez se ha señalado una relación entre los cuatro órdenes de escala cosmológica y los cuatro rangos de la jerarquía política comunes a la región (Earls 1973b: 395-412). Finalmente, se ha identificado una armazón conceptual del orden universal inca, que incorpora estos grupos de categorías en el diseño de la estructura arquitectónica del Templo del Sol en el Cusco, presentado por el cronista Pachacutiq Yamqui (1950: 226; Zuidema y Quispe 1967).

Queda así establecida una serie de relaciones generales que vinculan el sistema de verticalidad andina del eco-sistema al concepto de orden universal, que de diversas maneras aparece usado en la organización sociopolítica. Esto equivale a decir que la superestructura ideológica andina ofrece los vehículos conceptuales imprescindibles para la organización sociocultural de la abrumadora heterogeneidad de la naturaleza objetiva (lo que no se puede afirmar para muchas culturas). Se podría enfocar el problema de la praxis inca, tocante a este aspecto de la coordinación administrativa, a través de la definición de equivalencias entre las zonas ecológicas de las diversas regiones del Imperio.

De primera importancia para los propósitos de esta tarea son aquellos factores y conocimientos que podían servir a los Incas como medidas e indicios para la demarcación de las zonas particulares. La administración inca, tal como la entendemos, necesitaba identificar y aplicar criterios que le sirvieran para designar las características particulares de cualquier zona ecológica, antes de definir equivalencias entre dos o más zonas. Una tarea de esta naturaleza técnicamente resulta muy difícil, pues las influencias geográficas que condicionan la formación y distribución de las zonas son muy complejas. Por ejemplo, Dollfus y Lavallée (1973: 77-78) señalan que los cuatro grandes pisos ecológicos que se distinguen en los Andes de Colombia están comprimidos dentro de un espacio vertical, significativamente más reducido que el que caracteriza a sus equivalentes en el Perú. Por regla general, la distancia vertical de separación entre pisos coincide con las diferencias de latitud, de modo tal que sus alturas particulares disminuyen de sur a norte. De modo coincidente, el índice de la precipitación pluvial aumenta latitudinalmente en el mismo rumbo. Por circunstancias geográficas como éstas y otras mucho más complejas no se puede "...ni los Incas ni nosotros... encontrar en la altura misma una medida de equivalencia entre zonas a pesar de su importancia para conceptuar el problema. La *sallqa* (puna o páramo) en Cajamarca comienza unos 350 m. debajo del límite de dicha zona en la región del Cusco" (Brush 1974: 289-290).

Del mismo modo, el solo grado de humedad no sirve para definir las incidencias ecológicas, pues zonas de la montaña y la costa comparten mucho de los mismos cultivos y otras plantas pese a sus grandes diferencias pluviométricas. Tampoco los conjuntos naturales de vegetación permiten establecer equivalencias generales entre zonas, puesto que su grado de coincidencia con éstas varía según la coyuntura de condiciones locales dominantes de una región a otra.

Indudablemente, el crecimiento natural de plantas como el *ichu* coincide con el piso general de la *sallqa*; pero, de hecho, nunca se va a encontrar una sola *tillandsia* en la montaña, pese a que tanto la costa como la montaña, pueden, bajo ciertas condiciones, propiciar la siembra de *coca* (Rostworowski 1973: 198-207). En las alturas intermedias la gran multiplicidad de floras, muchas veces con límites ecológicos no bien definidos y que se traslanan, nos llevan al punto inicial del problema y no a su solución.

Basándose en una tesis de Gade, Brush (1974: 289) resalta la importancia de distinguir entre los "límites efectivos" y los "límites absolutos" de los ecosistemas humanos en los Andes. Los límites absolutos de los límites ecológicos (altura, humedad, exposición, latitud, etc.) delimitan el espacio ocupado por una asociación natural de plantas. Los límites efectivos determinan el área de producción óptima de cualquier cosecha agrícola.

"Este límite (efectivo) puede servir de base para el sistema local de distribución vertical de las zonas de cultivos. Por otro lado, el uso de estos límites significa la existencia de una cierta coincidencia entre zonas, en términos de la distribución de cultivos" (Brush 1974: 289).

Pues bien, una coincidencia entre las zonas efectivas, definida por sus cultivos óptimos entre diferentes regiones, permite correlacionar las activi-

dades agrícolas correspondientes, a pesar de haber diferencias significativas en cuanto a sus zonas absolutas. Aparte de los determinantes geográficos generales, las variaciones locales en los tipos de suelos, el contorno topográfico, la existencia o no de pueblos, etc. pueden acentuar o disminuir las diferencias entre zonas efectivas equivalentes, ocasionadas por diferencias de altura o humedad. Nuestro trabajo de campo en la cuenca de los ríos Pampas y Qaracha, del departamento de Ayacucho, nos ha permitido apreciar el conocimiento técnico de la gente local en lo que respecta a estos asuntos. Entonces, si el entendimiento mismo de esta coyuntura de factores geográficos facilita la definición de zonas equivalentes, y la coordinación de las actividades entre las personas y grupos de personas de una unidad social con diversos pisos ecológicos, es posible aplicar una causalidad inversa; resulta así viable que la gente emplee sus conocimientos en la reestructuración de las coyunturas de factores locales para la *creación* de zonas efectivas, a fin de mejorar y refinar su coordinación social.

Tanto por las crónicas y documentos coloniales, como por los estudios realizados en las comunidades modernas, sabemos que la siembra comienza en los pisos más altos y sigue bajando por las laderas hasta concluir en los valles más profundos. Esta secuencia temporal agrícola está determinada por varios factores: la maduración de los cultivos tarda más cuanto mayor sea su altura, a la vez que las lluvias caen más temprano y en mayor cantidad en las alturas que en los valles. Las secuencias cíclicas de barbecho, deshierbe, riego y cosecha siguen igualmente este orden vertical.

La clave del problema radica en la habilidad para reorganizar el ambiente natural según el orden vertical más propicio para la armonización de sus ciclos laborales, dentro de los límites absolutos impuestos por la naturaleza. Según las condiciones ecológicas de las diferentes alturas se han desarrollado diversas razas de maíz (y papas, etc.), que permiten reducir la naturaleza vertical a un número más limitado de pisos efectivos. Esto significa que la aplicación del conocimiento de la genética del maíz (y de otros cultivos) facilitó la articulación social del trabajo con las condiciones temporales impuestas por la naturaleza. El desarrollo de variedades de maíz, cuyas propiedades de mejor adaptación coinciden con diversos niveles verticales, es un modo importante para lograr una coordinación agrolaboral, ampliamente empleada por los Incas.

Otro factor a considerar es que no hay límites absolutos en la designación de un número determinado de pisos verticales. Mientras la gente de cultura andina parece preferir una organización vertical en términos de cuatro pisos efectivos, tal como se divide la cordillera andina en general, no hay dificultades prácticas ni conceptuales en añadir o substraer otras zonas de acuerdo con las condiciones político-ecológicas locales. La actual comunidad de Sarhua en la cuenca del río Pampas, Ayacucho, de estructura "compacta" en la tipología de Brush (1974: 292-293), está perfectamente organizada según la definición básica de cuatro pisos efectivos (Palomino 1970: 32-34). Sin embargo la gente de Uchumarca, en la provincia de Bolívar, La Libertad, trabaja dentro de 7 zonas básicas, pues la combinación de los efectos de su estructura de tipo "archipiélago", que propicia la diferencia entre sus "islas" con los efectos pronunciados del límite de lluvias, debido

a su proximidad a la montaña, resulta en la diferenciación de tres zonas más en adición a las cuatro básicas (Brush 1974: 284-288). En el documento anónimo vimos que la reorganización de Pachakutiq designaba sólo tres zonas en la región del Cusco, aunque sin mencionarlas probablemente se reconocía a las zonas tropicales de Quillabamba y Paucartambo como un cuarto piso.

En toda la región andina se encuentra que estos pisos o zonas básicas suelen ser subdivididos en micropisos efectivos, definidos en términos de las variedades del maíz u otros productos, cultivados según la geografía y requisitos particulares de la región. En mi experiencia de campo, la temperatura es la medida que más se emplea para definir las zonas y microzonas, en combinación con los cultivos apropiados. Una zona determinada se considera la equivalente de otra por tener “el mismo calor”, y así unas chacras de altura mayor pueden ser las equivalentes efectivas de otras más bajas si las primeras están menos expuestas a los vientos. Veremos luego que tales equivalencias de temperatura constituyan la base científica de la administración ecológica inca (5).

Durante el auge del Estado Inca se cultivaba tal variedad de especies de maíz que éste se extendía desde el nivel de mar hasta las punas del lago Titicaca, aunque estas últimas necesitaban mucho cuidado y su cosecha se restringía a propósitos ceremoniales (Murra 1975: 55). Así este cultivo estatal se extendía sobre cada una de las zonas básicas. Sin embargo, tal extensión vertical suponía el empleo de otras formas de tecnología además de la genética; se necesitaba la construcción y extensión de los emplazamientos de andenes. La contribución de esta ingeniería rural a la coordinación de actividades agrícolas en diferentes regiones, tiene dos componentes importantes: *a* permite la creación artificial de zonas efectivas equivalentes en regiones donde no existían correspondencias naturales y *b* reduce los efectos de las fluctuaciones anuales en lo que respecta a los regímenes pluviales, facilitando la determinación de las temporadas agrícolas por medidas astronómicas como las descritas.

Reproducción de los pisos ecológicos en andenes: Moray

Los sistemas de andenes con riego desempeñan un papel de importancia singular en la reducción de los innumerables pisos ecológicos naturales al escalonamiento ordenado de pisos efectivos. Además de su función bastante entendida de estabilizar el clima y extender la superficie de las tierras cultivables, cumplían otra función algo sorprendente, que sólo recientemente

(5) Esta flexibilidad en la clasificación ecológica vertical se manifiesta también en la clasificación de las jerarquías políticas. Pese a su preferencia por sistemas de cuatro rangos, no hay dificultades para añadir, o quitar, cuando se haga necesario. En la organización política Inca, Zuidema (1964; 1967) presenta varios modos en los que se añajan uno, dos o tres rangos a los cuatro básicos, pero generalmente dos, en adiciones a sistemas de sólo dos o tres rangos. Una flexibilidad semejante puede demostrarse en el orden cosmológico. La conciencia de estructuras conlleva su adaptación libre, mientras que su transformación en estructuras mentales inconscientes es lo que origina la rigidez conceptual y desadaptación socioeconómica.



Figura 2. Los andenes de Moray
(Fotografía tomada por Bea Collman, 1978)

hemos empezado a investigar, y es ofrecer informaciones claves sobre los mecanismos involucrados en la construcción de equivalentes entre pisos efectivos en diferentes lugares geográficos. Antes de tratar de esta función, debemos subrayar que las investigaciones en marcha están todavía en una etapa inicial, y que hasta la fecha están limitadas a un solo sitio. Sin embargo, creo que es importante presentar aquí los resultados preliminares, pues dan un fundamento empírico a los argumentos avanzados en este trabajo y podrían estimular la realización de experimentos similares en otros sitios. Finalmente, tengo que señalar la participación de Gary Urton, de la Universidad de Illinois, e Irene Silverblatt, de la Universidad de Michigan, en la planificación y realización del estudio; su participación ha hecho posible obtener los resultados que aquí se ofrecen.

El sitio de nuestro estudio es la construcción inca de Moray, en el distrito de Maras, en la pampa ubicada al sur del río Urubamba, casi sobre las chacras experimentales de Yucay. Consiste en cuatro galerías u hoyas, dentro de la pampa, rodeadas por anillos de andenes concéntricos, ligeramente elípticos (véase Pardo 1956: I, 327-30; García Rosell 1964: 179-80). El diámetro del anillo más profundo de cada galería es menor, mientras los diámetros de los anillos de andenes van ensanchándose sucesivamente de abajo a arriba. La galería más profunda está compuesta por 8 niveles de anillos, considerando la base como un nivel, mientras el nivel 8 se extiende hacia el sur, sobre una planicie artificial circundada por otros 6 niveles, en la forma de "herraje". Cuatro de los niveles del "herraje", que delimitan la planicie, siguen una curvatura tal que rodean la galería igual que los andenes inferiores, en sus lados este, norte y oeste. (Ver figura 2).

La altitud de la pampa natural en que se encuentra la galería es de unos 3,500 m.s.n.m. y la profundidad total desde la base (nivel 1) a la superficie superior es de aproximadamente 140 m. Los niveles de los andenes miden sólo 22 m. de profundidad total, casi 120 m., están rodeados por las paredes de laderas naturales, casi verticales. El promedio de altura de los muros de contención de los andenes es más o menos 1.80 m., aunque con bastantes variaciones entre ellos, que se acentúan por los efectos de la erosión natural y los daños ocasionados por el hombre y el ganado. Según nuestras medidas, el diámetro promedio de la base, cuya forma es casi circular, mide 31,86 m. El ancho de los andenes varía de aproximadamente 7 m. en los niveles 2 y 3, disminuyendo a medida que ascienden, más notoriamente hacia el oeste y este que hacia el norte. Desde el centro del nivel 1 hasta el último muro del nivel 12, mide 68,6 m. al norte, y 56.04 m. al oeste. Estas medidas revelan claramente el carácter elíptico de la galería. (Para una descripción más completa, ver el artículo del mismo autor en la parte cuarta de este libro).

Al haber escuchado de varias fuentes que una de las características más notables de Moray es la gran diferencia de temperaturas entre la superficie de la pampa natural de arriba y la base de esta gradería, decidimos tomar una serie de medidas de temperatura a fin de comprobar el hecho. La mayoría de las teorías sobre la función original de la construcción se relacionan con la siembra de diferentes cultivos (véase un resumen de varias hipótesis de esta

índole en García Rosell 1968: 179-180; puede descartarse la interpretación de "anfiteatro" que sostiene Pardo 1956: I, 330). Su vinculación con fines agrícolas está respaldada por la tradición local que designa el sitio como una escuela de cultivo, y dicen que se sembraba maíz, trigo y papas (véase Barriónuevo 1968: 146, quien menciona: maíz, quinua, panti y flores de kantu y que también le atribuye propósitos botánicos experimentales). Comparando esta información con la recogida en Sarhua, vemos que aquí la gente se refiere a las zonas y micropisos efectivos principalmente en términos de sus variaciones de temperatura. Parecería que la existencia de diferencias significativas de temperatura, en relación a la altura total, podría respaldar o contradecir la hipótesis agrícola. Pues si todos los niveles compartieran una sola temperatura o si solamente hubiera ligeras diferencias correspondería a un solo piso ecológico, que entonces propiciaría una sola clase de cultivos; en tal caso estas grandes construcciones inca habrían tenido otros propósitos.

En el experimento inicial usamos cinco termómetros de laboratorio que se colocaron en el suelo a diferentes niveles, de modo tal que el mercurio quedó siempre a 7 cms. debajo de la superficie. Los colocamos alineados en dirección oeste respecto al centro de la base. El primer termómetro se colocó en el nivel 1, ocupando el punto central; el segundo en el nivel 3; el tercero en el 5; el cuarto en el 10, y el quinto fuera de la gradería en la pampa natural, nivel x. Ubicados los termómetros, quedaron fijos en el sitio y registramos sus temperaturas hora a hora, entre las 10 a.m. del 16 de noviembre y las 12 m. del día 17. Es importante notar que las condiciones climáticas variaron en los dos días. El día 16 amaneció ligeramente nublado, despejándose totalmente a partir de 10.30 a.m., con fuerte insolación y elevada temperatura hasta las 13.30 en que se nubló y una brisa fría empezó a soplar. Por la tarde se notó un aumento en la velocidad del viento, con cielo cubierto que degeneró en tormenta, con truenos y relámpagos, y fuerte precipitación a partir de las 17 horas, despejándose el cielo y cesando la lluvia hacia las 20 horas. Una nueva precipitación se produjo durante la noche. A las 6.00 a.m. del día siguiente el cielo se presentaba totalmente despejado sin nubes, nublándose a partir de las 9.30 a.m. Al llegar el mediodía el cielo estaba completamente cubierto, hubo truenos y cayó una ligera lluvia. Los últimos registros se tomaron a las 12.15 p.m.

A pesar de sus limitaciones científicas y la poca duración del experimento, las curvas graficadas para las temperaturas de los 5 termómetros muestran un patrón semejante. En los dos días la curva termométrica del nivel 1 fue la más baja, alcanzando una temperatura máxima de 21.5°C a las 13.30 horas del día 16; y 20°C a las 11.00 a.m. del 17. La curva del nivel 3 (segundo termómetro) alcanzó a 23°C y 20.5°C en las mismas horas de los dos días respectivos. La próxima curva, en términos de su registro máximo de temperatura, no es la del nivel 5 (el tercer termómetro según su altura) sino la del nivel x (el quinto) en la pampa natural, fuera de la gradería, curva que llegó a 28°C y 22.5°C en los dos días. Encima de esta curva vienen las de los niveles 5 y 10, con máximas de 29°C y 30°C en el primer día, y 24.8°C y 24°C en el segundo. En la figura 3 se presenta de manera esquemática los promedios de los registros termométricos de los dos días.

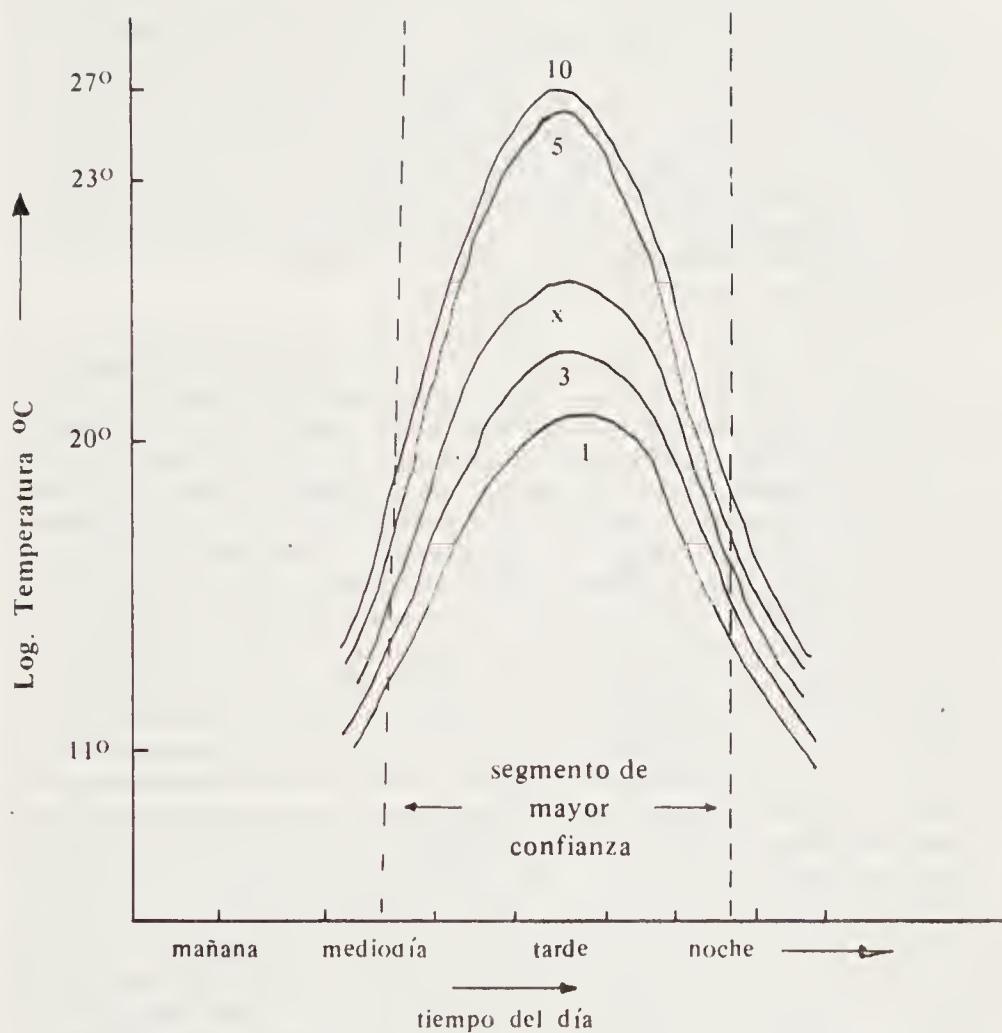
En los dos días se notó el mismo agrupamiento entre las curvas: los niveles 1 y 3, separados por unos dos metros verticales, siempre presentan los registros más bajos, mientras que los niveles 5 y 10 presentan los más altos, pese a sus altura sobre la base de sólo 7.2 m. y 16.2 m. respectivamente. La curva que los separa la registró el termómetro del nivel x, ubicado a unos 140 m. encima de la base. Vemos pues una mayor amplitud en las temperaturas de los andenes superiores, respecto a la temperatura de la superficie natural encima del sistema de andenes, seguida por una menor temperatura en los andenes más bajos del mismo.

En la latitud del Cusco, si todos los otros factores son iguales, la atenuación de la temperatura a medida que aumenta la altura es aproximadamente de 5.5°C cada 1,000 m. verticales (promedio anual). Es decir que la gradiente termométrica natural es de $182 \text{ m.}^{\circ}\text{C}$. Si tomamos la diferencia promedio de las temperaturas máximas de los dos días, calculamos una gradiente termométrica de 6.65°C entre la base y los niveles 5 y 10. Sin embargo, la gradiente de $182 \text{ m.}^{\circ}\text{C}$ se calcula en términos del promedio anual de las temperaturas. Entonces, aunque no pudimos registrar las temperaturas durante la noche, parece justificable y necesario aproximarlas extrapolando las curvas registradas en los dos días. Se ha hecho esto en la figura 4, para los niveles 1, x y 5, indicando las curvas estimadas mediante líneas punteadas. Calculando los promedios de las temperaturas sobre el período diurno entre el mediodía del 16 de noviembre y mediodía del 17, obtenemos el siguiente resultado:

promedio diurno del nivel 5	18.78°C
promedio diurno del nivel x	17.77°C
promedio diurno del nivel 1	15.97°C

La gradiente termométrica entre los niveles 5 y 1 es 2.81°C (promedio diurno) con una separación vertical que medimos de 7.2 m., o sea de $2.56 \text{ m.}^{\circ}\text{C}$ que sería equivalente a 511.5 m. de altura sobre el nivel del suelo. Dividiendo la gradiente natural entre la gradiente calculada correspondiente a los niveles de Moray ($182/2.56$, por $^{\circ}\text{C}$) debemos concluir que se ha reducido la gradiente termométrica vertical del ambiente natural en una proporción de 71.1. Es decir, que un piso efectivo con límites naturalmente separados por unos 70 m. de altura puede reducirse a un solo metro. Si los 511.5 m. de altitud natural, calculados para la gradiente de 2.81°C , se dividen entre los cinco niveles artificiales marcados por los andenes, se tiene que cada andén (incluyendo la base) reproduce un piso efectivo de más de 100 m. de altura. En este caso, cabe suponer que cada andén se sembraba con un cultivo diferente, como si se tratara de un piso ecológico distinto en una distribución vertical óptima (6) o como si se tratara de un desarrollo genético apto para tal piso.

(6) Se nos ha informado que José Luis Lorenzo ha llegado a conclusiones similares a los resultados presentados aquí, y que éstas fueron presentadas en la ciudad de Trujillo durante el 2º Congreso del Hombre y la Cultura Andina, en setiembre de 1974. Nuestras investigaciones han sugerido una serie de posibilidades interesantes acerca del contexto y función de Moray en la cultura Inca, que aún no he querido ofrecer hasta no tener pleno fundamento. Esperamos continuar nuestras investigaciones y articular nuestros resultados con los de otros investigadores que trabajan en áreas similares. En relación a este punto, es interesante mencionar que las graderías de Moray durante los primeros

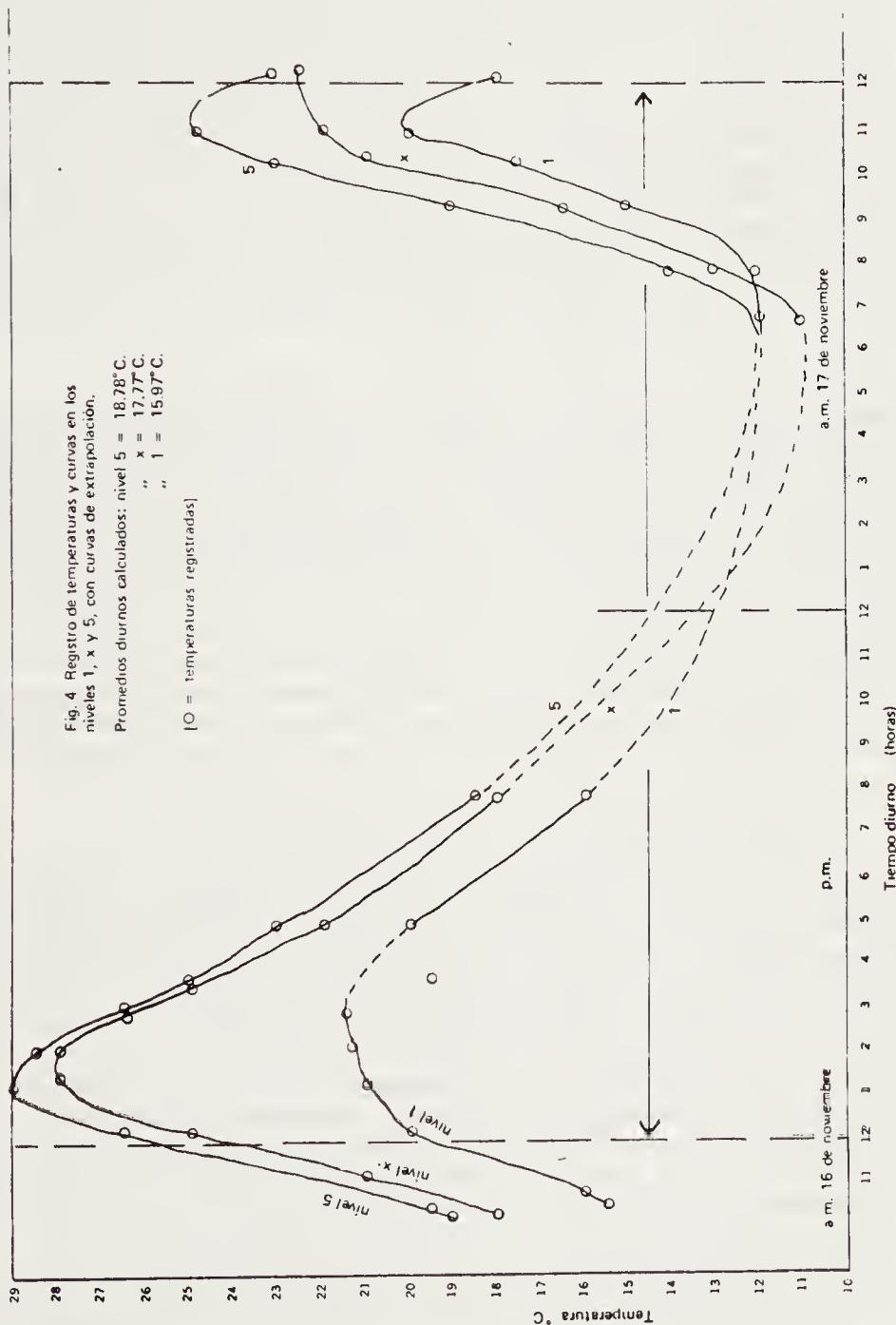


Pese a lo preliminar de nuestros resultados en Moray, estos parecen aclarar el proceso de creación de pisos ecológicos efectivos necesarios a la articulación calendárica de la administración agrícola laboral relatada por el cronista anónimo.

Según Alfredo Valencia, una de las áreas claves de Moray es la denominada *Intiwatana*. Esta parte del sitio se encuentra en la superficie alta, entre las tres graderías más amplias donde los arqueólogos del PER 39 hallaron la mayor cantidad de restos de habitaciones y restos de cerámica. Puesto que en la época Inca los *intiwatana* estuvieron directamente asociados con la medida del tiempo solar, es dable postular que el orden de los sembríos en los diferentes niveles de Moray estuvo regulado por el recorrido del Sol, quizá por observaciones de las sombras en algún modo análogas a lo ya referido para el Cusco. Podríamos fijar así equivalencias entre los pisos efectivos en el Cusco con los construidos en los andenes de Moray, y relacionarlos astronómicamente por mecanismos calendáricos.

Debe señalarse que otros cronistas relatan que había más pilares o *sucanca* en el horizonte del Cusco que las cuatro torrecillas mencionadas por el autor del documento anónimo. Según Sarmiento de Gamboa el comienzo de la siembra se computaba mediante unos pilares hacia el oeste de la ciudad, y el comienzo de la cosecha con pilares al este (citado por Zuidema 1975: 39), mientras Garcilaso indica la presencia de 4 grupos de pilares a los lados expuestos del horizonte, usados como medidas solares (citado por Zuidema 1974). Además de sus funciones relacionadas con la computación del tiempo absoluto, deducidas por Zuidema (1974), estos datos aseguran que cumplían también funciones de computación de los ciclos agrícolas de los micropisos efectivos para diferentes razas de maíz. Es decir que, a los cuatro pilares iniciales que definían los pisos básicos, se añadían otros a través del tiempo en cuanto que éstos se subdividieron en micropisos efectivos originados por el desarrollo de nuevas variedades de maíz y otros cultivos, y sembrados en los andenes u otras zonas artificiales del Cusco mismo. Por consideraciones relacionadas a las leyes generales de la física (que se tratarán en publicaciones futuras sobre Moray y otros sistemas de andenes), cualquier sistema de andenes ocasionaría una “compresión” del espacio vertical natural en relación a su gradiente termométrica constante. Así, los sistemas de Tipón, Zurite, Chincheros, Pisac, etc., de la región del Cusco y los de Pomaqucha (de Vilcashuamán, Ayacucho), Huánuco, Tumibamba (Ecuador), etc. de otras regiones del Imperio, tendrían algo del mismo efecto reductor del observado en Moray (aunque no sería tan acentuado, pues la forma geométrica de las graderías de Moray, hacen recibir los rayos del Sol como unos grandes espejos parabólicos). Este efecto habría facilitado la construcción de pisos efectivos artificiales sobre áreas vastas, y a su vez permitiría el establecimiento de una equivalencia entre ellos. Por ejemplo, el piso efectivo del nivel 3 de Moray podría ser el equivalente del andén *n* en Ollantaytambo, o con el andén *n* más *m* de

días de noviembre se hallaban densamente cubiertas con plantas espinosas de flores amarillas, ¿son éstas las mismas plantas mencionadas en los primeros párrafos del documento “Discurso de la sucesión y gobierno de los Ingas”?



otro sitio, al compartir un solo régimen termométrico, tipo de suelo (muchas veces también artificial), y clase de cultivo. Si el tiempo de sembrar en este piso equivalente estuvo marcado por la posición del Sol, en relación con unos *sucanca* o *intiwatana*, ubicados correctamente con este propósito, pudieron correlacionar los límites temporales para la siembra de este cultivo dentro de un solo régimen calendárico. Las diferencias en los tiempos apropiados para esta siembra (debido a factores tales como latitud, distribución pluvial, etc.) pudieron registrarse en quipus y guardarse en "bibliotecas" especiales en el Cusco. De este modo, los tecnócratas del Cusco habrían podido observar la posición del Sol (y quizás de otros astros) y relacionarla con otros calendarios agrícolas regionales correspondientes con los cultivos del Cusco. Podían así calcular *cuándo, dónde y qué* estaban sembrando (o cosechando, etc.) en otras regiones del Imperio con pisos equivalentes. Una habilidad como ésa, en combinación con los informes de los *tocrioc*, y mensajes de los *chaskis*, etc., sería un aporte al sistema logístico de los Incas, en la planificación y rápida movilización de los recursos estatales.

Indudablemente, la reconstrucción de la articulación agrícola-calendárica del Imperio que acabo de proponer es muy especulativa, y podrían avanzarse otras metodologías, igualmente factibles, capaces de alcanzar los mismos resultados. Lo más probable es que se valieran de una combinación de métodos, del mismo modo que se necesitará una larga serie de investigaciones para llegar a una reconstrucción suficientemente adecuada del sistema. Sin embargo, una articulación de esta suerte, que incorporaba en el plano horizontal la heterogeneidad de ambientes verticales con la distribución de las poblaciones, dentro de un espacio tan amplio, en un sistema total, fue el objeto de la administración Inca. No sabemos todavía el grado de efectividad alcanzado en tan ambiciosa empresa, aunque parecería que lograron una notable coordinación socio-ecológica, comparativamente mucho más eficaz que las administraciones históricamente conocidas del mundo occidental.

5. Límites del equilibrio y dos sistemas de cultivo

El funcionamiento de esta administración agrícola-calendárica que tratamos de reconstruir combinaba una refinada mecánica de control y comunicación con una gran flexibilidad; sin embargo, fue quebrada por la conquista española. Se fundaba en un desarrollo científico y filosófico ajeno al pensamiento occidental. El problema era organizar la economía del territorio de manera que pudiera asegurar la redistribución de una porción suficiente de la plusvalía, *dónde* y *cuándo* se necesitaba, lo que requería una planificación centralizada, capaz de predecir el tiempo en que una provincia o unidad económica iba a sufrir por trastornos inusitados, y que estuviera provista de los mecanismos logísticos adecuados para la comunicación y transporte, sin desequilibrar demasiado la economía total. Además la administración debía conocer el tipo de necesidades. Antes vimos en el documento cómo las *sucancas* del Cusco servían para indicar los límites de tolerancia del sistema local, que al sobrepasarse ponían en acción los mecanismos administrativos necesarios para la restauración del equilibrio económico. Estos se integraban al sistema de *comunicación*, y los mecanismos logísticos al *control* administrativo.

Mientras todo sistema económico necesariamente experimenta perturbaciones resultantes de acontecimientos externos no controlables —sequías, inundaciones, terremotos, etc.—, cuanto más coherente sea su organización, menor será la probabilidad que tales transtornos ocasionen el colapso total del sistema. Sin embargo, a través del documento nos hemos enterado de acontecimientos que significaron quiebras en el sistema administrativo, no sólo anteriores a la reorganización de Pachakutiq sino que incluso probablemente la originaron. En vista de que el cultivo principal, base de la administración calendárico-ecológica Inca, era el maíz, hemos podido concluir que los gobiernos anteriores tuvieron como base cultivos propios del Collao. Se ha observado igualmente que cualquiera fuese la función agropecuaria del calendario del altiplano, tenía que girar alrededor del cultivo de los tubérculos y variedades de quinua. (Basándose en el estudio de un documento colonial publicado por María Rostworowski de Diez Canseco, Murra (1975: 49) señala que incluso los sistemas de pesos y medidas eran diferentes en lo tocante a estos cultivos).

A través del tiempo, los cambios del calendario desde sus supuestos orígenes en el Collao hasta la forma inca descrita en las últimas secciones, hacen suponer el abandono de la regulación calendárica del cultivo de esos tubérculos. Sin embargo, durante el Estado Inca el cultivo de tubérculos continuó como el más importante en la alimentación del pueblo, mucho más que el maíz. Como se ha visto, el acceso a dos sistemas de cultivos, a los tubérculos de la *sallqa*, y al maíz, frijol, etc., de la *qichwa*, era la base del sistema del control vertical, en la que se sustentaba el sistema económico Inca.

Ahora bien, los Incas priorizaron sus esfuerzos administrativos en el cultivo del maíz y dejaron la agricultura de los tubérculos a las organizaciones tradicionales locales, por lo que cabría concluir que se daban cuenta de las limitaciones del Estado para el mantenimiento del equilibrio económico ante el impacto de circunstancias extraordinarias y no predecibles. La organización político-económica inca consistía entonces de dos niveles de control. El primero, basado en el maíz, mantenía el equilibrio del sistema político frente a las perturbaciones no controlables, dentro de los límites permisibles, mediante mecanismos calendáricos y tecnológicos que organizaban la redistribución eficiente de la plusvalía. Un segundo nivel de control estaba basado en la autonomía de los grupos locales sobre la regulación del cultivo de tubérculos, y la redistribución de su plusvalía local. En caso de calamidad u otra perturbación exterior al sistema, que sobrepasara los límites de organización de la plusvalía, tal el caso de una sequía general que durara muchos años, o una invasión militar que afectara los propios mecanismos administrativos —como lo hicieron los españoles— al punto que el primer sistema cayera en un desequilibrio irreparable, el segundo quedaría para salvaguardar la supervivencia de, por lo menos, algunas de las unidades etnopolíticas locales. La capacidad del primer sistema, el sistema estatal, para re establecerse podría expresarse en términos de la extensión y duración del desequilibrio, lo que, a su vez, estaría en función de la naturaleza del desastre, de la cantidad y distribución espacial de la plusvalía, y de la eficiencia en la organización del control y comunicación.

El sistema Inca disponía, además, de un tercer modo para la producción y conservación de la plusvalía: la crianza de los camélidos. Esta correspondía al segundo sistema en lo que toca a su habitat natural en la *sallqa* y su domesticación original en el Collao (Murra 1975: 118-119). Sin embargo, estos animales desempeñaban también un papel de gran importancia en el primer sistema. Mientras el grupo familiar disponía de su propio ganado, y también los diferentes ayllus y los señoríos subditos tenían rebaños comunales, el Estado Inca controlaba grandes rebaños, parte de la plusvalía (Murra 1975: 119-144). La función de los rebaños del Estado era más compleja que la de servir de una simple reserva de proteínas destinadas a una eventual distribución. Eran también parte de uno de los mecanismos de la administración si se considera su rol como animales de carga. En esta condición era mayor el volumen del transporte de los bienes de la plusvalía, a la vez que se incrementaba la eficiencia de la articulación económica en el sistema de control. Los tejidos hechos con su lana cumplían también una función en el sistema de comunicación, como lo señala el documento. El patrón y diseño de los colores e insignias de la ropa de una persona indicaban su rango en la jerarquía social, su *panaca* o *ayllu* real (si era noble), y también su lugar de origen. Finalmente, el aprecio de la gente andina por los tejidos finos era tal que se les concedía gran importancia si se recibían por servicios especiales al Estado. Los camélidos contribuían así a la plusvalía a la vez que eran parte del sistema de distribución. De este modo servían de nexo entre los límites de los dos sistemas agrícolas y sus correspondientes estructuras políticas, y mediaban entre el colapso del primero y su transformación.

CONCLUSIONES

En la primera sección de este trabajo se presentó evidencias que el control vertical, con su acceso a los pisos apropiados a los dos sistemas de cultivos, era tan característico de los pequeños señoríos y reinos del Período Intermedio Tardío como lo fue en el Imperio Inca. La infraestructura que diferenciaba principalmente los dos regímenes políticos dominantes en estos períodos fue la importancia relativa de los dos sistemas de cultivo. El alto grado de articulación entre las poblaciones componentes del Imperio se logró mediante la coordinación ecológico-calendárica del cultivo del maíz, mientras la supervivencia de las pequeñas unidades políticas anteriores se debió al control local del cultivo de tubérculos y, en menor escala al del maíz y otros cultivos. La desarticulación económica entre las unidades del Período Intermedio Tardío las hacía vulnerables frente a grandes disturbios no controlables. Por ejemplo, una unidad que sufriera trastornos ocasionados por fluctuaciones climáticas locales tendería al enfrentamiento bélico frente a una comunidad vecina menos afectada, si ésta se negara a compartir una proporción de sus excedentes. A la vez, un aumento general en las actividades bélicas en toda la sierra andina, tal como sugieren las evidencias presentadas en la primera sección, significaba una producción agropecuaria muy reducida, con escasos excedentes aprovechables en cualquier emergencia. Esto nos lleva a comprender la pobreza estética de la cultura material tan característica de aquellos tiempos, por lo menos en la sierra central.

En lo que toca a la organización política del Estado Inca, se ha enfatizado los aspectos de su administración ecológica y económica que propendían al mantenimiento del equilibrio. En la evolución del sistema estatal, vista a través del documento anónimo, se ha intentado demostrar que por lo menos en una época, y quizás en dos, surgieron fuerzas desequilibradas dentro del sistema. Se propuso que la revolución de Pachakutiq Inca Yupanqui, en oposición a su padre Viracocha Inka, podría explicarse en términos de una lucha contra una burocracia estatal ceñida a un calendario agrícola que funcionaba mal. Sin embargo, aún después de la innovación calendárica de Pachakutiq, su elaboración y extensión a todo el Imperio tenía que ser administrada por un creciente número de técnicos burócratas. Estos, que devían en especialistas, vivían de la plusvalía local y a la larga se apartaban del sistema de producción. En su estudio anterior, Murra (1956) ha detallado el crecimiento de estas inestabilidades sociopolíticas y sus efectos desequilibrantes en la organización económica interna del Imperio.

Este trabajo ha buscado estudiar la mecánica del sistema administrativo. Como ya se dijera, la Cordillera de los Andes es una de las regiones de mayor complejidad ecológica en el mundo, y el Imperio del Tawantinsuyu fue uno de los más extensos de la época preindustrial. Si el problema se considera desde este punto de vista, es un verdadero milagro que los Incas pudieran alcanzar una organización equilibrada. Solamente pudieron lograrlo mediante el desarrollo de una ciencia y tecnología de la administración que reunió la gran heterogeneidad de actividades humanas y estructuras ecológicas dentro de un orden holístico. En este sentido, los Incas podrían ser considerados como precursores de la cibernetica. Si esta ciencia se define como la "organización de la complejidad", el mundo moderno tiene mucho que aprender de los Incas.

BIBLIOGRAFIA

ANONIMO

- 1906 "Discurso de la sucesión y gobierno de los Yingas". **Juicio de límites, Perú, Bolivia.** Ed. Viétor Maúrtua, Vol. 8.

BARRIONUEVO, Alfonsina

- 1968 **Cuzco Mágico**, Universo S.A. Lima

BEER, Stafford

- 1975 **Platform for Change**, John Wiley and Sons. London.

BONAVIA, Duccio

- 1972 "Reeonocimiento arqueológico en el área del Mantaro". **Arqueológicas 14.** Museo Nacional de Antropología y Arqueología. Lima.

BRUSH, Stephen B.

- 1974 "El lugar del hombre en el ecosistema andino". **Revista del Museo Nacional.** T. XLI, págs. 279-299, Lima.

- COBO, Bernabé
 1964 **Historia del Nuevo Mundo**, 2 tomos. Biblioteca de Autores Españoles. Madrid.
- CUBA DE NORDT, Carmela
 1971 "Las cabañuelas" **Allpanchis** Vol. III, Revista del I.P.A. Cusco.
- DOLLFUS, Olivier y Danièle LAVALLIÉ
 1973 "Ecología y ocupación del espacio en los Andes tropicales durante los últimos veinte milenios". **Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos**. Vol. II, No. 13. Lima.
- EARLS, John
 1973a Long Term Social Periodicities and the Ceque System as a Computer. Trabajo presentado en el simposio sobre el Tiempo en los Andes. American Anthropological Association, New Orleans.
- 1973b "La organización del poder en la mitología quechua" **Ideología Mesiánica del Mundo Andino**, Ed. Juan Ossio. Ignacio Prado Pastor. Lima.
- FLORIS OCIOA, Jorge
 1973 "Inkariy y Qollariy en una comunidad del Altiplano" **Ideología Mesiánica del Mundo Andino**, Ed. Juan Ossio. Ignacio Prado Pastor - Lima.
- GARCIA ROSELL, César
 1968 **Diccionario Arqueológico del Perú**. Lima.
- POMA DE AYALA, Phelipe Guaman
 1956 **El Primer Nueva Crónica i Buen Gobierno**, interp. Luis Bustíos Gálvez, 3 tomos. Lima.
- ISBELL, William H.
 1974 "Ecología de la expansión de los quechua-hablantes". **Revista del Museo Nacional**, Tomo XL. Lima.
- LAVALLIÉ, Danièle
 1973 "La estructura y organización del habitat en los Andes Centrales durante el Período Intermedio Tardío. **Revista del Museo Nacional**, Tomo XXXIX. Lima.
- LUMBRERAS S., Luis Guillermo
 1974a "Los reinos post-Tiwanaku en el área altiplánica". **Revista del Museo Nacional**, Tomo XL. Lima.
- 1974b **The Peoples and Cultures of Ancient Peru**, Traducido al inglés por Betty Meggers, Smithsonian Institution Press, Washington.
- 1974c La arqueología como ciencia social. Ediciones Histar. Lima.
- MOLINA, Cristóbal de (el cusqueño)
 1943 **Relación de las fábulas y ritos de los Incas**. Lima.
- MURRA, John V.
 1956 **The Economic Organization of the Inca State**. Tesis doctoral inédita. Universidad de Chicago. Chicago.
- 1975 **Formaciones económicas y políticas del mundo andino**. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- MORUA, Martín de
 1946 **Historia del origen y genealogía real de los Incas**. Ed. Constantino Bayle. Madrid.

- NUÑEZ DEL PRADO, Oscar
- 1973 "Versión del mito de Inkarrí en Q'eros". **Ideología Mesiánica del Mundo Andino**. Ed. Juan Ossio, Ignacio Prado Pastor, Lima.
- PALOMINO, Salvador
- 1970 **El sistema de oposiciones en la comunidad Sarhua**. Tesis de Bachiller, Universidad de Huamanga, Ayacucho.
- PARDO, Luis
- 1956 **Historia y arqueología del Cusco**, 2 tomos, Cusco.
- ROCA WALLPARIMACII, Demetrio
- 1966 "El sapo, la culebra y la rana en el folklore actual de la Pampa de Anta". **Folklore**, Año 1, No. 1, Cusco.
- ROSTWOROWSKI DI DILZ CANSECO, Marja
- 1973 "Plantaciones prehispánicas de coca en la vertiente del Pacífico". **Revista del Museo Nacional**, Tomo XXXIX. Lima.
- ROWE, John H.
- 1963 "Inca Culture at the Time of the Spanish Conquest". **Handbook of South American Indians**, Vol. II, ed. Julian Steward, Smithsonian Institution, Washington.
- THOMPSON, Donald J.
- 1968 "An Archaeological Evaluation of Ethnohistoric Evidence on Inca Culture". **Anthropological Archaeology in the Americas**. Ed. Betty Meggers, The Anthropological Society of Washington.
- TRILLI S, Jorge Max
- 1973 **La verificación estadística del sistema de cabañas en K'ayra**. Tesis de Bachiller, Universidad Nacional de San Antonio Abad, Cusco.
- URBANO, H. Osvaldo
- 1974 "La representación andina del tiempo y del espacio en la fiesta". **Allpanchis** Vol. VIII, I.P.A. Cusco.
- VALLANCIA ESPINOSA, Abraham
- 1974 "Inkarí qollari dramatizado". **Ideología Mesiánica del Mundo Andino**. Ed. Juan Ossio, Ignacio Prado Pastor, Lima.
- WEBSTER, Steven
- 1972 **The Social Organization of a Native Andean Community**. Tesis inédita de Ph.D. Universidad de Washington.
- ZUIDEMA, R. Tom
- 1964 **The Ceque System of Cusco: The Social Organization of the Capital of the Inca**. E.J. Brill, Leiden.
- 1966 "Algunos problemas etnohistóricos del departamento de Ayacucho". **Wamani**, Año 1, No. 1, Ayacucho.
- 1973 "The Origin of the Inca Empire". **Les Grands Empires**. Editions de la Librairie Encyclopédique, Bruxelles.
- 1975 **The Study of the Ceque System of Cusco as a Calendrical System**. Informe inédito a la Fundación Nacional de Ciencias de los E.U.U.
- ZUIDEMA, R. Tom y U. QUISPE
- 1967 "Un viaje a Dios". **Wamani**, Vol. II, Ayacucho.

2. WARU-WARU: UNA TECNOLOGIA AGRICOLA DEL ALTIPLANO PRE-HISPANICO *

CLARK L. ERICKSON **

INTRODUCCION

Apenas ha comenzado la investigación pormenorizada, llámese a esta arqueológica o ecológica, de los sistemas intensivos de explotación hidráulico-agrícolas autóctonos de las Américas (Denevan 1970, 1982). La investigación cuyos frutos se presentan aquí, es un proyecto que cuenta con la colaboración de la Universidad de Illinois y el Centro de Investigación y Restauración de Bienes Monumentales del Instituto Nacional de Cultura del Perú. Actualmente se ejecuta un estudio de ciertos rasgos arqueológicos del altiplano del lago Titicaca, departamento de Puno, pertenecientes a sistemas prehistóricos de agricultura intensiva. Dicho proyecto abarca, el reconocimiento superficial de restos arqueológicos, la excavación arqueológica de prueba y la construcción de campos elevados experimentales utilizados como campos de cultivo.

Los campos elevados conocidos en la zona, bajo los nombres de *camellones* o *waru waru* (Quechua), son superficies cultivables, cuya altura se aumentó artificialmente. Según Denevan y Turner (1974) fueron construidos para mejorar el drenaje y para lograr modificaciones climáticas y micro-ambientales tendientes a mejorar el suelo, las tasas de crecimiento, y el control de humedad. Se han detectado sistemas de este tipo en diversas regiones tropicales de las Américas, tanto en tierras bajas como en las alturas (Denevan,

* Publicado originalmente en Boletín del Instituto de Estudios Aymaras, Serie 2, No. 18, Chucuito, 1984, pp. 5-37.

** Antropólogo, Coordinador del Proyecto Agrícola Campos Elevados (Puno).

1970; 1982). Alcanzan su mayor frecuencia en zonas que sufren severas inundaciones temporales, por ejemplo en las sabanas tropicales de los Llanos de Mojos (Bolivia), y en las pampas del altiplano del lago Titicaca (Perú y Bolivia). Dentro de la cuenca del lago Titicaca la elevación de dichos campos de cultivo varía desde 20 cm. hasta 75 cm. Su diámetro varía desde 5 a 10 metros y pueden tener hasta 50 metros de largo o aún más. Entre los campos elevados hay depresiones, que reciben agua de las lluvias, ríos y lago, y que en el presente informe los llamaremos "canales".

El primer informe sobre los campos elevados del lago Titicaca, fue escrito por Max Uhle (1954). Sin embargo, este problema sólo comenzó a recibir atención científica a fines de la década de 1960, asimismo hay un pormenorizado estudio descriptivo realizado por los geógrafos Smith, Denevan, y Hamilton (1968 y 1981). En 1977, Tom Lennon investigó la zona del río Illpa (1982). Según el estimado de Smith et al. (1981), los campos elevados del lago Titicaca cubren un total de 82,056 hectáreas de las cuales aproximadamente 56,533 hectáreas se ubican dentro de la zona estudiada arqueológicamente, en las afueras de Huatta. La variedad de formas de los campos elevados es impresionante (algunos ejemplos de la zona de Huatta se ilustran en la figura 3). Esta variaeción puede reflejar diferencias cronológicas, funcionales, y/o culturales (Erickson 1982).

EL MEDIO AMBIENTE DEL LAGO TITICACA

La meseta del lago Titicaca se extiende por el Perú meridional y Bolivia septentrional, conformando el altiplano cuya altura promedio supera los 3,803 m.s.n.m. Debido a esta altitud, así como a la irregularidad de las lluvias y a los suelos generalmente pobres, una gran parte del altiplano se ha clasificado sólo como marginalmente cultivable (ONERN-CORPUNO 1965a, 1965b). Hasta cierto punto, el lago mismo ejerce sobre sus inmediaciones efectos amortiguadores sobre las condiciones adversas del clima. Por ejemplo, en las márgenes del lago, se producen lluvias mucho más abundantes y algo más regulares que en las demás partes del altiplano. Asimismo las temperaturas mínimas son algo más elevadas, con una variación diurno-nocturna menos pronunciada (Kessler y Monheim 1968, ONERN-CORPUNO 1965a). Las áreas próximas al lago por otro lado, proporcionan suelos aluviales fértils, aptos para la agricultura intensiva.

Estos factores tienen un importante impacto sobre los actuales asentamientos y sobre la densidad global de la población. Probablemente ejercieron similares impactos sobre las poblaciones prehistóricas. De hecho, la densidad de la población rural de la región lacustre se categoriza entre las más altas de la zona andina (Smith et al. 1981). En las partes relativamente abrigadas de la orilla, incluso es posible producir el maíz, genéticamente apto para su cultivo. Además de su riqueza agrícola, el lago ofrece recursos silvestres abundantes entre los cuales figuran: pescado, avifauna, y numerosos productos vegetales, aprovechables para la alimentación y otros usos (por ejemplo, la totora, llachu, vegetación flotante, etc. Labarre 1948, Collet 1980, Henek et al. 1982, Richardson et al. 1977).

Existe un impedimento considerable para la plena utilización agrícola de gran parte del altiplano lacustre. En muchas localidades, el suelo aunque sea fértil, se encuentra saturado con agua durante el año entero, transformándolo en consecuencia en un vasto pantano. Además, las lluvias de la cuenca del lago Titicaca son irregulares, circunstancia que encuentra su reflejo en los niveles acuáticos propensos a variar tanto por temporadas como en ciclos más largos (Hill 1959, Kessler y Monheim 1968). La variación temporal promedio del nivel del lago Titicaca es de 60 cm., pero se han registrado fluctuaciones hasta de 4.6 metros (Hill 1959). Debido a la topografía extremadamente plana de grandes extensiones de la meseta lacustre, determinados lugares pueden convertirse en pantanos o en tierras arables de una forma impredecible.

Las heladas amenazan constantemente las cosechas altiplánicas, incluso a las orillas del lago (Smith et al. 1981). Este factor tiene una importancia crítica en las partes más bajas, alrededor del lago, hacia las cuales el aire frío desciende de las colinas circundantes (ibid.).

A las amenazas de las heladas y las inundaciones se suma el peligro de la sequía. Durante el invierno (Junio-Agosto) o la época seca, las áreas antes inundadas, se desecan y muestran afloraciones de salitre. Las sequías y heladas ocasionan por término medio la pérdida de una cosecha de cada cinco (Weil 1974).

MEDIO AMBIENTE DE HUATTA

Huatta se ubica a unos 30 Km. al norte de la ciudad de Puno, dentro de la vasta pampa que bordea el lago Titicaca por el norte. (Ver figura 1). El paisaje plano de la pampa de Huatta es producto de los procesos de la sedimentación lacustre, la erosión y deposición fluvial de los ríos Illpa y Coata. Las formas características del relieve microtopográfico son canales secos de riachuelos y de ríos desaparecidos, riberas fluviales bajas, y rasgos culturales tales como montículos de habitación prehistórica, algunos utilizados hasta el presente, y los campos elevados de empleo agrícola con sus canales. Los suelos de las pampas se han clasificado como: Intergrados Planosol-Gley Húmico Andino de las asociaciones Titicaca y Limno. Estos se caracterizan por deposiciones aluviales y lacustres de textura fina, de escaso drenaje debido a la napa freática alta y relieve bajo con valores altos de pH que llegan hasta los 8.8 y subsuelos gleizados. Los Planosol-Gley Húmico Andino poseen un "potencial agrícola limitado" (ONERN-CORPUNO 1965b).

La vegetación principal se compone de una variedad de pastos (*Stipa* sp., *Festuca* sp., *Mulhenbergia* sp., *Calomograstis* sp., *Poa* sp. y otros). En las orillas del lago se encuentran comunidades de plantas acuáticas (*Schoenoplectus totora* L., *Myriophyllum* sp., *Potamogeton* sp., *Chara* sp., *Nitella* sp., y *Sciaromium* sp.). (Collct 1980, ONERN-CORPUNO 1965b, Smith et al. 1981).

Con la salvedad de unos cuantos campos de cultivo particulares, el uso actual de la pampa generalmente se limita al pastoreo de ganado vacuno y ovino. En los campos de cultivo se construyen camellones estrechos (*wa-*

cho) cuya anchura varía entre 50 y 75 cm. Estos son construidos de bloques de césped (*ch'ampa*) cortados en la pampa por grupos de campesinos utilizando la *chakitaklla* (arado de pie andino), y volteándolos a mano. Una gran porción de la pampa se encuentra bajo control de la SAIS Buenavista Central Moro, organismo dedicado preferentemente al pastoreo. Comúnmente, se considera que las heladas y las lluvias irregulares que conducen a la sequía o la inundación impiden la agricultura intensiva a escala mayor. Sin duda dichas condiciones resultaron problemáticas también para la población prehispánica de la cuenca del lago Titicaca. El complejo sistema de agricultura desarrollada por dicha población probablemente constituyó su respuesta al reto del control del agua y la protección contra las heladas.

HISTORIA CULTURAL Y ECONOMICA DE LA ZONA DEL LAGO TITICACA

Hay evidencias de que una economía mixta (cultivos, sobre todo de papas y el pastoreo de camélidos) común en el altiplano de hoy, pudo tener origen antes de 1000 a.c. (Erickson y Horn 1979).

El período formativo (1800-100 a.c.) es mejor documentado que el período precerámico, sin embargo, en ambos casos hay relativamente poco detalle. La economía mixta del pastoreo de camélidos, el cultivo de tubérculos y quenopodiáceas parece haberse intensificado y algún grado de interacción regional parecería haber tomado lugar. Es clara la influencia que para la zona tuvo el centro ceremonial y urbano de Pukara durante el Período Intermedio Temprano (Kidder 1943, Lumbrales y Amat 1968).

En el Horizonte Medio parecería haberse organizado, en torno a Tiwanaku, un centralismo político y/o religioso mucho más severo, que abarcó las culturas al extremo norte de la cuenca del Titicaca, probablemente bajo su influencia.

Una serie de reinos más pequeños reemplazó el control centralizado de Tiwanaku después del fin del horizonte medio. Estos grupos lacustres locales (los Lupaca y Colla en la zona de Puno) han sido registrados en los documentos etnohistóricos, como reinos poderosos antes de ser conquistados e incorporados al Imperio Incaico alrededor de 1400 (Murra 1968, Julien 1979, Lumbrales 1974, Lumbrales y Amat 1968). A lo largo de esta historia, existen muy pocos indicios que sugieran mayores cambios en la economía, salvo la intensificación. Desafortunadamente, hay muy poca información arqueológica al respecto.

Pudo ser que los Incas introdujeran un nuevo énfasis en el cultivo de su planta sagrada, el maíz, y la construcción y la utilización de terrazas (andenes), pero tendremos que esperar mayores pruebas a través de excavaciones arqueológicas. Es cierto que los mayores cambios en la economía, fueron traídos por los españoles, quienes introdujeron nuevos cultivos (como el trigo, la cebada, la avena, las habas, etc.) y nuevos animales domesticados (ganado vacuno, ovinos y cerdos), pero debe notarse que mientras los nuevos animales domesticados y los cultivos fueron aceptados, no cambiaron considerablemente los sistemas de la economía mixta tradicionales. No es sino

hasta nuestra época, que hay indicaciones que los patrones de explotación de recursos cambian por las tentativas de los especialistas en el desarrollo agrícola, de introducir una alta tecnología de monocultivos comerciales, en lugar de enfatizar los cultivos indígenas de autosubsistencia.

El origen, la cronología y la evolución de los sistemas agrícolas en campos elevados no son bien conocidos. Los primeros cronistas de la historia andina, no hacen referencia a estos sistemas, aunque sí hacen comentarios escritos sobre las terrazas indígenas y los sistemas de canales de riego en los andes del sur. Es probable que el uso de campos elevados se haya suspendido al tiempo de la llegada de los españoles. Un reconocimiento arqueológico realizado en 1981, ha ubicado cerca de 50 sitios arqueológicos de ocupación prehispánica asociados con los complejos de campos elevados de la pampa de Huatta. La cerámica de estos sitios cubre la cronología cultural ya conocida de la cuenca del lago Titicaca. Los sitios más tempranos corresponden al período Formativo, cerca de 3000 a.p. La ubicación precisa de los campos elevados en la cronología tendrá que esperar, hasta que la excavación estratigráfica de los sitios de asentamiento y de campos elevados se haya analizado.

INVESTIGACION EXPERIMENTAL DE CULTIVO EN CAMPOS ELEVADOS

Campos elevados experimentales, han sido construidos en la zona baja de los Maya de Belice (Puleston 1976), en varios lugares de México (Gómez Pompa 1976, Gómez-Pompa et al. 1982) en los llanos de Orinoco, Venezuela (Zucchi 1975a, 1975b) y en Illinois, Estados Unidos (Riley y Friemuth 1979). Desgraciadamente, se han obtenido pocos detalles de productividad, trabajo, suelos, microclima y modificaciones ecológicas de los informes disponibles sobre estos experimentos. La única excepción es el trabajo de Puleston (1976) que tiene detalles sobre la construcción, trabajo y resultados preliminares de cultivo de un año. Debido al contexto selvático y las diferencias en las técnicas de construcción, los experimentos de Puleston no son aplicables directamente a los campos elevados en el altiplano, como la cuenca del lago Titicaca.

CAMPOS ELEVADOS EXPERIMENTALES DE HUATTA

En noviembre de 1981, se construyeron en dos lugares pequeños, parcelas experimentales de campos elevados. Fueron seleccionados para la experimentación dos sitios diferentes en la pampa. Machachi, a 3 km. al oeste del centro poblado de Huatta, ubicado en una pampa donde se cultiva poco hoy en día, debido a la pérdida frecuente de los cultivos por las heladas. El otro campo elevado experimental está ubicado en Candile, unos 3 Km. al este de Huatta y a 1 Km. de lago Titicaca, donde el clima es más templado debido al probable efecto moderador del lago. Esta pampa es afectada por pestes como los gusanos de la papa y los nematodos. Ambas parcelas experimentales fueron construidas sobre los campos elevados prehistóricos, cuidadosamente seleccionados para ser representativos de la mor-

fología más común de los campos elevados dentro de cada pampa.

Se excavaron trincheras preliminares de prueba para obtener información acerca de la morfología y profundidad original de los canales, erosión y reexcavación de los canales. También se recolectaron muestras de suelos y polen. Los campos elevados experimentales de Machachi se componen de tres camellones lineales con un total de 168.2 m² de superficie cultivable. Aproximadamente 33.64 m³ de tierra fueron removidos durante la construcción. En Candile, se construyó 54.45 m² de superficie cultivable en 2 camellones y se removió un total de 25.94 m³ de tierra.

CONSTRUCCION Y HERRAMIENTAS

Los campos elevados experimentales fueron construidos en un período de 5 días con equipos de 2 a 3 trabajadores. Las herramientas utilizadas en la construcción fueron la *chakitaklla* (el arado de pie indígena andino), la *rawk'ana*, el pequeño azadón tradicional, y a veces una pala y un pico. Se cortaron bloques de césped (*ch'ampa*) de los canales y se voltearon parcialmente con la *chakitaklla* a los dos lados adyacentes. Luego, estos bloques se recogieron y amontonaron en el camellón, donde fueron desmenuzados en bloques más pequeños. La base original del canal fue más profunda que la reconstruida. El relleno del canal era de una arcilla oscura y pesada de modo que solamente el humus fue excavado (ver figura 2). La *chakitaklla* fue mucho más eficiente que la pala para excavar el humus, pero ninguno de ellos fue muy eficiente en la excavación de la arcilla mojada y pegajosa. Es muy probable que los constructores prehistóricos hayan aprovechado de la técnica de construcción usando *ch'ampa*. Las rejas metálicas de la *chakitaklla* y *rawk'ana* de hoy probablemente son un poco más eficientes que las rejas prehistóricas utilizadas en la construcción original de los campos elevados, pero es dudoso que la diferencia sea tan grande como entre un palo perforador y la pala comúnmente usados en la discusión de estimados de trabajo invertido en la prehistoria. Han sido recuperados en el reconocimiento arqueológico muchos fragmentos de rejas de azadones de piedra gastadas y rotas hechas de un basalto gris oscuro. Algunos son muy delgados y filudos y probablemente pudieron funcionar en los suelos de las pampas casi tan eficientemente como las rejas modernas de metal. Labarre (1948) indica que una herramienta parecida a la *chakitaklla* con reja de madera tuvo empleo en la época histórica y probablemente fue utilizada en la época prehistórica. Experimentos acerca de la eficiencia de las herramientas con rejas de madera y piedra serán realizadas el año próximo. Todavía están en uso los "golpeadores" de madera para desmenuzar terrenos y muchas veces se prefieren a las *rawk'ana* con rejas de metal.

CALCULOS DE TRABAJO

Durante la construcción de los campos elevados experimentales se recolectaron datos sobre cálculos de trabajo. El rendimiento diario varía relativamente poco, aunque diferentes obreros trabajaron distintos días y las condiciones de los suelos variaron de mojado a seco. Los equipos de trabajadores consistieron en moradores de la comunidad de diferentes edades,

Figura 1. Mapa de ubicación de Huatta

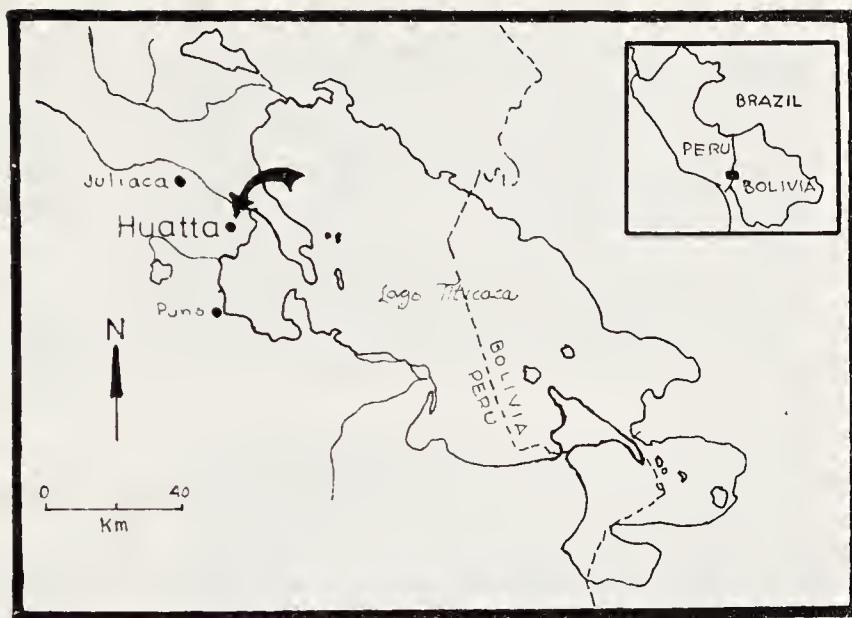
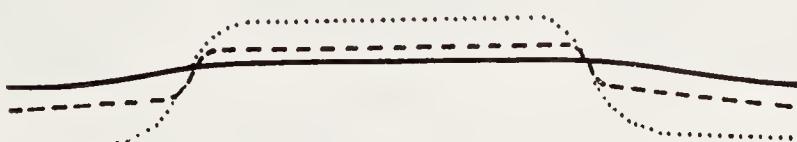


Figura 2: Perfil de campo elevado, Machachi.



Perfil de campo elevado

- Superficie actual.
- Superficie de campo elevado experimental.
- Superficie de campo elevado prehistórico.

además del autor y su esposa. Datos acerca del trabajo se presentan en el cuadro No. 1.

CUADRO 1:
Cálculos de trabajo en las construcciones de campos elevados experimentales

Número Tra- bajadores	Total tiempo de trabajo (horas) (1)	Total de construc. (m3)	Tierra rem. x persona (m3/hora persona)	Tierra re- movida/día (m3/día/x persona)
Machachi	2	15	33.64	1.12
Candile	3	10	25.94	0.865

(1) La estimación del tiempo de trabajo incluye el tiempo utilizado para desmenuzar los terrones tanto como la construcción de los camellones con bloques de céspedes.

ANALISIS COMPARATIVO DE LA INFORMACION SOBRE EL TRABAJO

Como el método de *wacho* es una técnica tradicional para preparar los campos de cultivo en la pampa de Huatta, es interesante una comparación de trabajo invertido con este sistema y la construcción de campos elevados. Información de dos campos de cultivo utilizando *wachos* ubicados cerca de los campos elevados experimentales se presentan a modo de comparación.

CUADRO 2
Cálculos de trabajo en la construcción de *wachos*

Nombre del <i>wacho</i>	Total tierra removida (m3)	Total tierra removida por persona (m3/hora/ persona)	Tierra removida por persona (m3/día/ persona)
<i>Wacho</i> de Machachi	108.0	3.6	18.0
<i>Wacho</i> de Candile	38.42	2.561	12.805

El cuadro 2, muestra que en la construcción de *wachos*, hasta 3 veces más tierra puede ser excavada en un día. En la construcción de *wachos* los bloques de césped son echados al lado después de cortarlos con los equipos de *chakitaklla*, mientras que en la construcción de campos elevados los bloques de césped deben ser transferidos del canal a la superficie de los camellones, a una distancia de hasta 5 metros. Esto podría explicar parcialmente las diferencias del trabajo invertido. Además, el cálculo del trabajo en los campos elevados experimentales que es presentado, incluye el desmenuzamiento de los bloques de céspedes y los terrones en la superficie de cultivo

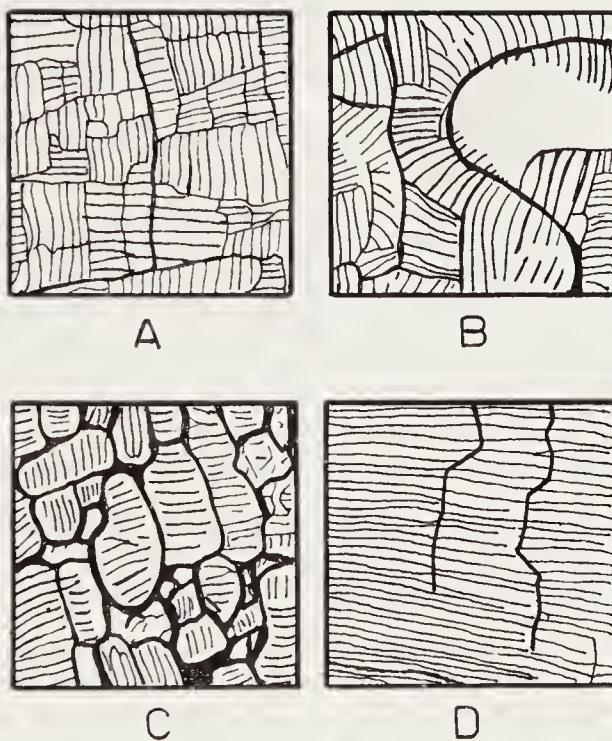


Figura 3.

Varios patrones de campos elevados de la pampa de Huatta.

- A. “Patrón damero abierto” (Candile)
- B. “Patrón fluvial” (Coata)
- C. “Patrón irregular represado” (Huarina)
- D. “Patrón lineal” (Capachica)

(Terminología de Smith et al. 1981, fotografías aéreas del SAN, 176-70).

mientras que los estimados de la construcción de *wachos* no incluye esta labor, La preparación del suelo está considerada por los informantes como un día extra de trabajo porque los terrones tienden a secarse rápidamente.

Denevan (1982), usando información inédita de Mathewson (1978) y Stemper (1978), ha intentado calcular el trabajo invertido en la construcción de los campos elevados de la cuenca del lago Titicaca. Denevan usa un índice de trabajo de 2.6 m³/persona/día de trabajo de 5 horas, para la excavación con un palo perforador (basado en datos de Erasmus 1965) sobre un total de 37,746 ha. de superficie de campos elevados (basados en el estudio de fotografías aéreas) y un promedio de altura de 1 metro para los camelloenes, para calcular un total de 377 millones de metros cúbicos de tierra movida y 145 millones de días-persona de trabajo, indicando una increíble cantidad de trabajo invertido en la construcción de los campos elevados. Otras estimaciones de trabajo, han sido sugeridas en construcciones experimentales. Puleston (1977) en experimentos hechos en Belice, usando herramientas de metal, encontró que 2.7 m³/día/persona de marl pueden ser excavados. Denevan y Mathewson (1982) estimaron que 1 m³/día/persona en la época seca y 2 m³/día/persona en la época de lluvias, pueden ser excavados durante experimentos hechos en el Ecuador. Turner y Harrison (1981) citan cifras de construcción de Chinampas de 0.172 m³/hora/persona.

Resultados preliminares de la construcción de campos elevados experimentales muestran que el trabajo invertido (una cifra promedio de 4.965 m³/persona/día) es mucho más bajo que el estimado por Denevan (2.6 m³/persona/día) por tierra excavada. Esto probablemente se debe a la eficiencia de la *chakitaklla* como un implemento agrícola y a la estrategia de excavación de bloques de césped en vez de excavar en suelo duro y suelto como en los experimentos de Erasmus o en la excavación de marl en el caso de los experimentos de Puleston. El enorme total de trabajo invertido calculado por Denevan se basaba además en un estimado de una altura promedio de un metro. Es posible que el estimado de Denevan sea muy alto. La altura de los campos elevados experimentales fue solamente aumentada en 20 cm. y se encontró que esto bastaba para el crecimiento de las papas. Excavando por debajo del nivel de humus se encuentran suelos gruesos de arcilla, presumiblemente menos adaptados para el cultivo y muy difíciles de trabajar. Es muy probable que un campo elevado no haya alcanzado su elevación máxima de una sola vez sino que fuera creciendo en una serie de etapas al tiempo que el nuevo césped o *muck* (un lodo muy orgánico) se iba formando en los canales en la medida que la fertilidad del suelo así lo requería. Así un campo elevado con una altura de un metro, puede representar un período de cien años o más de construcción gradual y de erosión, de modo que no es un buen indicador del trabajo invertido en un momento dado para la construcción de los campos elevados. Utilizando los mismos índices de Denevan, pero con los estimados de trabajo revisados a partir de los experimentos de construcción de campos elevados de 4.965 m³/persona/día, se puede calcular una cifra menor de 75'931,520 días-persona de trabajo.

Knapp (1981) en una investigación reciente de los sistemas de campos elevados en la sierra ecuatoriana, ha calculado los requisitos de trabajo para

estos campos elevados. El sugiere que enormes desembolsos fueron usados en la construcción y el mantenimiento de los canales y en la producción de lama (lodo orgánico) para obtener cosechas dobles en los campos elevados.

En el caso de los campos elevados del lago Titicaca, no parece ser esencial la limpieza de canales, ya que aparentemente no se acumulan grandes cantidades de cieno. Además, estos canales no requieren mucho trabajo si se permite la formación del césped que después puede ser removido fácilmente.

SIEMBRA Y MANTENIMIENTO DE LOS CAMPOS ELEVADOS EXPERIMENTALES

Los campos elevados experimentales se sembraron con los cultivos indígenas andinos que son cultivados localmente. La mayoría de los campos elevados fueron sembrados con papas (*Solanum* sp, en 15 variedades) (ver el apéndice 1) y el resto con oca (*Oxalis* *tuberosa*), isañu (*Tropoleum* *tuberosum*), quinua (*Chenopodium* *quinoa*) y cañihua (*Chenopodium* *paulidicaule*).

Durante el primer año se invirtió un mínimo de trabajo en el mantenimiento de los campos elevados experimentales. Pocas malezas crecieron en dichos campos. Periódicamente se debe aporcar tierra alrededor de las raíces y de las papas y otros tubérculos en crecimiento, realizándose este trabajo dos veces (total 5 horas), lo que es normal para el cultivo de papas en la zona de Huatta. Casi 4 horas/persona adicionales se necesitaron para el riego de los campos elevados, rociando agua de los canales con la mano.

HUMEDAD DE LOS SUELOS

La lluvia y una napa freática alta de la pampa, mantuvieron los canales con agua hasta con una profundidad de 30-40 cm., durante la mayor parte de la época de crecimiento. Es muy posible que el estrato de arcilla relativamente impermeable de los canales ayudara a la retención del agua. Esta agua proporcionó una humedad considerable para el suelo de los cultivos, filtrando en los camellones hasta la zona de raíces de los cultivos. La primera parte del mes de febrero de 1982, normalmente el mes más lluvioso del año, fue seco. Mientras que los campos de cultivo mostraron los efectos de la sequía, los campos elevados experimentales fueron regados a mano cuando era necesario. El funcionamiento de los campos elevados frente al problema opuesto, el de la inundación, no fue investigado este año, pero campos elevados serán construidos y sembrados a la orilla del lago en 1982-3 (Para años posteriores ver el artículo de Ignacio Garaycochea en la tercera parte de este libro).

HELADAS

Una de las hipótesis sobre la función de los sistemas agrícolas de los campos elevados en la cuenca del lago Titicaca sugiere que estos servirían para prevenir o minimizar los daños de las heladas en los cultivos de la pampa baja (Smith et al. 1981). Esta hipótesis está basada en el hecho de que el aire frío, que es más denso que el aire caliente, sería "drenado" a las zonas bajas de un campo de cultivo, como pueden ser los canales dentro de los camellones,

de este modo se minimiza el daño a los cultivos por acción del aire frío. Cambios de algunos grados de temperatura de diferencia, han sido documentados en campos elevados en Illinois (Riley y Freimuth 1979), en Nueva Guinea (Waddell 1972), y en la sierra del Ecuador (Knapp 1981). Sin embargo, en nuestros experimentos, se descubrió que la diferencia de elevación entre la superficie del campo elevado y su canal (100 cm. máximo) no puede ser el factor más importante en el caso de los campos elevados del lago Titicaca, ya que la fuerte lluvia y una napa freática alta durante la época de lluvias mantienen una pampa muy saturada, por lo que los canales reconstruidos contienen por lo menos un mínimo de agua durante toda la época de lluvias. El agua de los canales, con gran capacidad para retener calor durante el día, irradiaría una onda larga de radiación (1 micrón a 50 micrones) al área circundante, cuando la temperatura del aire sobrepasa los niveles de tolerancia de los cultivos a las heladas. La diferencia de temperatura entre el suelo o superficies de cultivo y el agua causaría pequeñas células de convección durante las noches sin viento cuando las heladas son muy comunes. Esto, por sí mismo, puede elevar considerablemente la temperatura alrededor del campo de cultivo, lo suficiente como para anular una helada ligera. Morlon (1979) sugiere que los campos elevados servirían para encrespar el terreno de la pampa de modo que a un pequeño movimiento de aire, éste causa una turbulencia sobre los campos, mezclando el aire frío con el aire caliente durante una helada de radiación protegiendo así las plantas.

Los campesinos que viven cerca de los campos elevados experimentales de Machachi enfatizan que las heladas son particularmente comunes en esta pampa, y que fracasaría la siembra de cualquier otro cultivo que no fuera *ruki* (una variedad de papa amarga utilizada para hacer *chuño*), cebada, quinua, o cañihua (cultivos relativamente resistentes a las heladas). Se dijo que las ocas, isañu, y papas no *ruki* no sobrevirían en ella.

En los primeros meses de la época de crecimiento, las plantas prosperaron a pesar de haber sido sembradas aproximadamente un mes después (fin de noviembre) que la mayoría de las demás sementeras de Huatta. Los datos de la estación climatológica de Illpa muestran que no hubieron serios problemas de heladas hasta la mitad de febrero. En la noche del 15 de febrero, una helada seria afectó la pampa de Machachi dañando gravemente las sementeras en todas partes. En un reconocimiento breve un día después de la helada se encontró que solamente las variedades de *ruki*, *anachu*, quinua y cañihua estaban ilesas, mientras que la parte superior de las otras plantas se negrearon. Los campos elevados experimentales fueron similarmente afectados aunque en menor magnitud. El tercio superior de cada planta de papa fue destruido y las ocas fueron totalmente destruidas.

Después de algunos días de lluvia ligera, todas las plantas se recuperaron excepto las ocas. El daño real después de la recuperación fue mucho menor, que en los *wachos* de la pampa. La cubierta vegetal densa pudo haber provisto de alguna protección a la intensidad de la helada, creando un micro-clima más favorable.

La hipótesis de que los campos elevados sirvieran contra el daño de las heladas parecía ser refutada; sin embargo la helada del 15 de febrero puede

no representar un caso adecuadamente concluyente. Debe recordarse que, aunque afectados por la helada, a los cultivos sobre los camellones les fue mejor que a los cultivos circundantes en *wachos*. La falla de los canales para funcionar eficazmente como una fuente de calor, pudo ser debida al nivel bajo de agua, porque febrero fue atípicamente seco este año. También es importante recordar que hay varios grados de intensidad de las heladas, y la helada del 15 de febrero, fue inusualmente severa. Contra algunos tipos de heladas puede no haber ninguna protección posible. (Para mayor información sobre microclimas ver el artículo del mismo autor en la parte cuarta de este libro).

LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS

Se descubrió que el suelo rico de los canales, excavados en bloques de césped y puestos en los camellones, es un medio fértil para el crecimiento. Como la vegetación nativa de los canales necesita humedad alta para el crecimiento (normalmente agua estancada de poca profundidad para la mayor parte de la época de crecimiento), ésta muere rápidamente y se descompone en las superficies de los campos elevados. En consecuencia, no compite con los cultivos, sino que por el contrario forman un abono verde y la cubierta de suelo y vegetación producen un suelo muy friable y fácilmente trabajable.

Poco después de la construcción de los campos elevados experimentales, un nuevo estrato de césped de vegetación empezó a formarse en los canales saturados con agua. Las raíces de *chinka* no removidas durante la construcción, brotaron en nuevas plantas y empezaron a cubrir los pisos y paredes de los canales. Una delgada capa de algas se formó en la superficie del agua estancada. Estas dos especies aumentan el contenido orgánico de los suelos de los canales y dentro de algunos años, este estrato de humus nuevo podrá ser removido como césped o "abono verde" y colocado en la superficie de cultivo para aumentar la fertilidad.

Se ha sugerido que los campos elevados son importantes en el mantenimiento de la fertilidad, ya que además de limpiar los canales, éstos producirán un lodo orgánico fértil periódicamente utilizable como dosificación del suelo para mantener su fertilidad (Denevan y Turner 1974, Denevan y Mathewson 1982, Knapp 1981). Esto se ha demostrado en la agricultura con *chinampas* y en la agricultura de campos elevados en Nueva Guinea (Waddell 1972) y en otras partes. En el caso de los campos elevados del lago Titicaca no se sabe si los canales de las sementeras retuvieron agua durante todo el año para producir un lodo orgánico de buena calidad como en el caso de las *chinampas* de Méjico que están ubicadas sobre napas freáticas no fluctuables en lagos controlados. Las diferencias en el drástico régimen de humedad dentro de las épocas secas y lluviosas y la napa freática fluctuante de la cuenca del lago Titicaca pudo haber preventido la formación similar de lodo fértil.

Después de un año de uso, los canales ahora secos en el invierno del altiplano, tienen un estrato delgado de cieno erosionado de la superficie de las sementeras (menos de 1 cm.), algas muertas, y un nuevo estrato de césped

de *chinka* está empezando a formarse de las raíces anteriores. De las excavaciones en la pampa para obtener bloques de césped para la construcción de muros de *ch'ampa* se puede ver que la vegetación se recupera rápidamente si algunas de las raíces se quedan y un nuevo estrato de humus, rico en material orgánico, se formará probablemente en los canales de los campos elevados dentro de un período relativamente corto y podrá extraerse como bloques de césped para luego ponerse en los camellones.

Con el uso de la *chakitaklla* para cortar los bloques de césped, este método puede ser un proceso más fácil en términos de inversión de trabajo, que la colocación de lodo orgánico, si los canales están secos una parte del año. En sementeras ubicadas en zonas más bajas con una napa freática alta todo el año, o cerca de la orilla actual del lago, puede ser más factible el echar lodo orgánico periódicamente a los campos elevados. En otras áreas, la vegetación acuática, por ejemplo la totora o *llachu*, pueden ser utilizados como abono verde, como utilizan hoy en día los Urus en sus pequeñas sementeras en las islas flotantes. Ya que los canales de la pampa no tienen agua corriente, la sedimentación de canales no sería un problema tan serio como el que se presenta en los sistemas de riego en otros contextos.

ANALISIS DE SUELOS

Se analizó una serie inicial de muestras de suelo de lugares asociados con los campos elevados experimentales utilizando un equipo de campo La Motte Soil Analysis and Plant Tissue Analysis Combination Outfit (No. STH-14) para analizar 12 elementos mayores y menores, humus y pH. Las muestras de suelo fueron sacadas de los estratos de humus original, de la superficie de los camellones originales, de las superficies trabajadas de los camellones, de los suelos abajo del humus en los canales, de los canales después de un año, y de la superficie de cultivo de los camellones después de un año. Los resultados se presentan en el cuadro No. 3.

INTERPRETACION PRELIMINAR DEL ANALISIS DE SUELO

Con un número limitado de muestras procesadas de suelos sólo puede hacerse interpretaciones gruesas, pero los datos muestran que algunas diferencias significativas se pueden notar dentro y entre las micro-topografías diferentes de las sementeras.

Como los estudios de ONERN-CORPUNO destacan (ONERN-CORPUNO 1965a), los suelos de la pampa altiplánica son variables en pH, pero se han registrado altamente alcalinos en las zonas de la orilla del lago (tan alto como 8.8). Este componente alcalino es a veces tan elevado que se forman depósitos blancos de salitre (*qollpa* en Quechua) en la superficie de la pampa luego de la época de lluvias, cuando el agua drena y se evapora. Los informantes locales dicen que esto tiende a “quemar” las plantas de estas zonas. Especialmente afectadas por estos salitres son las superficies de los campos elevados en las zonas bajas alrededor de Huatta y cerca al lago. Los resultados del análisis de suelos muestran diferencias micro-ambientales en niveles de pH

CUADRO 3
Análisis de Suelos

Número de muestra	pH	Nitrogeno en forma de nitrato	Fosfato	Potasio	Humus	Calcio	Nitrógeno en forma de amonio	Magnesio	Manganeso	Aluminio	Hierro en estado férrego	Azufre
1	6.4	7.5	75	175	baja	1,000	baja	baja	media	muy alta	62.5	< 50
2	5.8	17.5	50	150	media	1,000	muy baja	baja	media	muy baja	7.5	< 50
3	7.4	5	100	130	media	1,750	muy baja	baja	baja	baja	2.5-7.5	1,000
4	6.4	20	100	200	media alta	1,750	muy baja	media	media	muy alta	25-62.5	50
6	6.6	25-30	50	150	media	1,000	muy baja	baja	media	muy alta	7.5	< 50
5	8.2	5	100	200	media	5,000	muy baja	baja	baja	baja	7.5	250
7	7.0	5	62.5		baja	3,500		baja		alta	7.5	100
14	5.6	20	50	175	baja	1,400		baja	media	muy alta	25	50-100
15	5.6	20	50	175	baja	1,750		baja	media	alta	25	50

Clave para la ubicación de los números de las muestras:

1. Canal, Machachi.
2. Superficie de camellón trabajado, Machachi.
3. Superficie sin trabajo, Machachi.
4. Canal, Candilc.
5. Superficie de camellón trabajado, Candilc.
6. Superficie sin trabajo, Candilc.
7. Bajo del nivel de humus, Candilc.
14. Superficie de camellón después de un año de uso, Candile.
15. Superficie de canal después de un año dc uso, Candile.

entre canales y camellones de los campos elevados. El pH es sustancialmente más bajo en los canales que en la superficie de los antiguos camellones no modificados. En términos de las condiciones de crecimiento de las plantas, los suelos poco ácidos a neutros de los canales originales fueron más favorables que los suelos muy alcalinos (hasta 8.8) de la superficie de los camellones sin modificación. Estos suelos de canal, cuando se colocan directamente encima de los camellones sin modificación proveyeron un pH más favorable para el crecimiento de papas (pH 4.8-6.5). No hubieron datos disponibles sobre los rangos de pH para los otros cultivos andinos. Hay la hipótesis de que las papas fueron el mayor cultivo en la época pre-hispánica sembrado en los campos elevados y que los campos elevados cuando funcionaron proveyeron un medio favorable para el crecimiento en términos de pH.

De los tres macro-nutrientes, nitrógeno como nitrato, fósforo y potasio, se encontró que las proporciones más altas de estos elementos están en los canales, los nitratos se encontraron inclusive con mayor incidencia en las superficies trabajadas, posiblemente debido a la incorporación rápida de abono verde durante la construcción. El fósforo fue más bajo en las superficies trabajadas, que en los canales de Machachi y ligeramente menor en los camellones modificados y los canales de Candile. Esto puede ser por pérdidas en la filtración, ya que las muestras no fueron recolectadas inmediatamente después de la construcción de los campos elevados. Todos estos elementos fueron encontrados en cantidades adecuadas para el crecimiento de cultivos.

El humus estaba presente a nivel mediano y tiende a caer después del primer año de cultivo. Se anticipa que el nivel de humus en el canal aumentará con la formación de lodo orgánico y con una vegetación nueva, pero en un solo período de crecimiento de un año no ha indicado esto.

El calcio fue más alto en los camellones sin modificación y se presentó abundantemente en todas las muestras. El nitrógeno en forma de amonio, magnesio y manganeso; estaba presente en cantidades de bajas a medianas, no tóxicas. La concentración de aluminio se presentó alta, en los canales sin modificación y más baja en los camellones sin modificación, pero altas concentraciones de aluminio no son tóxicas a las plantas a menos que se presenten asociadas con suelos extremadamente ácidos. El fierro se presentó alto en los camellones sin modificación, pero de bajo a mediano en los canales sin modificación, sin embargo, las plantas parecían estar saludables y no mostraban tendencias a una condición clorática. Es interesante destacar que después de un año, el contenido de fierro de las superficies de cultivo y del canal aumentaron.

Solamente un campo elevado experimental ha sido analizado después de un año de cultivo. En Candile, el nitrato y el potasio permanecieron en el mismo nivel. Los fosfatos bajaron un poco. El análisis de los suelos de los canales, indica que habían niveles menores de nitrato y fosfatos y niveles más altos de potasio. Se puede suponer que la formación de lodo orgánico tomará algunos años en mejorar la fertilidad de los canales.

En general, los suelos de la pampa parecen ser moderadamente fértiles, lo bastante para sostener una agricultura a escala intensiva utilizando los campos

elevados. Se encontró que los canales parecen ser más fértils que las superficies erosionadas de los viejos campos elevados y más importante aún con menor pH. Los análisis documentan que hay niveles considerables de todos los mayores macro-nutrientes y micro-nutrientes del suelo.

Del número limitado de muestras de suelo analizadas y la distribución limitada de las muestras, no se puede hacer una generalización para todos los suelos de la pampa asociados con los campos elevados. Una variación notable en el pH de los suelos y el contenido mineral, sugiere que la micro-topografía de los campos elevados juega un rol significativo en el reciclado de los minerales, pero será necesaria una mayor investigación para definir e interpretar estas tendencias. La investigación también está encaminada con respecto a los estudios de perfiles de suelos, recolección de muestras de los suelos y análisis de ellos para proveer una visión más general de la fertilidad del suelo de la pampa. Además, la recolección de muestras de los suelos cada año después de la cosecha dará una idea del potencial de cultivos sucesivos en la agricultura con campos elevados.

VIDA ANIMAL

Los únicos animales no domesticados atraídos al nuevo micro-ambiente creado por los campos elevados experimentales fueron los sapos. Poco después de la siembra, los canales se llenaron de renacuajos, que gradualmente se volvieron sapos. La población anfibia, probablemente ayudó a la acumulación de un suelo fértil en los canales, con su abono y descomposición de los muertos en beneficio eventual para las superficies de cultivo. Los renacuajos y sapos pequeños, también pueden alimentar a los peces, de modo que el sistema de canales de los campos elevados proveerían un ambiente excelente para la práctica de piscicultura.

Las aves fueron solamente un problema durante la cosecha cuando llegaron para comer las semillas maduras de quinua y cañihua, derramando un porcentaje alto al suelo de los campos elevados de Candile. Es probable sin embargo, que los campos elevados antiguos, con áreas más extensas de agua hayan provisto un ambiente más atractivo para patos y otras aves de caza y animales. Una vida salvaje similar se da actualmente a la orilla de los ríos y del lago.

PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los predadores comunes de las plantas no fueron un problema en los campos elevados experimentales, pero afectaron las sementeras de *wachos* cercanos y las sementeras al pie del cerro de Huatta. Esto, probablemente, fue debido al hecho que los campos elevados experimentales no han sido cultivados recientemente y la mayoría de los campos de cultivo estaban cubiertos de suelos ricos extraídos de los canales donde los insectos no formaron poblaciones (cuando los *wachos* se usan sobre los antiguos campos elevados, los canales no son usados). En consecuencia, las poblaciones de insectos no han invadido las sementeras. Se encontraron en Machachi, algunos gusanos de

papas en la cosecha y dos plantas tuvieron manchas de hongos en sus hojas, pero hicieron poco daño a las plantas o tubérculos. Se espera mayores problemas con insectos en el próximo año de cultivo de estos campos elevados experimentales.

LA PRODUCCION DE LOS CAMPOS ELEVADOS EXPERIMENTALES

La producción de papas y otros cultivos (con la excepción de la oca, que se perdió con la helada) sembrados en los campos elevados experimentales el primer año, fue excelente. Como la quinua, cañihua, e isañu no fueron cultivados en superficies grandes en los campos elevados experimentales, es difícil calcular con precisión la producción de estos cultivos en relación al área. La producción de la papa para la época de crecimiento 1981-2 se presenta en el cuadro No. 4.

CUADRO 4
Producción de papa en los campos elevados

Nombre del campo elevado	Superficie de cultivo (m ²)	Producción de papa (kg.)	Produc. extrapolada por hectárea (*) (kg./hectárea)
Machachi Oeste	55.1	64.0	11,615.25
Machachi Este	55.1	85.0	15,426.5
Candile Oeste	40.64	90.5	22,268.7
Candile Este	32.68	59.5	18,206.854

(*) Este cálculo incluye solamente la superficie de cultivo, excluyendo los canales.

Una cifra promedio de la producción de papa para todas las sementeras experimentales es de 16,879.326 kg./hectárea. Esta cifra debe ser dividida por la mitad para compararla con la de la producción de sementeras "regulares" ya que la mitad del área total de un campo elevado corresponde a canales, y por ello no es cultivable. La cifra resultante es 8,439.663 kg./hectárea. Denevan (1982), usando datos de Christiansen (1976) nota que el rendimiento promedio de la papa en el Departamento de Puno entre los años 1955 y 1964 fue solamente de 3,050 kg./hectárea/año incluyendo algunos años malos mientras que 5,340 kg./hectáreas/año es el promedio registrado para la sierra peruana. La diferencia de 2.77 veces en la producción de papa sobre los campos elevados experimentales y el promedio del departamento de Puno es ciertamente notable, pero debe ser considerada con precaución. Es difícil comparar un promedio de 10 años para un departamento con el promedio de un año, y sólo con una superficie de 183.52 m². Se contará, con una base más amplia de datos con los experimentos del próximo año. Promedios de producción por sementeras en campos no elevados de Huatta, serán recolectados de modo tal que puedan ser comparados con la producción del sistema de un solo año. La siembra del primer año, fue hecha en un suelo muy descansado

y no se sabe si esta producción puede ser mantenida durante varias cosechas. Los datos del departamento de Puno fueron promedios de lugares de producción escasa con lugares de buena producción y la mayoría de las sementeras probablemente no se hicieron en suelos descansados. Por otro lado, las sementeras de Puno generalmente reciben un tratamiento de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, mientras que los campos elevados experimentales no recibieron ninguno.

Denevan (1982) ha calculado que una densidad de 5.7 personas/hectárea puede ser sostenida por la producción de los campos elevados del lago Titicaca (calculando el área de superficie de cultivo). Entonces una población total de 215,000 personas pudo ser mantenida por la producción de los campos elevados (asumiendo una utilización del 100% de los campos elevados) (ver Denevan 1982, para más detalles). En nuestros cálculos utilizando el estimado corregido de 16,879 kg./ha/año (área de superficie de los campos elevados, sin canales), y las cifras de Denevan, se puede calcular una nueva cifra de 31.7 personas/hectárea (de superficie de campos elevados) y 1'194,782 personas mantenidas por la agricultura, utilizando campos elevados (también asumiendo utilización del 100% que parece improbable). Esta cifra es notablemente diferente a la estimada por Denevan con respecto al número total de personas potencialmente sostenidas por los campos elevados. Debe ser tomada con cuidado por las razones presentadas antes.

CONCLUSIONES

Los resultados del cultivo experimental llevado a cabo en 1981-1982 demuestran la factibilidad de una agricultura a base de campos elevados. Este sistema prehistórico de tecnología agrícola, constituye una alternativa digna de los estudios para el desarrollo del departamento de Puno. Esta metodología podrá aminorar la alta demanda de capitales implícita en los proyectos cuyas bases técnicas consisten en maquinaria pesada, abonos químicos, herbicidas, riego artificial y semilla importada. La renovación de los campos elevados implica el mejoramiento de la producción de cosechas autóctonas en oposición a los productos no indígenas (por ejemplo, colza, alfalfa, trigo, cebada) favorecidos por los proyectos de capital intensivo. Según los estudios de ONERN-CORPUNO, un porcentaje alto de las pampas lacustres son de escaso potencial agrícola. Estas zonas así caracterizadas están precisamente cubiertas con los campos elevados prehistóricos, y por lo tanto fueron explotados intensivamente antes de la llegada de los europeos. Hoy en día, apenas el 3-5% de la pampa se cultiva, pero podría aumentarse considerablemente. Tal tecnología exige una mínima inversión de capitales, aprovecha al máximo el trabajo colectivo tradicional y favorece la producción de cultivos indígenas prehispánicos bien adaptados al ambiente. Los campesinos de Huatta, testigos de la experimentación, han expresado diferentes niveles de interés por ella, que varían desde el apoyo entusiasta hasta el desinterés total. Varios campesinos expresan la intención de construir campos elevados el año que viene, y muchos piden consejos o información adicionales. Queda por verse si esta forma de la agricultura se renovará plenamente.

Durante las campañas 1982-1985 la experimentación se continuará en escala aumentada y más sistemáticamente planificada. En la agenda experimental se incluyen la construcción de nuevos campos elevados en la orilla del lago y la expansión de los campos existentes. El aumento del área cultivada permitirá el refinamiento de los cálculos sobre producción y trabajo. (Ver el estudio de Ignacio Garaycochea en la parte tercera de este libro). Los campos elevados experimentales del año pasado se sembrarán nuevamente con los mismos cultivos a fin de definir las posibilidades para la fertilidad continuada en años consecutivos. Se harán pruebas de los métodos indígenas para mantener la fertilidad sin abonos químicos, y de los métodos autóctonos de control de plagas. En los nuevos campos elevados próximos al lago, se intentará la acuicultura de peces autóctonos, totora y llachu en los canales que separan los campos elevados. Los experimentos hasta ahora han rendido datos preliminares sobre la productividad y el trabajo invertido, sin solucionar los interrogantes acerca de la modificación climática en el micro-ambiente del campo elevado. Un estudio cabal de los flujos energéticos dentro del micro-clima adelantará nuestro entendimiento de la eficacia de los campos elevados contra la helada y la sequía, y de los mecanismos que explican funcionalmente tales fenómenos.

Durante el transcurso de los experimentos descritos, grandes extensiones de campos elevados antiguos van desapareciendo por la maquinaria pesada, que actualmente usa la agricultura moderna en el departamento de Puno. Durante el año 1982-83 la SAIS Buena Vista Central Moro (empresa agrícola importante en la zona) cerca de Illpa ha destruido cerca de 8 hectáreas de campos elevados. Entre éstas figuraban los campos elevados mejor conservados de la pampa de Huatta. Esto es lamentable y más aún si pensamos que estas tecnologías prehistóricas pueden muy bien proveer una mejor solución al desarrollo agrícola del Perú que cualquier tecnología no andina. En vista de su potencial para mejorar la técnica agrícola, dichas reliquias arqueológicas merecerían una conservación más segura.

BIBLIOGRAFIA

- CHRISTIANSEN, Jorge
1967 *El cultivo de la papa en el Perú*. Lima Perú
- COLLOT, Daniel
1980 *Les Macrophytes de quelques Lacs Andins (Lac Titicaca; Lac Poopo, Lacs de vallees D Hichu Kkota et D Ovcjhuyo)* Travaux realises au cours du VSNA en Bolivia, La Paz, Bolivia.
- DENEVAN, William M.
1970 "Aboriginal drained-field cultivation in the Americas" *Science* 169: 647-654.
1982 "Hydraulie agriculture in the American tropics: forms measures and recent research". *Maya Subsistence* K. Flannery ed., Academic Press, N.Y., pp. 181-203.

- DENEVAN, William M. and Kent Mathewson
 1982 "Mounding, mucking, and mangling: Age/area analysis of the raised fields at Guayas Basin, Ecuador". Ponencia presentada en la Conferencia: **Prehistoric intensive Agriculture in the Tropics**, Canberra, Australia.
- DENEVAN, William M. and B. L. Turner
 1974 "Forms, functions, and associations of raised fields in the Old World Tropics". *Journal of Tropical Geography*. 39: 24-33.
- ERASMUS, Charles J.
 1965 "Monument building: Some field experiments". *South eastern Journal of Anthropology* 21(4): 277-301.
- ERICKSON, Clark L.
 1982 La investigación de los sistemas prehispánicos intensivos agrícolas y la organización social en la hoyada del lago Titicaca, Perú. Informe Preliminar presentado al Centro de Investigación y Restauración de Bienes Monumentales, Instituto Nacional de Cultura, Lima, Perú.
- ERICKSON, Clark L. and Darwin Horn
 1977 *Domestication and Subsistence Implications of Plant and Animal Utilization of the Titicaca Basin*. Manuscrito del Departamento de Antropología, Washington University, St. Louis.
- GOMEZ-POMPA, Arturo
 1978 "An old answer to the future". *Mazingira* 5:50-55.
- GOMEZ-POMPA, A., H. Luis Morales, L. Jimenes Avilla, and J. Jiménez Avilla
 1982 "Experiences in traditional hydraulic agriculture". *Maya Subsistence* K. Flannery ed. Academic Press, N.Y. pp. 327-342.
- HEINEK, George ed.
 1982 *La pesquería en el lago Titicaca (Perú): Presente y futuro*. Documentos Técnicos de Pesca. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Rome.
- HILL, Raymond
 1959 "Inflow to Lake Titicaca". *Journal of Geophysical Research* 64(7): 789-794
- JULIEN, Catherine
 1978 *Inca Administration in the Titicaca Basin as Reflected in the provincial capital of Hatuncolla*. Tesis de Doctorado Department of Anthropology. U. of California, Berkeley.
- KLSSLER, Albrecht and Felix Monheim
 1968 "Der Wasserhaushalt des Titicacasees nach Neueren Messergebnissen", *Erkunde* 22 (4): 275-283 (Bonn).
- KNAPP, Gregory
 1981 *Ecology of prehistoric wetland agriculture in some highland basins of Ecuador*. Ponencia presentada en el 13th International Botanical Congress, Sydney, Australia.
- KIDDER, Alfred
 1943 "Some Early sites in the northern Lake Titicaca Basin". *Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology*. (Harvard U.) 27 (1), Cambridge.
- LA BARRE, Weston
 1948 "The Aymara Indians of the Lake Titicaca Plateau of Bolivia". *American Anthropological Association Memoirs*. No. 68.

- LÉNNON, Thomas J.
- 1982 **Raised Fields of Lake Titicaca, Peru. A Pre-hispanic Water Management System.** Tesis de Doctorado, Department of Anthropology, University of Colorado.
- LUMBRERAS, Luis G.
- 1974 "Los reinos post-Tiwanaku en el área altiplánica". *Revista del Museo Nacional de Lima*. 40: 55-86.
- LUMBRERAS, Luis and Hernán Amat
- 1968 "Secuencia arqueológica del Altiplano Occidental del Titicaca". *Actas y Memorias 37 Congreso Internacional de Americanistas* (Buenos Aires 1966), 2: 75-86.
- MATHILWSON, Kent
- 1978 **Estimating labor expenditures for raised-field complexes in the World Tropics** Manuscrito, Department of Geography, U. of Wisconsin, Madison.
- MORLON, Pierre
- 1979 "Apuntes sobre el problema agronómico de las heladas. aspecto meteorológico". *Estudio Agroclimatológico de la cuenca del Lago Titicaca* No. 2. Convenio Perú-Canadá, Puno.
- MURRA, John
- 1975 "Un Reino aymara en 1567". *Formaciones Económicas y Políticas del Mundo Andino*. Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- ONERN-CORPUNO
- 1965a **Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno. Capítulo II. Climatología.** ONERN Lima. Vol. 1.
- 1965b **Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno. Capítulo V: Suelos.** Vol. 3. ONERN, Lima.
- PULESTON, Dennis L.
- 1977 "Experiments in prehistoric raised field agriculture: Learning from the past" *Journal of Belizean Affairs*. 5: 36-43.
- RICHARDSON, Peter J., Carl Widmer, Timothy Kittel
- 1977 "The Limnology of Lake Titicaca (Peru-Bolivia)". *Institute of Ecology Publication*. No. 14. U. of California, Davis.
- RILEY, Thomas and Glen Freimuth
- 1979 "Field Systems and Frost Drainage in the Prehistoric Agriculture of the Upper Great Lakes". *American Antiquity*. 44(2): 271-285.
- SMITH, C.T., W.M. Denevan, and R. Hamilton
- 1968 "Ancient Ridged Fields in the Region of Lake Titicaca". *Geographical Review* 134: 353-367.
- 1981 "Antiguos campos de camellones en la región del lago Titicaca". *La Tecnología en el mundo andino-I*, México, 25-50.
- STEMPER, David
- 1978 **Raised fields and population densities: An analysis for South America.** Manuscrito, Department of Geography, U. of Wisconsin, Madison.
- TURNER, B.L. II and Peter D. Harrison
- 1981 "Prehistoric Raised-field agriculture in the Maya lowlands". *Science* 213 (4506): 399-405.

UHLE, Max

1954 "“(1923) The aims and results of archaeology”, in **Max Uhle: 1856-1944** J. Rowe ed. U. of California. Publications in American Archaeology and Ethnography, Berkeley.

WADDELL, Eric

1972 **The Mound Builders: Agricultural Practices Environment, and Society in the Central Highlands of New Guinea.** U. of Washington Press, Seattle.

WEIL, Thomas E.

1974 **Area Handbook for Bolivia.** Foreign Areas Studies of the American University, Washington D. C.

ZUCCHI, Alberta

1975a “Campos de cultivo prehispánicos vs. modulos de Apure”. **Boletín Indigenista Venezolano** 16:37-52

1975b “La tecnología aborigen y el aprovechamiento agrícola de nuestras sabanas” Líneas No. 219, Caracas.

AGRADECIMIENTOS:

El apoyo para este proyecto proviene de becas del Social Sciences Research Council y de la National Science Foundation. Esta investigación se está llevando a cabo bajo la supervisión del Centro de Investigación y Restauración de Bienes Monumentales del Instituto Nacional de Cultura y del INC Filial Puno.

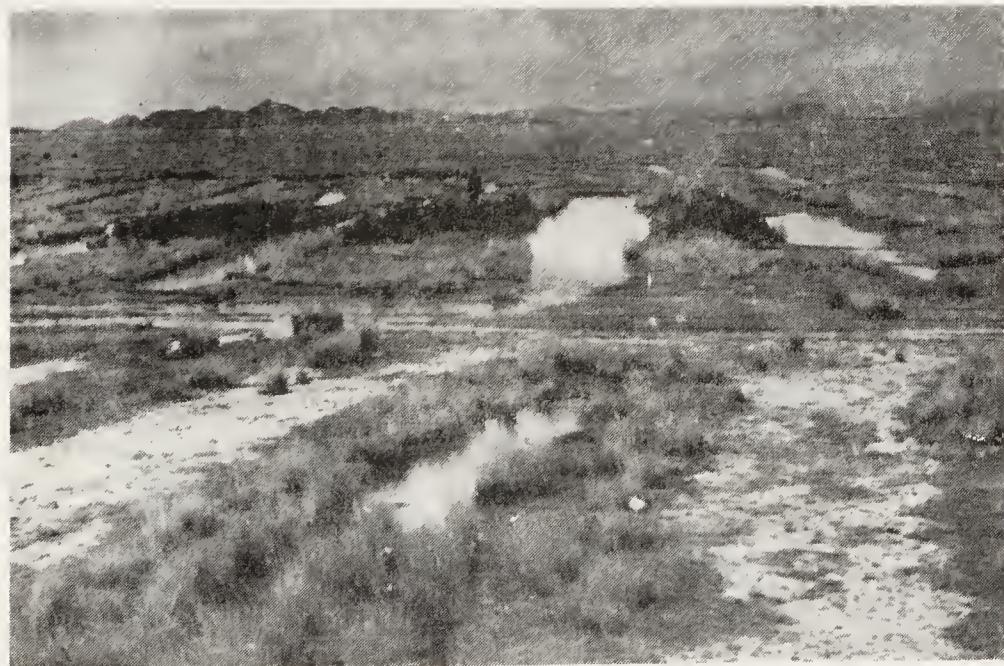
El autor quisiera agradecer especialmente a los campesinos de Huatta, quienes han ayudado en las investigaciones de experimentación de la campaña 1981-1982, en particular a los señores Máximo Vilca, Fidel Vilca, Miguel Mamani, Julián Calsín, Doroteo Luque, Elías Vilca, y Jacinto Vilca. El terreno para los experimentos fue prestado por el Sr. Máximo Vilca. La Sra. Kay Candler ofreció un comentario editorial y excelentes sugerencias referentes a las interpretaciones. El Dr. Barry Grace ofreció comentarios y datos referentes a la agrometeorología. Ayuda importante en la traducción fue dada por el Dr. Félix Palacios y el Sr. Ignacio Garaycochea. La producción mimeográfica fue hecha por el Dr. Abelardo Luza y el Sr. René Calsín Anco.

APENDICE 1:
CULTIVOS UTILIZADOS EN LOS CAMPOS ELEVADOS
EXPERIMENTALES 1981-82

<i>Solanum tuberosa</i>	<i>yana imilla</i> <i>yuraq imilla</i> <i>rosa imilla / qompe</i> <i>ruki anihavera</i> <i>azul ruki anachu</i> <i>hatun ruki</i> <i>koni ruki</i> <i>yuraq surimana</i> <i>poqo surimana</i> <i>azul ananea</i> <i>leve (azul)</i> <i>kawile</i> - <i>amajia / wakanuno</i>
<i>Oxalis tuberosa</i>	<i>oca</i>
<i>Tropoleum tuberosa</i>	<i>isañu</i>
<i>Chenopodium quinoa</i>	<i>quinua (yana, puka, q'ello, yuraq)</i>
<i>Chenopodium pallidicaule</i>	<i>cañihua (puka, yana)</i>



Fotografía No. 1: Campos elevados prehistóricos de Huatta. Esta fotografía fue tomada durante la época de invierno y muestra los depósitos orgánicos en los canales.



Fotografía No. 2: Campos elevados experimentales (centro) y prehistóricos (frente) en la pampa de Machachi.



Fotografía No. 3: Campos elevados experimentales en la pampa de Candile, sembrados con papa y cañihua.

3. LA AGRICULTURA EN LAGUNAS (QOCHA)*

JORGE A. FLORES OCHOA
PERCY PAZ FLORES **

A continuación se describirá un sistema de cultivo localizado en el altiplano del sur del Perú, posiblemente de origen pre-invasión europea y que puede relacionarse con el desarrollo cultural regional que llega a su expresión urbana en Pukara (1).

* Ponencia presentada al Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones", CONCYTEC, julio 1985.

Este artículo es una versión modificada del titulado "El cultivo en *qocha* en la puna sur andina", incluido en *Evolución y Tecnología de la Agricultura Andina*, editado por Mario Tapia y Ana María Fries, 1983. Se ha publicado también esta versión en *Nawpa Pacha*, Instituto de Investigaciones Andinas, Berkeley, California; y en *Contribuciones a los estudios de los Andes Centrales*, Universidad de Tokio, 1984, Shozo Masuda (editor).

La primera observación de las *qocha* la hizo el primero de los autores en 1962 (Cátedra de Folklore). Posteriormente en 1963, 1968 y 1970, se continuó recogiendo información en breves visitas. En agosto de 1978 los dos coautores recorrieron la zona. Percy Paz, entonces arqueólogo del Proyecto Pukara, fue la primera persona que mostró interés en ellas y les dedicó un tiempo, recogiendo informaciones etnográficas. A su vez las hizo conocer a varios arqueólogos y antropólogos.

LAGUNAS PARA CULTIVAR (*Qocha*)

En idioma *runasimi* o quechua, la palabra *qocha* tiene significado amplio. Designa todo depósito natural o artificial de agua cualquiera sea su dimensión, forma o profundidad; en donde las aguas pueden ser permanentes o temporales. También las vasijas ceremoniales se llaman *qocha* (Cusihuamán, 1976: 115; Gonzales Holguín, 1952: 65; Lira s/f. 161). Por esta razón los campesinos indígenas contemporáneos llaman *qocha* a las depresiones en la superficie del suelo, a modo de grandes hoyos en las que se acumula el agua de las lluvias y donde cultivan de la manera que describiremos en este artículo.

I. CARACTERISTICAS GENERALES:

a) Ubicación

Las *qocha* se hallan en la región que delimitan los ríos Azángaro al este

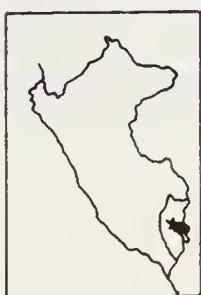
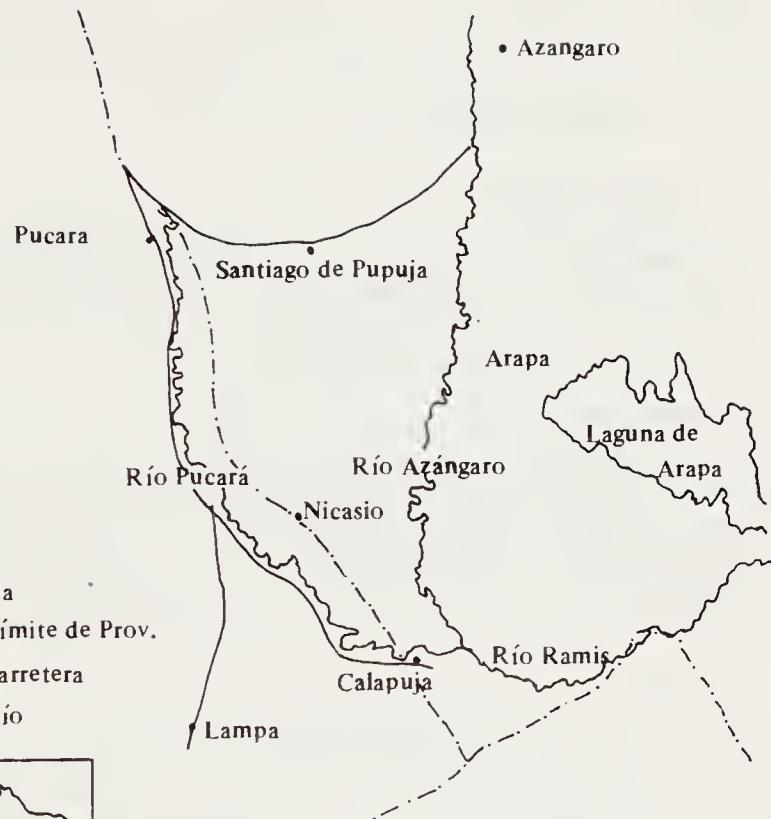
El primero de los autores también comunicó la existencia de las *qocha* a varios investigadores como Hiroyasu Tomoeda, Clark Erickson, Catherine Julien. En febrero de 1981 se las visitó con Mario Tapia y Ifraín Molleapaza del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, respectivamente. En 1981 se realizaron más trabajos de campo gracias a la valiosa ayuda prestada por el Dr. Shozo Masuda de la Universidad de Tokyo. En 1982 se los amplió con la ayuda del Proyecto de Tecnología Agrícola Andina, coordinado por Mario Tapia, con el auspicio del Instituto Indigenista Interamericano, gracias al decidido apoyo de su Director el Dr. Oscar Arze Quintanilla. En la actualidad y siempre con el generoso auspicio del Instituto Indigenista Interamericano, se están ampliando los trabajos de investigación. Washington Rozas de la Universidad del Cusco, ha efectuado trabajo de campo, que reiniciará en breve, con la colaboración de otros especialistas.

Versiones parciales de los avances de este estudio, se han presentado primero, en el encontro anual del Centro de Estudios Andinos Cusco o Tinkuy, en 1977; en la Segunda Reunión Internacional de Arqueología Boliviana-Peruana en Copacabana, en julio de 1980; en el IV Congreso Nacional de Folklore en la ciudad de Puno, en febrero de 1982, en la sesión que coordinó Ricardo Claverías Huerse; en la IV Jornada de Etnohistoria Andina, en diciembre de 1982 en Lima y; en el XI Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas y Etnológicas de Canadá en 1983.

Debo dar gracias especiales al Dr. Shozo Masuda por su decidido apoyo, asimismo al Magister Félix Palacios Ríos por su gentileza en proporcionarme el volumen No. 3 de ONERN-CORPUNO. Al Dr. Luis Barreda Murillo por las facilidades prestadas para el dibujo de los mapas e ilustraciones.

** Profesores del Departamento de Antropología de la Universidad Nacional San Antonio Abad. Cusco.

(1) Escribimos Pukara con "k", siguiendo el criterio introducido por varios arqueólogos, para indicar el sitio arqueológico y Pucara para la población moderna.



MAPA 1

y el Ayaviri o Pucará al oeste, en las provincias de Azángaro y Lampa del departamento de Puno. La altura promedio de esta planicie es de 3,860 a 3,870 metros sobre el nivel de mar. (Ver mapa No. 1).

Comprende aproximadamente la tercera parte de los distritos de Santiago de Pupuja y de Achaya y casi la cuarta parte del distrito José Domingo Choquehuanca de la provincia de Azángaro; así como porciones menores de los distritos de Nicasio y Calapuja de la provincia de Lampa. La población en estas zonas es de aproximadamente 10,000 personas.

b) Corrientes de agua

Hay solamente riachuelos, algunos temporales, como el Iquilo, el Chananayo y el Laraqocha que desembocan en el río Pucará, a donde se dirigen la mayor parte de las aguas de esta planicie. Hay varias lagunas pequeñas de volumen variable. Las más grandes son la *Suytococha* y la *Mariaqocha*, algunas muy extensas como la *Chakiqocha* son temporales.

c) Vegetación

Hay pastos naturales que pertenecen a los géneros *Festuca*; *Muhlenbergia*; *Trifolium*, *Calamagrostis*, *Margiricarpus*, *Arístida*, *Poa*, *Stipa*, *Distichlist*, *Scirpus* (ONERN-CORPUNO, 1965: 25-37; Tapia 1971). Predominan los cultivos de *papa* (*Solanum tuberosum*); *olluko* (*Ullucus tuberosus*), *oka* (*Oxalis tuberosa*); *qañiwa* (*Chenopodium pallidicaule*); *Kinuwa* o quinua (*Chenopodium quinoa*); *isaño* (*Tropaeolum tuberosum*) y avena.

d) Ganadería

La mayor parte del ganado existente en las zonas es ovino, siendo menor el número de vacunos y llamas. No crían alpacas en número significativo. Algunas familias poseen cerdos, que aprovechan la humedad de las *cocha*. En el distrito de Santiago de Pupuja existen aproximadamente 28,000 ovinos y 3,420 llamas. En Nicasio 7,200 ovejas y 350 llamas; en Calapuja 9,000 ovinos y 310 llamas.

II. DESCRIPCION DE LAS QOCHA

Formas: Se distinguen tres formas básicas

a) Las *muyu cocha*

Son de forma circular. En runasimi *muyu* es círculo, redondo. Por la simetría de su trazo, algunas parecen haber sido hechas a compás (fig. 1).

b) Las *suyt'u cocha*

En runasimi *suyt'u* significa alargado. Tienen forma oblonga a modo de rectángulos. Los extremos toman la forma de semicírculos (fig. 2).

c) Las *chunta cocha*

Son también rectangulares, con los bordes de los extremos de forma irregular.

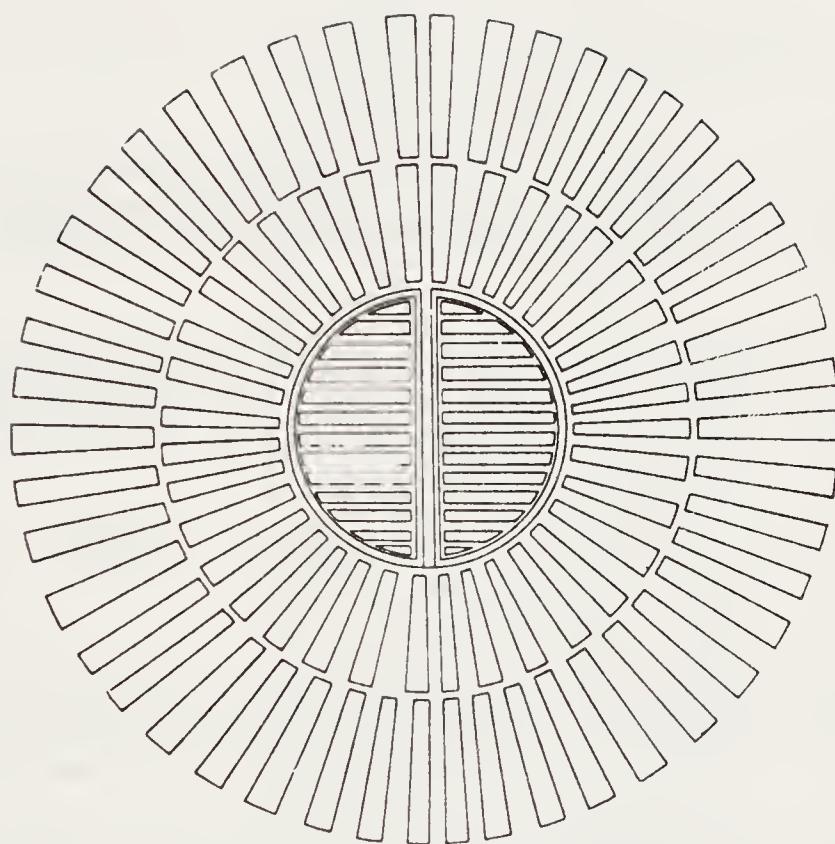


Fig. 1

Hay también *qocha* de otras formas irregulares, las cuales no se pueden agrupar bajo una misma denominación como las anteriores (2) (ver el artículo de W. Rozas en este libro).

Partes de las muyu *qocha*

- a) **La *pampaqocha***
En la base plana de la depresión u hoyo.
- b) **El *yani***
Es un surco abierto al centro de la *pampaqocha*, que corta la *qocha* por el diámetro. Sirve de canal para desaguar o introducir aguas. Hay *qocha* que carecen de estos canales por ser superficiales. Se les halla más en la parte sur de esta región.
- c) **La *royra***
Quechuización de rueda. Es el surco que se traza por la circunferencia de la base, justo donde comienza la pendiente del borde. Es más ancho que los demás surcos y muestra continuidad. La *royra* también funciona como canal colector de las aguas que descendiendo de los surcos se abren tangencialmente a ella en los bordes.
- d) **Los *hawa wachu***
Se denomina así a los surcos del exterior. Son arados en los bordes perpendiculares a la *royra* y la base.
- e) **La “pollera”**
“Pollera” es el nombre de la falda amplia que usan las mujeres de la sierra peruana y por su parecido, se denomina así a la superficie que está encima de la *royra*. Abarca todo el perímetro de la *pampaqocha*, por lo que también tiene, por proyección, la forma de un gran círculo.

Una *qocha* puede tener una o dos y hasta tres *royra*, en relación a su extensión. Los surcos entre las *royras* también se llaman *hawa wachu*. Las *royras* recolectan las aguas que descienden por los *hawa wachu*, llevándolas luego a la base y al canal central o *yani*. Cuando hay tres *royras* se dice que son *kinsa royyayoq qocha*. El número de “polleras” de la *qocha* está en relación al número de *royra*, por eso las hay con dos, tres o más. Su número está en relación a la superficie de la *qocha*.

Los bordes son de pendiente suave, con inclinación variable en relación a la forma y tamaño de las *qocha*.

La profundidad de las *qocha* es variada, aunque por lo general no es menor a los dos metros. Al sur de Nicasio las hay de un metro o menos. La profundidad guarda cierta relación con el área y la circunferencia total. Un hombre de talla media (1.60 m.) parado en la base, sólo puede alcanzar a

(2) Washington Rozas, acaba de pasar una temporada estudiando las *qocha* gracias al apoyo del Instituto Indigenista Interamericano (III). Rozas indica que hay otras formas, dimensiones y denominaciones de *qocha*.

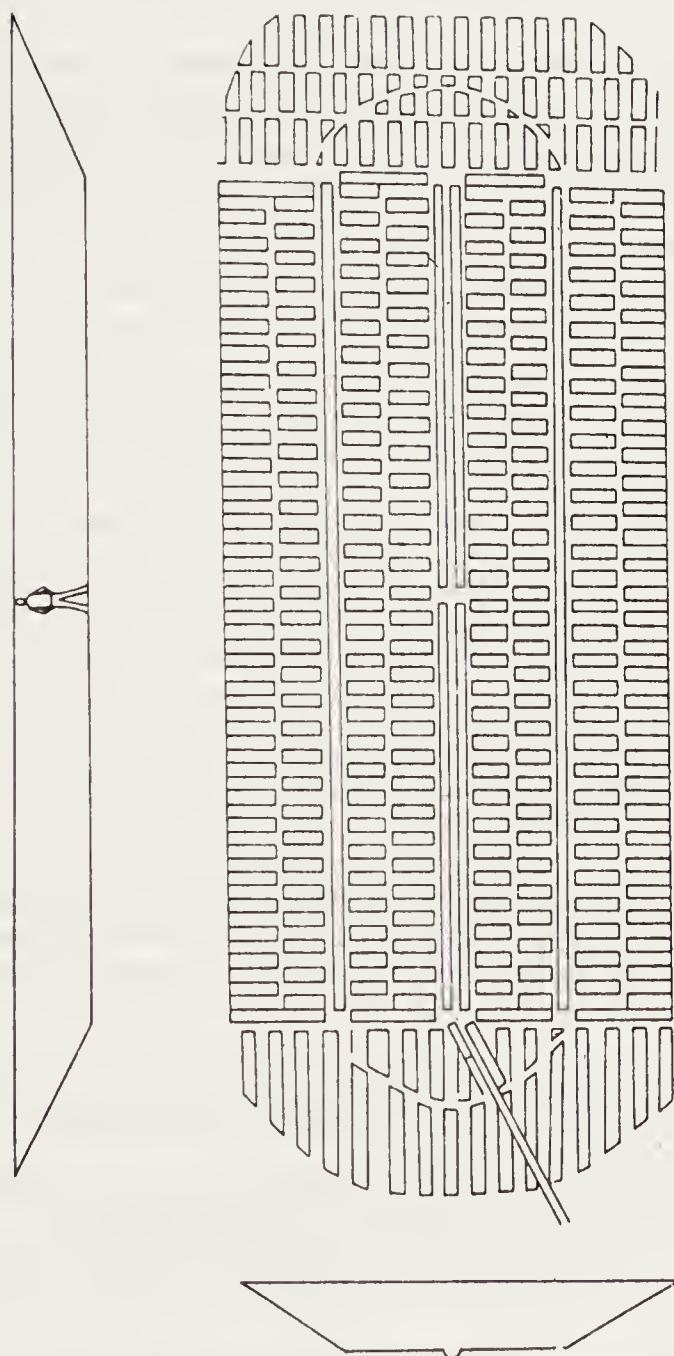


Fig. 2

ver el límite superior de los bordes, incluso puede dejar de percibir la parte de la pollera que se extiende hacia afuera. Las casas de las inmediaciones no pueden ser vistas, porque quedan ocultas por los bordes de estos grandes hoyos de cultivo.

Los surcos de la base y los bordes, son de ancho y altura variados. El alto oscila de 0.30 m. a 0.50 m. La distancia entre surcos fluctúan de 0.40 a 0.60 m. La variación depende de las características de cada sitio o de los pronósticos climáticos. Cuando hay más de una rueda, los surcos no siempre abarcan toda la extensión entre rueda y rueda o desde la rueda hasta el límite exterior de la pollera, sino que tienen una longitud promedio que varía de cuatro a ocho metros.

El extremo de cada surco coincide con la parte alta o camellón del siguiente. Así se logra un trazado en zig-zag, para que el agua corra a menos velocidad por la pendiente. El extremo del surco puede terminar en una especie de dique pequeño llamado *kunkaña* ("cuello" en runasimi). Hay tres tipos de *kunkaña*: uno que separa un surco de otro; el que es trazado en zig-zag y el tercero que está formado por pequeñas superficies al extremo de los surcos que no son arados.

La prolongación del *yani* corta la pollera, conectándose con el canal que existe abierto en el borde. Por lo tanto la dirección del *yani*, es siempre la misma, puesto que debe unirse con el canal. Puede ser un canal angosto de no más de 0.60 m. de ancho, aunque sí bastante profundo, porque debe conservar el nivel con la base de la *qocha* y la superficie circundante.

Las partes de las *suýt'u qocha* son las mismas que hemos descrito para las *muyu qocha*. Los surcos en los semicírculos de los dos extremos, están trazados paralelos al *yani*, también en forma interdigitada para dar movimiento de zig-zag a las aguas. En sus extremos se hacen las *kunkaña*(s). Los demás componentes son semejantes a los de las *muyu qocha*.

Las *chunta qocha*, así sean muy irregulares, tienen la forma básica rectangular. Los canales y la dirección de los surcos son como los de las *suýt'u qocha*. Los *wachu* son perpendiculares al *yani*. Por la irregularidad de sus formas, los surcos de los extremos pueden ser transversales o paralelos al *yani*.

Dimensiones

Con las pocas mediciones que se han tomado de las *muyu qocha* se pueden establecer las siguientes variaciones:

- Las que tienen 200 o más metros de diámetro y que son las más grandes
- Las que tienen como promedio 100 metros de diámetro.
- Las que tienen de 80 a 90 metros de diámetro.
- Las más pequeñas que se pudieron medir, tenían apenas 46 y 31 metros de diámetro.

Con estas medidas de referencia, se puede considerar que el promedio de las *muyu qocha* tiene de 90 a 150 metros de diámetro. Las *suýt'u qocha* son también de diferentes tamaños, variando entre 156 y 125 metros de

largo. Su ancho fluctúa de 30 a 40 metros. Una *qocha* pequeña que se midió tenía solamente 50 metros de largo.

Los canales

Los *yani* se conectan con los canales, iniciando un entrelazamiento de las *qocha*. Se han comprobado casos de diez, doce o más *qocha* unidas entre sí por canales. Su trazo sigue cursos rectos e irregulares. Se nota que al construirlos han desarrollado técnicas muy elaboradas, porque la pendiente para que discurran las aguas en una zona que es muy horizontal, requiere de cálculos cuidadosos y de mantenimiento adecuado. Da la impresión de que en este sector existen colectores que reciben las aguas de las *qocha* y las dirigen hacia el río Pucará. Pero parece que en la parte oriental así como en el extremo sur no sucede así.

Funcionamiento

El cultivo en *qocha* se basa en la utilización de las aguas de las lluvias. Las aguas subterráneas están bastante profundas, por lo que se descarta la posibilidad de aprovechar la humedad de las capas freáticas del subsuelo. En el sector occidental los pozos artesianos hallan agua a cuatro metros de profundidad y en el sector oriental a diez o quince metros de profundidad. Esta diferencia se debe a la mayor elevación del lado este.

Las aguas pluviales quedan almacenadas en las *qocha* convirtiéndolas en estanques artificiales. Pueden mantener el agua durante los meses sin lluvias, incluso en los más secos como setiembre y octubre. Si se cierra la salida del *yani* la *qocha* se convierte en un estanque. Se puede trasvasar el agua de una a otra *qocha* o dirigirlas a los colectores que las conducen al río Pucará. Uno de los canales del sector occidental es llamado *Hatun Zanja*. El riachuelo Chanamayo se origina en una *qocha* situada entre las comunidades de Mataro Grande y Mataro Chico.

Cuando la *qocha* está arada y llueve, el agua puede quedar detenida en los surcos por obra de las *kunkaña*. El empozamiento no debe durar más de 24 horas, porque las papas se malograran, se “aguachinan” y pudren. Para impedirlo se abren las *kunkaña*, para que el agua discurre a las *royra*, luego al *yani* y finalmente fuera de la *qocha*, evitando que se detenga en la base e inunde los surcos. En los años secos, que son frecuentes en el altiplano, las *kunkaña* pueden permanecer cerradas más de un día. No más de tres, porque las raíces de las plantas se “apagan” (*ñusasqua*). (3).

Las *qocha* no cultivadas pueden servir como estanque permitiendo además el crecimiento de pasto en los bordes. En la base inundada, crecen plantas que requieren bastante humedad. Cuando se secan las *qocha* las plantas comienzan a descomponerse, sirviendo de abono orgánico para el suelo.

(3) El trabajo de Washington Rozas adquiere mayor importancia, porque ha comenzado sus observaciones al concluir un año de sequía y al inicio de un año muy lluvioso.

Los campesinos afirman que las aguas almacenadas protegen a los cultivos de las heladas. Por eso los pastos crecen en las *qocha* durante el invierno. En el verano, época en que también pueden producirse heladas, el agua "gana" a la helada permitiendo el crecimiento de las plantas. Washington Rozas refiere que la acción contra las heladas es mayor en las partes superiores de las *qocha* y en los espacios entre ellas, donde se cultivan papas. Sea una u otra la razón, las *qocha* contribuyen a disminuir algunos de los riesgos de la agricultura en la puna.

Utilización

Las *qocha* son utilizadas en la agricultura y el pastoreo, como fuentes de agua para el consumo doméstico y para abrevaderos de los animales.

Uso agrícola

Las papas son el cultivo principal de las *qocha*. Se cultivan diversas variedades tanto para consumo inmediato como para almacenar y elaborar *ch'uño* y *moraya* o *tunta* tal como se muestra en el cuadro No. 1.

CUADRO No. 1:
Cultivo de papas

Variedad de papa	Utilización	Características
<i>qapu</i>	para <i>ch'uño</i> y <i>moraya</i>	dulce
<i>choqepeto</i>	buenas para hacer <i>ch'uño</i>	dulce
<i>okukupi</i>	para <i>ch'uño</i> , cocinar en <i>wayk'u</i>	dulce
<i>amahaya</i>	se puede almacenar, es de consumo inmediato	dulce
<i>pitikiña</i>	se puede almacenar	tamaño grande
<i>huki</i>	para <i>ch'uño</i>	amarga

En la misma *qocha* se cultivan diversas variedades de papas. Se las siembra en forma alternada o por sectores. En 1979 en una *qocha* había papa *amahaya* en la base y *huki* en la "pollera".

La siembra se efectúa de acuerdo a dos calendarios de tres y cinco fechas, con intervalos de varias semanas (cuadros No. 2 y 3). Los días referenciales son fiestas del calendario católico. Con esta modalidad se trata de evitar que las heladas y otros factores climáticos afecten negativamente a toda la siembra. Se busca cosechar por lo menos parte de lo cultivado. Esta técnica es común a casi toda la puna andina. Es una de las formas de racionalización de la economía campesina. El barbecho se inicia a partir de junio y julio.

CUADRO No. 2:
Siembra de papas en tres fechas

Primer <i>Tarpuy</i> (siembra) o <i>Ñawpaq</i>	Del 30 de agosto (Santa Rosa) al 29 de setiembre (San Miguel)
Segundo <i>Tarpuy</i> o <i>Champi</i>	alrededor del 18 de octubre (San Lucas)
Tercer <i>Tarpuy</i> o <i>Qhepa</i>	alrededor del 14 de noviembre (San Calixto)

CUADRO No. 3
Siembra de papas en cinco fechas

Primer <i>Tarpuy</i> o <i>Ñawpaq</i>	Del 30 de agosto (Santa Rosa) al 29 de setiembre (San Miguel)
Segundo <i>Tarpuy</i> o <i>Champi</i>	Del 18 de octubre (San Lucas) al 23 de octubre (Santa Ursula)
Tercer <i>Tarpuy</i> o <i>Chawpi</i>	Del 26 de octubre (San Evaristo) al 2 de noviembre (Todos los santos).
Cuarto <i>Tarpuy</i> o <i>Qhepa</i>	4 de noviembre (San Carlos)
Quinto <i>Tarpuy</i> o <i>Qhepa</i>	Al 10 de noviembre (San Andrés).

Dentro de estos límites existen variaciones que permiten cuatro siembras, o a veces una extra que se llama “último tarpuy”, con el 21 de noviembre como fecha límite. Cuando los indicadores meteorológicos anuncian que las lluvias se retrasarán se puede ampliar el límite hasta el 8 de diciembre, en que se festeja a la Inmaculada Concepción, que los campesinos denominan “Presentación”. Esta siembra es el *chana tarpuy* o “la última siembra”.

La cosecha comienza en abril, intensificándose en mayo. En junio se escogen las semillas; las mejores papas, de mayor tamaño son para el consumo directo, separándose de las que sirven para elaborar *ch'iuño* y *moraya*.

La cosecha es buena cuando se obtienen quince costales de papas por uno de semilla sembrada, aunque se acepta que es razonable una cosecha de cinco costales por cada uno de semilla. Un costal pesa de seis a siete arrobas*.

El cultivo en las *qocha* es similar al del barbecho sectorial o rotación, conocido con nombres como *laymi*, *muyuy* o *manda* en otros sitios de los Andes. El primer año siembran papas; el segundo *qañiwa* y *kinuwa*; el tercero se introduce avena y/o cebada, a veces trigo; el cuarto o quinto comienza el descanso con duración variada. El periodo de descanso puede aumentar si hay menores presiones para cultivar o si se tiene más *qocha*(s).

* Una arroba tiene 25 libras, y una libra es igual a 453 gramos.

El patrón descrito es referencial e ideal. Hay variaciones y modificaciones que obedecen a decisiones personales, presiones externas o medio ambientales. Por ejemplo el segundo año se puede cultivar papa lisa, aunque sólo en la periferie y no dentro de la misma *qocha*, porque los campesinos aseguran que “crecería sin sabor” (*chunna*); en todo caso se puede sembrar *isāñō* “cuando el tiempo es bueno”. Consideran que las ruedas son más convenientes para la *qatiwa* o que la avena debe sembrarse en la parte central. Una *qocha* que produjo papas en 1979, fue utilizada en 1980 para sembrar cebada y avena en la base y *kinuwa* y *qatiwa* en la “pollera”, en forma intercalada. En 1979 otra *qocha*, tenía papas en la parte central y *kinuwa* en la “pollera”. Otras veces siembra *oka* y hasta *anīu*. En 1979 una *qocha* tenía surcos alternados de *olluku*, *kinuwa*, *qatiwa* y así sucesivamente, con porciones de cebada y avena entre ellas.

Los cultivos de mayor importancia y frecuencia en el segundo año son la *kinuwa* y la *qatiwa*. La avena es cultivo reciente, que no tiene más de diez o quince años. La cebada es de mayor antigüedad y difusión. La técnica para estos cultivos consiste en sembrar surcos alternados de *kinuwa* y *qatiwa*, avena y cebada. Todos pueden estar asociados en algunos sectores de la *qocha* o tener sectores de sólo avena, cebada o *kinuwa*. La *oka* y el *isāñō* son más bien cultivos de segundo o tercer año.

Cultivan por lo menos cuatro variedades de *kinuwa*, como la *goyto*, de color plomo que se descascara con facilidad; la *misti* de color blanco; la *uchukachi* amarilla y la *quiquolle* de color rojo de la cual dicen se cocina sin descascarar pareciéndose a la *qatiwa*. La variedad *uchukachi* y la *misti* son las más antiguas. La *kinuwa* se siembra en una sola fecha, porque resiste mejor las fluctuaciones climáticas.

Pastoreo

En las *qocha* en descanso crecen pastos naturales como la *chilliwa*; *iru*; *ichu*; *pava*; *layo*; cebadilla; *sutilla* o *qello t'ika*. En las *qocha* con agua crece el *ñakhu*, pasto que reverdece con facilidad y que sirve para la alimentación de ovejas, vacas y llamas.

Otros usos

La *qocha* sirve también de fuente de agua para el consumo doméstico y como abrevadero para los animales domésticos y silvestres. En algunos lugares como en el sector oriental constituyen la única fuente de agua. En estas zonas los manantiales son temporales, muy escasos y distantes de las viviendas. También usan las aguas para elaborar adobes o construir paredes del tipo *pirka* para casa o corrales.

Trabajos y propiedad

Las *qocha* se miden por *masa*, que es la superficie que puede ser barbechada en un día por la unidad básica de trabajo. Esta unidad de trabajo está constituida por una pareja de varones que usan la *chakitaklla* (arado de pie), ayudados por el *rapay*, que es una mujer o un muchacho que volteá los terro-

nes (*ch'ampa*) para formar los surcos (*wachu*). Cuando faltan trabajadores o hay urgencia, la tarea puede ser realizada por un varón con la *chakitaklla* y su esposa que le ayuda como *rapay*. La producción aproximada es mil kilos por *masa*. En las *qocha* que tienen hasta diez *masa*, se pueden obtener cosechas de una tonelada en los años buenos. Otra medida indica que treinta surcos producen seis costales de papas.

Hay propiedad particular sobre las *qocha* y pueden ser objeto de transacciones, se las vende casi siempre a parientes o vecinos de la comunidad y/o ayllu. Todavía se ejercen controles corporados comunales sobre la libre disposición, no pudiéndose enajenar a extraños o mestizos. La transmisión hereditaria transfiere los derechos a los hijos e hijas. Hay conflictos entre parientes y vecinos respecto al uso y la propiedad de las *qocha*, que pueden ser motivo de litigio en los tribunales de justicia.

Cada familia nuclear posee, por término medio, de seis a siete *qocha*, aunque Washington Rozas ha encontrado mayor variabilidad. Este número les permite cultivar 10, 20 ó 40 *masa* al año. El descanso y utilización de las *qocha* depende del número y extensión que posea cada familia. Hay campesinos que afirman que es posible sostener a una familia nuclear cultivando solamente dos *qocha*.

Las *qocha* tienen nombre propio. En la comunidad de Mataro, una de las más grandes, en donde se ubican gran número de *qocha*, existen algunas conocidas como *Puruy qocha* o "laguna en forma de poro"; *Chita qocha* o "laguna pequeña" o también "cría de laguna"; *Chaki qocha* o "laguna seca", porque no logra conservar el agua; *Chawpi qocha* o "laguna de la mitad de la colina", e *Inka patañan qocha* que es la "laguna que está encima del camino inka".

Superficie

El cálculo de la superficie que abarca las *qocha* ha sido realizado en base a recorridos de campo, y la Hoja 31v de la Carta Nacional del Perú del Instituto Geográfico Militar (1966) de escala 1:100,000 correspondiente al Cuadrado de Juliaca, también se han usado fotografías aéreas del Servicio Aerofotográfico Nacional en copias de "contacto", tomadas en 1961, es decir hace más de veinte años. Por consiguiente, los resultados deben ser revisados y confirmados en el terreno, con la utilización de métodos más exactos.

La superficie estimada de *qocha* es de aproximadamente 528 Km², superficie comprendida entre los ríos Pucará y Azángaro. De ellos son aptos para el cultivo y el pastoreo más o menos 384 Km². De acuerdo a la distribución de las *qocha* por kilómetro cuadrado y la continuidad de su utilización, se pueden diferenciar tres sectores a los que denominamos:

- a) Sector en aparente desuso o deterioro;
- b) Sector de tipo esparcido
- c) Sector de tipo nutrido.

a) El sector en aparente desuso o deterioro, abarca aproximadamente 128 Km². Se halla situado al lado oeste, desde el río Pucará hasta muy cerca

de la línea del ferrocarril y el camino vecinal que une Nicasio con Laro.

El examen de las fotos aéreas de la zona, indica que muchas *qocha* se hallan en proceso de deterioro. Las causas de este deterioro serían entre otras la salinidad del suelo y la acción del hombre. Esta última y que es la más grave se debería a la existencia en esta zona de haciendas ganaderas, como la *Qoa*, *Pichacane* y *Cojempati*, actualmente integrantes de la Sociedad Agrícola de Interés Social *Illary*, las mismas que incentivaron la producción de pastos cultivados y tubérculos en los terrenos anteriormente cubiertos por las *qocha*. Como es de suponer, estos cultivos fueron realizados sacrificando las *qocha* existentes en la zona, destruyéndolas total o parcialmente.

b) El sector que consideramos disperso o esparcido, tiene menos de cien *qocha*(s) por kilómetro cuadrado. Abarca aproximadamente 96 Km² y se halla situado en el lado oriental, cerca del río Azángaro, en los sectores llamados Tuturco, Yucajache, Huayrapata, la ex-hacienda Corpa, frente al poblado de Achaya y en las cercanías de Calapuja.

c) El sector nutrido puede tener más de cien *qocha*(s) por kilómetro cuadrado. Comienza al suroeste más o menos en la línea del ferrocarril por el norte llega al cerro Titire, a la carretera de José Domingo Choquehuanca en Azángaro; por el este a los pequeños cerros ubicados al oeste del río Azángaro. Comprende aproximadamente 160 Km². Aquí están situadas comunidades como Iquilo, Mataro Grande, Llallahua, la ex-hacienda Sullata, el sector de Charamicaya y la pampa de Laro.

Las más numerosas son las *muyu qocha*, siguiéndoles en orden de importancia las *suyt'u qocha*, siendo las más raras las *chunta qocha*.

Con las medidas que se tiene, se pueden intentar algunos cálculos del área de las *qocha*. Las grandes con 200 metros de diámetro, medirían aproximadamente 13,400 metros cuadrados de superficie. Las *qocha* pequeñas, que son las más numerosas, tendrían como promedio un área de 6,000 a 7,000 m² (*).

En un muestreo realizado en medio kilómetro cuadrado se contaron cerca de 20 *qocha*. Si se considera un diámetro promedio de sólo 60 metros, se tendría una superficie de 2,826 m² por *qocha*, lo cual equivaldría a 56,520 metros cuadrados de excelentes tierras para la agricultura de un total de 250,000 m²., cifra que se puede elevar porque los espacios entre *qocha* también se cultivan y sirven de pastizales cuando están en descanso. Washington Rozas indica que las áreas entre las *qocha* son mejores para la agricultura, porque la acción de las *qocha* evita que reciban heladas, siendo por lo tanto las que presentan menos pérdidas de cultivos.

Con las referencias ya indicadas, deduciendo el posible número de *qocha* por kilómetro cuadrado, se puede decir que en los 256 Km². con *qocha* en uso, habrían por lo menos 20,240 de estos grandes hoyos. Sin embargo pensamos que el número real excede con facilidad los 25,000.

(*) Los campesinos de estas zonas afirman que las *qocha* miden entre dos, tres o más *tupu*, siendo ésta la unidad andina tradicional de medida de superficie y que equivale a 2,400 m² aproximadamente.

Probable área de distribución

Colegas y otros especialistas, interesados en las *qocha* nos han comunicado la existencia de cultivos iguales o parecidos en otros lugares. Catherine Julien nos facilitó fotos aéreas de Achaya, Samán y Taraco, en las inmediaciones de la laguna de Arapa, al norte del lago Titicaca, donde se observan *qocha*. Percy Paz, uno de los autores de este artículo, halló otras en las inmediaciones del sitio arqueológico de Sillustani; Oswaldo Rivera, arqueólogo boliviano, indicó la presencia de cultivos parecidos en las inmediaciones de Chupa y en la pampa de Kohani Pata, en la península de Copacabana (ver también INAR 1980: 150-155). Mario Tapia asegura la existencia de *qocha* cerca de Ayaviri, aunque en forma aislada. Este sería el caso más septentrional que se conozca hasta el momento.

En las fotos aéreas publicadas por ONERN-CORPUNO en el volumen 3 (1965) se percibe en varios lugares evidencias de *qocha* o de algo muy parecido a ellas. Las evidencias son más claras en los siguientes lugares:

1. Al este del río Azángaro y hasta la laguna de Arapa (hoja 5a);
2. Al este del río Azángaro; al este y norte de Patacoto y en la zona de Ocopampa (hoja 11a);
3. Al este del río Azángaro y la hacienda Buenavista (hoja 17a.);
4. Al sur de la laguna de Arapa, llamada Atuncocha, en la zona de Munage Pampa (hoja 18a.)
5. Cerca del pueblo de Achaya, al este y al norte del río Ramis en Choqueillano y Pampa Ahijadero (hoja 21 a.);
6. En la pampa Zaperuna, aunque muy dispersas y dudosas (hoja 20);
7. Entre Junanticuna Pampa y Coyapina, al norte de la laguna Jallapise (hoja 23);
8. Al sur-este de Juliaca. En forma muy dispersa (hoja 23a);
9. En la parcialidad de Leventirane, cerca del río Añaypampa (hoja 24);
10. Entre el río Coata y los cerros Calacala, Quealla, Garagachi, al norte de la hacienda San Antonio y el cerro Amantani al este. Están muy esparcidas (hoja 24a);
11. Al sur-este de Caracoto, son muy irregulares (hoja 25);
12. Al este y sur-este de Juliaca, en inmediaciones del río Toroqocha (hoja 25a);
13. Al sur oeste del río Coata, muy esparcidas (hoja 26);
14. Al este de la línea del ferrocarril Cusco-Puno, entre Caracoto y Paucarcolla, aunque no hay mucha seguridad que sean *qocha*. Se observan también camellones ya no utilizados agrícolamente, sino como pastizales (hoja 27a);
15. Al sur del cerro Huancarani (hoja 27);
16. Al oeste y sur de Huacata (hoja 28a);
17. Al sur de la población de Azángaro, muy dispersas (hoja 29);
18. Al este y sur de los cerros Huaitohuacho y Aunquisa (hoja 34);

19. Entre el río Huancané y el cerro Calahuyo (hoja 35a);
20. Cerca de la laguna Salada y San Juan de Salinas. Parecen muy esparcidas, sin seguridad que sean *qocha* (hoja 36); y
21. Al norte de la laguna de Cupisco y al este del río Huancané (hoja 36a).

El equipo de técnicos que preparó el volumen de ONERN-CORPUNO evaluó solamente las provincias del norte del lago Titicaca. Por eso no traen información de la ribera occidental del lago, ni de la zona sureña, donde están Juli y Pomata, de los que hay referencias de posibles *qocha*.

Merece atención la nota en que Smith et al. describe los camellones del tipo “Patrón irregular represado” que hay en Pomata; en los alrededores de Huatta, en las pampas de Juliaca, así como en Vilque y Hatunqolla:

“En estas zonas, a veces unos grupos de camellones están total o parcialmente rodeados por bajas represas, que en algunos casos tienen forma circular o casi circular, y en otros son sumamente irregulares (1981: 33)”.

Las *qocha* y otros sistemas de riego pre-hispánicos

La agricultura andina anterior a la invasión, ha llamado la atención de geógrafos, arqueólogos, historiadores, etnohistoriadores y antropólogos. La bibliografía es amplia y variada. Denevan en un número especial de *América Indígena* presenta un resumen de la agricultura intensiva pre-hispánica de América Central, los Andes y la Amazonía. Configura una tipología detallada de los sistemas conocidos (1980: 619-652) en la que no hay una categoría que incluya a las *qocha*. De las formas de cultivo estudiadas las más parecidas son los *huachaques* de Chan Chan, descritos por Campana (1974); los sunken fields tratados por Knapp (1979); los mahamaes de Parsons (1968); los sunken gardens que estudió Rowe (1969); las chacras excavadas y las hoyas que describe Soldi (1979; 1982); así como los cultivos en Virú a los que se refiere West (1979). Las características comunes a estas formas de cultivo son las siguientes:

- 1) Utilizan la humedad proveniente de la filtración o capilaridad de las capas subterráneas de agua;
- 2) En su mayor parte se hallan ubicadas en la costa desértica, especialmente central y norte;
- 3) Están en completo desuso o en proceso muy avanzado de destrucción quedando en la actualidad muy pocas en funcionamiento (Soldi 1982). Se han convertido en evidencias arqueológicas de técnicas agrícolas que ya no existen.

Las *qocha* se diferencian de las formas anteriores en que:

- 1) Funcionan aprovechando las aguas que provienen de las precipitaciones pluviales.
- 2) Están ubicadas en la puna, por encima de los 3,850 m.s.n.m.
- 3) Es un sistema agrícola en pleno funcionamiento y producción. La población campesina indígena contemporánea las sigue cultivando en forma intensiva.

El significado de las Qocha

La comprobación de la existencia de un sistema tan complejo y extenso, sugiere varios temas que deben ser examinados de los que nos referimos a tres:

— El primero de ellos es el conocimiento de una importante técnica de cultivo que permanecía ignorada por el “país oficial” y el reconocimiento de los investigadores que se ocupan de este aspecto de la cultura andina. La referencia que citamos a continuación muestra hasta qué punto llega ya no el desconocimiento, sino la indiferencia por la cultura andina. El párrafo está tomado de un documento publicado por ONERN-CORPUNO resultado de un trabajo de evaluación de los recursos de la zona realizado por un complejo y numeroso equipo de especialistas. En este documento al describir los recursos naturales de la parte norte del lago Titicaca y las pampas de Nicasio se menciona:

“El microrelieve está conformado por una sucesión de depresiones o micro-hoyos alternados con suaves y pequeñas elevaciones. El sistema de drenaje es en general imperfecto, caracterizado por escurreimientos superficiales lentos y evacuaciones internas restringidas (ONERN-CORPUNO 1965: 33-34, énfasis nuestro)”

Como se puede apreciar, estos técnicos no percibieron que los “hoyos” eran en realidad obra humana, hechos y utilizados con mucha habilidad. Esto mismo les ha sucedido a quienes han recorrido esta región. No se encuentran referencias bibliográficas sobre las *qocha*, a pesar de que se hallan en una zona observada diariamente por cientos de personas que utilizan el ferrocarril de Cusco-Puno. La excepción que conocemos hasta el momento, es la de Karl Kaerger, funcionario alemán quien en 1891 realizó una misión especial por Sudamérica. Viajó de Juliaca a Sicuani, entonces punto terminal del ferrocarril y efectuó observaciones de la agricultura y la ganadería altoandinas. Dicha persona consignó en su informe el siguiente párrafo que parece referirse a las *qocha*:

“En las mesetas se encuentra muy a menudo pequeñas depresiones del terreno, en las que se acumula, muchas veces por semana, el agua de las lluvias de verano (...) se siembra en las orillas impregnadas de agua, que por esta razón son más fértiles que el resto de la meseta (...) los bancales de papa (...) están dispuestos concéntricamente (...) tiene aberturas llanas o no, permitiendo que el agua se deslice por más tiempo fuera de ella, tendrán la forma de medio o de 3/4 de círculo (...) la disposición estrellada permite que el agua de las lluvias llegue hasta las depresiones sin arrastrar la tierra de los bancales. En invierno las depresiones están secas (...), la tierra aún no cultivada, tiene un aire fantasmagórico, casi misterioso. Al viajar en tren no se puede percibir su finalidad y uso, ya que a simple vista no es posible identificarlas como depresiones (...) incluso los peruanos que me acompañaban (...) no pudieron explicar de qué se trataba (...) pensaron que eran señales secretas de alguna de

aquellas bandas revolucionarias que por ese entonces volvían a aparecer en el Perú (1979: 20)" (4).

Tuvieron que pasar más de 70 años para que se hiciera otra observación sobre las *qocha*. Al preparar el informe sobre una práctica de estudios en la comunidad de Cheqa Pupuja, el primero de los autores redactó lo siguiente:

"La planicie, hasta donde alcanza la vista, presenta muchas excavaciones artificiales de posible origen pre-colombino, en forma de grandes conos truncos invertidos, algunos hasta de medio centenar de metros de diámetro; por dos, tres y cuatro metros de profundidad, en los que se deposita el agua de las lluvias humedeciendo las tierras circundantes haciéndolas propicias para el cultivo" (Cátedra de Folklore, 1966: 106).

Para terminar quisiéramos recalcar, la necesidad de seguir investigando acerca de los conocimientos del hombre andino, para comprender las diferentes técnicas adaptativas que conforman los grandes macrosistemas.

— En segundo lugar el gran número de *qocha* existentes y su distribución, nos llevan a considerar el trabajo que se necesitó para construirlas. Se requirió el concurso de cientos de personas, que emplearon miles de horas para lograr esta obra extraordinaria de la agricultura andina, pues aún suponiendo que la superficie presentara condiciones naturales favorables que facilitaran la excavación, no cabe duda que para construirlas se invirtieron ingentes cantidades de energía humana durante años y tal vez decenios o siglos.

Se debe tener presente que no sólo se excavaron hoyos, sino también canales para lo cual debieron contar con conocimientos avanzados sobre manejo del agua

Si las *qocha* han sido excavadas íntegramente, el movimiento de tierras tiene características monumentales, tanto por el trabajo invertido como por el número de trabajadores involucrados. Los campesinos indígenas contemporáneos, aseguran que hasta donde alcanza su memoria, las *qocha* ya existían, "fueron construidas por sus abuelos en tiempos muy antiguos" (5).

La falta de fuentes históricas sobre el particular, no sorprende. La región se hallaba oculta al viajero que iba de Cusco a Puno, porque el camino seguía por la orilla derecha, aguas abajo del río Ayaviri. Pequeñas elevaciones al este del río no permiten ver las *qocha*, además es fácil caminar entre ellas, bajando y subiendo sin percibir su existencia, por lo suave de los declives de las polleras. Esto ocurría con los pasajeros del tren Cusco-Puno con la aislada excepción de Kraeger, a pesar de que la línea férrea corta varias *qocha*.

— En tercer lugar, las *qocha* pueden ser anteriores a la formación del estado Inka. Las pocas observaciones arqueológicas no han dado resultados de

(4) Fue Ramiro Samaniego el que llamó nuestra atención sobre esta referencia que nos había pasado inadvertida. Le agradecemos su gentileza.

(5) Washington Rozas ha recogido versiones de mitos que muestran relaciones entre la Waka del cerro Llallahua y las *qocha*.

algún valor. La cerámica de superficie es escasa y, no es Inka, parece incluso anterior a la Pukara. En la cumbre del cerro Llallahua se encuentra estructuras arquitectónicas de factura Inka, junto a otras pre-Inkas. El Dr. Manuel Chávez Ballón, quien las exploró, considera que son parte de un templo (*). Este cerro es hoy un santuario donde se rinde culto a una *waka* representada por una escultura en piedra, que exhibe características estilísticas de tipo Pukara. El culto que se le rinde es muy parecido al que se presta a la *Waka* Awicha Anselma, de la cercana comunidad de Cheqa Pupuja (Flores Ochoa, 1971) y a otras similares de vecinas comunidades de la región.

III. CONSIDERACIONES FINALES

Como nuestra información sobre las *qocha* es aún limitada proponemos a continuación algunas ideas en relación a su antigüedad y al papel que pudieron desempeñar en el proceso de la civilización andina, basadas más en suposiciones que en evidencias arqueológicas y etnohistóricas.

Se trata a Pukara como la expresión de un desarrollo urbano anterior a otros similares del altiplano, que sirvió de vínculo entre diversas etapas de desarrollo (Mujica, 1978: 290). Pukara es un centro arqueológico de gran extensión y complejidad estructural. Muestra restos arquitectónicos de gran factura, como plataformas superpuestas, construcciones semisubterráneas, esculturas en piedra, cerámica de fino acabado, con figuras decorativas y alta técnica de fabricación. Son expresiones de una sociedad ya desarrollada con estratificación social, cultos y creencias elaboradas. Comenzó a diferenciarse de las culturas locales vecinas, como *Qaluyo*, hasta ser un centro urbano ceremonial de importancia en la región norte del altiplano. El proceso al parecer comenzó en el Período Intermedio Temprano, alrededor de 500 a.C. (Mohr-Chávez, 1980: 311); Rowe et al, 1973); e incluso entre 1,000 a.C. - 300 d.C. (ver artículo de Erickson en la primera parte de este libro).

El urbanismo requiere de excedentes económicos, para alimentar a los grupos de trabajadores que entregan su energía para la edificación de las grandes obras arquitectónicas y a los especialistas que las planifican y dirigen. Puede ser en este contexto que se explique la aparición del cultivo en las *qocha* y su posterior desarrollo.

Las *qocha* están dentro del radio de un día a un día y medio de camino de Pukara. Son fuente lógica de producción de recursos agrícolas. Por supuesto que la construcción de las *qocha* se pudo originar también con el estímulo de presiones demográficas, por la necesidad de sostener una población que crecía y comenzaba a tener vida urbana. En este momento el cultivo en *qocha* pudo llegar a su máxima expansión y plenitud, cubriendo la superficie en que se encuentra hoy en día.

El proceso civilizatorio de las tierras altas de los Andes Centrales, especialmente en el eje del valle del Cusco al altiplano, se basa en el control de la

(*) Gentil comunicación personal del Dr. Manuel Chávez Ballón, arqueólogo Universidad Nacional San Antonio Abad - Cusco.

variedad de los recursos naturales existentes en la región, así como en la complementariedad de diferentes zonas de producción, identificadas con pisos ecológicos altitudinales (Murra, 1967-1975: 59-116). Fue el uso simultáneo y el control directo de diversos ambientes lo que permitió en áreas aparentemente inhóspitas, el desarrollo hacia sociedades complejas.

En Pukara pudo haber ocurrido algo semejante. Combinaron varios recursos estratégicos: el cultivo variado y muy productivo del complejo de tubérculos y gramíneas altoandinas realizado en las *qocha* con el pastoreo de alpacas y llamas.

Al oeste de Pukara, a menos de 50 kilómetros en línea recta, existen zonas de pastoreo intensivo. Son punas como las de Vila Vila, Palca, Llalli que están entre un día o máximo dos días de camino y por consiguiente dentro del control directo, efectivo e inmediato de un centro político como el que se formaba en Pukara. En estas punas de la cordillera occidental, se crían alpacas y llamas que además de producir fibra y carne son utilizados como medio de transporte; los recursos altamente estratégicos en los Andes. Las llamas son invaluables para las relaciones interzonales pues permiten el desplazamiento espacial y los contactos de diferentes clases, como los que requiere el control vertical de diferentes pisos ecológicos. Es así como Pukara pudo haber tenido acceso directo a recursos básicos, que lo ponían en ventaja frente a otros grupos que se pudieron desarrollar en las áreas circundantes en la misma época.

Asimismo, hay evidencias de que Pukara no fue un desarrollo local. Así lo sugieren las esculturas encontradas en Chumbivilcas en el Cusco (Núñez del Prado 1972); las muestras de cerámica halladas en el valle del Vilcanota* y las evidencias provenientes de Copacabana al sur del lago Titicaca. Esta dimensión geográfica corresponde a una estructura social y económica mayor, que puede encontrar mejor explicación si se comprueba que utilizaron recursos diversificados que permitieron la expansión de su influencia y el rápido crecimiento urbano de su centro político y religioso.

Se necesitará más investigación, especialmente en arqueología para poder precisar la fecha, el contexto y otros detalles de la construcción de las *qocha*. De su probable asociación con las culturas representativas de la región como *Qaluyo*, *Pukara*, *Tiwanaku*, luego los *Qolla* y por último la presencia Inka, podemos suponer que son pre-Inka. Su importancia actual radica en que siguen siendo utilizadas y trabajadas por los campesinos indígenas contemporáneos, que las han recibido como valioso legado que conservan y explotan adecuadamente, mostrando la capacidad creadora del hombre andino del pasado, continuada por los actuales.

(*) Comunicación personal del Dr. Luis Barreda Murillo.

BIBLIOGRAFIA

CAMPANA, Cristóbal

- 1974 **Los huachaque de cultivo en Chan-Chan.** Trabajo presentado al II Congreso Peruano del Hombre y la Cultura Andina. Trujillo.

CATI DRA DI INVESTIGACION DI FOLKLORI

- 1966 "El Torito de Pucara (Cerámica Tradicional de Ch'eqa Pupuja)" Redacción final hecha por Teresa Zúñiga Rivero; Yemira Nájjar Vizcarra; Jorge A. Flores Ochoa; Aurelio Carmona Cruz; Walter Tapia Bueno y Leandro Zans Candia. **Folklore, Revista de Cultura Tradicional**, Año I, No. 1: 103-143. Cusco.

CUSIHUAMAN, Antonio

- 1976 **Diccionario Quechua: Cusco-Qollao.** Ministerio de Educación. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.

DI NI VAN, William

- 1980 "Tipología de configuraciones pre-hispánicas" **América Indígena**. Instituto Indigenista Interamericano. Vol. XL, No. 4: 619-652. México.

FLORLES OCHOA, Jorge A.

- 1971 "La Wak'a Awicha Anselma". **Allpanchis**. Instituto de Pastoral Andina. Vol. III: 68-78. Cusco

GONZALES HOLGUIN, Diego

- 1952 **Vocabulario de la lengua general de todo el Perú llamada Quechua**. Edición (1608) del Instituto de Historia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR

- 1979 **Catálogo de Nombres Geográficos del Perú**, I Parte. Lima.

INSTITUTO NACIONAL DI ARQUEOLOGIA DI BOLIVIA (INAR)

- 1980 Fundamentación para su declaración como **Institución Pública descentralizada que se presenta al Supremo Gobierno**. Documento Interno. Ina No. 5.80. Presentado en la Reunión Internacional de Arqueología celebrada en Copacabana en junio 1980. La Paz (mimeo).

KAI GI R, Karl.

- 1979 **Condiciones agrarias de la sierra sur peruana (1899)**. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.

KNAPP, Gregory

- 1979 **The Sunken Fields of Chilca: Horticulture, Microenvironment and History in the Peruvian Coastal Desert**. Ph. D. Dissertation University of Wisconsin. Madison.

LIRA, Jorge A.

- s/f **Diccionario Kkechuwa Español**. Edición Popular, Cusco.

MOHR-CHAVEZ, Karen L.

- 1980 "The Archaeology of Marcavalle. An Early Horizon site in the Valley of Cusco, Peru". **Baessler-Archiv, Beiträge zur Volkerkunde**. Verlag von Dietrich Reimer. Band XXVIII: 203-329. Berlin.

MUJICA BARREDA, Hélas

- 1978 "Nuevas hipótesis sobre el desarrollo temprano del altiplano del Titicaca y de sus áreas de interacción" *Arte y Arqueología* No. 5-6: 285-308. Revista de Estudios Bolivianos. Academia Nacional de Ciencias de Bolivia. No. 5-6: 285-308. La Paz.

MURRA, John V.

- 1967 "La visita de los Chupachu como fuente etnológica" en *Visita de la Provincia de León de Huánuco por Iñigo Ortiz de Zúñiga*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco.
- 1975 *Formaciones económicas y políticas del mundo andino*. Instituto de Estudios Peruanos. Lima.

NUÑEZ DEL PRADO, Juan

- 1972 "Dos nuevas estatuas del estilo Pucara halladas en Chumbivilcas, Perú" *Ñawpa Pacha* No. 9: 23-32. Berkeley.

ONERN-CORPUNO

- 1965 "Programa de Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales del Departamento de Puno. Sector de Prioridad. Volumen No. 3. Lima.

PARSONS, Jeffrey, R.

- 1968 "The Archaeological Significance of Mahamaes Cultivation on the Coast of Peru". *American Antiquity*. Vol. 33, No. 1: 80-85. Salt Lake City.

PARSONS, Jeffrey R. y Norbert P. Psuty

- 1974 "Agricultura de chacras hundidas en el antiguo Perú". *Revista del Museo Nacional*. Tomo XL: 31-54. Lima.

PARSONS, James J. y William Denevan

- 1967 "Pre-columbian Ridged Fields". *New World Archaeology Readings from Scientific American*: 241-248.

ROWE, John Howland

- 1969 "The Sunken Gardens of the Peruvian Coast". *American Antiquity* Vol. 34 No. 3: 320-323.

ROWE, John Howland y Dorothy Menzel

- 1973 "Introduction". *Peruvian Archaeology. Selectec Readings*. A Peek Publication. Palo Alto. California.

SMITH, Clifford T.; William Denevan y Patrick Hamilton

- 1981 "Antiguos campos de camellones en la región del lago Titicaca". *Runakunap Kawsayninkupaq Rurasqan Kunaqa. La Tecnología en el mundo andino*. Heather Lechtman y Ana María Soldi, editoras 25-50. Universidad Nacional Autónoma. México.

SOLDI, Ana María

- 1979 *Chacras excavadas en el desierto*. Seminario de Historia Rural Andina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- 1982 *Agricultura Tradicional en Hoyas*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

TAPIA, Mario

- 1971 *Pastos Naturales del Altiplano del Perú y Bolivia*. Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias. Publicación No. 85. Quito.

WIST, Michael

- 1979 "Early Watertable Farming on the North Coast of Peru". *American Antiquity*. Vol. 44: 138-144.

4. EL SISTEMA DE CULTIVO EN *QOCHA* *

JESUS WASHINGTON ROZAS A. **

INTRODUCCION

Este articulo busca dar a conocer la existencia de una antigua modalidad de siembra andina, denominada “Sistema de cultivo en *qocha*”. Este sistema tiene posiblemente origen prehispánico, y aún sigue siendo practicado por los campesinos contemporáneos de la región del Altiplano.

El presente estudio sobre la agricultura en *qocha*, comienza en 1983, a raíz de la lectura de un artículo aparecido en “Evolución y Tecnología de la Agricultura Andina”, publicado en el Cusco. Los autores, los doctores Jorge Flores Ochoa y Percy Paz, presentan en ese artículo referencias fundamentales sobre la existencia en el altiplano puneño, en una planicie que pertenece al distrito de Santiago de Pupuja, de ciertas chacras hundidas, conocidas con el nombre de *qocha*. En esta zona está localizada nuestra investigación antropológica, la cual está auspiciada por el Centro de Estudios Andinos, dirigido por el Dr. Flores Ochoa.

En la introducción de este artículo, queremos señalar que éste puede adolecer de errores y presentar limitaciones en el análisis; sin embargo, éstos se deben a que se están presentando resultados aún provisionales. Por otro lado, debemos indicar que la metodología utilizada es la de trabajo sobre el

* Ponencia presentada en el Seminario-Taller “Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones”, CONCYTEC, julio, 1985.

** Profesor del Departamento de Antropología de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

terreno: observando el funcionamiento del sistema, la tecnología aplicada, los cultivos asociados, el manejo del agua, del suelo, así como el conocimiento que los campesinos tienen del clima y de su hábitat.

Las primeras comunidades andinas en su proceso de adaptación al medio ambiente, domesticaron plantas y animales, ensayando en torno a ellas experimentos originales. Es así como desarrollaron diversos sistemas de cultivos que utilizaban diferentes técnicas agrícolas, tales como la elección y combinación de especies, la técnica misma de cultivo, así como la utilización de medios físicos y mecánicos para las diversas fases del proceso agrícola: preparación del terreno, siembra, cultivo, cosecha y utilización de sus productos.

La altitud (3,850 m.s.n.m.) donde están situadas las *qochas* (1), se encuentran en los límites de los cultivos de puna alta. En esta zona se cultivan tubérculos como la papa (*Solanum tuberosum*), *oca* (*Oxalis tuberosa*), *olluco* (*Ullucus tuberosus*), *isaño* (*Tropaeolum tuberosum*) y quenopodáceas como la *qañiwa* (*Chenopodium pallidicaule*), *quinua* (*Chenopodium quinoa*) y avena. Las *qochas* presentan condiciones favorables para el cultivo de estas especies, que con un manejo adecuado tienen un efecto significativo sobre la producción agrícola y hasta ganadera, logrando los campesinos obtener buena producción si no se presentan fenómenos negativos como las sequías.

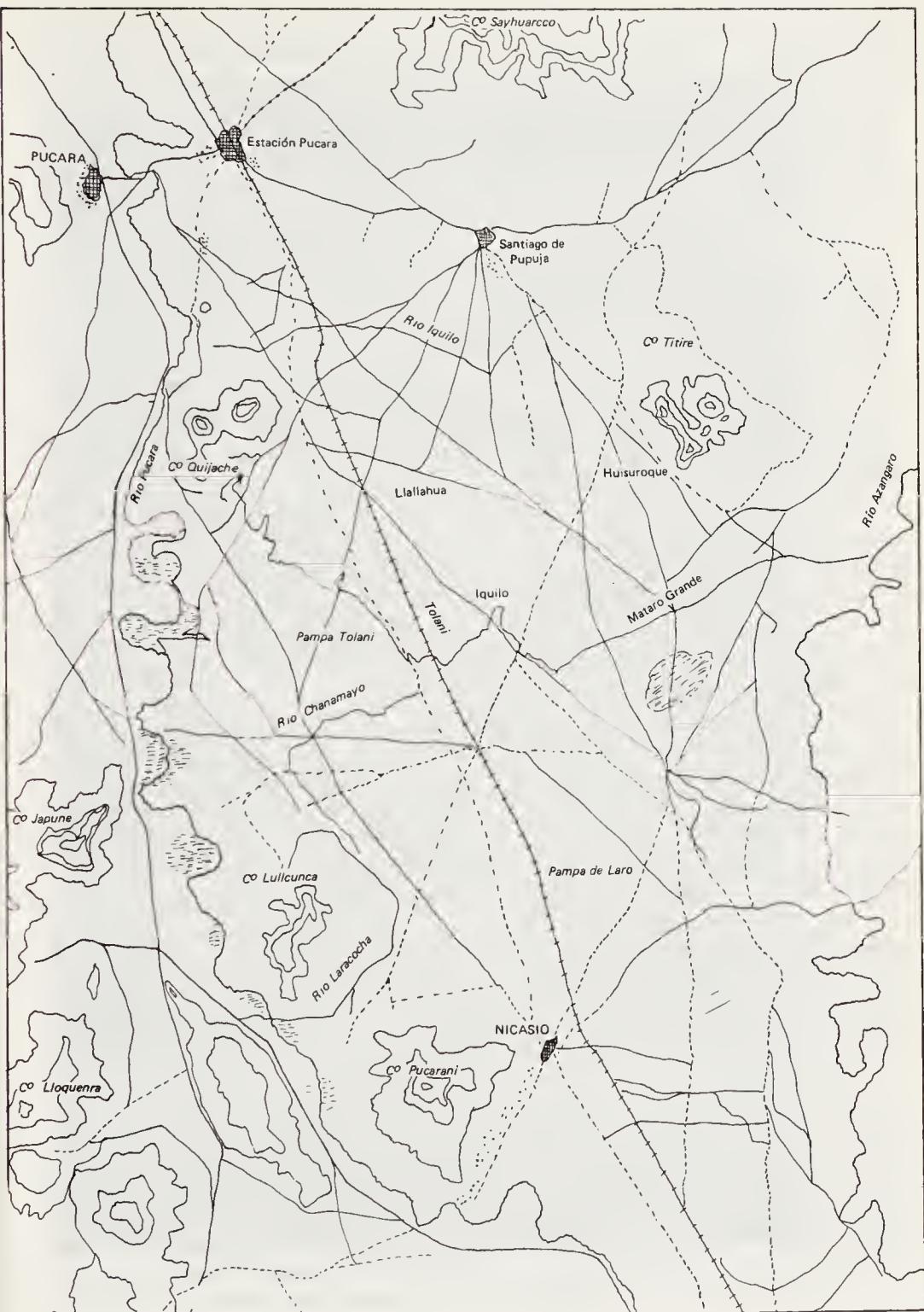
Las *qochas* permiten un uso racional de las aguas pluviales pues estas aguas son retenidas en ellas a manera de estanques artificiales, con el propósito de mantener constantemente húmedos los suelos para ser cultivados. Actualmente en las *qochas* se realiza una agricultura intensiva, obteniendo productos agrícolas y también ganaderos, básicamente para el autoconsumo.

LOCALIZACION Y MEDIO AMBIENTE DE LAS QOCHA

La pampa o planicie de las *qochas*, se halla localizada en el departamento de Puno, provincia de Azángaro y distrito de Santiago de Pupuja. Se caracteriza por tener declives suaves con diferentes variaciones altitudinales que inciden en el funcionamiento de los canales de desagüe de estas lagunillas, facilitando el recorrido de las aguas de lluvias restantes para desembocarlos en el río Iquilo. De este modo, se tiene que hacia el norte la altitud es de 3,883 m., al sur 3,913 m., llegando al sur-este hasta los 3,919 metros sobre el nivel del mar. Esta planicie se extiende desde la capital del distrito (Santiago de Pupuja) hacia el sur, abarcando un “área aproximada de 256 Km². con *qochas* en pleno funcionamiento” (Flores Ochoa y Percy Paz, 1983), cubriendo en su integridad la parcialidad de Iquilo y parte de las comunidades de Titire, Huarejón, Tolani, Mataro Grande, Llallahua Paqchupata y Toropipi Pampa, llegando inclusive hasta Laro (ver mapa No. 1 y la fotografía No. 1).

Al norte, como se puede observar en el mapa No. 1, se encuentran dos

(1) En runa simi el plural de la palabra *qocha* es *qochakuna*; pero para facilitar la lectura le hemos agregado la “s”.



Mapa de ubicación

hondonadas o cañones, una que viene del sur y se une a otra que va en dirección de este a oeste bautizados con el nombre de Chaqui Iquilo Wayq'ó (el vocablo *wayq'ó* significa cañón). Al fondo del segundo cañón corre el riachuelo de Iquilo que desemboca en el Pucará. A continuación, también existen otros dos riachuelos al sur de la planicie; con los nombres de Chanamayo y Laroqocha que recorren con dirección al Pucará. Estos dos últimos riachuelos no son tan importantes, pero con los cañones y con el Iquilo son parte integrante de todo el sistema de los cultivos en *qochas*.

Los cerros que forman parte de la cadena montañosa que rodea a la planicie no son muy elevados. El de mayor altura sólo alcanza los 4,482 m. que es el Sayhuarqo y se encuentra al norte, mientras al este está el Huisor que de 4,314 m. El Titire alcanza 4,284 m. Finalmente al oeste se encuentra el cerro Aputtela o Llallahua de 4,190 m.s.n.m.

Todos estos cerros son muy importantes dentro de la cosmovisión del campesino pues ellos albergan a los Apus (Dioses tutelares), quienes constantemente están vigilando a los cultivos; dando lluvias para que las *qochas* sean cultivadas.

En la planicie se puede observar a primera vista la escasez de agua de escorrentías o nevados que puedan ser utilizadas para el riego. Este problema fue superado por los campesinos practicando una agricultura de secano.

“La totalidad del sistema se basa en la utilización de las aguas pluviales. La profundidad a la que se encuentran las aguas subterráneas, descarta la posibilidad de que puedan aprovechar la humedad de la napa freática del subsuelo. (Ibid., p. 57. 1983)”.

Las lluvias constituyen la única fuente que suministra agua a las *qochas*. Por esta razón, la conservación del agua es una política muy ventajosa para los campesinos. Su almacenamiento sirve tanto para humedecer el suelo, como también para abrevaderos y uso doméstico. Tendremos que considerar que la explotación agrícola, que sólo constituye una parte de la vida económica de los campesinos, mantiene en conjunto con las otras actividades complementarias; el pastoreo y la alfarería; una población de alta densidad.

El distrito de Santiago de Pupuja según el censo de 1982, tiene una población de 7,225 habitantes, de los cuales habitan en el pueblo sólo 275. El resto lo constituyen campesinos organizados en comunidades y parcialidades. En la zona urbana viven los *mistis*, capa dominante, formada por las autoridades judiciales, eclesiásticas, educacionales y los hacendados y comerciantes.

Esta planicie tiene dos estaciones bien marcadas: la de lluvias y la de seca. La primera estación abarca de agosto hasta abril y la segunda de mayo a julio. La primera es conocida por los campesinos como *poyoy* tiempo (tiempo de maduración), es cálida, húmeda y favorable para el crecimiento de las plantas y el desarrollo de la agricultura. La estación más corta se llama *ch'akiy* tiempo (tiempo de escasez o seca), su período abarca de mayo a julio, se caracteriza por sus heladas nocturnas (Smith 1981), vientos fuertes e intenso frío; en las primeras horas matinales la temperatura baja a menos de 0°C. En

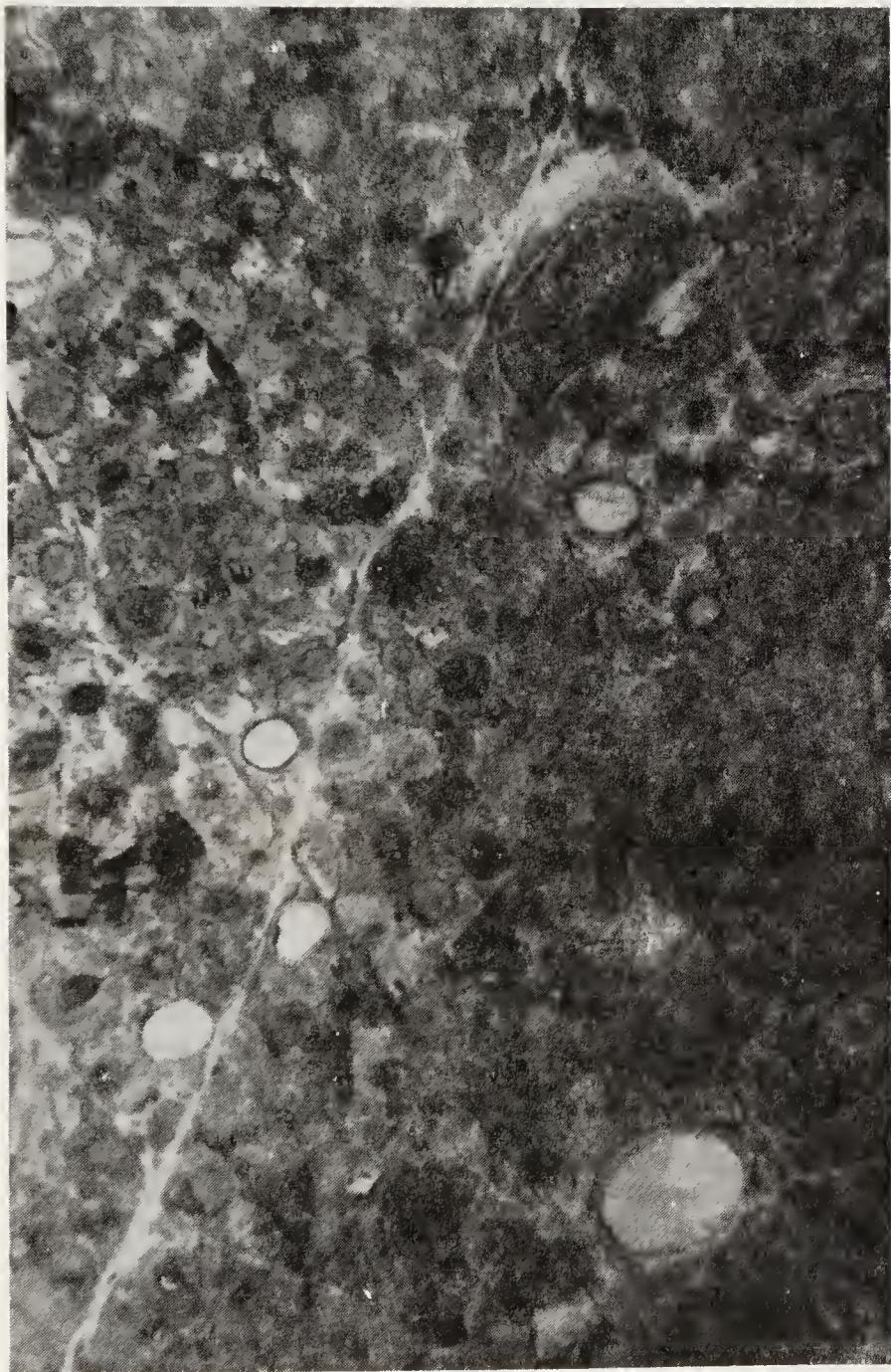


Foto No. 1: Vista parcial aérea de la qocha(s), por el sector entre Iquilo y Llallahua. Aquí se nota claramente las mama qocha(s), qocha(s) con agua y en proceso de secarse, también se nota los canales que intercomunican las qocha(s) (Foto del Servicio Aéreo Fotográfico Nacional, 9.70-60-909. Proporcionada por Flores Ochoa).

esta estación pueden observarse las faenas establecidas para la elaboración de la *tunta* (moraya) y el *chuño*, técnicas de conservación de la papa.

El campesino divide sus actividades de trabajo, haciendo su calendario agrícola de acuerdo a estas dos estaciones. Así las predicciones que pueden hacerse sobre el comportamiento climático son básicamente correctas. Pero existen diferentes razones para establecer el trabajo y su organización de acuerdo a las referencias sobre los factores climáticos que pueden o no afectar a la integridad de la cosecha. El calendario sirve para realizar siembras escalonadas en las *qochas* con el objetivo principal de evitar las heladas, “se considera que las heladas y las lluvias irregulares que conducen a la sequía y a la inundación impiden la agricultura intensiva a escala mayor” (Clark L. Erickson, 1984). Las precipitaciones alcanzan su mayor nivel en los meses de enero a febrero (650 mm.) Ellas son menores en la parte central de la planicie (ONERN-CORPUNO, 1965), donde como dijimos, son irregulares, propensas a variar afectando tanto a su temperatura como a su ciclo más largo (Hill, 1959) (Kessler y Monheim, 1968).

En este ambiente tan variable, la vegetación de las *qochas* se reduce a baja altura y es resistente a las heladas (ver foto No. 2), predominando los pastos que son aprovechados para la cría de animales. Se tienen gramíneas que pertenecen al género *Festuca*, *Bouteloya*, *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Stipa* (Rogger Ravines, 1978), *Scirpus*; *Arístida*; *Poa*; *Distichlist*; *Trifolium*, *Margiricarpus* (ONERN-CORPUNO, 1965: 25-37; Tapia 1971; Collot 1980; Smith 1981). En *runa simi* los campesinos las conocen como *chilliwa*, *esquiraqui*; *poto pasto*; *layo*; *chijirama*; *llama pasto*, *cebadilla*, *ichu*, *qocha pasto*; *lacho*; *totora*; *yuraq pilli* y *sumila*. También existen algunas compuestas y diversas leguminosas, las cuales constituyen la vegetación más nutritiva y apropiada para la alimentación del ganado.

UN POCO DE HISTORIA

El origen de las *qochas* permanece aún ignorado a pesar que esta tecnología sigue en uso. El primero en estudiar este sistema de cultivo fue Flores Ochoa; quien sostiene que aún no se sabe exactamente a qué período pertenecen. Sin embargo, podemos afirmar que hay evidencias de una economía mixta, al menos del cultivo de papa y la crianza de camélidos (Erickson, 1984; Flores Ochoa, 1977). En el formativo a pesar de la escasa información (Erickson, 1984) la agricultura y el pastoreo se intensificaron dando lugar a la influencia del centro ceremonial y urbano de Pukará (Flores Ochoa y Percy Paz, 1983). (Ver los artículos de C. Erickson y J. Flores Ochoa en la primera sección de este libro).

Posteriormente, sabemos que se desarrollaron otros reynos en torno a Tiwanaqo, tales como: los Qolla, los Lupaka y los Pakaje, reemplazando al centralismo político, económico y religioso de Tiwanaqo (Lumbrares, 1981). De este modo, siguiendo a los cronistas, los Qolla fueron los que se ubicaron en el sector de las *qochas* dominando el sector nor este del lago Titicaca, teniendo de vecino al reyno de los Lupaka ubicado al oeste del lago (Cieza de León, 1553; Bernabé Cobo, 1956).



Foto No. 2. Vegetación que crece en la zona de las qocha(s).
(Foto: Flores Ochoa)

En el período Inka, Pachakuteq conquistó a los Qolla en Pukará. Posteriormente, en una segunda avanzada del imperio Inka al Qollasuyo, Tupaq Inka Yupanqui a su paso por Asillo y Azángaro para llegar al Titicaca, se habría asentado en Llallahua en el sector de las *qochas*. Cieza de León (1553) afirma que este Inka construyó un templo al dios Inti (sol) y canchones (posiblemente ceremoniales) para los camélidos que se criaban por entonces. De esto quedan vestigios en el cerro Aputtela, el cual muestra habitaciones con puertas y ventanas de forma rectangular y está rodeado de varios andenes semi-destruidos, probablemente para el “cultivo de maíz como influencia Inka” (Erickson, 1984).

LAS QOCHAS

Las *qochas* son depresiones o lagunillas de porte regular que almacenan agua de lluvia y se secan en el invierno. En cierta manera vendrían a ser charcas hundidas. Sus características principales son:

- 1) Depósitos de agua de lluvia a manera de estanques artificiales.
- 2) Están ubicados en tierra de puna a más de 3,850 m.s.n.m.
- 3) Se practica en ellas una agricultura de secano.
- 4) Funcionan solamente con aguas de lluvias.
- 5) Tienen una dimensión que varía desde los más pequeños hasta los que alcanzan a tener 3,000 metros cuadrados de superficie con una profundidad de 5 metros.
- 6) Tienen un canal de desagüe por donde se manejan las aguas de lluvias a voluntad.
- 7) Los campesinos contemporáneos las utilizan para producir sus alimentos.

Las *qochas* pueden tener un cierto parecido con los campos hundidos que describen Denevan (1980), Soldi (1979, 1982) y Parsons (1974), también tendrían algunas semejanzas con los campos elevados (*waru waru*) de las riberas del Titicaca (Smith et al, 1981; Erickson 1984). Los campos hundidos fueron sistemas idóneos para terrenos desérticos, utilizando la humedad o el agua del subsuelo por filtración o capilaridad. Los campos elevados se adaptaron para terrenos de inundación o de tipo pantanoso, mientras que las *qochas* se adaptaron para terrenos llanos o pampas. En estos dos últimos casos, las lluvias juegan un papel muy importante para su funcionamiento. La agricultura andina, además de ser un sistema que manejo muy bien el ecosistema, tuvo como objetivo general el control de las heladas y la erosión; para lo cual se construyeron terrazas y andenes con las cuales lograron crear microclimas a la vez que controlar la erosión. Esta misma racionalidad se repite en los camellones y las *qochas*.

PARTES DE LAS QOCHAS

El tamaño y profundidad de las *qochas* varía de acuerdo a su forma. Existen circulares, cuadradas, rectangulares y ovoides. En cuanto al tamaño, como ya lo dijimos, existen desde las más pequeñas hasta algunas que pasan los 3,000 metros cuadrados de superficie. Las *qochas* pequeñas pueden llegar a tener desde 0.50 m. de profundidad y las grandes hasta 5 metros, medida tomada en la parte céntrica de la superficie plana con relación al borde o límite con la loma. Hay otras que sobrepasan estas medidas y son bastante profundas.

Las partes de una *qocha* se describen a continuación:

- a) El canal de desagüe al que los indígenas llaman *yani* (ver fig. No. 1) y que es utilizado para la eliminación de las aguas sobrantes cuando hay exceso de lluvias para lo cual tienen un dique denominado *chaka*, que se abre o cierra a voluntad. Solamente se abre después del primer aporque en el mes de diciembre, para impedir que se embalsen y malogren las sementeras.

Las *qochas*, pueden intercomunicarse entre sí mediante sus *yani* (en forma similar a un rosario). Sabemos bien que por intermedio de ellos,

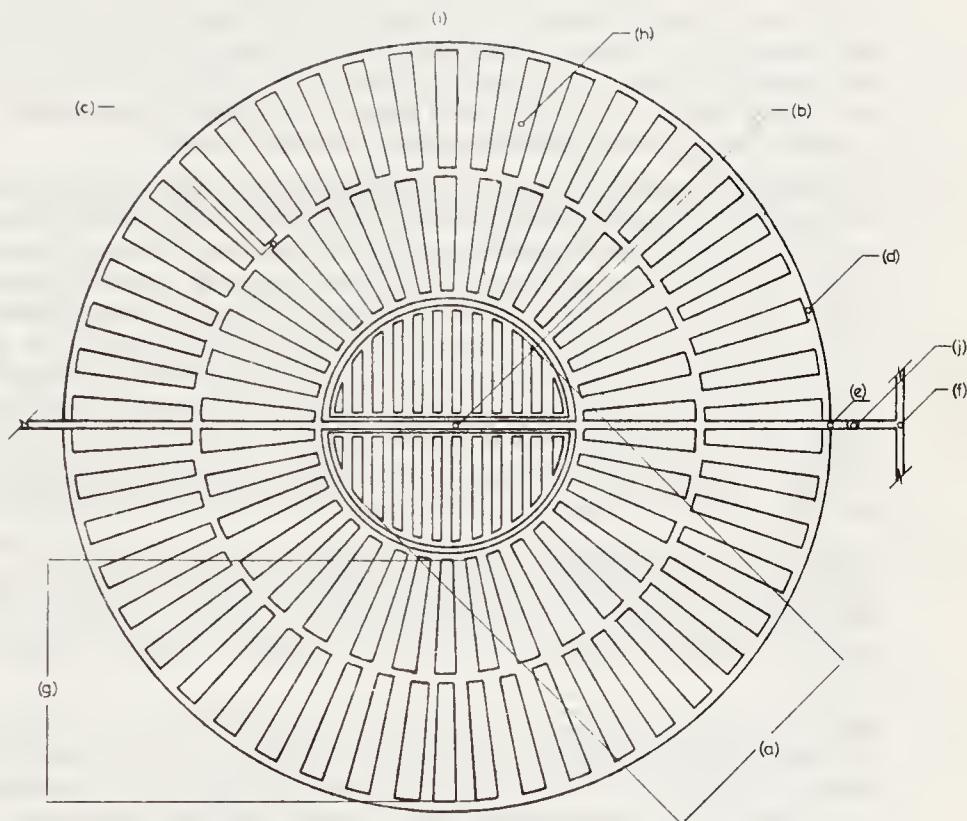


Figura N° 1

LAS PARTES DE UNA COCHA

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| (a) La pampa cocha | (f) La mama yani. |
| (b) El mayo wacho. | (g) La pollera. |
| (c) La royra. | (h) Los wachos. |
| (d) La llaqilaka wacho. | (i) Las lomas. |
| (e) El yani. | (j) La chaka |

(Tomado de Flares Ochaa).
(Adaptación: Güido).

las aguas tienen que discurrir en busca de un canal madre llamado *mama yani* (canal recolector). Este a su vez desemboca en el riachuelo de Iquilo.

- b) La base plana u horizontal recibe la denominación de *pampa qocha*. Su forma es normalmente circular y está dividida por un surco central (*mayo wacho*) que la atraviesa y está directamente conectado con los *yani*(s) de entrada y salida, De tal modo, que da paso libre a las aguas que vienen de las otras *qochas* para dirigirse hacia la *mama yani*. La otra función de los *mayo wacho* es recibir la escorrentía de las aguas de lluvia de la *pampa qocha*, por este motivo y de acuerdo al tamaño de la *pampa qocha* pueden elaborarse hasta tres *mayo wacho*.
- c) La pollera o falda, es el bordo o pendiente de las *qocha*, conocida también por los campesinos con el nombre de *qocha qinray*. Se la distingue entre el perímetro de la *pampa qocha* y el límite con la loma, que presenta una inclinación suficiente como para provocar erosión. Mayormente es de forma circular y lleva en su contorno unos surcos llamados *royra*(s), *muyuras* o tornos, que tienen la función de controlar la erosión. De acuerdo al tamaño de la *qocha* los agricultores abren hasta tres *royra*(s). Una de ellas (*pampa rovra*) es abierta justamente al pie de la pollera con el perímetro de la *pampa qocha* y las otras dos (*chawpi rovra*) en la parte central de la pollera. Todas desaguan directamente al *yani* que recibe las aguas de lluvia que se deslizan por la pendiente.
- d) Existe otro surco o canaleta entre el límite de la pollera con la loma denominado *llaqllaka wacho* y bordea también todo el contorno de la cabecera de las *qocha*; su principal función es recibir las aguas de lluvia que se deslizan de la loma hacia el interior de la *qocha* para desaguarlas al *yani*.
- e) Los surcos para el cultivo propiamente dicho reciben el nombre de *kunkaña wacho* (surco con cuello). Los camellones para el cultivo de papa son abiertos con el arado de pie, *chakitaklla*, en toda la pollera y la *pampa-qocha* y están distribuidos en forma paralela y a la vez en zig-zag. La característica principal de estos surcos es la forma en zig-zag que permite que lleven unos diques, *kunkaña*, tanto al centro como a los extremos. Los diques o *kunkaña* obstruyen el paso del agua y a la vez permiten el depósito de agua en ellos. Se destruye o se levanta las *kunkaña* para un mejor manejo de las aguas de lluvia. Los campesinos tienen mucho cuidado y vigilan constantemente que el empozamiento no dure más de 24 horas porque corren el riesgo de que las plantas se “aguachinen”.

Las dimensiones de los *wacho*(s) en ancho y profundidad, están relacionados directamente con las características de la textura del suelo y los pronósticos climáticos. La elevación del surco es de 0.40 m. a 0.60 m. y el ancho de alrededor de 0.50 m. a 0.60 m. El largo de los surcos guarda relación con la pendiente de la pollera. Las polleras de menor pendiente tienen camellones de mayor longitud que las de mayor pendiente; llegando a tener desde 2 m. hasta 6 m. Como los *wacho*(s) se construyen de manera vertical a la pendiente de la pollera, el tamaño juega un papel importante en la dis-

FORMAS DE LAS QOCHAS

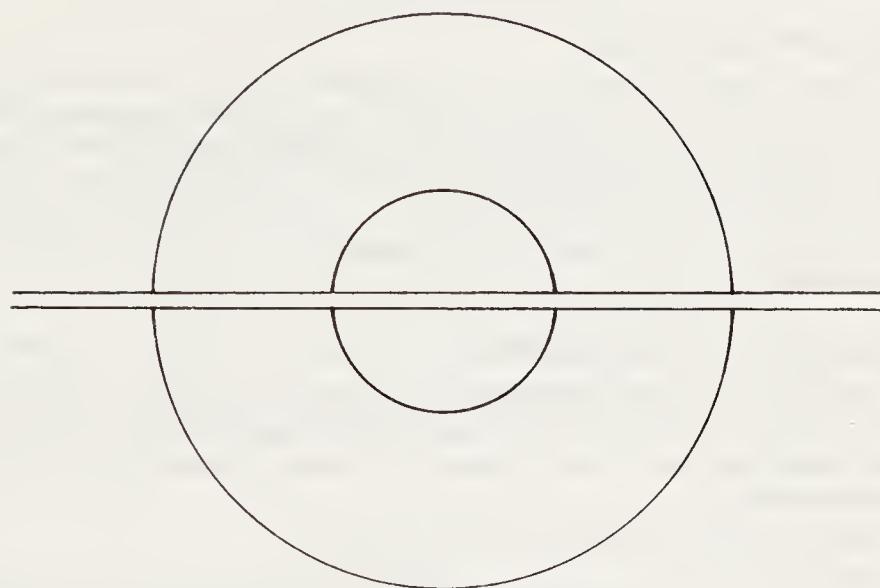


Fig. 2 - MUYO QOCHA

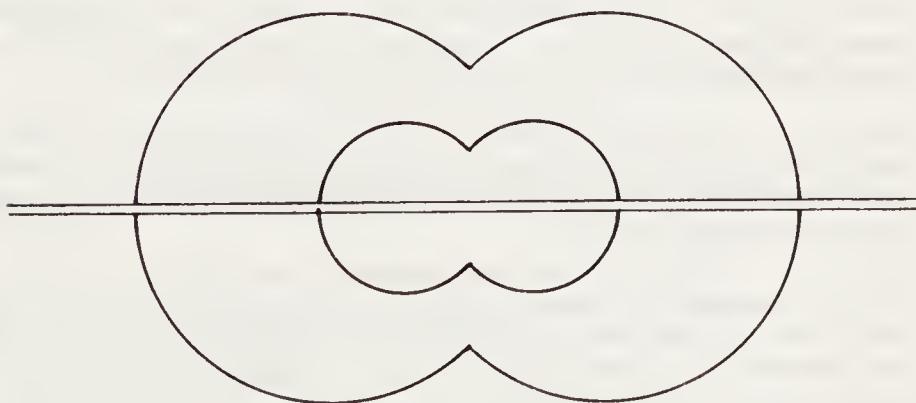


Fig. 3 - TINQUI QOCHA

tribución uniforme del agua en el *wachó*. No se permite que se embalse el agua solamente en el extremo inferior del surco y provoque erosión, caso que puede suceder con camellones muy largos en pendientes mayores.

FORMAS DE LAS QOCHAS

Existen cuatro formas de *qochas* conocidas por los campesinos. las *muuyu qocha*, *tinqui qochas*, *snyt'u qochas* y *chunta qochas*. La palabra *muuyu qocha* traducida al castellano significa laguna circular o redonda, forma abundante y común en la zona. Muchas veces dos *muuyu qochas* se encuentran unidas formando la figura de un número ocho y se denominan *tinqui qocha*. Las *snyt'u qochas* son alargadas, semi-rectangulares y las *chunta qochas* son semi-cuadradas (figuras 2, 3, 4 y 5).

CLASIFICACION DE LAS QOCHAS

El propósito aquí es desarrollar una sencilla clasificación de las *qochas* desde el punto de vista del conocimiento de los campesinos: es decir, de la diferenciación que hacen ellos de acuerdo al tamaño, ubicación, importancia y uso que les dan.

De acuerdo a esto, las *qochas* se clasifican en:

- a) *Mama qochas o uku qochas*.— Debido a su tamaño y profundidad estas *qochas* no son cultivadas siendo utilizadas como colectoras de las aguas de otras *qochas*, como abrevaderos para el ganado e incluso como fuentes de agua para uso doméstico. Al mismo tiempo vienen a ser importantes por su valor sagrado; se podría decir que son intermedias entre los cultivos y los *Apus* (dioses tutelares). En ellas, se hacen ritos y ceremonias de carácter agrícola en los meses de agosto y octubre al inicio de la siembra (Fig. No. 6).
- b) *Phuqron qochas*.— Son similares a las *mama qochas* con la única diferencia que tienen cultivos en la pollera y no en la *pampa qocha*. Por su profundidad casi siempre tienen agua permanente (fig. No. 7).
- c) *Phuqros*.— Son *qochas* de tamaño regular, muchas veces llegan a medir hasta un *topo* (medida indígena que equivale a 2,667 metros cuadrados aproximadamente). En estas *qocha* se cultiva tanto en la *pampa qocha* como en la pollera (fig. 8).
- d) *Phuqritos*.— Son las *qochas* más pequeñas y de menor profundidad. Desde el horizonte y a simple vista no se diferencia la *pampa qocha* de la loma, siendo necesario caminar sobre ellas para darse cuenta de su existencia. El vocablo *phuqrito* designa el tamaño de estas *qochas*.
- e) *Waltina qocha*.— Los campesinos denominan así a las *qochas* en las cuales la poca pendiente del *yari*, no permite eliminar totalmente el agua de la *pampa qocha*. El agricultor debe ayudar a eliminar las aguas sobrantes con la ayuda de la *llata* (especie de olla de barro elaborada con este fin), para evitar que las plantas se “aguachinen”.

FORMAS DE LAS QOCHAS

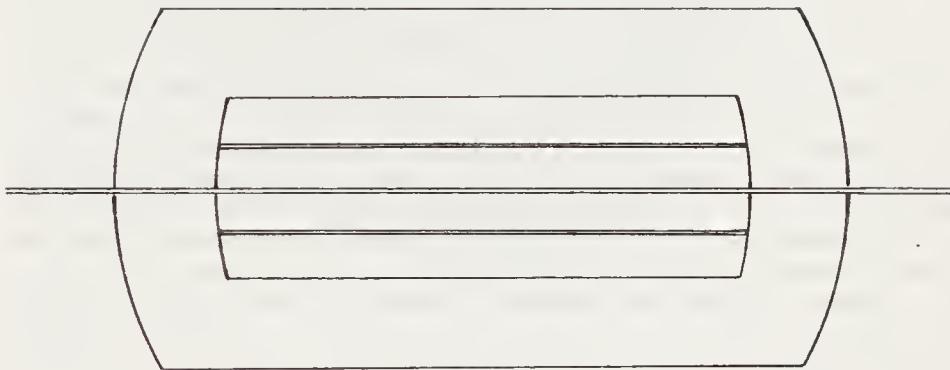


Fig. 4 - SUYTO QOCHA

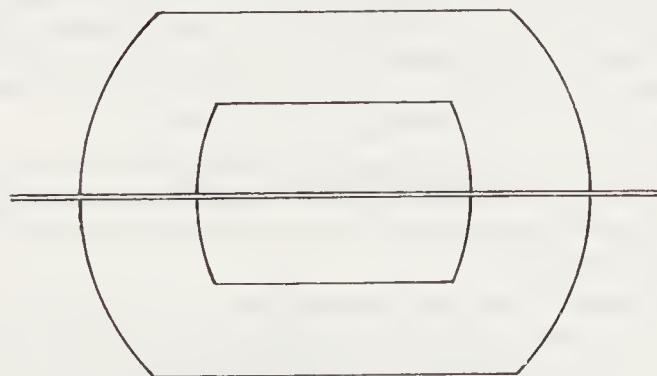


Fig. 5 - CHUNTA QOCHA

CONOCIMIENTO DEL SUELO

De acuerdo a la ONERN-CORPUNO, los suelos en el sector de las *qochas* se han clasificado por Asociaciones: Suñata, Achata y Pucará. La Asociación Suñata se extiende por la parte este hacia el río Azángaro y por el norte hasta la carretera Pucará-Azángaro; estos suelos son fuertemente alcalinos (pH 8.5), erosionables, con una productividad mediana, de color rojizo claro, profundos, arcillosos y calcáreos. La Asociación Achata se ubica hacia el oeste y norte entre el río Pucará y la línea del ferrocarril Cusco-Puno con suelos de naturaleza ligera, moderadamente alcalinos (pH 7.7 - 8.1), lo que hace que sean relativamente fértils y de buena capacidad productiva, profundidad mediana, de origen aluvial, pardo grises oscuros o pardo oscuros, franco arenosos a franco limosos. Finalmente la Asociación Pucará que se halla en dos partes: la primera al nor-oeste, entre el río Pucará y la carretera Pucará-Azángaro y la otra al sur y centro, entre las estaciones de Laro y Nicasio. Son suelos que tienen propiedades químicas medianamente ácidas (pH 5.6) para volverse moderados hasta fuertemente alcalinos (pH 8.2 - 8.8), son suelos zonales relativamente maduros, profundos, pardo rojizos y pardo rojizo oscuros, franco a franco arcillosos, bien drenados, de buena fertilidad y capacidad productiva (Datos de ONERN-CORPUNO 1985) (Flores Ochoa y Percy Paz, 1983). Todas estas características permiten la existencia de humus propicio para la agricultura, notándose en mayor cantidad en los suelos de las *qochas* que en los aledaños. Probablemente un análisis del pH nos dará, la causa de estas diferencias.

Los campesinos, clasifican los suelos por su textura, en humus fértil, negro y arcilloso. Los suelos arcillosos que abundan en la región se conocen como *llinqui allpa*, porque presentan un carácter marcadamente compacto, son de mayor permeabilidad, dureza y difíciles de trabajar. Para el laboreo de estos suelos los agricultores de las *qochas* toman precauciones fundamentales. Por ejemplo, los surcos deben abrirse lo más profundo posible para sacar la tierra descansada del sub-suelo y mezclarla con la tierra de la superficie de la capa arable. En esta mezcla utilizan ceniza y estiércol, con el fin de suavizar la dureza y lograr la porosidad y el oxigenamiento.

Los suelos rojos y negros clasificados como *puka allpa* y *yana allpa* respectivamente son los que tienen mayor cantidad de humus. Las *qochas* que tienen estos suelos no necesitan de mucho estiércol y son recomendables para el cultivo de la papa dulce.

Las tierras ligeras y arenosas conocidas con el nombre de *aqo allpa* son suelos sueltos y bien oxigenados. Por el predominio de arena en estas tierras, las *qochas* no pueden retener agua y por consiguiente se secan rápidamente. Como también carecen de materia orgánica deben recibir un tratamiento especial que consiste en mezclar estas tierras con tierras arcillosas, negras y estiércol, para que mejore su permeabilidad y fertilidad. En estas *qochas* se recomienda el cultivo de cebada y avena.

Los suelos de color amarillo (*q'ello allpa*), blancos (*yuraq allpa*) y los salitrosos (*qollpa allpa*) son absolutamente inadecuados para los cultivos.

TAMAÑO DE LAS QOCHAS

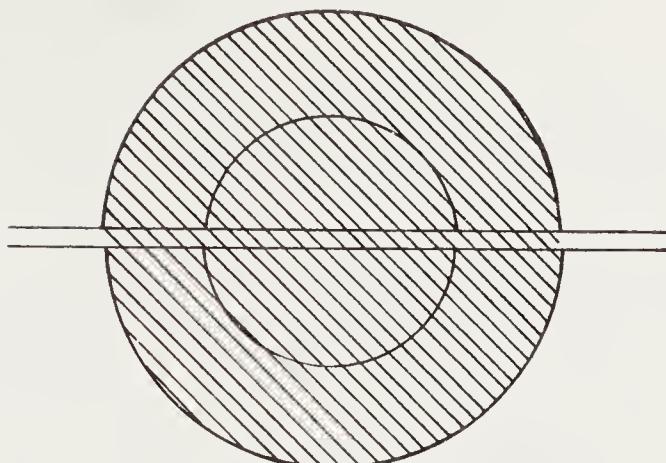


Fig. 6 MAMA QOCHA

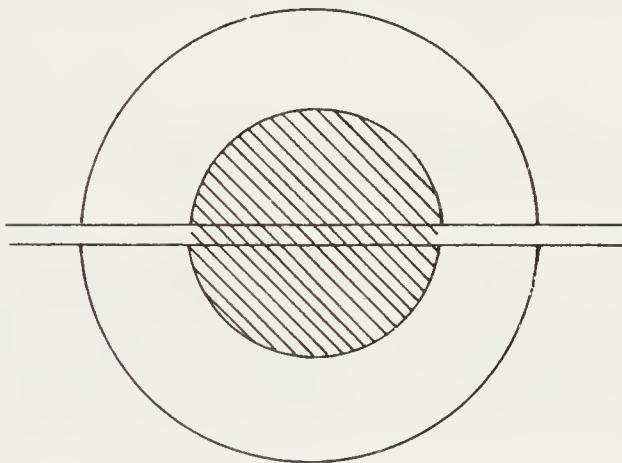


Fig. 7 - PHURON QOCHA

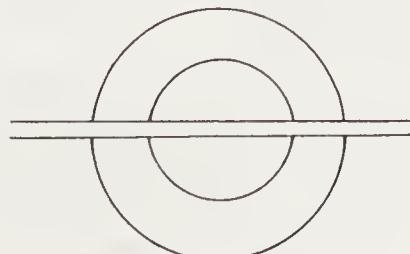


Fig. 8 - PHUQRO

En cierto modo, el suelo de las *qochas* tiene una fertilidad natural de gran potencial. La humedad permanente hace que la biomasa sea abundante, permitiendo una buena estructura en la capa superficial del suelo. No obstante, existen otras formas de recuperación de nutrientes exclusivos de la *qocha* donde se logra retener el agua embalsada, no solo con el fin de preservar la humedad del suelo sino de captar la erosión que provocan las lluvias la que arrastra un material de tierra fina rico en nutrientes. Este material queda disuelto en el agua durante el tiempo que tarda en secarse la *qocha* para luego retenerse en la superficie del suelo. Por este motivo, los campesinos no abren las *chaka(s)* de los *vanis* si las *qochas* no están cultivadas, por temor de que estos nutrientes puedan ser lavados (fotos No. 3, 4 y 5).

Los campesinos de la zona, utilizan la técnica de rotación del suelo llamada *muyu allpa*, con la finalidad de evitar la pérdida de nutrientes del suelo por el cultivo continuado de una sola especie. Los campesinos aconsejan no cultivar papa en un terreno que las haya tenido el año anterior. Ellos dicen que no conviene “plantar papa sobre papa”, sino intercalar año a año con otros cultivos así como con un período de descanso. Con la rotación consiguen que sus *qochas* logren conservar y reponer los elementos nutritivos del suelo para obtener un mejor rendimiento en la cosecha.

SIEMBRA

Para lograr resultados satisfactorios en la cosecha, los campesinos desde muy niños son adiestrados para conducir el manejo de las *qochas*, manejando todo un conjunto de conocimientos tecnológicos.

Para sembrar en las *qochas*, tanto la pollera como la *pampa qocha* juegan un papel importante. La pollera es el sector menos afectado por las heladas debido a la pendiente que tiene. Los vientos fríos que vienen de los nevados pasan para retenerse en la *pampa qocha*. Por tal motivo, la pollera es la zona reservada para obtener semilla y los cultivos más delicados como la papa dulce y otros tubérculos. La *pampa qocha* es la zona para el cultivo de la papa amarga (planta resistente a la helada) y para la siembra de la cebada y avena forrajera.

Las *phuron qochas* también son reservadas para la obtención de semillas y de papa dulce. Como ya dijimos, el agua permanente que tienen se atempera por las radiaciones solares, controlando los vientos fríos de la mañana. Los campesinos las estiman bastante porque en ellas, obtienen buenas cosechas tanto en rendimientos como en calidad.

Los rendimientos en una *qocha* son muy variables, dependiendo principalmente de los factores climáticos, en particular de la sequía que es la más perjudicial. Cuando el campesino le da un adecuado manejo, observando su suelo, abonándola con estiércol, haciéndola descansar, empleando buena semilla y sembrando a su debido tiempo; obtiene buenos rendimientos que le permiten cubrir sus necesidades primordiales de supervivencia y hasta lograr ciertas ganancias.

EL SISTEMA DE TENENCIA

Las *qochas* constituyen uno de los recursos más importantes para los cultivos andinos, por este motivo los terrenos que tienen *qochas* son los de mayor valor económico. Las formas de tenencia de las *qochas* dependen de su organización política; pero por lo general, las *qochas* son de propiedad particular.

Sucede que existen comunidades como la de Torqopi Pampa formadas a raíz de la Reforma Agraria en base a las antiguas haciendas. En estas haciendas los propietarios transaron con los campesinos la compra-venta de los terrenos. Estos terrenos prácticamente llegaron así a ser parcelas privadas; en este caso la comunidad sólo garantiza la propiedad privada sin controlar ni administrar las tierras.

Por otro lado, tenemos el sistema de la tenencia parcelaria. La parcialidad es una forma de organización diferente a las comunidades campesinas, pues agrupa a las familias con propiedad privada de sus parcelas formando un territorio bajo el sistema de desarrollo y defensa. Desarrollo en el sentido de hacer obras importantes de infraestructura en provecho colectivo y defensa, para respaldar y garantizar la propiedad de sus parcelas frente a las comunidades y haciendas vecinas.

Estas familias desde hace varias generaciones están en posesión de sus *qochas* adquiridas por contratos de compra-venta y por herencia. El carácter privado de las *qochas* implica también la privatización de los pastos que crecen en ellas.

Por otro lado, los campesinos también poseen *qochas* bajo el sistema de contrato de arriendo y anticresis. Estas son transacciones que se llevan a cabo frecuentemente entre hermanos. También existen las prestaciones de las *qochas* a cambio de favores, amistad y por parentesco. Estas prestaciones pueden ser para trabajarlas con fin agrícola o para utilizarlas sólo como pastos; los pastos pueden ser alquilados por uno o dos años de uso.

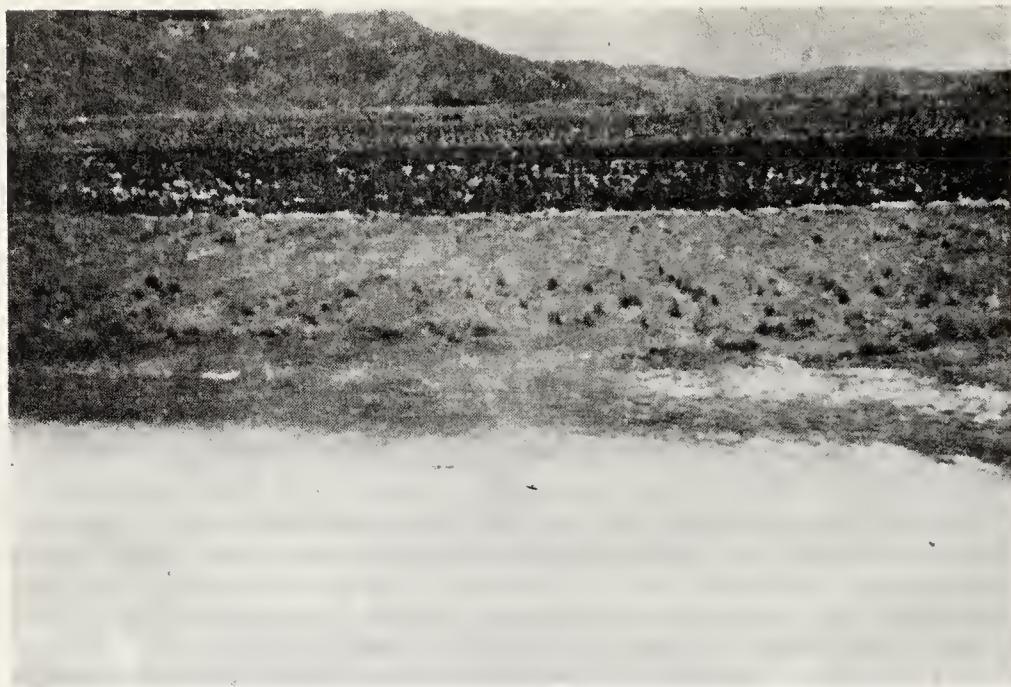


Foto No. 3: Los pastos están siempre verdes en las qocha(s).
(Foto: Flores Ochoa).



Foto No. 4: Estancamiento del agua para mantener la humedad del suelo, sirve también de abrevadero del ganado y para pastizales (foto: Flores Ochoa).



Foto No. 5: Nótese la humedad de la qocha. (Foto: Flores Ochoa).

BIBLIOGRAFIA

- CIEZA DE LEON, Pedro
1553 *El Señorío de los Incas*. Editorial Universo S.A. Lima
- COBO, Bernabé
1956 *Historia del Nuevo mundo*. Publicaciones Pardo Galimberti. Cusco.
- COLLOT, Daniel
1980 *Les Macrophytes de quelques Lacs Andins (Lac Titicaca, Lac Poopo, Lacs de Valles D Hichu Kkota et D Ovejhuyo)*. Travaux realises au cours du VSNA. Bolivia.
- DENEVAN, William
1980 "Tipología de Configuraciones Agrícolas Prehispánicas". En *América Indígena*. Instituto Indigenista Interamericano. México.
- ERICKSON, Clark
1984 "Waru-Waru: Una tecnología agrícola del altiplano prehispánico" *Boletín del Instituto de Estudios Aymaras*. Serie No. 2, No. 18. Sicuani.

- FLORLS OCHOA, Jorge
 1977 "Pastoreo de Alpacas en los Andes". En **Pastores de Puna. Uywamichiq Puna-runakuna**. Compilador, Jorge Flores Ochoa. I.E.P.. Lima.
- FLORLS OCHOA, Jorge y Percy Paz
 1983 "El cultivo en Qocha en la Puna Sur Andina". En **Evolución y Tecnología de la Agricultura Andina**. El editor Ana María Iríes. Cusco.
- HILL, Raymond
 1959 "Inflow to Lake Titicaca". En **Journal of Geophysical Research**.
- KISSLER, Albercht y Félix Monheim
 1968 "Der Wasserhaushalt des Titicacasees nach Neueren Messe gebnissen". **Erkunde**.
- KIDDER, Alfred
 1943 "Some Early sites in the northern Lake Titicaca". En **Peabody Museum of American Archaeology and Ethnology**. Harvard University.
- LUMBRI-RAS, Luis
 1981 **Los orígenes de la civilización en el Perú**. Editorial Milla Batre. Lima.
- LUMBRI-RAS, Luis y Hernan Amat
 1968 "Secuencia arqueológica del Altiplano Occidental del Titicaca". **Actas y Memorias, Congreso Internacional de Americanistas**. Buenos Aires.
- ONERN-CORPUNO
 1965 **Programa de Inventario y Evaluación de los Recursos Naturales del Departamento de Puno**. Capítulo II, Climatología, y Capítulo V: Suelos. Lima.
- PARSONS, Jeffrey R. y Norbert P. Psuty
 1974 "Agricultura de Chacras hundidas en el Antiguo Perú". **Revista del Museo Nacional**. Lima.
- RAVINES, Rogger
 1978 "Recursos Naturales de los Andes". En **Tecnología Andina**. IEP. Lima
- SMITH Clifford T.; William Denevan y Patrick Hamilton
 1981 "Antiguos Campos de Camellones en la Región del Lago Titicaca". **Tecnología en el Mundo Andino**. Universidad Nacional Autónoma de México.
- SOLDI, Ana María
 1979 **Chacras excavadas en el desierto**. Seminario de Historia Rural Andina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
- 1982 **Agricultura Tradicional en Hoyas**. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.
- TAPIA, Mario
 1971 **Pastos Naturales del Altiplano de Perú y Bolivia**. Instituto Interamericano de Ciencias Agrarias. Publicación No. 85. Quito.

5. LOS ANDENES EN LA AGRICULTURA COLLAGUA *

ALEJANDRO MALAGA MEDINA **

INTRODUCCION

Las andenerías que construyeron los antiguos Collaguas y Cavañas en el Valle del Colca, son verdaderas terrazas colgantes, superiores a las del Viejo Mundo; parecen representar las graderías de un descomunal estadio o anfiteatro, cubiertas completamente de una exuberante vegetación; en ellas desarrollaron la agricultura que fue la base de su economía. La dominación cusqueña respetó y amplió este aporte agrícola; en cambio los invasores hispanos las abandonaron parcialmente por la minería, que tenía más importancia para ellos.

Los españoles denominaron Collaguas, desde mediados del siglo XVI a los habitantes de la zona alta de Arequipa, actual Provincia de Caylloma, situados particularmente en ambas márgenes del río Colca. En este territorio de enormes contrastes geográficos se establecieron desde tiempos muy tempranos las etnias Cavana y Collagua propiamente dicha, y se enfrentaron a la agresividad natural, para legarnos muchas manifestaciones culturales que aún siguen vigentes en nuestros días a pesar de los siglos de agresión.

La etnia Collagua ocupó la parcialidad de Hanan Saya, es decir la parte oriental del Colca, hablaba la lengua aymará; mientras que la etnia Cavana se estableció en la parte occidental, parcialidad de Hurin Saya y hablaba la

* Ponencia presentada en el Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones", CONCYTEC, julio, 1985.

** Historiador y Catedrático Principal en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

lengua Quechua o Runa Simi. Estas etnías se diferenciaban no sólo por su ubicación geográfica y lengua sino en sus manifestaciones culturales, sin embargo, en ambas superviven, a pesar de los 450 años de invasiones externas, las tradiciones y manifestaciones culturales andinas.

La región Collagua en la época preinca constituyó un señorío importante y al ser sometido por los incas se convierte en el centro principal de donde salen las expediciones conquistadoras a la región sur. En el período de dominación hispánica influye decisivamente en la economía de la ciudad de Arequipa.

Desde 1960 y con mayor intensidad desde la iniciación de los trabajos del Proyecto Majes, esta región se ha convertido en objeto de estudio por diversos científicos como geógrafos, geólogos, biólogos, agrónomos, folklorólogos, lingüistas, artistas, historiadores del arte, etc., muchos de los cuales han concluido sus investigaciones y otros se encuentran en pleno proceso; esto demuestra la importancia de la región Collagua.

En esta breve disertación nos ocuparemos del medio geográfico, la historia e importancia que tuvo la agricultura en la economía de los Collaguas agricultura que se desarrolla desde tiempos primitivos a través de las andenerías.

Hemos recogido información del Archivo de Yanque, de los archivos de la ciudad de Arequipa y del archivo general de Indias, la misma que ha sido comprobada en la región Collagua.

El análisis histórico nos permite sostener que la región Collagua, valle del Colca, estuvo densamente poblada desde mediados del siglo XII, y que fue asiento de las etnías Cavana y Collagua que fueron las que construyeron las enormes andenerías que subsisten hasta hoy.

1. MEDIO AMBIENTE

El territorio ocupado por los antiguos Collaguas está ubicado en los Andes occidentales del sur, corresponde en la actualidad a la provincia de Caylloma, departamento de Arequipa. Regada por una red fluvial proveniente de la cordillera central y occidental andinas. El río vertebral es el Colca que corta la cordillera occidental y forma el cañón más profundo del mundo (3,400 m.). La riqueza de sus suelos favorece el desarrollo de la agricultura y ganadería. Las precipitaciones del verano austral son normalmente de 150 mm. y en períodos muy lluviosos de 200 a 300 mm.; en cambio en períodos de sequía son de 100 mm.

En esta región se encuentran nevados importantes como el Ampato Gualca Gualca, Huaracante, Calchis, Yundarase, etc. también existen enormes altiplanicies que superan los 4,000 m.s.n.m. como Pata Pampa y la Pampa de Togra con abundantes pastos naturales. La forma del relieve es muy accidentada y variada, los declives son muy pronunciados e impiden la construcción de andenerías, sin embargo, frente a este desafío, la cantidad de andenerías a lo largo del valle es tan enorme que la consideramos la más grande en el sur del Perú.

Los poblados más importantes se encuentran enclavados en las riberas del río Colca, entre los 4,500 y 3,000 m.s.n.m. En la margen derecha están Tisco, Sibayo, Tuti, Coporaque, Ichupampa, Lari, Madrigal y Tapay; en la izquierda Callalli, Canacota, Chivay, Yanque, Achoma, Maca, Pinchollo, Cabanaconde y Guambo; al otro lado de la cordillera, se encuentra Caylloma rico en minerales y en la parte baja Lluta, Huanca, Taya y Yura.

2. RESEÑA HISTORICA

La provincia Collagua, integrada por las etnías Cavana y Collagua, remonta su origen político-social, probablemente al período Intermedio Tardío de los Andes Centrales en que surgen los Estados Regionales. Este período se inicia en el 1,200 y concluye en el año 1,470 antes de Cristo aproximadamente. Se inicia con la decadencia de la Cultura Wari que durante siglos imperó en los Andes Centrales. El desarrollo de los Estados Regionales se prolonga hasta el surgimiento militar y religioso de los Incas del Cusco.

El arqueólogo Max Neira, considera que en este período los Collaguas alcanzaron su mayor nivel cultural y se fortalecen solidariamente en lo social, político y económico.

Las etnías Cavana y Collagua, de larga tradición histórica se diferenciaban por sus costumbres, vestimentas, lengua y por su ubicación geográfica. Los Collaguas ocuparon la zona oriental y central del río Colca, hablaban la lengua aymará y tuvieron dos centros principales, sede del poder político y residencia de los curacas principales. Yanque situada a la margen derecha del río Colca, era la capital y estaba gobernada por los Yanques; y Lari o Recollagua, en la misma margen y gobernada por los Lares. Los Cavana ocuparon la parte baja del Colca, hablaban Quechua y tuvieron como centro principal al pueblo de Cavana.

A lo largo del Colca se han ubicado numerosos pueblos y aldeas correspondiendo la mayoría a poblaciones de carácter netamente rural, excepción de Uyu-Uyu, Huacallúa, Uscallacta y el cementerio de Kumuran en Chivay, Kiparani, Koporaque y Maukokoporaque Uyu-Uyu en Yanque, Pillonipata, Achomani y la fortaleza de Pachamarquilla en Achoma; Peña Blanca y Malata en Maca; Hatun Kallimarca y Uchic-Kallimarca, Tucuhuasi y Chusqui, Huayna Kcala, la Trinchera en Cabanaconde; Jaya-Quema y Kupurayma en Guambo.

La población se distribuyó por razones eminentemente agrícolas, así lo demuestran las maravillosas andenerías que aún constituyen el imperio de riqueza agrícola de la región.

En la época incaica, la panaca real “Mayta Capac”, por encargo de Tupac Inca Yupanqui incorpora la región Collagua a la dominación del Cusco; contrae matrimonio con la Ñusta Mama Yacchi y establece su centro principal en Coporaque donde construyen un palacio de cobre, el que más tarde fue destruido por Gonzalo Pizarro para fabricar herrajes a sus caballos.

La presencia Inca en la región Collagua es tardía, posiblemente sucedió a mediados del siglo XV; sin embargo en forma rápida impone su organización económica, política, social, religiosa, educativa, judicial, militar y en general cultural.

En el período de dominación hispánica se ponen en contacto dos civilizaciones radicalmente opuestas: la occidental y la autóctona. Los españoles, en lo económico traen consigo un sistema extraño al mundo incaico, es decir, introducen la economía de mercado. Elementos hasta entonces desconocidos penetran y alteran la organización indígena tradicional; esto se ve a través de las nuevas formas de tributación y por la introducción de la moneda. La reciprocidad y la redistribución que fueron los principios que normaron el funcionamiento económico en el Incanato, fueron arruinadas; subsiste limitadamente la reciprocidad y se establece una economía que descansa en la explotación de los indios.

La dominación española despojó a los indios de los medios de producción. Para el reparto de las tierras y control de la población indígena los españoles establecieron las encomiendas. La región Collagua fue dividida en tres repartimientos y depositada en cinco encomenderos. La agricultura fue abandonada parcialmente ya que la población fue trasladada a Arequipa a cumplir otras tareas; por otra parte, fue reducida en 24 poblados con el fin de utilizar mejor la mano de obra en la *mita* que cumplían los nativos en los asentos mineros y para recaudar el tributo. En el siglo XVII con el descubrimiento y explotación de ricos yacimientos mineros en la región, especialmente Caylloma, la agricultura se abandona y la población es trasladada a estos yacimientos.

3. LA AGRICULTURA

La explotación de los recursos naturales por los Collaguas, desde su época de esplendor hasta nuestros días, no ha variado notablemente. No se han producido cambios considerables desde entonces, con excepción de la incorporación de ciertos animales domésticos y plantas foráneas; así como de algunos instrumentos de labranza agrícola. La tierra, el agua y los pastos fueron los recursos naturales más importantes para los Collaguas ya que constituyeron la base de su economía. La cuenca superior del río Colca se caracterizaba por la abundancia de pastos naturales para los rebaños de auquénidos los que complementaban la economía agrícola.

En el valle del Colca se pueden distinguir tierras de riego y de secano. En las tierras de riego, próximas a los centros poblados, existen dos ámbitos diferenciables; la zona baja, de la ribera del río, caracterizada por los terrenos planos y amplios y la zona intermedia, ubicada en las laderas de la quebrada, aprovechables por el sistema de andenería; ambas constituyen la mayor parte de tierras agrícolas del Colca y en ellas se cultivan papas, ollucos, ocas, maíz y cebada. En la actualidad se observa que los campesinos tienen sus parcelas de cultivos en diferentes sectores de riego y niveles ecológicos.

En cuanto a las tierras de secano difieren considerablemente. Abundan en la parte alta del Colca, particularmente en Tuti y Sibayo; en cambio, en las zonas intermedia y baja de la quebrada son escasas o nulas.

Hemos señalado que la base de la economía de los Collagua radicaba en la agricultura, pese a no disponer de los factores favorables para la explotación de la tierra; los antiguos pobladores se enfrentaron al reto de la natura-

leza y transformaron las faldas y laderas de cerros tan agresivos en fértiles terrazas, gracias al sistema de andenerías que fueron construidas con mucho ingenio y enorme esfuerzo.

Otra dificultad para el desarrollo de la agricultura fue la imposibilidad de aprovechar el agua del río Colca, que corre en lo profundo de la quebrada. El agua de este río no fue aprovechada para las labores agrícolas. Sin embargo supieron captar los deshielos de los nevados por medio de un tratamiento especial, ya que aprovechaban el agua de los riachuelos que descienden de los nevados utilizando canales.

Las tierras planas de la profundidad de los valles interandinos fueron insuficientes para satisfacer las necesidades alimenticias de una densa población que caracterizó a la Cultura Andina, por lo que construyeron terrazas o andenes para ampliar las tierras de cultivo; al mismo tiempo que aumentaba la población. De manera que los andenes sirvieron para aumentar la producción de los valles amplios y para hacer producir los valles estrechos y quebradas, utilizando las laderas de los cerros para el cultivo.

El valle del Colca, desde Sibayo y Callalli hasta Guambo y Tapay se caracteriza por el sinnúmero de andenes, edificados en su mayor parte por los Collaguas y Cavañas, conservados por los Incas y abandonados en parte por los españoles en el período colonial, así como en la república. Las andenerías son gigantescas y cubren las laderas desde la profundidad del valle hasta coronar muchas veces los cerros. Consideramos que en la quebrada del Colca existe el mayor número de andenerías de los valles del sur del Perú. Los Collaguas demonstraron la más avanzada tecnología agrícola en esta región al cultivar variedad de plantas de acuerdo a los diferentes pisos ecológicos.

Las ventajas de los andenes collaguas son muchas, sin embargo, podemos considerar, entre otras, el haber ganado tierras de cultivo protegiéndolas de la erosión tanto del agua como del viento, controlar las aguas de riego como de lluvia, proteger los cultivos de las heladas, manejar los sistemas de cultivo y cultivar plantas de diversos pisos ecológicos. Finalmente, los andenes cumplieron en el antiguo Perú un papel preponderante como laboratorios para la aclimatación paulatina de las plantas cultivadas.

La técnica que emplearon los Collaguas en la construcción de andenes fue la de levantar muros de piedras picadas unidas entre sí por una mezcla de barro. El declive era rellenado con piedras menudas, cascajo y tierra de cultivo que muchas veces era trasladada de otras zonas. En las partes laterales de los andenes (cabecera y culata) existen estructuras líticas muy bien definidas para cumplir la función de canales, con los que se efectuaba la distribución adecuada de las aguas.

En la región Collagua hasta hoy se observan los diferentes tipos de andenes que podemos clasificar en tres:

- a) Andenes para la agricultura; largos y anchos con muros de piedras picadas y con canales y drenajes.
- b) Andenes para vivienda; generalmente se encuentran ubicados en las partes más altas.

c) Andenes mixtos; es decir, tanto para la agricultura como para vivienda, como si fuera una casa con huerta.

Muchos de los andenes collaguis se encuentran abandonados y se ha acentuado su destrucción por la presencia de los pastos naturales que los campesinos no han sabido controlar; por otra parte, estos andenes se han convertido en simples potreros donde ellos pastan sus animales; el continuo trajín de estos ganados ha causado el derrumbe de los andenes. Uno de los problemas palpitantes de la actualidad nacional es la lenta destrucción de las terrazas, que se inicia en el período colonial temprano con la violenta despoblación que sufrió el mundo andino por el sistema de la *mita* y por el surgimiento de los grandes yacimientos mineros. Este despoblamiento de los pueblos collaguis se hace cada día más preocupante, porque las nuevas generaciones de jóvenes se trasladan masivamente a la ciudad de Arequipa en busca de trabajo, mientras que muchas de las andenerías que eran utilizadas para sembrar plantas de pan llevar, actualmente han sido dedicadas a la alfalfa cuyo cultivo es más fácil. Es indispensable cambiar la política económica para que estas andenerías tan productivas en épocas pasadas no pierdan su utilidad.

6. ANDENES Y CAMELLONES EN LA REGION DE CHACHAPOYAS *

INGE SCHJELLERUP **

En los últimos años hemos visto un creciente interés por los sistemas de cultivo precolombinos que se encuentran en los países andinos (e.g. Swanson 1955; Denevan 1970; Donkin 1977; Andrews 1983).

Los sistemas de irrigación, andenes y drenaje de la sierra central han sido descritos por D. Bonavia 1970, Ian Farrington 1982 y otros, pero hasta ahora no se han llevado a cabo estudios en la vertiente oriental de la sierra norte de los Andes. Breves comentarios han sido hechos por Middendorf (1895) y Savoy (1970) acerca de la existencia de sistemas de andenes en el lado oriental del río Marañón, un afluente principal del río Amazonas más al norte.

A través de diversos viajes de trabajo de campo arqueológico y etnohistórico en el distrito de Chuquibamba, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas; (Schjellerup 1980), he observado varios vestigios de antiguos sistemas de cultivo pre-hispánicos abandonados en diferentes partes del distrito a alturas de 3,200–3,800 m. Estos muestran una rica variedad de ingeniosos recursos para cultivar la tierra en áreas de abundante lluvia y en un terreno montañoso muy accidentado donde la tierra cultivable es escasa. Este documento describe y comenta algunos sistemas de campos elevados (camellones) y andenes en esta área, los que en algunos casos se combinan unos con otros.

* Publicado originalmente en la revista *Tools & Tillage* V, 2 1985. National Museum of Denmark. Dinamarca. Traducido al español por Marisela Benavides.

** Antropóloga. Investigadora del Museo Nacional de Dinamarca.

El distrito de Chuquibamba ($6^{\circ} 56'$, $77^{\circ} 51'$) cubre un área de 30,000 hás. que abarca desde los 900 m.s.n.m. hasta altitudes de más de 4,600 m. Ninguna carretera ingresa hasta ahora a este distrito (fig. 1). Más de dos tercios del distrito están sobre los 3,000 m.s.n.m. La parte oriental está localizada en la vertiente oriental de los Andes llamada ceja de montaña, donde la lluvia es abundante todo el año, aunque menos pronunciada de junio a agosto. No existe información climática de esta área, la cual es aún tierra incógnita para los científicos. Mis anotaciones desde mayo hasta agosto de 1984 dan una temperatura diaria promedio de 13°C en el pueblo de Chuquibamba a 2,800 m. En los mismos meses, a 3,500 m. se registró una temperatura promedio de 7° . En esta época del año las heladas son frecuentes durante la noche.

Varios intentos han sido realizados por geógrafos y botánicos para clasificar las zonas andinas (Tosi 1960; Weberbauer 1945; Pulgar Vidal 1946) en donde la altitud, la inclinación y la ubicación vertical son importantes determinantes de la vegetación. La parte superior, la *jalka* del distrito de Chuquibamba está situada en la zona de vida clasificada por Tosi como páramo muy húmedo subalpino y tundra peruvial alpino. En el "Mapa ecológico del Perú" 1976, las zonas de vida en la *jalka* pueden estar clasificadas como páramo pluvial subalpino tropical y bosque pluvial montano tropical. Pulgar Vidal clasifica las zonas como *suni* o *puna*. Investigaciones recientes realizadas en Chuquibamba revelan que la *suni* alta o *jalka* estuvo cubierta de bosques en tiempos antiguos pero éstos han sido liquidados a través de los siglos por la actividad humana. A 4,100 m. es posible encontrar aún bosques primarios (1).

ATUEN

El anexo de Atuén (3,550 m. de altura), un pequeño poblado de asentamiento disperso, está ubicado a lo largo de la cabecera del río Utcubamba. Sus habitantes cultivan por lo menos 35 variedades de *papa* (*Solanum* sp) y otros tubérculos andinos como la *oca* (*Oxalis* *tuberosa*), *ullucu* (*Ullucus* *tuberosus*) y *mashua* (*Tropaeolum* *tubersum*). La *quinua* (*Chenopodium* *quinoa*) puede crecer en algunos lugares pero difícilmente se cultiva hoy en día. El clima es demasiado frío y húmedo para el cultivo del maíz y cereales. Las papas de Atuén son muy apreciadas en todo el distrito, donde son intercambiadas por maíz, trigo, caña de azúcar y otros productos de consumo. Ocasionalmente los pobladores de Atuén venden algunas de sus papas en Chuquibamba o en Leimebamba, el pueblo vecino a 30 Km. de distancia, a fin de obtener dinero efectivo para comprar artículos industriales como sal, velas, jabón y vestimenta.

Atuén es el centro agrícola de producción de tubérculos más importante en toda el área y los cultivos se realizan de manera tradicional sin fertilizantes e insecticidas. La tecnología aún se basa en la lampa (un anguloso

(1) Comunicación personal del ingeniero forestal Soren Strangaard, 1984.

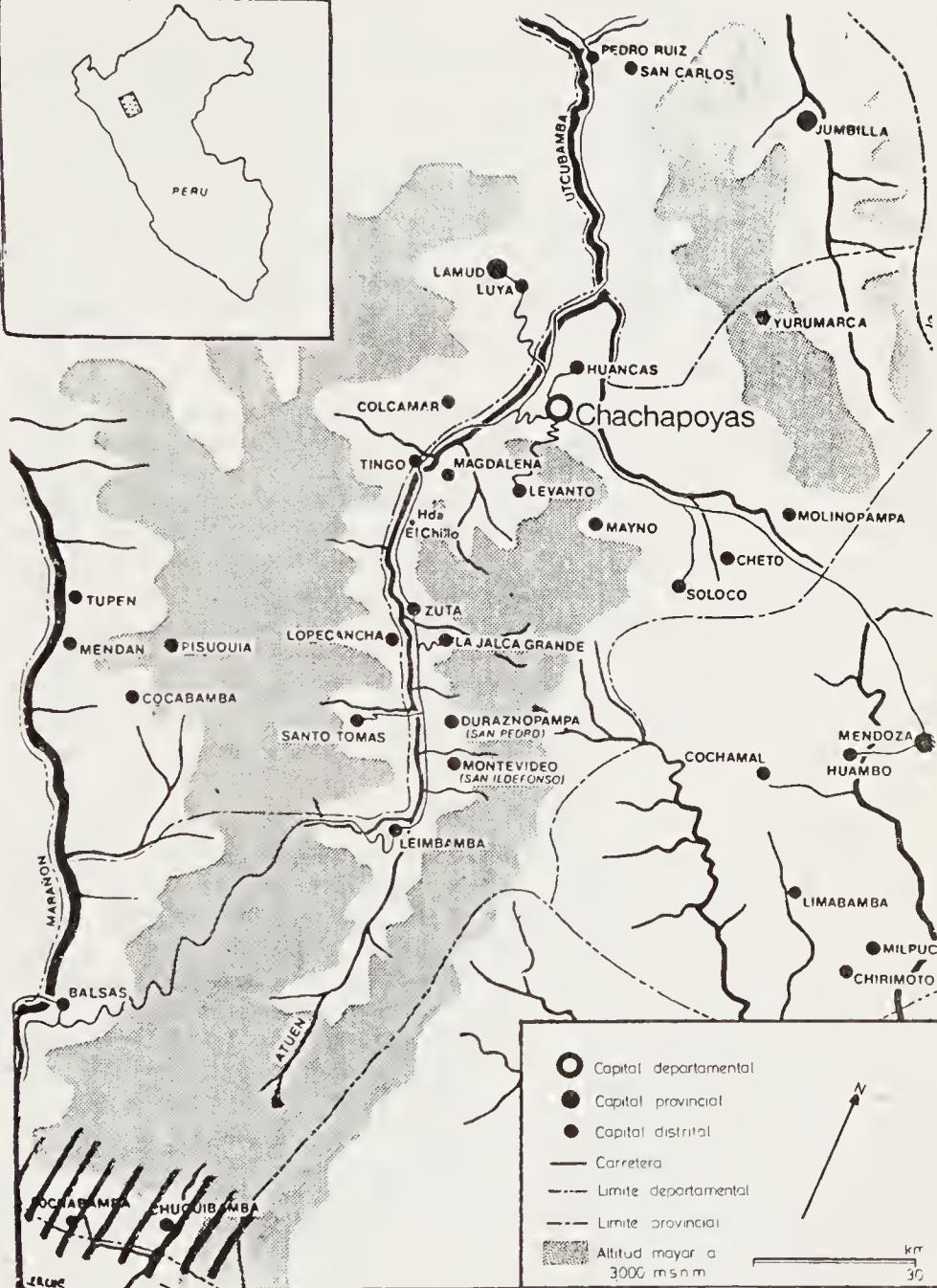
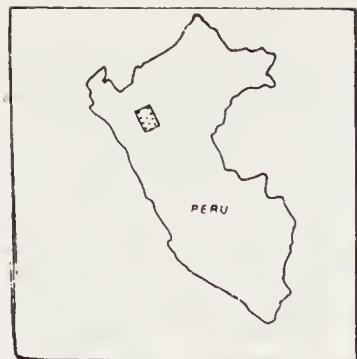


Figura 1: Ubicación del área de estudio

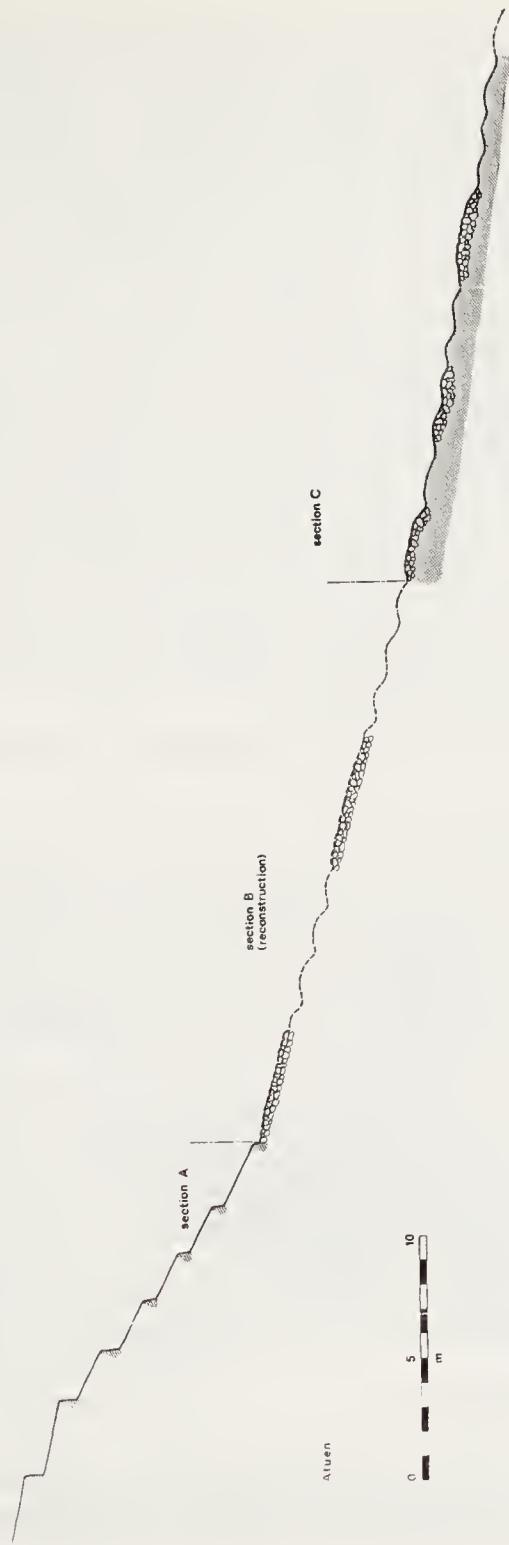
y cortante azadón de hoja de acero) y la *pushana* (azadón de madera). El cultivo con arado, introducido por los españoles en el primer período colonial, se efectúa raras veces debido a lo inclinado de las laderas.

Varios ejemplos de camellones y andenería en piedra han sido observados en las laderas de las montañas. Estos se encuentran ubicados cerca del poblado actual y próximos a una población pre-hispánica ubicada más arriba, sobre la orilla nor-oriental del lago La Sierpe, fuente primera del río Utcubamba. El nombre de este lago se deriva de su forma de serpiente. En la orilla occidental del lago se encuentran andenes de piedra en combinación ladera abajo con un sistema de camellones los que hemos medido y dibujado (fig. 2). Los andenes de piedra tienen una altura de 0.60 — 1.20 m., y un ancho llano de 2.00 a 2.85 m. Fueron hechos con piedras cálizas de diferente tamaño y construidos lateralmente a través de la superficie de la pendiente (25°), en apretadas hileras de longitud variada y cercos en ángulo, donde finalizan los andenes.

En la parte inferior de la ladera (5-10°) habría sido construido un sistema de camellones y surcos (ancho de los camellones, 2.00 m., altura 0.20 - 0.30 m.) con zanjas de piedra corriendo en forma casi paralela a los camellones y contornos a cada lado del campo. Las curvaturas en el sistema de camellones y surcos están dirigidas hacia las zanjas de piedra, las que actúan como muros de contención o diques, de tal manera que la lluvia corra por los surcos hacia las zanjas. Estas zanjas, las que son difíciles de reconocer a simple vista si uno está parado en la superficie; fueron hechas probablemente arrojando las piedras desde los campos durante el cultivo. La combinación de estos dos sistemas —los andenes de piedra y los camellones— expresan la conciencia y la necesidad de los pobladores en tiempos antiguos de modificar las laderas y controlar el flujo de agua, aprovechando la tierra para el cultivo y evitando al mismo tiempo la erosión.

El lado nor-oriental de La Sierpe muestra otro bien elaborado sistema de andenería en piedra con apretadas hileras regulares, situado en la ladera que mira al nor-oeste, a 3,560 m. La inclinación de la ladera varía entre 29 y 35°. La parte oriental del sistema de andenes fue medida y dibujada en toda su extensión (fig. 3). La altura promedio de las terrazas de piedra es 1.00 m. y el ancho de 100-300 m. Se hizo un corte transversal, de uno de los andenes (fig. 4). La *estratigrafía* indica que la construcción de los andenes ha comenzado desde la parte baja de la ladera continuando hacia arriba. Primero la pared de piedra fue construida sobre el sustrato natural, una capa de sedimento sobre la ladera resultado de la erosión (Fig. 4. capa 3). El material de relleno (fig. 4. capa 2) fue tomado de la parte superior de la ladera y colocado detrás de la pared, para finalmente colocar una capa de humus (fig. 4. capa 1) de 30 cm. de grosor, como capa superficial del suelo. En el corte transversal se observa claramente que la construcción se inició desde la base de la ladera, ya que la pared de piedra (en este lugar de una altura de 1.18 m.), fue levantada sobre la capa del suelo superficial del andén inferior. La construcción de los andenes por los indígenas, a partir de la base es también mencionada por Garcilazo de la Vega, 1604. El trazado de la andenería es similar al de los andenes investigados por D. Bonavia (1970) pero difiere por la ausencia del

Figura 2: Atuen: Perfil de andenes y camellones



relleno de piedras para el drenaje y en que tienen éstos una capa más gruesa de humus. Un material blanquecino probablemente azótico ha sido depositado durante el lavado sobre la capa de piedras (fig. 4, capa 3). El trazado de los andenes regulares de piedra, sugiere fuertemente una influencia Inca. Seguramente Atuen fue ocupado por los Incas quienes —según mi interpretación— erigieron un centro ceremonial cerca de la orilla. Las ruinas Incas han sido destruidas y cubiertas por vegetación exceptuando dos baños del Inca, de gran fineza con nichos que aún funcionan cerca del lado norte del lago.

Un tercer tipo de patrón de cultivos se observó cerca de la orilla norte del lago a una altitud de 3,500 m. Este es mejor descrito como un sistema concéntrico de camellones y surcos. La parte descubierta está más o menos destruida por la erosión ya que el lago ha lavado el lado occidental de los camellones durante un período de elevación del nivel de las aguas. Hacia el este, material de relave ha cubierto en parte los camellones (foto 1 y fig. 5). Se hizo un corte transversal en una de las bandas (ancho 2.00 m.) (fig. 6). El perfil presenta algunos interesantes detalles. La capa superior del suelo consistente en humus (fig. 6, capa 1) era notoriamente gruesa (0.40 m.) comparada con otras capas del suelo superficial de camellones, por ejemplo *Churo* (ver más adelante) donde éste sólo tiene 0.15 - 0.20 m. de grosor. El corte transversal mostró también un relleno exclusivo de piedras (fig. 6, capa 2) (0.60 m. de grosor) en el fondo del camellón. La única forma lógica de construir este patrón parece ser la siguiente:

1. La capa original de humus del suelo superficial fue removida y las piedras extraídas.
2. El sustrato natural fue limpiado de tierra, de manera que quedase expuesta la capa de piedras.
3. Las piedras de las capas 1 y 2 (fig. 6) han sido cuidadosamente colocadas formando un muro de contención semicircular y la capa original de humus del suelo superficial así como el suelo superficial del que iba a ser el siguiente camellón concéntrico fue colocado en la parte superior. Con este método el relleno de encima contiene mucho más humus que originalmente.

Una larga, bien desarrollada y elaborada tradición de cultivo parece estar detrás de este sistema de camellones concéntricos. El relleno de piedras en combinación con la pendiente de los camellones y surcos concéntricos permitieron un drenaje efectivo. La capa más gruesa de humus debe haber sido más productiva que las capas más delgadas de otros camellones. Los valores de pH para la superficie del suelo tanto en los andenes de piedra como en los camellones concéntricos, resultaron ser de 6.5. Las muestras de polen tomadas para ser analizadas no han sido aún analizadas.

BOVEDA

Más al norte, en el distrito de Chuquibamba, un sistema de andenes de tierra sin frontis, cubre toda la ladera de una montaña (algunos cientos de hectáreas) cerca del sitio pre-Inca de Bóveda, a 3,400—3,600 m. de altura

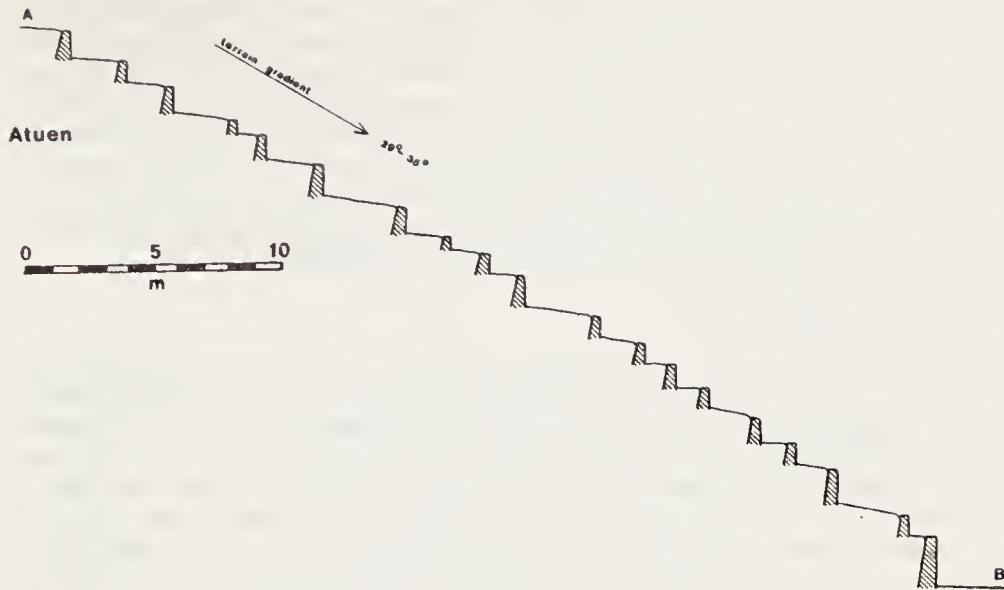


Figura 3: Atuén: Perfil de andenes

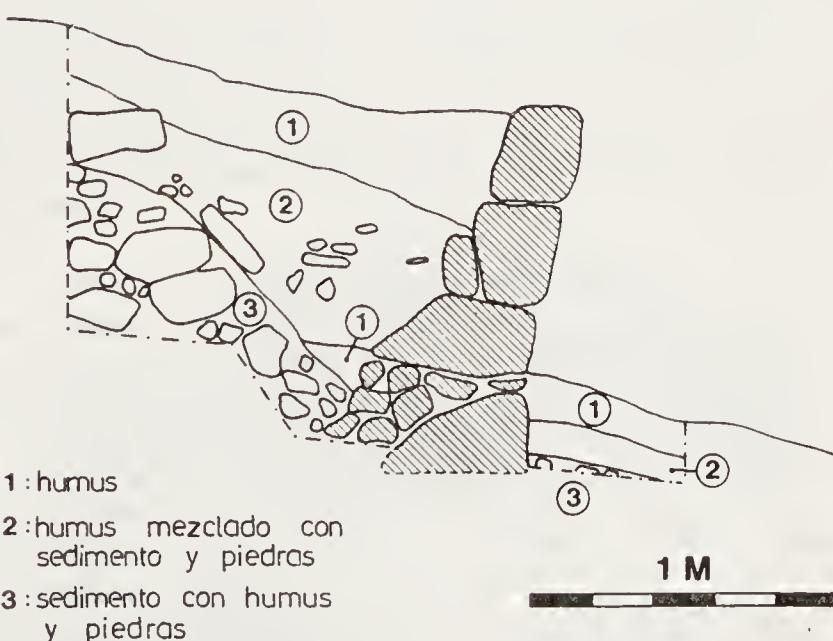


Figura 4: Atuén: Corte transversal en andén

(ver foto No. 2). Andenes de forma horizontal más altos y amplios alternan con pequeñas y estrechas terrazas. Un sistema similar se encuentra también alrededor del sitio de Padrón Samana cerca del pueblo de Chuquibamba. Más arriba en las áreas más planas sobre la montaña de piedra caliza, en Bóveda; se ha registrado la existencia de diversos campos hundidos (175—250 m. de ancho). Los indígenas han construido sus camellones en torno a ellos, de tal manera que parecen anfiteatros. Todo el “teatro” funciona como un desagüe, con bandas individuales colocadas de tal manera que los tramos inclinados drenan el exceso de agua hacia la depresión. Se ha hecho mediciones y dibujos (fig. 7) pero no se realizaron excavaciones.

PADRON SAMANA

En el sitio pre-hispánico de Padrón Samana unos 4 Km. al sur este del pueblo de Chuquibamba, a 3.500 m. de altura; las laderas de las montañas están cubiertas con andenes de tierra grandes y pequeños como en Bóveda. Los más grandes y amplios (2.50 m. altura por 2-4 m. de ancho) son claramente visibles en fotografías aéreas de 1962. Es notable que éstos hayan resistido siglos de lluvia sin haber sido más erosionados de lo que están. No se llevaron a cabo excavaciones en las terrazas más grandes pero posiblemente la construcción fue hecha con bloques de césped con una capa de piedras en la base, tal como las cercas construidas por los indígenas hoy en día.* Los andenes de tierra más grandes impiden eficazmente la erosión.

Los andenes de tierra curvos y más pequeños varían en altura desde 0.60 m. a 0.90 m. y en ancho de 0.90 m. a 1.50 m. Ellos se encorvan hacia abajo suavemente en dirección a unos muros de contención bajos y de piedra (0.70 m. de ancho) a manera de diques, lo que puede verse claramente a distancia como en el caso de Atuén (foto No. 3) La inclinación de la ladera varía de 35° a 45°. Los muros de contención dividen los campos terraceados en secciones más pequeñas pero no tienen dimensiones fijas. Los andenes de tierra más pequeños en algunos casos se encorvan hacia unas grietas. En otros casos los andenes de tierra pasan sobre el muro de contención de manera que se nota una diferencia de nivel entre los andenes de uno y otro lado del muro (Fig. 8).

Yo sugeriría las siguientes funciones para los muros de piedra:

1. Sirvieron como un lugar donde las piedras de los campos pueden ser arrojadas cuando se está cultivando la tierra.
2. Podrían haber servido de líneas de demarcación entre las diferentes parcelas familiares y también como senderos.
3. Sirvieron como canales de drenaje.

En las quebradas del mismo lado de la montaña, se encontraron andenes de piedra totalmente escondidos en una densa selva. Las terrazas de piedra son de alrededor de 2 m. de altura, hechas con grandes y toscas piedras de campo, y varían en ancho de 3 a 8 metros. Las longitudes son de 8 a 9 m. Al este del pueblo de Chuquibamba se observaron andenes de piedra más pequeños y curvos cerca del sitio pre-Inca de *Runashavana* en la ladera de la montaña.

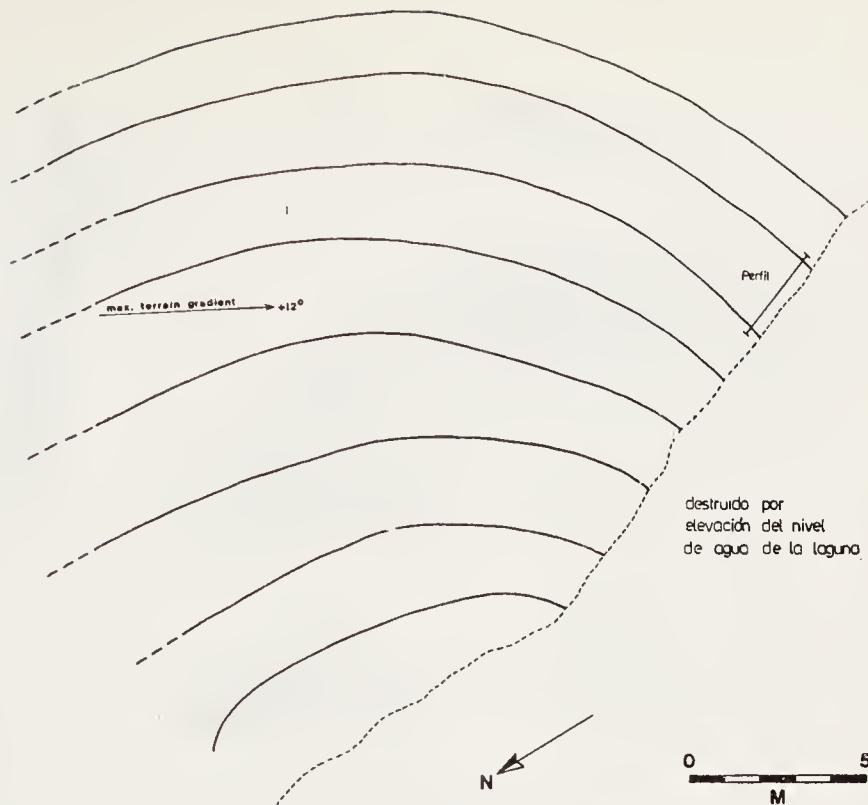


Figura 5. Atuén. Sistema de camellones y surcos concéntricos

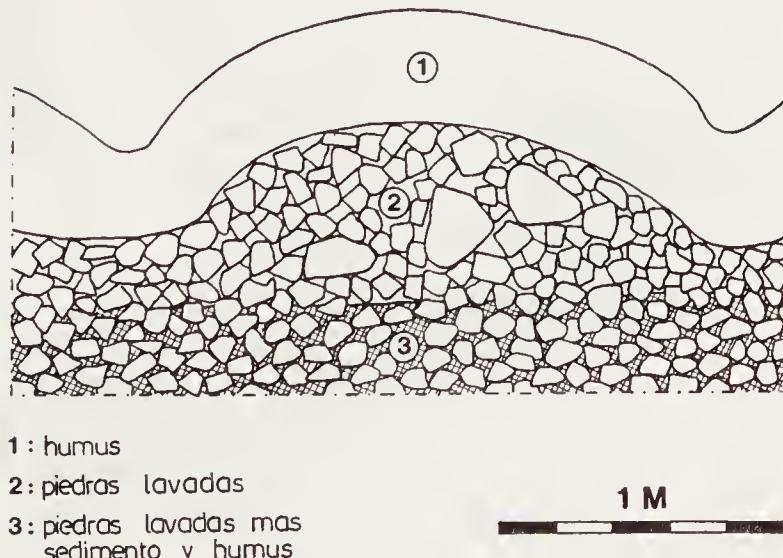
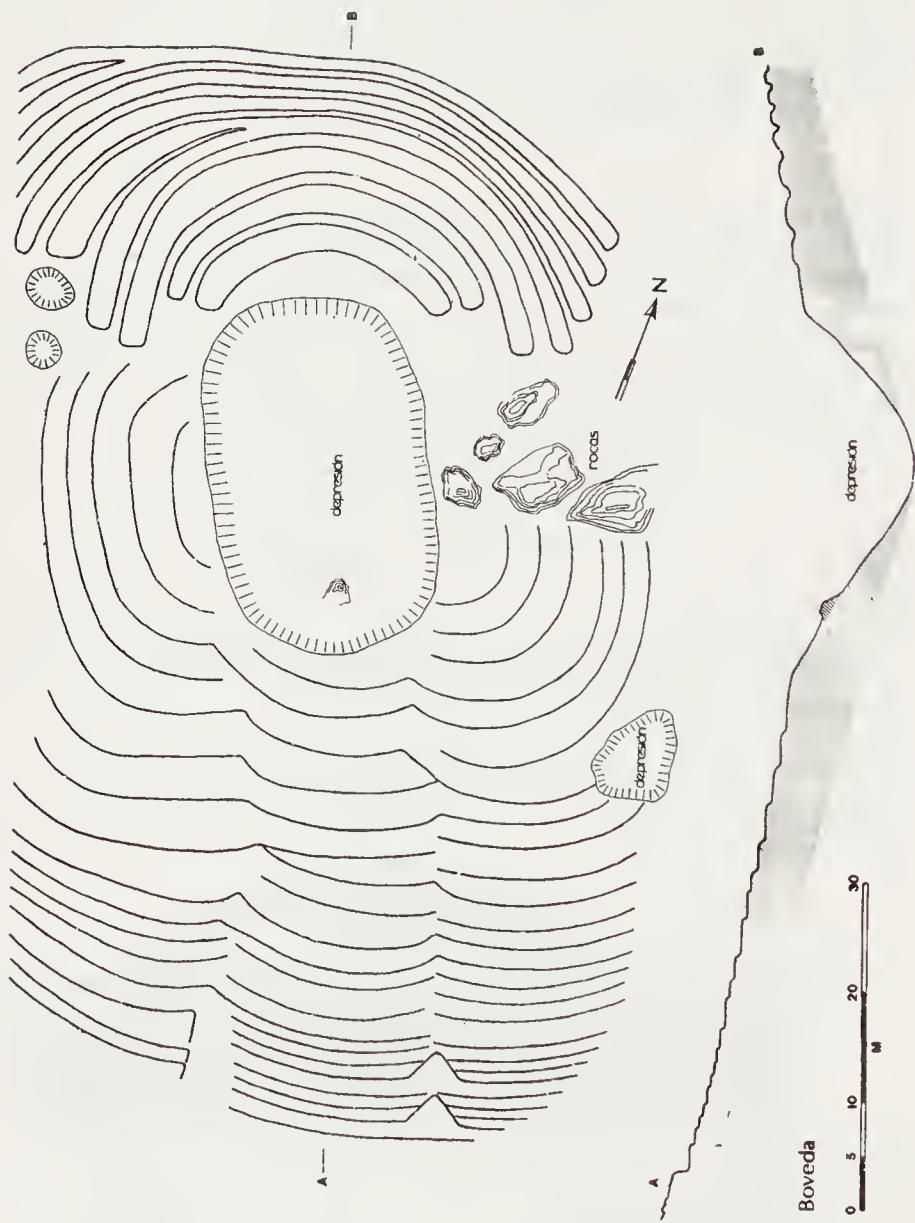


Figura 6. Atuén. Corte transversal en camellón

Figura 7: Bóveda: Camellones y campos hundidos



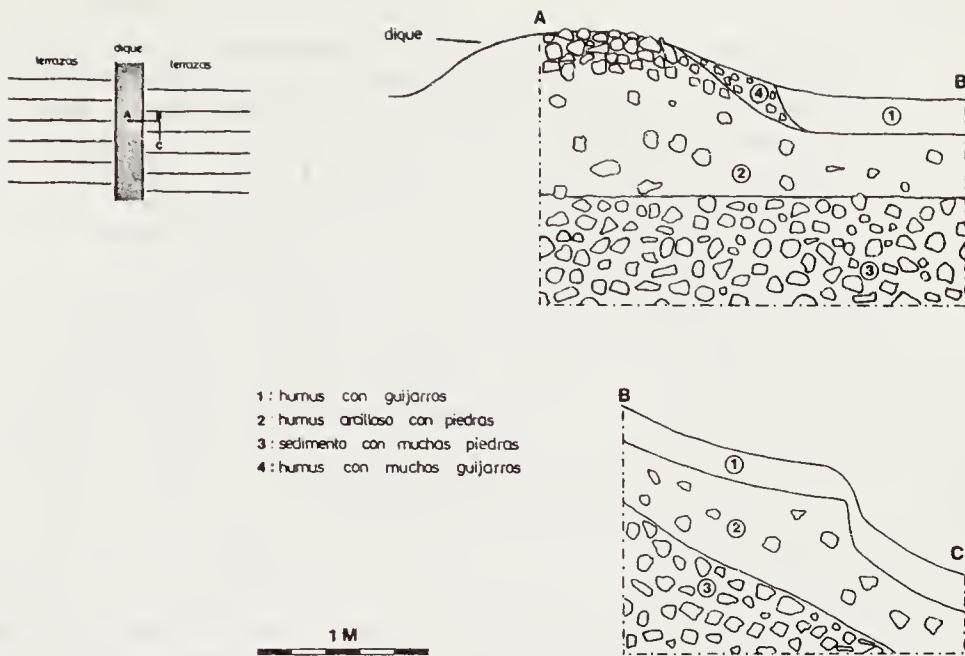


Figura 8: Padrón Sanama

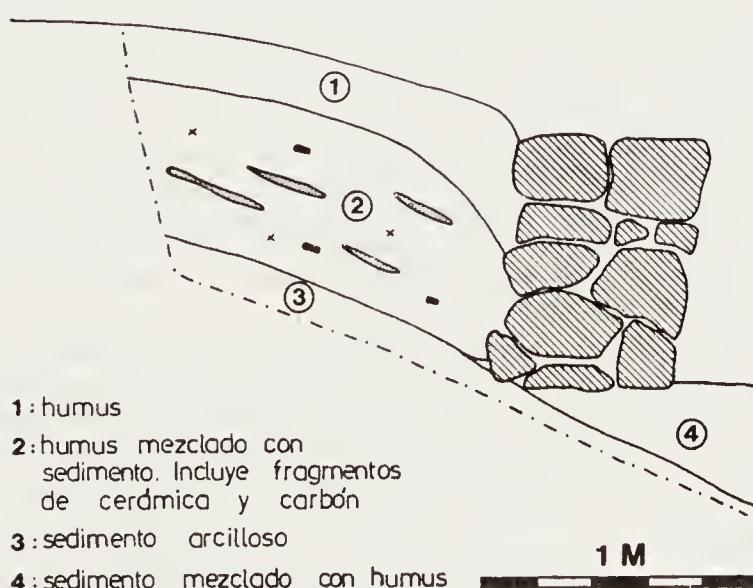


Figura 9: Corte transversal en andén: Churo

CHURO

En el área sur-oriental del distrito de Chuquibamba, arriba del pueblo actual de Cochabamba --antiguo centro administrativo Inca (Schjellerup 1984)-- se encuentra otro sitio pre-hispánico denominado Churo (Schjellerup 1980), ubicado en la cima de una montaña a 3,650 m. sobre el nivel del mar. El poblado está localizado en un punto estratégico muy importante con una visión amplia del río Marañón, unos 2.5 Km. hacia abajo del valle y en dirección al oeste. La escarpada ladera circundante fue transformada en series de andenes con frontis de piedra siguiendo el contorno de las laderas.

Un corte transversal fue efectuado en la última y más alta línea de andenes cerca del poblado (fig. 9). El perfil revela que la construcción de las terrazas ha comenzado desde abajo como en Atuén. Una pared de retención (1.00 metro de altura) fue levantada después de remover la capa del suelo superficial. Detrás de la pared se colocó relleno tomado de la parte superior de la ladera, tal como se ve en las capas 2 y 3 del perfil (fig. 9). El andén inferior habría sido completamente nivelado antes de que la próxima pared de retención de piedra, fuera construida (ver la capa 4 en fig. 9). Esta capa 4 se extiende por debajo de la pared de piedra superior. La capa 2 (fig. 9) es de cultivo por lo que podría asumirse que estos andenes con frontis de piedra fueron levantados más bien tarde en la historia del poblado, quizás porque las simples terrazas de tierra de más abajo de la ladera no producían lo suficiente. Las excavaciones de 1982 realizadas en una de las casas de piedra circulares no dieron evidencia de ocupación Inca. Sin embargo, sin ninguna duda el poblado también funcionó en el período Inca dada su importante ubicación estratégica. Los andenes de piedra, bien pueden haber sido construidos en este período, alrededor del año 1,500 d.C. El análisis C-14 da una fecha aproximada de 1,590 d.C. pero esto podría evidenciar tan solo la ocupación prolongada de un único pastor en una casa.

Más abajo de la ladera en un risco a 3,400 m. un antiguo asentamiento con casas trapezoidales ha sido re-utilizado nuevamente como parcela de cultivo. Las paredes de piedra circundantes han servido de cercas con el campo de cultivo al interior. Las excavaciones en una de estas antiguas casas descubrieron el piso original de color amarillo claro en el sustrato sobre el cual se han erigido las camas de cultivo de 1 metro de ancho, con una capa de suelo superficial, de sólo 15 centímetros.

Andenes de tierra y campos elevados cubren el área. En uno de los andenes se hizo una zanja y el perfil reveló un andén de construcción simple sin detalles específicos de construcción. Se tomaron muestras de polen para su análisis en los tres tipos de andenes. Los valores de pH fueron de 5.5 en los andenes de tierra y en la casa, y de 5.7 en el andén de piedra.

COMENTARIOS

El propósito de este documento es proporcionar un informe preliminar de una rica variedad de sistemas de cultivo encontrados en una limitada área de los Andes nor-orientales en el Perú. Deseo proponer además la siguiente clasificación de las formas y subtipos de estos sistemas:

I. Andenes con frontis de piedra

- a) Andenes regulares (1-2.50 m. de altura). El Gallito, Atuén.
- b) Andenes pequeños curvos (1-2 m. de altura). Ruñashayana.
- c) Andenes pequeños rectos (1 m. de altura). Atuén, Huacanque.

II. Andenes sin frontis (con taludes de tierra)

- a) Andenes pequeños (0.70 m. de altura) colocados entre andenes más altos (2 m. de altura) más amplios y horizontales. Bóveda, Padrón Samana.
- b) Andenes pequeños (0.70 m. de altura) colocados entre muros de contención de piedra, bajos y “verticales”. Padrón Samana.
- c) Andenes circulares. Bóveda.

III. Sistema de camellones y surcos

- a) Camellones y surcos. Atuén, Bóveda, Churo.
- b) Camellones y surcos concéntricos. Atuén.

En su discusión sobre los sistemas de andenería, Bonavía (1970, 266) hace referencia a la clasificación utilizada por J.E. Spencer y G.A. Hale (1961). La categoría No. 3 de esta clasificación: “andén con muro de piedra, con el campo inclinado dispuesto a través de la pendiente, sin facilidades para regadio y dependiente de agua de lluvia para el cultivo”; y la categoría No. 4 “andén pequeño, de un solo campo, construido con muro de piedra tosca y con relleno de ladera, de tal manera de hacer menos empinada la pendiente; y con dependencia de la lluvia para el cultivo”, pueden ser incluidos en la categoría I que yo propongo. Denevan (1980) posteriormente elaboró una clasificación de los sistemas de cultivo precolombinos intensivos, en la cual todos los sistemas de cultivos observados por mí, estarían bajo la denominación de “terrazas y drenaje en pendiente”.

Cook (1916) menciona el sistema de andenes de tierra angostos con algunos camellones a trechos, cubriendo amplias áreas de las laderas más altas. Swanson (1955) señaló que en el Perú central “en las áreas más elevadas no se construyeron andenes de piedra; estuvo en uso un sistema de andenes de tierra estrechos o de camellones transversales” pero no fue más lejos en sus comentarios. Bonavía se refiere a los andenes de tierra con el nombre de bancales.

Varios autores (Smith, Denevan y Hamilton 1968, West 1958) han descripto antiguos campos de camellones y surcos en Colombia y Perú, pero en ninguna parte las investigaciones han dado a conocer una capa de relleno de piedras en la base como en el caso de Atuén.

Una sorprendente similitud entre los sistemas de cultivo con lecho de piedras en la base, encontrados en América del Sur y en las islas Faroe e Irlanda ha sido señalada anteriormente (West 1958 y otros). Otra sorprendente similitud existe entre el sistema de camellones y surcos en Churo y un camellón de la época Vikinga en Dinamarca (Ramskou, 1981), en cuanto a resolver el problema del drenaje.

Los sistemas de cultivo pre-colombinos han sido preservados en Churo

en las zonas más altas, las que aún pertenecen a la comunidad y son usadas para pastoreo. Estos sistemas deben ser vistos en relación a los sitios pre-hispánicos cercanos (todos ellos no estudiados). Mi proyecto no me dió tiempo para el conteo de viviendas con el fin de elaborar estimaciones de población o para otras investigaciones arqueológicas. Sin embargo, es posible proponer para los sistemas de cultivo una fecha aproximada que fluctúe entre el año 900 d.C. y 1,600 d.C. El análisis C-14 (2) de huesos humanos provenientes de algunos de los cementerios cercanos a los sitios pre-hispánicos nos da fechas entre 900 y 1,590 d.C.; pero las evidencias sugieren una larga tradición de cultivo que bien puede remontarse a mucho más atrás. No ha sido posible determinar con firmeza, a qué período corresponden los diferentes tipos de sistemas de cultivo. La población declinó drásticamente al principio del período colonial (Schjellerup 1984), con el consecuente olvido de las tradiciones agrícolas. Aún conociendo el tamaño de los sitios prehispánicos es extremadamente difícil estimar cifras de población. Tampoco sabemos cuan largo era el descanso de las tierras. Se ha sugerido que con el sistema de andenes se aseguraba una forma permanente de cultivo. Esto puede ponerse en tela de juicio. Los Aruenos hoy en día cultivan sus tierras durante dos o tres años con un período de descanso de doce a quince años. Los diferentes recursos técnicos y sistemas de rotación bien pueden haber acortado algunos años el período de descanso de tierras pero no totalmente.

Andrews (1983) nos da una importante evidencia de cómo los pobladores de Paucartambo cultivan sus campos de papa en las alturas, en un ciclo de cinco años, con un lecho de piedras en la base y los surcos dispuestos en forma descendente, pero éste no es el caso del sistema de camellones y surcos en Chuquibamba.

Muchas de las terrazas en las zonas menos altas son, hoy en día difícilmente visibles ya que han sido destruidas por los cultivos modernos. Incluso los Chuquibambinos están destruyendo los andenes con muro de piedra cerca al pueblo, sosteniendo que las piedras son un obstáculo para el cultivo con el arado. Ellos no tienen conciencia del peligro de la erosión.

El asunto de establecer qué habría estado creciendo en estos campos y la tecnología utilizada en esta área norteña, sólo puede responderse en forma parcial.

Ya que los campos descritos están por encima del límite para el cultivo del maíz (3,200 m.) uno podría asumir que los tubérculos andinos, especialmente la papa, eran los cultivos principales. Pero en qué grado fueron cultivadas especies como la *mashua*, *ullucu*, oca, quinua, *cañihua* (*Chenopodium palidicaule*) o *kiwicha* (*Amaranthus Candatus*), es aún una interrogante. Las muestras de polen (3) podrían confirmar que la tecnología estuvo probablemente basada en el azadón de filo cortante tal como lo es en la actualidad.

(2) Análisis C-14 llevado a cabo por H. Tauber. Museo Nacional de Dinamarca.

(3) El análisis del polen está siendo llevado a cabo por el Profesor van der Hammen. Laboratorio Hugo de Vries, Universidad de Amsterdam.

No hay evidencia en las crónicas españolas o en los documentos coloniales (4) que la *chaki-taklla* fuera alguna vez usada en las montañas norteñas (5).



Foto No. 1: Camellones y surcos concéntricos, en Atuén. (Foto del autor)

(4) Comunicación personal de la Dra. María Rostworowski de Diez Canseco.

(5) Los próximos estudios sobre la agricultura contemporánea en este distrito durante la estación de lluvias de 1985, deberán supuestamente aportar mayores pruebas sobre las tradiciones de labranza como sobre la producción presente, la que parece ser distinta a la de épocas anteriores.



Foto No.2: Andenes en la ladera de la montaña, en Bóveda.
(Foto del autor)



Foto No. 3: Inclinación de las laderas, en Padrón Samana (Foto del autor)

BIBLIOGRAFIA

ANDRIES, D.H.

- 1983 "Ridged Fields in the Andes of Peru", en **Occasional Papers in Anthropology Archaeology Series No. 17**, Museum of Anthropology, University of Northern Colorado, 147-153.

BONAVIA, D.

- 1970 "Investigaciones Arqueológicas en el Mantaro Medio", en **Revista del Museo Nacional**, Lima, Tomo XXXV, 211-294.

DENEVAN, W.

- 1970 "Aboriginal Drained Field Cultivation in the Americas" en **Science**, Vol. 169, 647-654.
- 1980 "Tipología de Configuraciones Agrícolas Pre-hispánicas" en **América Indígena**, Vol. XL, No. 4, México, 619-652.

- DONKIN, R.A.
- 1977 **Agricultural Terracing in the Aboriginal New World.** Viking Fund Publications in Anthropology, No. 6. Tucson, Arizona.
- LARRINGTON, I.S.
- 1983 "Prehistoric intensive agriculture: Preliminary notes on river canalization in the Sacred Valley of the Incas". Separata de J.P. Darch (ed.) **Drained Field Agriculture in Central and South America.** BAR International Series 189, Oxford, Inglaterra.
- GARCILASO INCA DE LA VEGA
- 1604 **Los Comentarios Reales.** Libro V, 132. Editor José Durand. Lima 1967.
- MIDDENDORF, I.W.
- 1985 **Perú.** Band III.
- ONERN
- 1976 **Mapa ecológico del Perú.**
- RAMSKOV, T.
- 1981 "Lindholm Hoje. A Danish Viking Period Field". En **Tools and Tillage.** Vol. IV: 2, 1981, 98-109. Copenhague.
- REICHLEN, H.
- 1950 "Recherches Archéologiques dans les Andes du haut Utcubamba". En **Journal de la Société des Americanistes, Nouvelles Series.** Tomo XXXIX, 219-246.
- SAVOY, G.
- 1970 **Antisuyu.** Nueva York.
- SCHJELLFRUP, I.
- 1980 "Documents on Stone and in Paper. A preliminary report". En **Folk.** Vol. 22/23, 299-311. Copenhague.
- 1984 "Cochabamba, an Inca administrative centre in the rebellious province of Chachapoyas, Peru". En A. Kendall (ed.): **Current Archaeological Projects in the Central Andes.** BAR International Series 210, 161-187. Oxford. Inglaterra.
- SMITH, C.T.; DENEVAN, W.M.; HAMILTON, P.
- 1968 "Ancient Ridged Fields in the Region of the Lake Titicaca". En **The Geographical Journal.** Vol. 134, 353-367.
- SPENCER, J.E.; HALE, G.A.
- 1961 "The Origin, Nature and Distribution of Agricultural Terracing". En **Pacific Viewpoint.** Vol. 2, 1-40.
- SWANSON, E.H.
- 1955 "Terrace Agriculture in the Central Andes". En **Davidson Journal of Anthropology.** 1,2, Seattle 123-132.
- TOSI, J.
- 1960 **Zonas de Vida Natural en el Perú.** Instituto Interamericano de Ciencias Agrocolas, Ol A. Zona Andina. Boletín Técnico No. 5.
- WEBERBAUER, F.
- 1945 **El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos.** Ministerio de Agricultura, Lima.
- PULGAR VIDAL, J.
- 1946 **Geografía del Perú. Las ocho regiones naturales del Perú.** Lima.

SEGUNDA PARTE
BUSQUEDA DE TECNOLOGIAS APROPIADAS

Es interesante constatar que los agrónomos, con una rica experiencia de campo y con una intuición histórica muy fina, expresan abiertamente su asombro y admiración por lo que hemos denominado el milagro agrícola prehispánico. El Ing. Jeroen de Vries, a partir del estudio de tres provincias cusqueñas, afirma incluso que "el hombre andino logró desarrollar una tecnología altamente adecuada a las condiciones del suelo". Cultivar sin erosionar parece haber sido un principio central de la agronomía inca que los campesinos cusqueños aún no han olvidado. La habilidad en el manejo de los andenes, el conocimiento de los suelos y la acertada relación entre las plantas y la rotación de los cultivos nos muestran la riqueza del conocimiento empírico de los campesinos de la actualidad.

El Ing. Guillermo Zvietcovich analiza la morfología y la función de los andenes en el valle del Colca y llega a la reveladora conclusión que estos sistemas de cultivo permiten un mejor manejo de los suelos, las aguas y los climas. Su análisis del calendario agrícola en Caylloma es sumamente interesante; clima, calendario agrícola y sociedad parecen indesligables. El Ing. Lorenzo Chang-Navarro nos acerca al concepto de cuenca hidrográfica y a la urgencia de desarrollar un plan nacional de conservación ecológica.

Todos coinciden en que hay un deterioro de los suelos agrícolas en las regiones andinas y en la necesidad de imaginar soluciones originales. ¿Qué hacer entonces? ¿El simple recurso como se ha hecho antes a la costosa tecnología occidental? Esta vez el Ing. Pablo Sánchez, a partir de sus investigaciones en Cajamarca, propone una respuesta original: "las tecnologías apropiadas" dentro de un programa de eco-desarrollo. Todos coinciden en esta búsqueda. Si lo apropiado es lo andino, ahora en deterioro y casi en desuso, hay la obligación de recuperarlo y desarrollarlo.

1. TECNOLOGIA ANDINA DE CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS EN EL CUSCO *

JEROEN DE VRIES **

I. INTRODUCCION

El "Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos" (PISCA-Cusco), viene ejecutando, desde 1982, a pedido y con financiamiento del "Proyecto de Desarrollo Rural en Microregiones" (PRODERM) que la Corporación Departamental de Desarrollo del Cusco está llevando a cabo en el marco del Convenio Perú-Holanda, un Programa de Conservación y Manejo de Suelos. En los tres últimos años el PISCA ha desarrollado un paquete tecnológico de conservación y manejo de suelos. Actualmente se viene estudiando la introducción de dicho paquete tecnológico en cuatro provincias del departamento del Cusco, donde efectúa acciones el PRODERM.

En un diagnóstico realizado para caracterizar y cuantificar la problemática de la erosión se ha observado la presencia de técnicas tradicionales de conservación de suelos cubriendo grandes extensiones.

En vez de dar énfasis únicamente a la introducción de nuevas técnicas conservacionistas se consideró también la importancia de la recuperación de la tecnología existente, siempre que fuera eficaz, más barata y más adaptable para el campesino. Se propuso así a PRODERM realizar un estudio para describir, inventariar y cuantificar las tecnologías andinas de conservación de suelos. Sin embargo, por criterios de priorización y escasez de recursos

* Ponencia presentada al Seminario - Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellos", CONCYTEC, 1985.

** Ingeniero agrónomo, Investigador del Proyecto PISCA.

se tuvo que postergar el estudio minucioso de la tecnología tradicional. Esto explica que este documento no sea estrictamente una investigación científica, sino más bien un conjunto de observaciones y averiguaciones realizadas en forma empírica durante varios años de trabajo de campo en comunidades de las provincias de Calca, Paruro y Chincheros (Cusco). Por supuesto que he sintetizado estas observaciones y luego en concordancia con los objetivos de este seminario, propongo sugerencias para la recuperación y reintroducción de la tecnología andina de conservación y manejo de suelos.

Por falta de información no he profundizado en las probables implicancias sociales y económicas que traería consigo el desarrollo de un programa semejante. Mi intención es dar un marco referencial para eventuales y futuros estudios.

II. LA TECNOLOGIA ANDINA DE CONSERVACION Y MANEJO DE SUELOS

1. La Tecnología Andina

La supervivencia del hombre andino en un medio desfavorable, como los Andes (clima, topografía), depende de la racional utilización de los recursos naturales tanto físicos como bióticos. Desde que se inició el cultivo de la tierra en forma de asentamientos hasta la llegada de los europeos, el hombre andino logró desarrollar una tecnología altamente adecuada a las condiciones del medio. Desde el punto de vista agrícola se perfeccionó el uso y manejo racional de la tierra, del agua y de otros recursos. Paralelamente se llegó a un exitoso aprovechamiento de las plantas mediante la domesticación y el fitomejoramiento. Todo esto fue utilizado en un conjunto coherente y con una precisa sincronización espacial y cronológica. Por tener una clara concepción y conocimiento de los múltiples ambientes, denominados pisos altitudinales, se logró manejar bien una gran densidad ecológica en un solo macro-sistema.

El suelo fue para el hombre andino el mayor don de la naturaleza. Se tuvo que dar mucha importancia a este recurso debido a la extrema escasez de tierras llanas y horizontales, exceptuando los altiplanos que por razones climatológicas son poco aprovechables en la agricultura.

Cuando se cultivó en laderas, dada la escasez de los suelos planos, se hizo en forma altamente productiva. La mínima labranza mediante siembra en hoyos sin movimiento de tierra; el laboreo de la *chakitaklla* (arado de pie) con movimiento de tierra pero sin trituración; el uso de surcos cortos intercalados; la aplicación de cordones de piedra y vegetación espontánea a curvas de nivel; el terrazamiento rústico y progresivo y finalmente la construcción de andenes (terrazas), como importante grado de perfeccionamiento de ingeniería agrícola; son algunas de las principales formas de cultivar sin erosionar.

Esta racionalidad fue fuertemente afectada con la llegada de los españoles. Debido a la drástica disminución de la población nativa la agricultura de tipo artesanal, caracterizada por el uso intensivo de mano de obra sufrió

un colapso irreversible. Por otro lado la propiedad social de los "ayllus" se convirtió en propiedad privada; las escasas áreas llanas o de poca pendiente se convirtieron en "encomiendas", obligando a la población nativa a replegarse a las laderas más pronunciadas o hacia las punas, una situación que quedó prácticamente sin cambios hasta la reforma agraria de la década del 70 del presente siglo.

Con el aumento gradual de la población a partir del siglo XIX la presión sobre el uso de las tierras en ladera se incrementó y la erosión se hizo presente. Este fenómeno fue agravado, especialmente en las proximidades de los centros poblados, por la destrucción anárquica de la vegetación espontánea para uso de leña y para ganar áreas de pastoreo. Todo esto significó el fin de un manejo racional y con mentalidad preservadora.

Esta mentalidad más aún, ha sido abandonada en el último siglo con la introducción de la producción para el mercado, cuando se desarrollaron los grandes centros poblados. La Pacha Mama ya no producía sólo para el autoconsumo o trueque; también se tenía que alimentar a los miles de habitantes en los centros poblados. Por otro lado las necesidades del hombre de campo cambiaron. Salud, educación, artefactos eléctricos y otros patrones de alimentación cambiaron su percepción de ser parte de un ecosistema.

Las prácticas de conservación y manejo del suelo, sin embargo, no se perdieron por completo. Se las siguió practicando como parte de una herencia milenaria. Tradiciones que en un mundo indígena, sin escritura, muchas veces comprobaron su eficacia para lograr la supervivencia. El nuevo estado peruano organizado de acuerdo a patrones europeos, marginó a las poblaciones nativas, y muy poca labor se hizo para fomentar y desarrollar las tradiciones de valor altamente práctico para la producción alimentaria. Así las tradiciones poco a poco se fueron diluyendo con la modernización de la sociedad europeo-mestiza después de 1821. En el último siglo se ha presenciado un fuerte abandono del campo por las nuevas perspectivas que ofrecieron las ciudades. Estos desplazamientos demográficos desintegraron aún más la organización social andina y provocaron un abandono acelerado de las prácticas tradicionales de cultivo.

Lo que actualmente se observa es un conjunto de prácticas conservacionistas del suelo que progresivamente pierden su carácter integral.

Sin embargo, no se tiene que defender todo lo tradicional o andino. Una sociedad modernizante siempre está sujeta a cambios. Es necesario escoger las tradiciones que en la sociedad peruana de hoy en día comprueban su alto valor práctico para conservar el recurso suelo. Es un deber del Estado fomentar su reintroducción y recuperación a fin de contribuir efectivamente al combate de la erosión, fenómeno que puede dejar improductiva a gran parte de la sierra en un plazo relativamente corto.

2. Sistematización y Caracterización

2.1 Introducción:

Las prácticas que se describen a continuación han sido encontradas en comunidades campesinas de las provincias de Calca, Paruro y Chincheros del

Departamento de Cusco. Estas prácticas no pueden ser generalizadas a nivel departamental ni mucho menos aún, a nivel nacional.

Lo que importa en realidad son los factores que se han tomado en cuenta para sistematizarlas. Esto puede servir como un marco metodológico para poder describir lo que en el campo se encuentra.

2.2 Sistematización

Para la sistematización se ha usado los siguientes parámetros:

- a. Tipo de prácticas
- b. Zona agro-ecológica
- c. Riego o secano
- d. Tipo de suelo
- e. Formas de conducción

a. Tipo de Prácticas de Conservación y Manejo

Se ha distinguido dos tipos de prácticas:

i) Prácticas Mecánicas.—

Son generalmente trabajos de infraestructura tanto a nivel de parcela, como en conjuntos más grandes, con el principal fin de reducir la escorrentía superficial de las aguas de las lluvias, mejorar la infiltración y posibilitar el riego controlado.

ii) Prácticas Agronómicas y Culturales.—

Son prácticas generalmente asociadas a un solo cultivo, un conjunto de cultivos o una forma de cultivar como tal. Tienen como fin lograr el uso racional del suelo según sus particularidades, mejorar las características del suelo y reducir la escorrentía superficial.

b. Zona Agro-Ecológica.

Un sistema relacionado a la agricultura requiere las tres características siguientes:

- Que exista más de un componente. Estos pueden ser abióticos como el suelo y clima, o bióticos como plantas, animales y microorganismos.
- Que estos componentes estén conectados, o sea que intercambien información a través de estas conexiones.
- Que los componentes tengan un propósito definido, tales como: producción, alimentación, bienestar, etc.; lo cual asegura un dinamismo.

En la parte correspondiente a las observaciones se reconoce las siguientes zonas Agro-Ecológicas con sus correspondientes características:

i) Zona Agroecológica Baja, caracterizada por:

- Clima frío y templado que da a los agricultores mayores alternativas en cuanto a los cultivos recomendables.
- Cultivos predominantes: maíz, papa *maluay*, habas y hortalizas.
- Existencia de zonas especializadas bajo riego.

- Rotación de cultivos sin descanso.
- ii) Zona Agro-Ecológica Intermedia, con las siguientes características:
 - Cultivos de clima frío, tales como tubérculos, granos, cereales, leguminosas y algunas verduras.
 - Absoluta ausencia de maíz.
 - Rotación de cultivos con ciclos de descanso variable.
 - Los cultivos y las prácticas agrícolas son adecuados a un medio ambiente de ladera.
 - La diversidad de la agricultura demuestra las complejidades de los micro-climas.
- iii) Zona Agro-Ecológica Alta:
 - Solamente cultivos resistentes a la helada, en rotaciones con largos períodos de descanso.
 - Areas extensas de pastoreo.

El factor clima define la potencialidad y la intensidad del uso de la tierra. La intensidad de uso implica una valorización de la tierra, tanto para producción con fines de auto consumo, como comercial. La intensidad del uso de la tierra y la valorización adjudicada determinan el esfuerzo y la tecnología para conservar el suelo en mejor estado.

c. Riego o Secano

La posibilidad de riego aumenta considerablemente el potencial productivo de la tierra, tanto en la zona baja, intermedia y alta.

A las tierras con riego permanente se les da un valor mucho mayor que a las de secano. Estas necesitan mayores inversiones de recursos humanos para conservarlas en buen estado.

d. Tipo de Suelo

En el idioma Quechua existe un rango amplio de denominaciones de tipos de suelo, según sus características físicas, químicas y biológicas.

En las comunidades del distrito de Pisaq, provincia de Calca, se han distinguido los siguientes grupos de suelos con su correspondiente caracterización:

i) *Q'oni Allpa*

También recibe las siguientes denominaciones: *Allin Allpa* y *Misk'i Allpa*: que significa suelos calientes o dulces, caracterizados por su buena productividad. Son suelos ubicados en las zonas bajas, aptos para todo cultivo y donde domina el cultivo de maíz, asociado con papa *mahuay*. Son suelos profundos, mayormente con riego; por su formación son aluviales o coluvio-aluviales; de menor pendiente, poco pedregosos y poco expuestos a las heladas.

ii) *Hatun Allpa*

Suelos ubicados en las zonas bajas o intermedias, aptos para cultivos de cereales, leguminosas, papa de siembra grande; pueden tener riego pero son mayormente de secano. Son suelos semi-profundos,

por su formación son coluviales o coluvio-aluviales. Tienen pendientes medias y afrontan mayor presencia de heladas.

iii) *Chiri Allpa*

Suelos típicos de altura, aptos para cultivo de papa, oca, lisas (olluco), añu o mashua y cebada. Mayormente de color oscuro por su alto contenido de materia orgánica; son de secano y están ubicados en los *muyuy*. Son coluviales con pendientes medias. Son suelos sometidos a largos descansos; con fuerte incidencia de heladas.

iv) *Chura Allpa*

Suelos anegados por efectos de mal drenaje, constituyen fuente de pastos naturales. Los cultivos que soportan son papa y habas, pero con tratamiento especial (camellones). Se presentan en cualquier zona agro-ecológica.

v) *Q'ara Allpa*

Suelos ubicados en laderas con alta pendiente, afectados por fuerte erosión. Soportan cultivos como cebada, arveja y *tarwi*; son sometidos a descansos cortos.

De igual manera, el tipo de suelo implica un potencial productivo con su correspondiente valorización, por lo que se aplica las prácticas de conservación y manejo para mantenerlos en el estado deseado.

e. Formas de Conducción

En las comunidades campesinas del departamento del Cusco, existen varias formas de conducción de la tierra:

i) Conducción individual.—

La comunidad ha adjudicado tierras a familias comuneras las cuales se transmiten por herencia.

ii) Conducción individual pero con interferencia comunal en las decisiones de cultivo.—

Por ejemplo, en los *muyuy* los terrenos son de usufructo individual pero la comunidad decide cuándo y qué se va a cultivar.

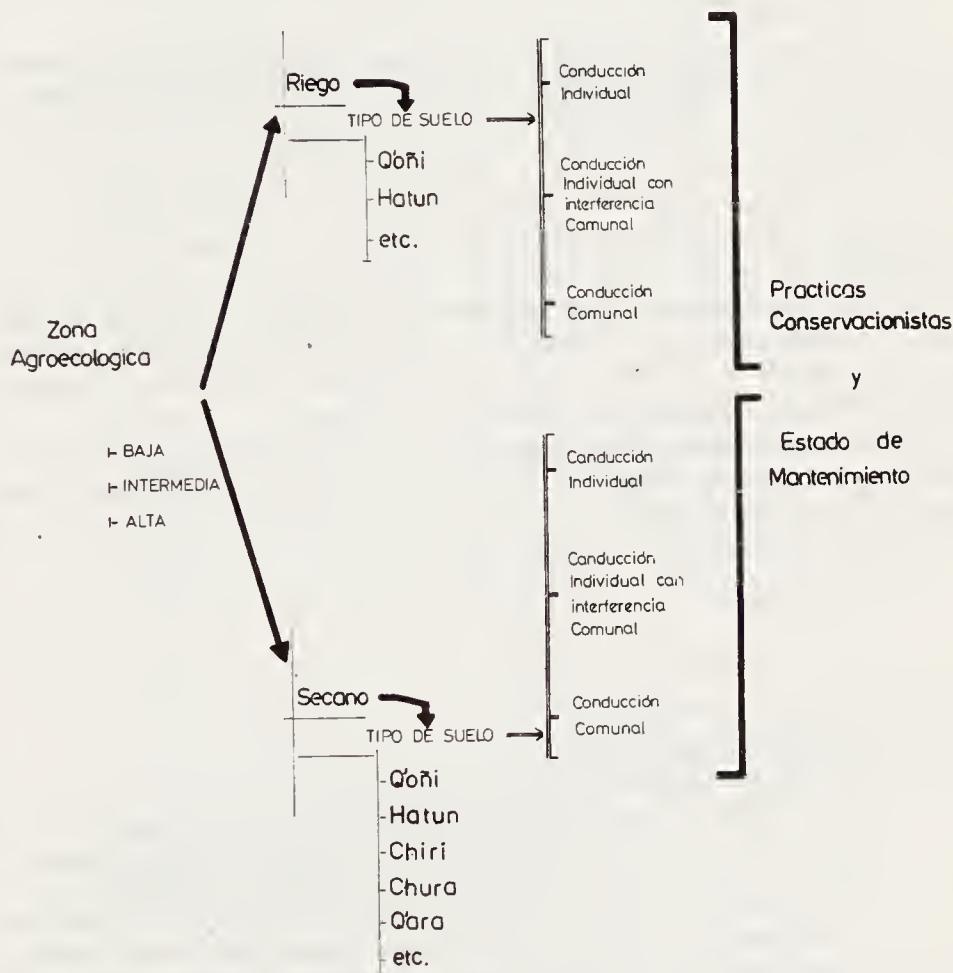
iii) Conducción comunal.—

Toda la comunidad trabaja un terreno para luego repartir la cosecha o entre los “faenantes” o para beneficio comunal.

Se ha observado que los terrenos de conducción individual, sin interferencia comunal tienden a ser mejor conservados.

La desintegración de la organización tradicional es visible en muchas comunidades. Por ejemplo: cuando se cultivan los *muyuy*(s) y *laymi*(s) se siembra bajo decisión comunal, pero ya no se mantiene la infraestructura de carácter conservacionista de dichos sitios.

Figura No. 1
Esquema de sistematización de prácticas conservacionistas tradicionales



(Adaptación: Gúido)

2.3 Esquema de cómo sintetizar la tecnología tradicional de conservación y manejo de suelos:

En la figura 1, he tratado de esquematizar lo anteriormente expuesto. Dicho esquema no se debe aplicar con mucha rigidez pues aún no ha sido comprobado en todos sus aspectos, pero ofrece una metodología analítica para identificar las prácticas conservacionistas tales como se encuentran en el campo.

El esquema se puede aplicar tanto para las prácticas mecánicas como para las agronómicas y culturales.

Algunos ejemplos:

En la zona agro-ecológica baja, con riego, suelo de tipo *Q'oni* conducción individual; se puede encontrar con mucha seguridad un tipo de andenería, sea incaico o de tipo más rústico con talud de piedras o talud de pasto, casi nivelado.

En las mismas condiciones pero con un suelo denominado *Hatum*, las andenerías son de mayor pendiente y predominan los taludes de pasto, de menor altura.

En la zona agro-ecológica intermedia, sin riego, con suelos de tipo *Hatum* ya no se encuentran las andenerías construidas removiendo la tierra con fuerza humana. Pueden más bien, encontrarse "bargones", barreras vivas y terrazas de formación paulatina.

En cualquier zona agroecológica, sin riego y suelos de tipo *Chura* se encuentran formas de barbecho, en forma de "espina de pescado", para drenar en forma lenta el agua.

3. Descripción.—

3.1 Zona baja con riego:

a) Prácticas mecánicas.—

i) Andenerías Incaicas.-

El nombre quechua es *Anden-anden* o *Pata-pata*.

Descripción general: Se les encuentra en el Valle Sagrado de los Incas, Valle del río Huatanay, Valle del río Vilcanota, Pampa de Anta y en otros sitios. Tenían varias funciones: producción, investigación, culto y contención de la erosión. Según sus funciones e importancia, muestran diferentes diseños de ingeniería. Presentan variaciones en el ancho, altura de los muros, forma de colocación de las piedras en los muros, drenaje, accesibilidad, etc. En casi todos los casos contaban con riego, pero en su mayoría los canales han sido destruidos.

Tipos de suelo: Los suelos son de tipo *Q'oni* y *Hatum Allpa*. Después de su restauración por parte del Instituto Nacional de Cultura muchos han vuelto a ser cultivados, tanto de manera individual como comunal, con la supervisión de ese instituto.

Existen considerables extensiones en un estado de avanzado deterioro, otros están restaurados o en proceso de restauración. Por haberse perdido en muchos casos la posibilidad de riego no tienen el potencial productivo que tuvieron originalmente.

ii) Andenes rústicos con taludes de piedra.—

Nombre quechua: *Anden-anden, Pata-pata*.

Descripción general: se encuentran considerables extensiones de estas andenerías en las comunidades campesinas ubicadas en las micro-cuenca de los valles interandinos donde se cultiva el maíz. La diferencia frente a los andenes incaicos, está en que no cuentan con un diseño de ingeniería previo a su instalación.

Los taludes se encuentran en los límites de las parcelas, o acompañando a un canal de riego principal, lateral o secundario. No están completamente nivelados y muchas veces tienen aún una ligera pendiente. Se nota que hubo movimiento de tierra para su construcción.

Los taludes han sido construidos con piedras encontradas en la cercanía y levantados en forma paulatina, llegando a alturas de a veces 4 metros. Es común encontrar encima del talud arbustos nativos, como *K'antu*, *Q'eñua*, *Chachacomo* u otras plantas.

Tipo de suelo: *Q'oñi Allpa*

Forma de conducción: Individual. Por herencia pasaban estos terrenos a los familiares; sin embargo, en la actualidad es costumbre no dividirlo entre los herederos, sino adjudicar los diversos surcos a diferentes cultivadores. Hemos encontrado el caso ilustrativo de un andén, de aproximadamente 1,000 metros cuadrados, cultivado por 24 personas, quienes conducían uno o dos surcos cada uno.

Estado actual: Por lo general regular a bien conservados.

iii) Andenes rústicos con talud de pastos.—

Nombre quechua: *Anden-anden, Pata-pata*.

Descripción general: Igual a lo anterior pero con un talud de tierra cubierto con pasto. El talud es en general de menor altura (hasta 2 m.) y los terrenos con mayor pendiente.

Tipo de suelo: *Q'oñi o Hatun Allpa*.

Forma de conducción: Individual.

Estado actual: Por lo general regular o bien conservado.

iv) Cercos de arbustos y árboles en contorno.—

El nombre quechua es *Cercusqa*. Se les encuentra en terrenos de ligera a mediana pendiente donde no hubo desplazamiento de tierra para construir andenes.

Se han establecido como lindero y donde muchas veces corre un canal secundario o principal de riego. Con el correr del tiempo, por arrastre del suelo hacia la parte inferior se han formado pequeños taludes. Son conducidos de manera individual. Los suelos son de tipo *Q'oñi* y *Hatun Allpa*.

Estado actual: En muchos casos los árboles y arbustos nativos han sido reemplazados por el *Eucaliptus globulus*. Esto, a pesar del rápido crecimiento de dicho árbol, no es muy favorable para los cultivos, debido a la toxicidad de los aceites aromáticos de las hojas del eucalipto.

b) Prácticas Agronómicas y Culturales.—

i) Barbecho con yuntas en contorno (*Kuski*).—

Descripción general: El barbecho con yuntas se hace en general en un sentido de contorno lo cual en forma ligera, disminuye la escorrentía superficial y mejora la infiltración del agua de las primeras lluvias.

Tipo de suelo: *Q'oñi - Hatun Allpa*

Estado actual: De uso común para siembra de papa *maluay* (siembra temprana), maíz y habas.

ii) Siembra y aporque en contorno.

Descripción general: En los cultivos de maíz, haba y menos frecuentemente en papa *maluay*, siembran y aporcan en surcos de contorno que tienen una ligera pendiente, para evitar empozamiento de las aguas de las lluvias.

Quedan surcos de una altura de 25 cm. que disminuyen considerablemente la escorrentía superficial.

Tipo de suelo: *Q'oñi - Hatun Allpa*.

Estado actual: Práctica común

iii) Dejar los restos del tallo en el terreno después de la cosecha (*K'uk-mu*).

Descripción general: Después de la cosecha dejan los restos del tallo de 20 - 50 cm. de altura, los cuales al descomponerse mejoran las características físicas del suelo.

Tipo de suelo: *Q'oñi - Hatun Allpa*

Estado actual: Es práctica común, pero después de la cosecha dejan entrar el ganado para comer los restos del tallo.

3.2 Zona baja sin riego:

a) Prácticas mecánicas.—

Donde no existe la posibilidad de riego, el uso de la tierra y su manejo es menos intensivo. No se encuentran andenes rústicos construidos con movimiento de tierra.

La presencia de cercos vivos de arbustos es menos frecuente.

i) Bargones.—

Los encontramos en terrenos de ligera o mediana pendiente. Consisten en un corte de 0.5 - 1.5 metros de profundidad. Siguiendo el contorno, sirven muchas veces como lindero. Se han establecido pastos naturales en el talud. Su distanciamiento es entre 10 - 50

metros según la pendiente. Hay indicios de que anteriormente contaban con un cerco vivo.

Tipo de suelo: *Hatun Allpa*.

Forma de conducción: Individual con o sin interferencia comunal.

Estado actual: Regular a mal mantenido.

ii) Cercos vivos o contorno.—

Nombre quechua: *Cercusqa*.

Se les encuentra en áreas de cultivo con ligera o mediana pendiente usando especies que resisten la época de secano.

Tipo de suelo: *Hatun Allpa*

Estado actual: regular o mal estado de conservación.

iii) Otras formas:

— Dejar franjas sin cultivar en contorno.

— Pequeños muretes de piedra en contorno.

b) Prácticas agronómicas y culturales

En caso de cultivos de maíz y habas, estos reciben el mismo tratamiento descrito en 3.1.b. (Ver prácticas i, ii, iii). A ellas se puede añadir la siguiente:

iv) Descanso.—

Nombre quechua: *Samasqa*

Descripción general: El descanso es necesario para que el suelo recupere su fertilidad natural en caso de que se trabaje con poco abonamiento. En los terrenos de descanso se establece una cobertura de vegetación herbácea que proteja el suelo contra los impactos de la lluvia. En la zona agroecológica baja, por lo general no es muy largo el descanso (2 - 4 años). El tipo de suelo es *Hatun Allpa*.

Estado actual: Debido a la creciente presión demográfica sobre el uso de la tierra y la necesidad de cultivar productos para el mercado, con el fin de obtener ingresos monetarios adicionales, el período de descanso es cada vez más reducido. Además existe en las comunidades, considerable cantidad de ovinos que constituyen una forma de ahorro familiar. Estos rebaños producen una fuerte presión animal sobre los terrenos en descanso, lo cual reduce considerablemente la vegetación natural establecida, y por consiguiente la protección que se brinda al suelo.

3.3 Zona intermedia con riego:

a. Prácticas mecánicas.—

Cuando existe la posibilidad de riego en esta zona agroecológica, por lo general se encuentran las mismas prácticas mecánicas encontradas en la zona baja con riego, tales como las descritas en 3.1.a.

De igual manera se encuentra bargones, cercos vivos y franjas sin cultivar como se mencionó en 3.2.a.

Por no poder cultivar el maíz en esta zona, parece que se da menor atención a los terrenos. El estado de mantenimiento por lo general es deficiente. Sin embargo, con la introducción de hortalizas tales como ciertos tipos de repollo, zanahoria y cebolla, se nota una intensificación del uso de la tierra lo cual resulta en un mejor mantenimiento de los bargones, andenes, etc.

b. Prácticas culturales y agronómicas.

Por no haber la posibilidad de cultivar maíz el cual suele sembrarse permanentemente, se puede encontrar una mayor variación de cultivos en esta zona. La rotación de cultivos se presenta como una necesidad.

i) Rotación de cultivos.—

La secuencia de cultivos suele ser la siguiente: se empieza con papa, lo que deja el suelo suelto y abonado después de la cosecha. Para el segundo año siembran trigo o habas, especies que pueden aprovechar el abonamiento de la papa. El tercer año se cultiva de preferencia una leguminosa para que restablezca la fertilidad. Para cerrar la rotación cultivan cebada que es poco exigente. El quinto año pueden cultivar tarwi con labranza mínima.

Cultivando papas mejoran las características físicas del suelo por ser removida casi toda la capa arable, durante la siembra, a porque y cosecha. Los cereales, por su densidad de crecimiento dan protección al suelo antes y luego de la cosecha debido a su sistema radicular denso. Los restos del tallo dejan mayor cantidad de materia orgánica, lo que mejora las características físicas. Las leguminosas tienen capacidad de fijación de nitrógeno, que contribuye a la fertilidad del suelo. La siembra de tarwi con mínima labranza, antes de entrar en descanso permite desarrollar la vegetación herbácea espontánea.

ii) Otros.—

En general se aplica el barbecho con yuntas en los terrenos de poca y media pendiente, tal como se ha descrito antes. Las habas se cultivan en contorno.

3.4 Zona intermedia de secano:

a. Prácticas mecánicas:

En pendientes suaves y medianas se pueden encontrar los bargones, franjas sin barbecho y los cercos vivos, característicos además de esta zona.

Es especialmente en terrenos de mediana o fuerte pendiente donde encontramos las terrazas de formación paulatina.

i) Terrazas de formación paulatina.

El nombre quechua es *Pata-pata, tuna-tuna*.

Las hallamos en las pendientes medianas a fuertes, como en las laderas de los valles interandinos y en sus microcuencas afluentes.

Han sido formadas, cuando se empezaban a cultivar franjas angostas en contorno dejando intercaladas franjas de vegetación arbustiva nativa. Con el tiempo, por el proceso de erosión paulatina, vinieron nivelándose por el arrastre de tierra hacia la parte inferior del terreno, hasta formarse andenes de carácter muy rústico.

Este tipo de terrazas a veces cubre laderas enteras más aún cuando el cerro está ubicado en posición hacia el sol. Tienen una forma de conducción igual a la de los *muyu*'s. Son cultivadas por varios años consecutivos en un bloque entero por decisión comunal, aunque las parcelas como tal son de propiedad individual; luego entran en descanso. Encontramos suelos de tipo *Hatun* y a veces *Q'ara Allpa*.

Estado actual: De deficiente a bien mantenidas.

Se observa un creciente sobrepastoreo en estas laderas y además una reducción del período de descanso, por cultivarse en superficies crecientes la cebada cervecera.

ii) Barbecho con *taklla* y cortes en contorno.

En terrenos con fuerte pendiente, en especial para la siembra de cereales y habas se realiza un barbecho completo del terreno, mediante cortes en contorno de la capa arable de 0.3 a 0.7 mts. de profundidad y con un distanciamiento de 3 a 6 metros según la pendiente. Se aplica este método en forma amplia en las partes intermedias de la provincia de Paruro.

Estado actual: Sólo encontrado en Paruro.

Tipo de suelo: *Hatun*.

b. Prácticas culturales y agronómicas

Por lo general las prácticas más importantes son el descanso y la rotación de cultivos. Las rotaciones por lo general son más cortas y los períodos de descanso más amplios en comparación a la forma de cultivo con riego. Se debe además mencionar la práctica denominada labranza mínima.

Labranza mínima:

En algunos cultivos como tarwi, alverja y en menor frecuencia en cebada y a veces papa se aplica la labranza mínima. Es decir sin mover la capa arable por barbecho o roturación.

Para tarwi, alverjas y papa se hace sólo un hoyo con la *chaki-taklla*, se pone la semilla y luego se tapa. No se aplica control de malezas, las cuales pueden proteger el suelo que muchas veces está ubicado en pendientes fuertes. Las malezas dan mayor resistencia al suelo contra la escorrentía superficial.

En el caso de la cebada se aplica una ligera remoción de la tierra de unos 5 cms. de profundidad con pico y lampa, se siembra y luego se remueve de nuevo para tapar la semilla. Los suelos son *Hatun* y *Q'ara Allpa*.

3.5 Zona agro-ecológica alta:

a. Prácticas mecánicas.

Esta zona está caracterizada por ser zona de pastoreo y principalmente por el cultivo de papa amarga y tubérculos andinos, con largos períodos de descanso. La forma de conducción es el *muviuy*; es decir la conducción individual de la parcela pero con interferencia comunal. Aunque también se conduce de manera comunal. Por lo general los terrenos son de pendiente mediana a fuerte; y suave o llana si se llega a un altiplano. En esta zona se encontró pocas prácticas mecánicas y sólo en dos sitios se halló restos de muros de piedra en contorno (*Perqa*).

La conservación de suelos en esta zona se hace a través de prácticas culturales y agronómicas.

b. Prácticas culturales y agronómicas.

Se encuentra una amplia escala de prácticas culturales y agronómicas tales como:

i) Roturación en forma de camellones (*Wachu*).

La roturación se realiza con la *chaki-taklla*. Para la siembra de papa **amarga** y tubérculos andinos se construye camellones de diferente ancho y altura, según las características físicas del suelo y la humedad. El barbecho se efectúa al terminar la época de lluvias, cuando el suelo aún está suave y húmedo. Para la nueva siembra se trabajan tierras que han tenido largos períodos de descanso (6 - 12 años) y por lo tanto están cubiertas con pastos naturales.

El camellón se construye, sacando terrones de ambos lados del surco, con la *chaki-taklla*, los cuales son luego volteados por la parte superior, con la vegetación hacia abajo. De esta manera en realidad sólo la mitad de la capa arable es removida. Los surcos se hacen en general a favor de la pendiente, para evitar el exceso de humedad, aunque ello provoca una escorrentía fuerte. El suelo es de tipo *Chiri Allpa*.

Estado actual: Técnica de uso común.

ii) Intercalar surcos cortos a máxima pendiente.

Se establece varios patrones de surcos cortos intercalados de tal manera que se logra un controlado desague. Tipo de suelo: *Chiri Allpa*.

Estado actual: De aplicación en ciertos sectores solamente.

iii) Línea de pastos en contorno para dividir terreno o para marcar lindero (*Wavan*).

Los camellones a máxima pendiente son cortos y divididos por franjas de pasto en contorno, lo que reduce sustancialmente la escorrentía.

Tipo de suelo: *Chiri Allpa*.

Estado actual: De uso en ciertas partes solamente.

iv) Descanso.

Para mantener la fertilidad natural, es de gran importancia respetar los períodos de descanso de entre 6 y 12 años. Existe acumulación de materia orgánica, pero poca disponibilidad de nutrientes en forma mineral.

Estado actual: Por la presión demográfica y la creciente producción para el mercado, se va generalizando una reducción del tiempo de descanso; especialmente en comunidades que tienen reducidas superficies de tierras disponibles. De esta manera disminuyen las cosechas y avanza la erosión ya observada en varios sitios.

III. RECUPERACION DE LA TECNOLOGIA TRADICIONAL Y RECOMENDACIONES:

1. Los problemas

No se puede enunciar conclusiones definitivas en esta materia, por no haber aún una experiencia práctica considerable.

La tecnología tradicional tiene como primera característica el poder ser aplicada con los recursos y conocimientos de las mismas regiones campesinas. Muchas de las prácticas descritas todavía están en uso aunque generalmente en un estado de deterioro.

En segundo lugar, podríamos indicar que como las herramientas tradicionales y otros recursos no han desaparecido; se puede asumir entonces que técnicamente no habrían problemas mayores para su empleo. Los problemas son más bien de carácter social y económico.

Como muchas prácticas conservacionistas tradicionales se encuentran en pleno proceso de deterioro, sólo se podrá hablar de recuperación cuando se haya frenado dicho proceso.

Es de gran importancia entonces buscar las razones de este proceso de deterioro. Aquí ofrecemos algunas indicaciones:

- a. La ineficacia de algunas prácticas tradicionales para mantener la fertilidad natural y para impedir la erosión de los suelos. Antes era suficiente un largo período de descanso, pero en la actualidad, por una creciente presión demográfica y por mayor necesidad de producción para el mercado, se tienen que cultivar más terrenos; lo cual implica muchas veces reducir el período de descanso. Por otro lado el sistema de descanso no es suficiente para dar una eficaz protección al suelo. Es más fácil introducir prácticas complementarias que reducir la presión demográfica. Estas prácticas no necesariamente tienen que ser "importadas", pero deben ser fomentadas por los organismos responsables.
- b. Los cambios en la utilización de la mano de obra del campesino. Las necesidades del hombre de los andes han cambiado. Hay nuevas necesidades de educación, salud, artefactos eléctricos, etc. Para resolverlas se requiere de más ingresos monetarios que antes, los que muchas veces no se pueden conseguir en las comunidades, debiendo por lo tanto mi-

grar temporalmente para alquilar su mano de obra, en las épocas de poca actividad agrícola, dejando de lado así las labores de menor prioridad relacionadas con la agricultura tales como arreglar los andenes, bargones, cercos vivos, etc. Se opta también por sembrar más cultivos para el mercado, reduciendo el descanso de los pocos terrenos.

- c. La desorganización comunal. Antes la organización comunal permitía una conducción pragmática de los intereses comunitarios hacia un máximo provecho de interés social. Hoy en día el liderazgo tiene otros objetivos, más bien enfocados a los intereses de carácter nacional de agrupaciones políticas. Lo práctico y pragmático de un pequeño elemento de la sociedad, como es una comunidad, no tienen espacio en esta política.

Para frenar el proceso de deterioro de las prácticas conservacionistas tradicionales, se tiene que conocer las razones y causas de su abandono. Luego estudiando la realidad peruana, priorizar las soluciones más viables y las prácticas que puedan ser fomentadas de nuevo. Finalmente tomar acciones concretas al respecto. Parece que es más necesario intensificar la producción que ampliar la frontera agrícola. De cualquier forma se trata de hacer la agricultura campesina más rentable, para resolver las crecientes necesidades de educación, salud y vida moderna del campesinado actual.

2. Recomendaciones para una Política Científica

- 2.1 Realizar un inventario, descripción y cuantificación de la tecnología andina de conservación y manejo de suelos a nivel nacional.
- 2.2 Hacer un estudio y descripción detallada del estado y uso actual de las prácticas conservacionistas que logren inventariarse.
- 2.3 Impulsar una investigación socio-antropológica para encontrar las razones de la eventual receptividad o rechazo de los campesinos a la aplicación de prácticas conservacionistas tradicionales.
- 2.4 Priorizar las prácticas conservacionistas según el estado actual, la importancia para la agricultura y la motivación del campesino para reabilitarlas. Luego proceder a fomentarlas y recuperarlas.
- 2.5 Investigar las relaciones entre productividad, precios, tipos de cultivo y la conservación de suelos para buscar políticas adicionales que puedan fomentar la conservación y manejo del suelo.
- 2.6 Comprobar las prácticas tradicionales andinas priorizadas, a través del método de las áreas testigo.

BIBLIOGRAFIA

BLANCO G., Oscar

- 1983 "Tecnología Agrícola Andina". En **Evolución y Tecnología de la Agricultura Andina**. Proyecto Investigación de los Sistemas Agrícolas Andinos. IICA/CIID - Instituto Indigenista Interamericano. Edición Ana María Fries. Cusco.

BYERSDORF, M.

- 1984 Léxico Quechua-Español de términos agrícolas.

HART, R.

- 1980 Agroecosistemas, conceptos básicos. Editorial CATIE. Costa Rica.

MAYER, Enrique

- 1981 Uso de la Tierra en los Andes, Ecología y Agricultura en el Valle del Mantaro con referencia especial a la papa. Centro Internacional de la Papa. Lima.

SUAREZ de Castro, P.

- 1982 Conservación de Suelos. IICA

TAPIA, Mario

- 1983 "Proyecto de Investigación de los Sistemas de Cultivos Andinos". En **Evolución y Tecnología de la Agricultura Andina**. Proyecto IICA/CIID-III Edición Ana María Fries. Cusco.

VRILL, Jeroén de, R. Gómez y L. Torres

- 1984a Caracterización de los tipos de suelos andinos de uso agrícola, según la clasificación campesina.
- 1984b Resultados y experiencias en conservación y manejo de suelos durante dos campañas agrícolas. 1982-1984.

2. TERRAZAS AGRICOLAS Y AGRICULTURA TRADICIONAL EN EL VALLE DEL COLCA-COPORAQUE *

GUILLERMO ZVIETCOVICH MASCIOTTI **

I. INTRODUCCION

El valle del Colca ocupa la zona Nor-Este de la altiplanicie andina del departamento de Arequipa. El relieve es mixto bisectado por el río Colca, que en sus nacientes es de cauce amplio, para luego profundizarse dando origen a un profundo cañón. En las partes bajas los asentamientos humanos se han concentrado a lo largo de ambas márgenes del río, donde se desarrolla principalmente la actividad agropecuaria.

La abrupta fisiografía del valle, en cierta forma ha sido modificada por la mano del hombre, para permitir el desarrollo de la agricultura en un sistema de terrazas, las que posiblemente han sido construidas hace muchos siglos y por miles de hombres, y actualmente se mantienen desafiando al tiempo y la naturaleza. El objetivo del presente estudio es hacer el seguimiento y análisis de la tecnología tradicional del manejo de terrazas agrícolas en el valle del Colca. La originalidad de esta región la encontramos en una agricultura en andenes que en su totalidad es bajo riego.

1. ECOLOGIA

La región estudiada constituye un valle interandino seco en el flanco

* Ponencia presentada al Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones", CONCYTEC, 1985.

** Ingeniero agrónomo M. Sc. Profesor principal de la Universidad Nacional de San Agustín - Arequipa. Investigador del Proyecto de Investigación de Sistemas de Cultivos Andinos. PISCA - Arequipa.

occidental de la cordillera de los Andes. Los terrenos agrícolas se sitúan entre los 3,200 m.s.n.m. en Cabanaconde y los 3,633 m.s.n.m. en Chivay, razón por la cual incluye desde zonas agrícolas en la parte baja adaptadas al cultivo de maíz hasta pastizales para camélidos sud-americanos en las punas altas.

La precipitación pluvial está concentrada en pocos meses del año (septiembre a marzo). El promedio anual (período 1982-83) es de 348.4 mm. y los promedios mensuales varían entre 00 mm. (mayo-agosto) y 79.7 mm. (marzo). Existen años lluviosos y otros de extrema sequía. La radiación solar es intensa, con más de 330 días de sol.

La vegetación típica de la zona es de cactus columnares en la parte baja, de acuerdo a la clasificación de Weberbauer (1945) y también incluye especies de los géneros *Cereus*, *Opuntia*, *Logopus*, *Colletia*, *Mutisia* y algunas gramíneas en la parte alta.

Los suelos en general son residuales y coluviales de regular a buena profundidad, textura media a fina; por lo general franco-arcillosa, de buena y baja fertilidad.

2. CALENDARIO AGRICOLA

La aridez del clima y las heladas son los problemas más graves de la agricultura en el valle del Colca. Para interpretar con criterio amplio el calendario agrícola de esta región se ha hecho un breve análisis de los factores que lo determinan.

- a. Las precipitaciones pluviales
- b. La evapotranspiración potencial (ETP)
- c. El balance hídrico (P-ETP)
- d. Las heladas.

Las precipitaciones pluviales anuales varían generalmente de 300 a 400 mm. y a pesar de que la agricultura es, en su totalidad bajo riego, la intensidad de las precipitaciones es muy importante, porque determina el caudal de los riachuelos y *qocha* que son alimentadas por los deshielos y escurremientos. Todas estas aguas son utilizadas para riego.

La evapotranspiración potencial es la cantidad de agua que se pierde por evaporación del suelo y por transpiración de la vegetación, bajo las condiciones meteorológicas y de humedad del suelo existentes, variando en Coporaque de 1,200 a 1,300 mm. al año. Por consiguiente es un factor importante en la economía hídrica de los suelos.

El balance hídrico está dado por la diferencia entre la precipitación pluvial y la evapotranspiración potencial. En el caso de Coporaque el balance hídrico es negativo, variando desde -900 a -1,000 mm. al año. Lo que indica que la agricultura es posible sólo bajo condiciones de riego.

Por acción de las heladas las plantas pueden detener la absorción de sustancias nutritivas a través de las raíces y aunque el suelo disponga de cantidades suficientes de agua para abastecer a la planta, ésta se marchita (marchitez fisiológica) llegando a destruir en muchos casos gran parte del follaje.

El efecto nocivo de las heladas sobre los cultivos depende de diversos factores, entre ellos la especie y variedad cultivada o el estado de desarrollo de la planta. Las heladas de primavera u otoño, llamadas precoces o tardías son las que ocasionan daños en los cultivos.

En los valles estrechos, cuando las laderas irradian el calor que el suelo ha acumulado, enfrián el aire de la parte alta y éste por ser más denso baja por la pendiente, y se acumula en el fondo del valle, dando lugar a las heladas por convección. Las heladas por radiación, tienen lugar cuando el suelo pierde calor al cesar el aporte de radiación del sol. Una atmósfera seca favorece la aparición de las heladas. Los ciclos vegetativos de las especies cultivadas al adecuarse al clima, determinan el calendario agrícola.

Las heladas y la falta de agua son los factores limitantes de la agricultura en este valle. En general ambos períodos no coinciden en el tiempo, el primero se inicia y termina antes que comience el período de lluvias, lo que lleva a subdividir al año en cuatro períodos agrícolas:

- 2.1 Período de riegos y preparación de suelos (agosto-setiembre). Ambos factores son limitantes, heladas intensas y falta de precipitaciones pluviales.
- 2.2 Período de establecimiento de cultivos (setiembre-diciembre). La frecuencia e intensidad de las heladas decrece lentamente y aumenta la disponibilidad de agua por precipitación pluvial.
- 2.3 Período de desarrollo y maduración de los cultivos (enero-marzo). Ambos factores no son limitantes. En esta época se realizan las labores culturales.
- 2.4 Período de cosecha (abril-junio). Disminuyen las lluvias y en mayo empiezan las heladas.

El clima del valle del Colca, es seco, con un balance hídrico anual negativo; precipitaciones pluviales escasas y mal distribuidas. La incidencia de las heladas y la sequedad tienen carácter determinante sobre la producción agrícola.

Influyendo directamente en las relaciones hídricas de las plantas, la fotosíntesis es un factor limitante en casos no controlados. Indirectamente actúa sobre los microorganismos del suelo y en las labores culturales. Labores que al realizarse en suelos secos sólo permiten una remoción superficial de la tierra, lo que no permite una buena incorporación ni descomposición de la materia orgánica. Esto a su vez causa un enraizamiento superficial de las plantas, agravando de esta forma los efectos de la sequía.

3. TERRAZAS AGRICOLAS

La construcción de andenes en el valle del Colca posiblemente se remonta a la época de la cultura collagua aunque algunos se construyeron durante el período inca. Este sistema de terrazas permitió al hombre andino controlar la erosión de los suelos, dominar mejor las aguas y manejar adecuadamente los sistemas de cultivos. La capacidad y uso apropiado de los

andenes, de acuerdo a la rotación de cultivos, riego y drenaje, permitieron una maximización en el uso de la tierra. Por otro lado, las terrazas agrícolas, hicieron posible modificar las condiciones del suelo y del clima, creando las condiciones para una agricultura en laderas de gran declive.

Finalmente, podemos indicar que el primer objetivo de los andenes ha sido el control de la erosión de los suelos. El hombre ha podido modificar y manejar la estructura, textura y profundidad de los suelos a través de las terrazas, facilitando la penetración y retención del agua en el suelo con efectos modificadores del clima.

3.1 Construcción de Andenes.—

En la actualidad aún es posible observar excepcionalmente la construcción de andenes por campesinos que poseen pocas tierras y tratan de ampliar sus fronteras agrícolas. Para este fin aprovechan el declive de las laderas, donde hacen muros de contención a base de piedras, iniciando la construcción en la parte alta de la ladera y avanzando hacia abajo.

Para formar terrazas hacen cortes y movimientos de tierra. La tierra agrícola del corte de un andén en construcción se traslada como relleno de la parte del horizonte agrícola del andén que se construye en la porción inmediata superior y la tierra no agrícola, más profunda sirve de relleno a la base del mismo andén. La tierra agrícola de éste proviene del corte del andén ubicado en la parte baja. Las terrazas se construyen con un ligero declive hacia el fondo, donde se hacen los drenes, con la finalidad de que el agua escurrida no se pierda, ni cause erosión.

3.2 Tipos de Andenes.—

Se observa la existencia de los siguientes tipos de andenes:

- 3.2.1 **Andenes para canales**, de estructura sólida, en su mayor parte formada por lajas de piedra, su ancho fluctúa entre 1.5 y 2 metros.
- 3.2.2 **Andenes agrícolas**, de superficies variables desde 2 a 3 metros hasta más de 1,000 metros cuadrados, soportados por muros de construcción de piedras y barro. Con sistemas de riego y drenaje.
- 3.2.3 **Andenes para vivienda**, ubicados en las partes altas, en suelos muy pedregosos, no aprovechables para la agricultura. Su superficie varía entre 80 y 150 metros cuadrados.
- 3.2.4 **Andenes mixtos**, para vivienda y agricultura, con superficies de 300 a 400 metros cuadrados, donde se ubica la vivienda, la misma que se encontraba rodeada de pequeños campos de cultivo, dando la impresión que allí se realizaba una agricultura intensiva, a manera de pequeños huertos.

En los andenes agrícolas aún se puede observar "cuevas" construidas con piedras, denominadas *Puquiruta*, que sirven para guarecerse de la lluvia y "escalinatas" trapezoidales de piedras salientes llamadas *Takilpo* que unen unos andenes con otros.

3.3 Localización de los Andenes.-

En Coporaque y el valle del Colca en general se distinguen tres zonas homogéneas de producción en función de la altitud y la pendiente.

- 3.3.1 Zona homogénea de producción de la ribera. Ubicada en la ribera del río Colca, conformada por suelos franco-arenosos y donde el cultivo predominante es el maíz.
- 3.3.2 Zona homogénea de la planicie. Situada entre la ribera y la ladera, conformada por suelos franco-arcillosos y de moderado declive. El cultivo predominante es de habas.
- 3.3.3 Zona homogénea de producción de ladera. Ubicada en las laderas o faldas de los cerros de gran pendiente y con suelos franco-arcillosos superficiales. El cultivo predominante es la cebada.

Los andenes se localizan en las zonas homogéneas de producción de la ribera y laderas.

3.4 Influencia de los andenes en el control de las heladas.

Los andenes facilitan indirectamente la penetración y la retención del agua en el suelo, lo que trae como posible consecuencia los siguientes efectos climáticos:

a) Influencia de los andenes sobre la conductividad térmica del suelo. La gradiente de temperaturas dentro del suelo provoca un flujo de calor por conducción térmica, de noche, desde la profundidad más caliente hacia la superficie más fría, e inversamente de día. Este flujo de calor, que tiende a elevar la temperatura de la superficie, es decir reducir la intensidad de las heladas, depende de la conductividad térmica del suelo, que a su vez depende de su estructura, de su textura y sobre todo de su humedad.

b) Influencia de los andenes sobre el balance de radiación. En una pendiente regular toda la radiación emitida se pierde en el espacio, en cambio en una pendiente irregular, el caso de los andenes, el punto B recibe parte de la radiación de A, atemperando la superficie del suelo y contrarrestando la acción de las heladas.

c) Influencia de los andenes sobre los movimientos del aire. Los andenes aumentan la turbulencia de los movimientos y especialmente del aire frío que baja por la noche. El enfriamiento de la superficie del suelo por radiación, en ausencia de vientos, produce una fuerte gradiente de temperatura en el aire. Cualquier movimiento de aire tiende a uniformizar la temperatura y es más eficaz cuando hay un movimiento turbulento de aire.

Todo lo que incremente la turbulencia del viento reduce la acción de las heladas. Es el caso de la inestabilidad del aire, que depende de la presencia de nubes y de todas las irregularidades del suelo y la vegetación.

4. AGRICULTURA TRADICIONAL

Las técnicas de preparación del terreno varían fundamentalmente en función al tipo de suelo y cultivo. Se inicia con un riego que permite realizar las primeras labores culturales y luego continúan las siguientes fases:

4.1 El barbecho.—

Que se realiza a mano, con *wiso* o *chikitaklla* utilizando la energía humana, con grupos de tres trabajadores formando una “masa”, roturando la tierra de manera homogénea en suelos bien drenados o volteando directamente los terrenos en surcos, en suelos con deficiente drenaje. Este patrón tecnológico se repite con muy pocas variaciones en todo el valle. El uso de la yunta está condicionado por algunos factores como la humedad, acceso de la yunta y tamaño de la parcela.

4.2 La siembra.—

Existen tres tipos de siembra:

- a. La siembra adelantada o *Misqa*.
- b. La siembra central o *Hatun Tarpuy*.
- c. La siembra tardía o *Qhepa Tarpuy*.

El período de siembra se extiende de setiembre a diciembre, respondiendo a la necesidad de minimizar el riesgo de las heladas, aprovechar la época de lluvias y de disponer lo más antes posible del producto de las primeras cosechas. Así se logra salvar la escasez de alimentos.

Las semillas que se utilizan corresponden a variedades locales. Es decir provenientes de la cosecha anterior y del mismo agricultor, pero procedentes de otra parcela. Cuando la degeneración es evidente realizan el “trueque” o cambio de semilla entre los agricultores de la cabecera del valle con los de la parte baja.

4.3 Aporques.—

Que están dirigidos a remover la tierra y eliminar las malezas. Se realizan a mano, con lampas y *qorana*. El primer aporque se realiza a los 60 días, después de la siembra y el segundo a los 45 días, después de la primera lampa.

En el caso del maíz, se siembra al voleo y se aporca amontonando la tierra alrededor de cada planta, sin conservar surcos, ni hileras, dejando hoyos cada 6 a 8 plantas, para facilitar el riego.

Este sistema es conocido como “siembra en cajón”, porque se encajona el agua en los hoyos ubicados entre 6 a 8 plantas, su penetración es profunda y el suelo se conserva húmedo por mucho tiempo. Es una forma de contrarrestar la acción de las heladas, las plantas se encuentran sobre los camellones y éstos aumentan la turbulencia del viento especialmente del aire frío de la noche.

4.4 Control fitosanitario.-

Es muy restringido. Aún se puede observar el uso de ceniza de leña, como insumo para el control de diferentes plagas. Aunque se ha constatado el uso de algunos pesticidas como el Aldrín, que aplican al suelo en la siembra de papas y en otros casos al follaje con manipulaciones y dosis no recomendadas.

En el cultivo de la quinua, es frecuente el ataque de larvas de *Scrobipalpula* sp. en las panojas teniendo mayor incidencia en los años secos. Esta plaga es conocida con el nombre de *q'óñali* o *q'óña-q'óña*, la cual es controlada generalmente por los niños, quienes emiten silbidos agudos junto a las panojas infestadas, logrando que las larvas caigan pesadamente al suelo; posiblemente debido a su gran sensibilidad a los sonidos. Esta forma tan sui generis de control da resultados bastante satisfactorios.

4.5 Abonamiento.-

No es muy generalizado el uso de fertilizantes. Sin embargo, se puede mencionar algunos casos. Las papas se abonan con estiércol de ovino, aplicando en la siembra cantidades aproximadas a medio kilo por golpe. El maíz lo abonan con guano de corral y las habas con cenizas. En los otros cultivos simplemente no usan fertilizantes.

El guano de corral está constituido por una mezcla de deyecciones animales con paja y residuo de forraje, los mismos que aportan lignina, ceras, grasas, etc. que son sustancias complejas y de descomposición lenta. Las heces están constituidas por sustancias protéicas complejas y por restos de comida no digerida.

La orina contiene sustancias nitrogenadas como úrea y ácido úrico que después de una rápida descomposición, son absorbidas por las plantas. El guano de ovino está constituido fundamentalmente por deyecciones y orina de ovejas. El guano maduro tiene el siguiente contenido de elementos fertilizantes expresados en kilos por mil kilos de guano.

	Nitrógeno	Ácido fosfórico	Potasio
Guano de corral	5.0	2.6	5.3
Guano de ovino	8.2	2.1	8.4

El uso de fertilizantes está condicionado por la tendencia, de algunos agricultores, a utilizar nuevas tecnologías y por sus recursos económicos.

4.6 Cosecha.-

La cosecha dura de abril a mayo. Normalmente las labores se realizan a base de energía humana, salvo el transporte, la mano de obra extra familiar utilizada en la cosecha se retribuye en productos cosechados.

5. ARREGLOS ESPACIALES DE LOS CULTIVOS

Frente a los desafíos que representan la altitud, los suelos y el clima los

pequeños agricultores se ven obligados a adoptar estrategias dirigidas a minimizar estos riesgos. Las estrategias de mayor importancia son el policultivo y la explotación por cada familia de un gran número de parcelas situadas en las diferentes zonas homogéneas de producción.

En general en el valle existen un mínimo de 10 y un máximo de 16 cultivos diferentes, independientemente de la altura y de las zonas homogéneas de producción. Existen numerosos cultivos adaptados a la altura. Sin embargo, aún existen otros cuyos rendimientos están en función inversa a la altura y en muchos casos se encuentran cultivos que han sido forzados hasta alturas para las que no están adaptados.

6. ARREGLOS TEMPORALES DE LOS CULTIVOS

Los agricultores conocen empíricamente la necesidad de rotación de cultivos en resguardo de los suelos y sobre todo para evitar el agotamiento de la tierra. El monocultivo se dá solamente en el caso del maíz a pesar del efecto negativo sobre los rendimientos.

Normalmente los sistemas de rotación varían en función de parámetros como son la altitud, tipo de suelo y disponibilidad de agua. Además los agricultores toman en cuenta la fertilidad natural de los suelos y su propia disponibilidad de abonos. En Coporaque, casi todas las terrazas son de explotación anual y no tienen descanso. Siguen aproximadamente la siguiente secuencia rotacional: papa – cebada -- habas – quinua.

7. CONCLUSIONES

- La agricultura andina en terrazas, constituye una forma de maximizar el uso de la tierra y controlar la erosión de los suelos.
- Su manejo tiene su propia tecnología que se mantiene desde épocas ancestrales.
- El calendario agrícola, es consecuencia de las condiciones climáticas de la región y se ajusta con gran precisión a factores meteorológicos determinantes, como precipitación pluvial y heladas.
- La agricultura en terrazas en la región del Colca, es en su totalidad bajo sistema de riego.
- La construcción de terrazas, obedece a un criterio técnico y permite el mejor aprovechamiento del suelo agrícola.
- A través del sistema de andenes, se ha hecho posible la integración vertical del valle entero.

8. RECOMENDACIONES

- Recuperar la tecnología tradicional y mejorarla.
- Recuperar los andenes que se encuentran en estado de abandono, reincorporándolos a la agricultura.
- Mejorar la infraestructura de riego.

- Mejorar el abonamiento de los cultivos, utilizando los propios recursos de los campesinos.

BIBLIOGRAFIA

INIPA-CIPA VII

1985 Problemática agropecuaria de la provincia de Caylloma. Versión mecanografiada. Arequipa.

GOMEZ RODRIGUEZ, Juan

1978 Historia agraria colonial de Caylloma.

KOTH DE PAREDES, M. y CASTELI, A.

1978 Etnohistoria y antropología andina.

PISCA-ARIQUIPA

1984 Diagnóstico agro-socio-económico del distrito de Coporaque. Valle del Colca.



3. CONSERVACION DE SUELOS Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS *

LORENZO CHANG-NAVARRO L. **

Los recursos naturales agua y suelo constituyen ambientes ecológicos utilizados por el hombre para producir sus alimentos y materias primas. Con el devenir del tiempo, el hombre tiene un mayor conocimiento de las leyes que rigen la naturaleza y las emplea para utilizar cada vez mejor y en forma sostenida los recursos que ella ofrece.

Un concepto que se ha desarrollado en los últimos tiempos es el de "manejo de cuencas hidrográficas". Se maneja la cuenca para obtener el aprovechamiento óptimo de los recursos agua y suelo, considerando a su vez acciones que conduzcan a la protección de estos ambientes naturales. Ya no podemos hablar de aprovechamiento de los recursos renovables sin tener en cuenta la protección de los mismos, tanto en lo concerniente a la cantidad como a la calidad. Manejar la cuenca es manejar el suelo y el agua con fines agrarios fundamentalmente, en forma integrada y dentro del marco institucional, social y económico de la región y del país.

Las características más importantes del manejo de las cuencas hidrográficas son las siguientes:

- La cuenca es la unidad geográfica natural para el desarrollo económico y social del país.

(*) Trabajo presentado en el Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones". CONCYTEC, 1985.

(**) Ingeniero agrónomo. M. Sc. Jefe del Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuenca Hidrográfica y Profesor Principal de la Universidad Nacional Agraria de La Molina.

- La cuenca es la unidad de análisis para la planificación del desarrollo del país.
- En la planificación del desarrollo de las cuencas se tiene en cuenta el uso múltiple de los recursos agua y suelo y la protección de estos recursos.
- La cuenca constituye un sistema abierto.
- El manejo de la cuenca se hace por proyectos integrados y por etapas y con participación coordinada de instituciones.
- El manejo del suelo se hace en base a un ordenamiento de su uso. Es decir, los suelos se deben usar de acuerdo a sus aptitudes, teniendo en cuenta su manejo específico.
- El manejo del agua se hace en base a un ordenamiento de su uso, teniendo en cuenta que también viene a ser un manejo de los elementos del ciclo hidrológico.
- En el manejo de la cuenca para su desarrollo, se debe tener en cuenta las condiciones sociales y económicas y basarse en ellas para lograr su desarrollo hacia niveles más avanzados.
- Cualquier interferencia del hombre sobre la cuenca, puede dar lugar a serias repercusiones favorables o desfavorables, a corto o largo plazo, que deben ser previstas en la planificación de los proyectos de desarrollo.
- El equilibrio natural no es estático sino dinámico. Se debe buscar que el equilibrio sea favorable al hombre.
- Los cambios naturales en el ambiente ecológico de la cuenca, involucran flujos de materias y de energía tanto en la producción, y en el transporte como en la utilización de los productos. Los proyectos de desarrollo deben tener en cuenta la economía energética en la cuenca, cuyo balance debe ser favorable para la subsistencia o sobrevivencia de los seres vivos útiles al hombre y al hombre mismo.
- En la solución de los problemas del desarrollo se deben tener en cuenta los intereses de todos los sectores de la economía del país.

Toda cuenca hidrográfica tiene una parte alta y una parte baja y constituye el medio natural donde se está produciendo indefinidamente el ciclo hidrológico. Un resultado de este ciclo hidrológico es el humedecimiento natural de los suelos, permitiendo así el crecimiento de las plantas y otro resultado es el sistema hidrográfico, constituido por el escurrimiento y almacenamiento de agua superficial y el escurrimiento y almacenamiento de agua subterránea.

Cualquier alteración natural, o producida por intervención del hombre, en los suelos de la parte alta de la cuenca puede repercutir en la parte baja en forma favorable o desfavorable. De ahí que conociendo las leyes ecológicas e hidrológicas del ambiente, de las partes altas y bajas de las cuencas, podemos manejar el suelo y el agua, aunque, indudablemente dentro de los límites impuestos por la ecología y las condiciones económicas, sociales e institucionales.

Las consideraciones que hemos mencionado, conducen a enfocar el aprovechamiento de los recursos suelo y agua en forma conjunta y relacionados a otros elementos sociales y económicos, estableciendo un sistema integrado. Por consiguiente, el manejo de las cuencas consiste en la realización de una serie de actividades coordinadas de carácter multidisciplinario en las que participan diferentes instituciones públicas y privadas, con el objetivo de lograr el aprovechamiento múltiple y óptimo de los recursos suelo y agua, con el mínimo de deterioro o degradación de estos recursos, para que el aprovechamiento sea indefinido, en beneficio de las grandes mayorías de la región y del país.

Actualmente en el país se aprovechan los recursos suelo y agua, pero todavía sin tener muy en cuenta su aprovechamiento múltiple coordinado, para que sea óptimo dentro de los límites ecológicos, económicos y sociales y peor aún sin tener casi en cuenta la conservación de los recursos para que podamos aprovecharlos indefinidamente.

Cuando se desea ampliar la frontera agrícola mediante la ejecución de un proyecto de irrigación, se debe tener en cuenta que el agua también puede ser aprovechada o ya está siendo aprovechada en otros usos (poblacional, minero, industrial, recreativo, etc.), debiendo haber coordinación entre las instituciones responsables de los otros usos del agua. En esta coordinación, se tendrá en cuenta en qué tipo de uso el agua disponible, es más útil o más productiva. Se debe tener en cuenta si la construcción de la presa —en caso de necesitarse— va a afectar a las partes bajas ya sea porque la infiltración del agua en el vaso de almacenamiento pueda originar problemas de drenaje y salinidad, o porque se dejaría de utilizar los sólidos que normalmente lleva el agua en suspensión, etc. Cuando se construyen los caminos se debe tener en cuenta si los cortes de tierra van a provocar deslizamientos de tierra, o si van a dar lugar a que flujos de agua provoquen erosión por zanjas abiertas en suelos productivos, etc. Si se realiza una explotación forestal, se debe prever en qué medida se va a afectar el régimen de descarga de los cursos de agua y cómo esta alteración afectará a las partes bajas, etc.

Los suelos de uso agrario pueden degradarse ya sea por lixiviación de los nutrientes, por compactación, por acumulación de sales solubles en exceso, por elevación de la napa freática, por contaminación con relaves mineros o desechos industriales, por desarrollo de floras microbianas nocivas al crecimiento de las plantas y por arrastre debido a la erosión.

En este trabajo nos vamos a referir a un aspecto del manejo de la cuenca: a la protección de los ambientes ecológicos naturales (agua y suelo), y más concretamente a la conservación del suelo en laderas. Toda medida que sirva para conservar el suelo es una medida para conservar el agua, aunque en algunos casos cuando el agua es la que se encuentra al mínimo, debemos atender primero a la necesidad de conseguir mayor disponibilidad de este recurso y de darle un uso económico y sostenido, aunque sin descuidar la conservación del suelo que en sí mismo es una manera de aprovechar la escasa disponibilidad del agua de lluvia y de riego.

LA EROSION DEL SUELO Y SU CONTROL

La erosión quizás sea el proceso de degradación más grave que pueda sufrir el suelo. Suelo que se pierde ya no se recupera y por lo general se pierde en los océanos, arrastrado por los cursos de aguas continentales. Por otro lado, la formación de nuevo suelo tarda cientos o miles de años. Este proceso degradatorio es particularmente muy notorio en la sierra peruana y en zonas de la selva interferidas por el hombre. El manejo de los suelos tiene por objeto no sólo aprovecharlo óptimamente en la explotación agrícola, pecuaria o forestal, sino también evitar su degradación.

Una primera manera de proteger el suelo de la erosión es adaptar el cultivo a las condiciones para las cuales es apto. Así, en zonas de lluvia no es conveniente realizar cultivos intensivos o cultivos en limpio, en terrenos con fuerte pendiente. En esta clase de cultivos se necesita un suelo bastante removido y libre de malezas. Por esto se expone a la erosión por las lluvias; lo cual es facilitado por la fuerte pendiente del terreno al permitir un mayor escurrimiento de agua que es lo que causa el arrastre de las partículas del suelo.

En estos suelos es más conveniente el crecimiento de pastos muy tupidos para la alimentación de ganado o también pueden ser utilizados para explotación forestal. Aunque también los pastizales deben ser bien manejados para evitar su degradación y raleo con la consecuente desprotección del suelo.

En caso de que sea necesario tener cultivos en limpio en terrenos con fuerte pendiente, se deben adoptar medidas de conservación del suelo como el empleo de terrazas de absorción para reducir o anular el escurrimiento de agua.

El problema del control de la erosión es un problema antiguo que se remonta a la historia pre-inca. En esta época supieron superar los problemas del cultivo en laderas construyendo terrazas —especialmente con riego—, que en el país comúnmente se conocen como andenes. Los incas perfeccionaron esta tecnología gracias a que fueron grandes organizadores. Ellos también emplearon grandes masas humanas para extender la construcción de terrazas anchas, las que constituyen monumentos de la ingeniería andina.

Las terrazas también han sido conocidas y usadas en gran escala en otros continentes. Así, las encontramos en Asia y en Oceanía, como si la evolución del pensamiento fuera la misma en grupos humanos muy apartados unos de otros; salvo que hayan existido otros mecanismos para uniformizar el pensamiento y las tendencias de estos grupos humanos.

Sin embargo, por razones explicables, no sólo se ha interrumpido la construcción de terrazas en la sierra peruana sino que se han abandonado éstas, se las ha dejado deteriorar y frecuentemente han sido destruidas. Las razones han podido ser: ganar más tierra de cultivo para dedicarlo a pastizales o emplear la yunta en la preparación del terreno. El abandono se debe posiblemente a que la disponibilidad del agua es tan baja que ni la presencia de terrazas, por mucho que conserven el agua, es suficiente como para lograr

buenas cosechas. La última razón puede ser que la agricultura ya no es interesante como antes.

En el país se están reconstruyendo andenes en forma indiscriminada sin tener en cuenta si realmente son necesarios y si no volverán a ser abandonados nuevamente. Hay organismos oficiales que creen que es cuestión de invertir dinero para desarrollar la sierra; es esto y mucho más si no se quiere perder las inversiones hechas. Por último, la técnica de construir y reconstruir andenes, aunque trabajosa y morosa, es sencilla. Para hacerlo no es necesario prestarle a los campesinos mucha asistencia técnica sino simplemente estimularlos y comenzar el trabajo. Si no quieren participar es porque sencillamente todavía no existen las condiciones económicas o sociales para que se decidan a hacerlo y si se les fuerza a intervenir con "incentivos", simplemente se pierde tiempo y dinero, creando el paternalismo nefasto y difundiendo la mendicidad. Por esto, en una primera etapa es sumamente importante difundir las técnicas conservacionistas y motivar a los campesinos para que las usen, y no preocuparse por lograr numerosas hectáreas terraceadas a como dé lugar. El objetivo debe ser que el mayor número de campesinos comiencen a conservar sus suelos, en la medida de sus posibilidades.

ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE LA CONSERVACION DE SUELOS

Estrategia básica.—

El Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuenca Hidrográfica, considera que el principal problema para que los campesinos pongan en práctica las medidas de conservación de suelos, es el desconocimiento que tienen de estas medidas y más aún de la manera de hacerlas y de que es posible hacerlas. De aquí que se trate de un problema de transferencia de tecnología. En este proceso, para que los campesinos adopten las técnicas es necesario demostrarles que dichas técnicas les resuelven el problema y que su empleo está al alcance de ellos. Es por esto que el Programa ha adoptado la siguiente estrategia básica de difusión de las prácticas conservacionistas: que los mismos campesinos establezcan áreas de comprobación de las principales prácticas de conservación de suelos y que ellos mismos ejecuten con sus propias fuerzas y utilizando sus propias herramientas.

Un área de comprobación es un área de terreno que consta de dos o más partes iguales según sea uno o más el número de prácticas conservacionistas que se desean ensayar. Una de las partes es el área testigo o sea la parte que se cultiva sin emplear conservación de suelos.

Propósitos de las áreas de comprobación.—

Los principales propósitos de las áreas de comprobación son los siguientes:

- a) Que los agricultores conozcan las prácticas conservacionistas.
- b) Que los agricultores aprendan a ejecutar las prácticas conservacionistas

y se den cuenta que ellos mismos pueden hacerlas con sus propios medios y con sus propias fuerzas. Ellos mismos guiados por el promotor, establecen las áreas de comprobación en sus terrenos empleando sus propias herramientas.

- c) Que los agricultores comprueben por sí mismos, en sus propios terrenos, las ventajas de las prácticas conservacionistas para controlar la erosión y aumentar el rendimiento de los cultivos.
- d) Servir de núcleos para la expansión de la conservación del suelo. Así los agricultores, una vez convencidos, se decidirán a conservar sus suelos ejecutando la práctica conservacionista que les resultó más conveniente, ya sea trabajando solos, con ayuda de su familia o de los vecinos, en los momentos que dispongan de tiempo.

Clases de prácticas conservacionistas.—

Las prácticas conservacionistas que el Programa considera adecuadas para las condiciones de la sierra y que podrán comprobarse en una primera etapa son las siguientes:

En zonas de cultivo en limpio:

- a) Terrazas de absorción.
- b) Surcos en contorno (sobre todo surcos a nivel).
- c) Diques de control de cárcavas.

En zonas de pastos:

- a) Regeneración de pastos (semilleros in situ o repoblación natural de pastos) en zonas sobrepastoreadas, todavía aptas para un buen crecimiento de pastos.
- b) Zanjas de infiltración.
- c) Diques de control de cárcavas.

En zonas de bosques:

- a) Zanjas de infiltración.
- b) Terrazas de absorción.
- c) Regeneración del bosque (semilleros in situ o repoblación natural de especies forestales).
- d) Diques de control de cárcavas.

La principal medida para el control de cárcavas, sea en zonas de cultivos, de pastos o de forestales, consiste en tratar primero las laderas adyacentes con conservación de suelos y luego, si no se logra evitar el escurrimiento por la cárcava se emplean los diques de control.

El Programa considera a las terrazas de absorción como la principal medida de conservación de suelos en zonas de cultivos, porque su diseño permite el control total del escurrimiento.

La reforestación en sí misma no es una medida de conservación de suelos a corto plazo sino a largo plazo y empleando especies que realmente protejan el suelo cuando lleguen a extender profusamente sus ramas.

Prioridad en el desarrollo de la conservación de suelos.-

El Programa considera prioritaria la conservación de aquellos suelos que todavía producen cosecha satisfactoria o permiten fácilmente el crecimiento de pastos y árboles forestales; y no lugares muy erosionados cuya recuperación es costosa y a largo plazo.

La mano de obra así como los recursos económicos para conservar los suelos de la sierra todavía "salvables" son escasos y no sería conveniente emplearlos en terrenos ya muy erosionados, de escasa capacidad de respuesta, puesto que hay otros lugares donde el esfuerzo será realmente productivo. La justificación de emplear recursos en obras no remunerativas por ser éstas de carácter social es engañosa cuando los recursos son muy escasos. No se debe ceder a la presión política. Para ello está el ejemplo de la irrigación de Majes a un altísimo costo, en la que por hacer caso a un grupo de presión, se pone en peligro a toda la nación. También se tiene el ejemplo del noreste brasileño, que no se desarrolló de acuerdo a los ingentes recursos que se le ha dedicado porque sencillamente no tiene recursos naturales para soportar una gran población; ni las sequías frecuentes permiten un desarrollo sostenido de la agricultura.

El Programa también apoya con asistencia técnica y capacitación la rehabilitación de andenes en actual uso agrícola, sobre todo adecuándolos al diseño de las terrazas de absorción e incentivando que esta rehabilitación la hagan los mismos campesinos.

Capacitación .-

Para que los campesinos puedan establecer las áreas de comprobación, se les está capacitando en grupos o en forma individual, prefiriéndose la primera forma porque se gana tiempo. La capacitación es práctica, se realiza en el mismo campo, en el terreno de ellos, que por lo general son terrenos en descanso o abandonados, debido a que no están en condiciones de correr el riesgo de no obtener la cosecha en el terreno que ellos normalmente cultivan o porque tienen temor de perjudicar el buen terreno que les queda todavía. Incluso hasta utilizan terrenos que ellos consideran malos para cultivar, ya bastante erosionados, pero con subsuelo no consolidado.

Para esta tarea de capacitar y supervisar a los campesinos el Programa tiene Ingenieros residentes en 8 Regiones Agrarias (ámbitos administrativos del Ministerio de Agricultura): Cajamarca, La Libertad, Ancash, Lima, Junín, Apurímac, Cusco y Puno. Tuvo también en Piura y en Ayacucho y se abrirán nuevos frentes en las Regiones Agrarias de Pasco y Huánuco. Prácticamente abarca toda la sierra, aunque en forma todavía localizada en algunos lugares de cada Región Agraria.

A partir del año 1982 hasta junio del presente año se ha capacitado a 6,299 agricultores y se han establecido 3,894 áreas de comprobación.

El Programa considera que otras instituciones del sector agrario, público y privado y los centros privados de desarrollo rural también deben participar

en la conservación de suelos en el país; por ello realizó 3 cursos regionales para profesionales del agro, uno en Cajamarca, otro en Huancayo y el tercero en el Cusco. También ha realizado 10 cursos para técnicos agropecuarios en todas las Regiones Agrarias de la Sierra y en algunas de la Selva. Con la misma finalidad, el Programa estimula a otras instituciones a través de reuniones interinstitucionales y les da apoyo económico, invitándolas a formar parte de Comités Interinstitucionales Regionales y Locales de Conservación de Suelos. En noviembre del año pasado se realizó en Lima la Primera Convención Nacional de Conservación de Suelos y Aguas.

En junio de este año el Programa auspició la realización del Primer Simposio de Conservación y Desarrollo de las Cuencas Media y Alta del río Rímac. En la realización del Simposio participaron el Instituto Nacional de Planificación y la Corporación de Desarrollo de Lima. Participaron 96 representantes de 48 instituciones con actividades en Lima.

El Programa ha capacitado a 431 profesionales y a 422 técnicos de mando medio de diversas instituciones. También se ha capacitado a alumnos de las universidades de Cajamarca (Universidad Nacional de Cajamarca), Cusco (Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco) y de Lima (Universidad Nacional Agraria La Molina).

Como parte de la estrategia, el Programa también utiliza los medios de comunicación social como la televisión y radios locales, a los cuales se les dará un gran impulso.

El Programa ha editado 3 publicaciones básicas como resultado de sus trabajos, que son los siguientes:

- Impacto de la Conservación de Suelos y Aguas en el Desarrollo del Agro en la Sierra Peruana.
- Estrategias de Promoción en las Comunidades y Caseríos Andinos para la Conservación de Suelos en el Perú.
- Manual de Conservación de Suelos.

CARACTERISTICAS DE LAS TERRAZAS DE ABSORCION

Las terrazas de absorción presentan las siguientes características: el banco o terraza propiamente dicha tiene una inclinación hacia adentro y sus bordes tanto interno como externo son a nivel. El talud con una ligera inclinación no debe ser más de 2 m. de alto y debe ser protegido con pastos principalmente, su inclinación debe ser lo menor posible y ella depende de la naturaleza del material del suelo; cuanto más consistente es el suelo menor es la inclinación. La inclinación del talud facilita la siembra o transplante de esquejes de pastos y permite mayor exposición al sol de la vegetación que crece en esta parte de la terraza. Si las terrazas van a ser regadas, los bancos no deben tener inclinación sino que se construyen a nivel. El ancho de la terraza depende de la profundidad del suelo y del esfuerzo que desee desplegar el campesino. Cuanto mayor es el ancho, mayor es el corte y arrastre del suelo a efectuarse, lo cual implica mayor esfuerzo.

Un problema en las terrazas angostas es que no permiten el uso de la yunta y menos del tractor. En algunos casos el ancho puede permitir el empleo de un animal como el burro o el caballo. Se va a probar el uso de máquinas rotovator pequeñas.

En caso de que las terrazas no se construyan a partir de la parte más alta de la ladera y para prevenir posibles daños que puedan producir los flujos de agua de lluvia hacia las terrazas, se construyen zanjas de infiltración de 30 a 40 cm. de alto, 30-40 cm. de ancho y con el fondo a nivel.

Para ayudar a nivelar los bordes interno y externo de las terrazas se emplea el "Nivel en A" que es un instrumento rústico, hecho de tres palos delgados o cañas que lleva suspendida una piedra que hace el papel de plomada. Este instrumento es fácil de construir y calibrar hasta por los niños, y prácticamente no cuesta nada.

Las herramientas que los campesinos usan por lo general son el zapapico y la pala.

Evaluación técnica de las terrazas de absorción

Las primeras experiencias han sido espectaculares. El trabajo realizado por el Programa a todo lo largo de la sierra peruana, ha permitido contar con un número apreciable de datos sobre la efectividad de las terrazas de absorción; no sólo para controlar la erosión sino también para incrementar la producción bajo diversas condiciones tanto de suelo como de pendiente y precipitación, considerando diversas clases de cultivo y en lugares situados a diversas altitudes.

Efectividad de las terrazas de absorción para controlar la erosión

La evaluación de la efectividad de las terrazas para controlar la erosión se realizó en 1,759 áreas de comprobación, de las cuales en el 95% la profundidad del suelo no fue mayor de 60 cm. En cuanto a la textura del suelo, el 62% fue de textura media, el 23% fue de textura pesada y el 15% fue de textura ligera. En cuanto a la pendiente máxima del terreno, el 71% de las áreas de comprobación estuvo dentro del rango del 20 al 40%; 11% en el rango de 10 a 20%, 11% en el rango de 40 a 50% y 7% en el rango de 50 a más del 70%.

En cuanto a la precipitación pluvial anual, ésta varió de 600 a 800 mm. en el 67% de los lugares donde se establecieron las áreas de comprobación, de menos de 300 a 600 mm. en el 22% de los lugares; y de 800 a más de 900 mm. en el 11% de los lugares. En cuanto a la altitud, el 82% de las áreas de comprobación estuvieron localizadas entre los 2,500 y 4,000 m.s.n.m. y el 18% entre los 2,000 y 2,500 m.s.n.m.

Bajo todas las condiciones mencionadas se apreció que la erosión fue prácticamente controlada, puesto que sólo se pudo observar ligera erosión en apenas el 6% de las áreas de comprobación, en las que no se tuvo la oportunidad de proteger los taludes con pasto; sólo se pudo proteger con pastos el 26% de los casos.

Un problema que se presentó fue que en el 48% de las áreas de comprobación ocurrió empozamiento de agua. Se está prosiguiendo con el análisis de los datos para saber de qué manera este fenómeno afectó el rendimiento de los cultivos. El empozamiento pudo deberse a la formación de costra en la superficie del suelo de las terrazas y a la textura pesada.

Se tuvo también la oportunidad de establecer terrazas de absorción en laderas empinadas en Tingo María, zona de selva donde la precipitación pluvial promedio anual es de 3,000 mm. En éstas se pudo apreciar que resisten muy bien la alta precipitación.

Incremento de la producción de los cultivos.—

La efectividad de las terrazas para incrementar la producción se pudo apreciar al analizar los rendimientos que se obtuvieron en 577 áreas de comprobación. Se obtuvieron datos de 26 cultivos, algunos de ellos bajo riego. También se pudo apreciar el efecto de las terrazas en el rendimiento de algunos cultivos cuando se emplearon y cuando no se emplearon fertilizantes. En el cuadro No. 1 figuran los datos de los rendimientos y en ellos se puede observar que a excepción de la zanahoria, cuando no se fertilizó (sólo un dato), en todos los cultivos se obtuvo un mayor rendimiento en las terrazas de área de comprobación, en relación con el rendimiento obtenido en el área testigo, siendo los porcentajes de incremento, por lo general muy altos. En algunos cultivos como en la papa, cebolla, alfalfa y rabanito, los porcentajes de incremento de rendimiento han sido mucho más altos cuando no se fertilizó. Esto no quiere decir que no se debe fertilizar porque en los casos en que se fertilizó, en el área testigo, el rendimiento fue tan alto o más alto que en las terrazas que no se fertilizaron. No me extenderé en explicar los porcentajes de incremento porque no se ha usado un diseño experimental que permita hacerlo. El hecho notorio es que con las terrazas, se obtiene un mayor rendimiento en relación con la manera de cultivar sin emplear ninguna práctica de conservación de suelos. Se espera que con los años de cultivo siempre sea así, aunque no se obtengan en los mismos sitios, los mismos porcentajes de incrementos, como ya ha sido evidenciado en algunos casos.

Cuando se construyen terrazas ocurren dos alteraciones; por un lado se produce una reducción del área dedicada al cultivo principal y por otro lado, se “incrementa” la superficie total del terreno tratado, debido a que aumenta su dimensión en el sentido de arriba a abajo por constituir una línea quebrada. La suma del área de bancos con el área de taludes, será mayor que el área original.

Sin embargo, a pesar de que el cultivo principal que se hace en los bancos se conduce en una área menor (área neta), la producción obtenida es mayor que la obtenida en el área original sin terrazas.

La reducción del área neta de cultivos en las terrazas se estudió en 841 casos. Se encontró que en terrenos con pendientes dentro del rango de 20 a 50%, la reducción del área para el cultivo principal fue de 35% en promedio y el “aumento” total de superficie del terreno tratado fue de 26.8% en promedio. Es decir, que por cada 10,000 m² (1 Ha), de terreno terra-

ceado se aumenta el área total en 2,680 m². y el área para el cultivo principal se reduce a 6,500 m²; la superficie que muestran los taludes será de 6,180 m².

El hecho de que se tenga una mayor producción del cultivo principal usando terrazas, obtenida en un área menor, significa un beneficio adicional que consiste en la reducción del gasto de producción por el menor gasto en trabajo y en insumos, que se traduce en última instancia en costos unitarios menores e ingresos netos mayores.

El ingreso del agricultor se hará mayor si además, se aprovecha el pasto u otro cultivo que se lleve en los taludes. En un primer estudio se ha encontrado que la reducción en el costo de producción en promedio fue de un 33%. Se ha encontrado que en promedio para construir las terrazas se requieren 742 jornales por hectárea, siendo el mínimo de 336 jornales/ha. y el máximo de 1,181 jornales/ha.

Indudablemente que con la reducción de los costos se incrementa la rentabilidad de los cultivos. Así, en los primeros estudios, se ha encontrado que en la papa, maíz, trigo y cebada se encontró un incremento de la rentabilidad a favor de las terrazas de 185, 19, 73 y 89% respectivamente, cuando se aplicaron fertilizantes; y de 142, 121, 191 y 122% respectivamente, cuando no se aplicaron fertilizantes.

También se han establecido áreas de comprobación de terrazas de absorción en las que se sembraron plantones de árboles forestales; éstos fueron casuarina, taya, pino y eucalipto. Las primeras mediciones de altura y supervivencia de las plantitas también arrojaron resultados positivos. Se encontró que en las terrazas el crecimiento de la casuarina, la taya, el pino y el eucalipto fue de 26, 41, 26 y 21% respectivamente, mayor que en las áreas testigo. En cuanto a la supervivencia, se encontró que en la casuarina, taya, pino y eucalipto, fue de 31, 45, 52 y 55% respectivamente, mayor que en las áreas testigo.

PERSPECTIVAS

A la sierra peruana no le queda otra alternativa que conservar los escasos suelos de que todavía dispone para producir sus propios alimentos y tener empleo.

Las terrazas de absorción no son una novedad histórica en el desarrollo tecnológico del país, pero dada la interrupción en el empleo de esta técnica por decenas o cientos de años, y ante el peligro de perder las tierras aptas para cultivos alimenticios, es una alternativa principal para la sierra peruana que debe ser difundida en forma amplia, para que sean nuevamente usadas por los campesinos de laderas.

La rehabilitación de los andenes se debe apoyar en la medida que surge la necesidad del campesinado y no de los funcionarios. Debe apoyarse sobre todo en andenes de actual uso y no muy deteriorados.

CUADRO 1
RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN LA COSECHA 1984 OBTENIDOS
EN CULTIVOS EFECTUADOS EN TERRAZAS DE ABSORCION
EN LA SIERRA

Producto	Rendimiento					No. de casos
	Area testigo Kg/Ha.	Area tratada Kg/Ha.	Incremento Kg/Ha.	%	577	
Papa	Fert.	12,206	17,436	5,230	43	71
	No fert.	4,581	11,091	6,510	142	41
Maíz	Fert.	1,807	2,982	1,175	65	18
	No fert.	432	490	58	13	2
Trigo	Fert.	2,442	3,603	1,161	48	8
	No fert.	723	1,113	390	54	25
Cebada	Fert.	1,333	1,910	577	43	56
Grano:	No fert.	740	993	253	34	97
Alfalfa	Fert.	5,675	11,563	5,888	104	8
	No fert.	567	6,345	5,778	1019	2
Repollo	Fert.	26,087	37,013	10,926	42	3
	No fert.	7,100	8,870	1,770	25	1
Rabanito	Fert.	9,890	18,700	8,810	89	15
	No fert.	3,471	10,404	6,933	200	14
Lechuga	Fert.	15,386	28,964	13,578	88	4
Zanahoria	Fert.	9,050	12,400	3,350	37	2
	No fert.	4,200	4,200	—	—	1
Linaza	No fert.	500	750	250	50	1
Maíz choclo	Fert.	2,082	3,887	1,805	87	5
Cebada forrajera	Fert.	15,865	23,000	7,135	45	159
	No fert.	7,453	9,561	2,108	28	7
Betarraga	No Fert.	375	666	291	78	1
Arveja	Fert.	3,000	3,550	550	18	1
	No fert.	620	960	340	55	1
Haba ver.	Fert.	11,500	12,300	800	7	1
Frijol	No fert.	2,200	5,000	2,800	127	1
Manzano	Fert.	13,500	14,700	1,200	9	1
	No fert.	1,500	1,666	166	11	1

Producto		Rendimiento				No. de casos 577
		Area testigo Kg/Ha.	Area tratada Kg/Ha.	Incremento Kg/Ha.	%/o	
Avena forrajera	Fert.	11,000	15,150	4,150	38	2
	No fert.	5,625	7,675	2,050	36	4
Oca	No fert.	5,433	9,300	3,867	71	3
Olluco	Fert.	10,850	12,683	1,833	17	4
	No fert.	2,700	5,000	2,300	85	1
Mashua	No fert.	5,400	7,043	1,643	30	3
Centeno	No fert.	7,400	13,700	6,300	85	2
Cañihua	No fert.	558	948	390	70	5
Maca	Fert.	9,000	19,300	10,300	114	2
Tarhui	No fert.	1,200	1,600	400	33	2
Quinua	No fert.	8,500	11,550	3,050	36	2

Fuente: Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas. PNCSACH.

4. CONSTRUCCION DE TERRAZAS AGRICOLAS Y OTRAS PRACTICAS DE CONSERVACION DE AGUAS Y SUELOS *

PABLO E. SANCHEZ ZEVALLOS **

INTRODUCCION

La actividad agrícola, y más específicamente la producción de alimentos en las zonas montañosas del mundo, siempre significó un reto muy duro para el desarrollo del hombre. En el espacio andino el alto grado de desarrollo alcanzado por el Imperio Incaico y por las demás civilizaciones indígenas se basó en el manejo adecuado de los recursos suelo, agua y clima. Lo central de este manejo apropiado de los recursos lo encontramos en la captación e infiltración del agua de lluvia, con la finalidad de ponerla a disposición de las plantas. Este manejo permitía además la infiltración del excedente de agua hasta las capas impermeables inferiores, las que generaban luego numerosos y abundantes manantiales, los que posteriormente eran nuevamente captados, haciendo posible los maravillosos sistemas de riego en terrazas en las zonas más bajas y que aún subsisten en muchos lugares de nuestro país.

El poblador del Perú actual, si desea seguir viviendo en las laderas andinas tiene que rescatar y mejorar las diversas tecnologías de conservación y manejo de suelos y aguas pre-incas e incaicas, apropiándolas a la realidad socio-económica actual. Es conveniente subrayar que dichas prácticas fueron una respuesta al desarrollo de la sociedad de ese entonces.

* Ponencia presentada al Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones". CONCYTEC, 1985.

** Ingeniero agrónomo. Lcólogo. Director del Proyecto Servicio Silvo Agropecuario (SLSA). Profesor Principal de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Actualmente, en el mismo espacio geográfico, pero gravemente deteriorado desde el punto de vista ecológico, vive otra sociedad. Muy diferente a la anterior ya que el aporte cultural europeo ha cambiado en mucho, sus valores morales, su sistema de vida y sus intereses. Esta inserción cada vez mayor en un mercado de consumo es el que probablemente ha determinado el abandono de la agricultura andina y consecuentemente la desaparición o el olvido de valiosas prácticas y sistemas de manejo de los recursos naturales. Esta situación significa un gran reto para nuestra sociedad actual. Es necesario un mayor esfuerzo, tanto en el aspecto de organización de estructuras sociales y productivas, como tecnológicas; en este aspecto es imperiosa la necesidad de desarrollar tecnologías más avanzadas y apropiadas al desarrollo integrado e integral de nuestro pueblo. No podríamos limitarnos solamente al rescate de tan valiosas tecnologías andinas sino que ellas deberán ser complementadas y desarrolladas para un mejor manejo del ecosistema, hasta alcanzar el desarrollo deseado.

I. EL ECOSISTEMA

Se denomina así a un conjunto relativamente autoestable, generado por las relaciones de las comunidades bióticas que interactúan sobre un medio inanimado, dentro o sobre el cual se desarrollan actuando como un conjunto funcional. Tiene un ámbito relativamente finito, el que es dado por un conjunto de factores preponderantes que determinan sus principales interacciones. Así podemos hablar del ecosistema tierra, de los ecosistemas hidrográficos continentales, del ecosistema de un valle, de un bosque, de una laguna, de una casa, etc.

El ecosistema debemos entenderlo como una gran casa, dentro de la cual están todas las casas de los hombres, así como las de los demás seres que lo rodean, y que desempeñan diferentes oficios; los que se integran dentro de una relativamente armoniosa estructura que hace posible el flujo de la energía que permite la vida. Este conjunto constituye un sistema autónomo relativamente independiente.

Estos son los ambientes dentro de los cuales se desarrolla la sociedad humana y en donde actúa frecuentemente en forma irracional, atentando contra su estructura y poniendo en serio peligro su vida. Los mecanismos que mantienen los ecosistemas, tienen límites muy precarios que pueden ser fácilmente alterados, causando verdaderas catástrofes biológicas, las cuales son aún más peligrosas que las telúricas, pues su efecto no es tan violento como el de un terremoto, sino lento; como el crecimiento de los desiertos, el enturbiamiento o contaminación de las aguas de ríos y mares. En nuestro caso, la alteración de estos límites la encontramos ejemplificada, en la degradación paulatina de la montaña andina donde ya no es posible la vida.

Los Ecosistemas son conjuntos manejables que pueden ser alterados positivamente en beneficio del hombre, pues podemos conseguir una mayor eficiencia en la generación de recursos aprovechando mejor la energía y el ecosistema en general. El Ecosistema es también la unidad funcional básica en Ecología, puesto que, incluye a la vez a los seres vivos y al medio en el

que viven, considerando todas las interrelaciones recíprocas entre los factores ambientales y los organismos. El Ecosistema presenta cierta homogeneidad desde el punto de vista topográfico, climático, botánico, zoológico, edafológico, hidrológico y geoquímico; las transferencias de materia y energía entre sus componentes se realizan con intensidades y velocidades características.

II. EL ECODESARROLLO

Es una propuesta de desarrollo global que se basa en la aproximación integrada de la dimensión ecológica y la socio-económica del ser humano, de tal forma que el grado de desarrollo de las presentes y futuras generaciones dependerá del desarrollo de su ecosistema en su conjunto.

El Ecodesarrollo se basa en conceptos fundamentales que son:

1. La búsqueda permanente del estado de equilibrio dinámico, entre la energía que la población humana consume y los excedentes energéticos que deberá ser capaz de generar dentro de su ecosistema. Es decir, se trata de un desarrollo endógeno que descansa en la energía que el ecosistema puede captar y hacer fluir armoniosamente dentro de sus más diversas estructuras.
2. El uso de una nueva lógica en la que se da prioridad a la satisfacción de las necesidades de los seres vivos, principalmente al hombre, y no al criterio rentable de obtener siempre mayores ganancias.
3. El Ecodesarrollo no es un programa político. Por lo tanto podría adecuarse a los cambios institucionales que las diversas ideologías políticas pueden generar, siempre y cuando respeten su medio. Vale decir: “Desarrollar sin destruir”.
4. Las tecnologías apropiadas, concebidas como las respuestas a las necesidades del hombre inserto en un medio determinado, constituyen uno de los soportes del Ecodesarrollo. Estas respuestas tienen que ser el producto de un proceso de comunicación horizontal entre el científico tecnólogo y el usuario, los que adoptarán permanentemente las tecnologías de las más distintas procedencias y las presentarán al usuario para su aprobación.
5. La estrategia educativa que se propone para lograr el Ecodesarrollo es la denominada Escuela Azul. Mediante ella se difunde una educación orientada a proporcionar los conocimientos básicos y prácticos que faciliten al ciudadano y a la población debidamente organizada (Comités de Desarrollo) afrontar su desarrollo.
6. Finalmente el Ecodesarrollo trata de establecer una real simbiosis entre el hombre y su medio. Esta debe basarse en un conocimiento profundo de los diversos factores condicionantes del ecosistema, tratando de establecer una adecuada armonía entre la oferta y la demanda, principalmente sobre esta última, que está ligada a los distintos estilos de vida y modelos de consumo que generalmente degradan y deterioran el medio y los recursos naturales.

III. RECURSOS FUNDAMENTALES PARA LA AGRICULTURA

La agricultura en el espacio andino es muy compleja. No puede ser entendida ni manejada con criterio uniforme, ya que el desarrollo de las plantas cultivadas depende de la estrecha interrelación de tres factores fundamentales que son: agua, suelo y clima.

1. . El Agua: Es tal vez el elemento fundamental de la vida y su disponibilidad o calidad es la que finalmente determina la riqueza de un ecosistema o de una región. Nosotros sostenemos que siendo la alimentación humana el problema más grave que tiene que afrontar la sociedad actual, nuestro mayor esfuerzo debe estar orientado a la transformación del agua en comida y en energía. Por lo tanto, nuestro lema es “Transformemos gotas de agua en gramos de comida”.

En tal sentido, todas las prácticas de conservación y manejo de agua y suelos deberán tender a la optimización de su uso, para la cual es importante manejar correctamente el ciclo del agua, que en las zonas continentales se inicia con la precipitación pluvial. Los aspectos fundamentales de este manejo podrían ser:

a) Tratar de captar el agua que cae en la superficie del suelo y facilitar su inmediata infiltración a fin de evitar las enormes pérdidas que se generan por efectos de la evaporación y la escorrentía. Indudablemente que el agua infiltrada también se pierde en parte, pero de todas maneras la capa del suelo ha sido humedecida y hay la posibilidad de recuperar el agua en los mañatales o puquios.

b) Una mayor eficiencia en el almacenamiento del agua en la superficie del suelo, se obtiene mediante la cobertura biológica formada por el complejo planta-suelo, como ocurre en las praderas y los bosques. Estas estructuras vegetales son verdaderas esponjas que captan y almacenan el agua en la forma más extraordinaria, pero además otra parte del agua se transforma en forraje para el ganado, madera, leña y todo cuanto el bondadoso bosque proporciona al hombre.

c) En las laderas andinas que se encuentran casi totalmente desnudas, la infiltración de agua es mínima, cortándose esta importante fase del ciclo hidrológico. Por lo tanto, es de imperiosa necesidad construir estructuras que intercepten la escorrentía y faciliten la infiltración. Es decir acequias de infiltración como las que promueve la Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Función Social del Agua: En nuestra Constitución se establece que el agua es un bien del Estado, y por lo tanto es un recurso que debemos conservarlo y manejarlo con el mayor cuidado y racionalidad.

En las montañas cuyas cumbres no llegan a los niveles glaciares, como es el caso del norte del Perú, la fuente principal de agua para uso humano, animal y agrícola se genera principalmente en las praderas de las

altas cumbres, así como en las mesetas y laderas altoandinas, cubiertas de una tupida vegetación herbácea y de suelos orgánicos y en muchos casos turberas, los cuales son auténticos reservorios invisibles de agua que luego de saturados drenan lentamente. Esto hace necesario que estas zonas deban ser protegidas celosamente del sobrepastoreo y de los cultivos agrícolas de escarda; los que son causa de la erosión y destrucción de los depósitos de agua que demandan las crecientes poblaciones de las ciudades. Por todo ello, consideramos que las prácticas de conservación que deben realizarse en esas zonas deben ser las acequias de infiltración, más no, las terrazas agrícolas, que aparentemente darían mayor rentabilidad, pero nunca equiparables a los reservorios invisibles que nos proporcionan agua permanente y limpia.

2. **El Suelo:** Es un importante complejo ampliamente estudiado por las ciencias agrícolas. Los suelos más productivos son los que reúnen las siguientes condiciones:

a) Los que provienen de la degradación y meteorización de rocas de tipo volcánico, ricas en elementos minerales como son: P, K, Mg, Ca, etc. y en menor grado de rocas sedimentarias, como las calisas. En cambio son muy pobres los que provienen de rocas cuarsíticas y areniscas ricas en sílice.

b) Los que tienen un mayor espesor de material acumulado y presentan un adecuado drenaje.

c) Los que presentan una textura equilibrada de arena, limo y arcilla. Así como los que tienen una estructura porosa.

d) Los más ricos en micro flora y micro fauna, ya que estos organismos son los responsables de la mayor actividad biológica del suelo y por lo tanto los que facilitan la adecuada disponibilidad de solutos a la planta.

e) Los que tienen una adecuada proporción de materia orgánica, factor que está íntimamente ligado al pH del suelo. En tal sentido los suelos más apropiados son aquellos que tienen entre 2 al 4% de materia orgánica y un pH ligeramente ácido (6.5 pH).

Basándose en estas consideraciones los andenes o terrazas agrícolas que se construyan en las laderas, deberán efectuarse tomando en cuenta estos elementos de juicio, porque de lo contrario estaríamos utilizando inadecuadamente los pocos recursos que nos quedan. Si se trata de controlar la erosión bastará hacer acequias de infiltración o en casos especiales terrazas individuales.

Debemos indicar sin embargo, que los Incas debido al grado de importancia que asignaban a estas estructuras, obviaron muchas veces la baja calidad de los suelos mediante la sustitución total o parcial del material pobre por ricos suelos que eran conducidos desde lugares distantes a lomo de llamas usando la fuerza humana. Esta situación sólo es posible entender si analizamos el sistema socio-económico vigente en el incario. En la actualidad vemos que este tipo de prácticas agrícolas tiene límites económicos que no pueden

soslayarse, aún cuando se le asigne los más altos costos sociales que deben ser considerados, pues en todo caso, será la productividad de los cultivos más eficientes y manejados con la tecnología apropiada los que establecerán esos límites.

IV. CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS

Son muchas las prácticas que ha inventado el hombre para manejar las laderas de las cadenas montañosas del mundo. En el caso de las laderas del espacio cajamarquino que corresponden al bosque seco montano bajo y al bosque espinoso subtropical, estamos aplicando las siguientes prácticas conservacionistas:

1. Acequias de infiltración
2. Andenes o terrazas agrícolas
3. Acequias de derivación
4. Muros de contención y diques para el control de cárcavas
5. Sistemas de uso de agua de escorrentía de cárcavas y alcantarillas de carreteras.

Estas prácticas son descritas detalladamente en los diferentes manuales que existen en el Perú, en especial el Manual Silvo Agropecuario, que se ha elaborado para la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC). En él informamos sobre el resultado de nuestras experiencias las que pueden adolecer de algunas deficiencias, pero que son susceptibles de ser ajustadas permanentemente.

1. **Acequias de infiltración:** Esta práctica consiste en la construcción de acequias superficiales de una sección constante de 40 cm. de ancho por 35 cm. de profundidad, construidas a curvas a nivel, separadas una de otra en función de la pendiente que presente el terreno y del grado de infiltración de agua en el suelo. Estas acequias se hacen no sólo en la ladera, sino que atraviesan las pequeñas cárcavas y quebradas, interceptando la escorrentía del agua desde sus inicios. Se pueden hacer en todos los tipos de suelos e inclusive en las áreas donde es posible posteriormente hacer andenes o terrazas agrícolas.

Costo: No siendo muy útil dar cifras en soles, utilizaré más bien los jornales para medir el costo:

Costo por Km.	Tipo de suelo	Sección
350 a 380 jornales	Cascajo arcilloso	40 x 35 cm.
330 a 350 jornales	Traquita dura y roca sedimentaria en proceso de desintegración	40 x 35 cm.
125 a 140 jornales	Traquita semi-dura y suelos pedregosos producto de la desintegración de estratos sedimentarios y suelos arcillosos	40 x 35 cm.
85 a 100 jornales	Traquita suelta y suelos franco arcillosos	40 x 35 cm.

Debemos indicar que estos costos pueden disminuir enormemente si la construcción se efectúa en época lluviosa, pudiéndose reducir los jornales hasta en un 30 y 40%. Por otro lado, la mayor eficiencia del trabajo dependerá de la calidad de las herramientas que se utilicen.

Existen otros datos que también son importantes de señalar. Entre ellos tenemos:

a) Que la cobertura vegetal en las zonas tratadas con acequias de infiltración se incrementa de un 10 a 40% en tres años.

En el Parque Demostrativo Aylambo en años lluviosos (750 ml/año) la cobertura vegetal herbácea que inicialmente abarcaba menos del 10% del área tratada, se incrementó después al 70%.

b) Los flujos de agua de los manantiales o *puquios* se incrementaron en tres años en los siguientes porcentajes:

Centros Demostrativos	Año y Flujo	Año y Flujo
Aylambo	1974 0.2 lt./sg.	1977 0.4 lt./sg.
Parque de La Virgen	1983 0.3 lt./sg.	1985 0.45 lt./sg.
Guitarrero	1982 0.1 lt./sg.	1984 0.2 lt./sg.

c) Lo más importante que se ha obtenido en este aspecto lo tenemos en el Grupo Campesino "Los Eucaliptos", donde tres de sus manantiales aumentaron su caudal en 8 veces en cuatro años. Es decir, que de 0.4 lt./sg. se incrementó a 3.2 lt./sg.; debemos indicar que esto fue resultado de un tratamiento de 40 Has. con acequias de infiltración. Actualmente tenemos construidas aproximadamente 900 hás. con acequias de infiltración.

2. **Andenes, terrazas agrícolas o terrazas de banco:** El Servicio Silvo Agropecuario realiza esta práctica exclusivamente en áreas bajo riego o en las que es posible irrigarlas posteriormente. En zonas donde el nivel térmico es superior a 12°C y los suelos son más o menos fértiles y profundos.

El tipo de terrazas que mayormente se desarrolla tiene un talud con especies forrajeras para el ganado de la familia campesina. Hacemos muros o taludes de piedra sólo en el caso de que este elemento exista en el área, también se construyen muros mixtos, disponiéndose siempre que el muro de piedra esté en la base y sirva de cimiento, no al contrario, como se está haciendo en muchos lugares.

El costo aproximado de las terrazas de banco en áreas de suelos frances y franco-arcillosos se sitúa entre 330 y 360 jornales por hectárea. En suelos más compactos se ha llegado hasta 500 jornales/há. El costo de 1 ha. con talud de piedra varía entre 800 a 1,000 jornales.

En la actualidad hemos construido alrededor de 10 hás. en los diferentes Centros de Animación y Demostrativos del Servicio Silvo Agropecuario.

3. **Acequias de derivación:** Esta práctica se hace con la finalidad de disminuir el efecto de la erosión en quebradas y cárcavas en las que es posible su total control. Para esto se construyen acequias cuyas dimensiones varían entre las secciones trapezoides de 60 cm. base mayor, por 35 cm. base menor, por 50 cm. de profundidad y 90 cm. base mayor, por 65 cm base menor, por 65 cm. de profundidad; y con pendientes que varían entre 3/1,000 a 5/1,000. Estas acequias conducen el excedente del agua a las quebradas más estabilizadas o a los pequeños riachuelos. Así se impide las inundaciones de las ciudades y pueblos de la Sierra, como es el caso del Proyecto Cumbe Mayo que protege a la ciudad de Cajamarca.
4. **Muros de contención y diques para el control de cárcavas:** Las cárcavas constituyen uno de los efectos más graves del proceso erosivo y muchas veces son tan profundas, que no sólo inhabilitan grandes extensiones de terrenos, sino que también dificultan la comunicación entre áreas que estuvieron antes totalmente integradas. Por tal razón es impostergable frenar el avance de tan negativos fenómenos. En el caso de Cajamarca se hace muros o diques de tres tipos:
 - a) **Barreras vivas.**— Construidas con piedras y plantones de ágave y sauce, pero solamente en zonas donde la cárcava está en proceso de formación.
 - b) **Diques de piedra.**— Que son complementados con cemento, con estribos y cimientos en zonas medias de cárcavas pequeñas y medianas.
 - c) **Diques con muros monolíticos de piedra y mortero de cemento.**— Ejecutados con diseños especiales que evitan el volcado del dique, estas prácticas se realizan cuando hay que proteger áreas de alta productividad o donde existen valiosas construcciones. Su costo es elevado.
5. **Sistemas de uso de agua de escorrentía de cárcavas y alcantarillas de carretera:** Esta práctica consiste en recoger y almacenar el agua de escorrentía de quebradas, los flujos de agua temporales o el agua proveniente de las alcantarillas de carreteras. A través de este sistema y mediante prácticas desarenadoras se decanta el agua, precipitándose en los desarenadores los materiales sólidos de arrastre. Estos materiales, deben ser retirados, después de cada lluvia hasta los bordes del desarenador y desde allí conducidos a las terrazas de banco. El agua decantada es recogida luego en una cisterna, para su uso posterior en sistemas de riego tales como por aspersión y riego por goteo.

BIBLIOGRAFIA

- ALBIRTI, Giorgio y Enrique Mayer (compiladores)
1974 **Reciprocidad e intercambio en los Andes Centrales.** Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- ALLEN V., Knaege, Sidney Lrolpe, Joseph W. Harded.
Ecología y Contaminación.
- BRACK, Antonio
El medio ambiente en que vivimos. Editorial Salesiana. Lima.
- CENTRO DE ESTUDIOS RURALES ANDINOS BARTOLOMI DE LAS CASAS
1984 "Ecodesarrollo: Modo o propuesta distinta?". **Sur.** Vol. 7. No. 80-81. Lima.
- CLARKE L., George
1958 **Elementos de Ecología.** Editorial Omega. Barcelona.
- DAJOZ, R.
1974 **Tratado de Ecología.** Mundi-Prensa. Madrid.
- DOUROJUANNI R., Marc
Los Recursos Naturales en América Latina.
- ELLEMBERG, Heinz
1973 **La Ecología.** Biblioteca Salvat. Barcelona
- DOLFIUS, Olivier
1981 **El Reto del Espacio Andino.** Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- EL LORES OCHOA, Jorge
1977 **Pastores de Puna.** Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- GALDOS DEL SOLAR, Lizandro
Equilibrio Ecológico.
- HOLDRIDGE R., Leslie
1982 **Ecología.** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José de Costa Rica.
- MURRA, John
1975 **Formaciones económicas y políticas del Mundo Andino.** Instituto de Estudios Peruanos. Lima.
- TROLL, Carl
"Los fundamentos geográficos de las civilizaciones andinas". En **Revista de la Universidad de Arequipa.** Arequipa.
- 1980 "Las culturas superiores Andinas y el medio geográfico". En **Allpachis.** Instituto de Pastoral Andina. No. 15: 3-55.
- MARGALEV, R.
1981 **Ecología.** Editorial Planeta.
- ODUM, P.
1964 **Ecología.** C.E.E. 8r. México.

- PI ASI, Franklin
1978 *Del Tahuantinsuyo a la Historia del Perú*, Instituto de Estudios Peruanos, Lima.
- PU EGAR VIDAL, Javier
Geografía del Perú, Las Ocho Regiones Naturales del Perú, Editorial Universo, Lima.
- RAVINI S, Roger
1978 *Tecnología Andina*, Instituto de Estudios Peruanos e ITINTI C, Lima.
- SANCHÍ Z Z., Pablo
1983 "El Ecodesarrollo: Una alternativa para el desarrollo de Cajamarca", En Silva 2000.
"Cajamarca: Una experiencia de desarrollo rural e integral", En *Socialismo y Participación* No. 17, Lima.
- STEPHAN H., Spurr y Burton V. Barnes
1980 *Ecología Forestal*, A.G.E. Editora.
- SUNKEL, O. y Gigo
Estilos de Desarrollo y Medio Ambiente en América Latina, Selección de O. Sunkel.
- SUTTON, David y Paul Harman
1977 *Fundamentos de Ecología*, Editorial Limusa, México.
- UNIVERSIDAD NACIONAL TÉCNICA DE CAJAMARCA - PERÚ
1983 "Experiencias del Programa de Desarrollo Rural Integral Silvo-Agropecuario de Cajamarca-Perú", En *Sobrevivencia Campesina en Ecosistemas de Altura*, Vol. II, Comisión Económica para América Latina (CIPAL) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Santiago de Chile.

TERCERA PARTE

HACIA LA UTOPIA: ENSAYOS DE RECUPERACION DE TECNOLOGIAS ANDINAS

*No hacia la Utopía de Thomas Moro, histórica, de evasión y retrospectiva, sino más bien hacia la Utopía Campesina de Alenxander V. Chayanov. En su relato *Viaje de mi hermano Alexis al país de la Utopía*, este agrónomo y economista soviético, proponía una salida sietista a los problemas de su país en 1920: consultar a los campesinos para afrontar y resolver los males- tares de la nación. No para pedirles solamente soluciones técnicas, sino sobre todo sociales, organizativas y de cooperación. ¿Por qué -al margen de toda dimensión utópica- no consultar a nuestros campesinos por sus conocimientos empíricos y concretos para buscar alternativas de desarrollo agrario eficaces e imaginativas?*

En la segunda parte hemos presentado la búsqueda de una tecnología apropiada, sin importar de donde provenga. Ahora presentamos el desarrollo inicial de una alternativa concreta que tiene sus raíces en las profundidades de nuestra historia: la rehabilitación de antiguos sistemas andinos de cultivo. Estos ensayos se refieren especialmente a andenes y camellones. El Ing. Luis Masson se plantea con claridad las preguntas fundamentales: ¿Cuáles son las posibilidades de recuperación? ¿Cuál sería la aceptación de la población local? ¿Qué tiempo tomaría la recuperación, qué costo tendría, y cuáles son los beneficios sociales que reportaría?.

Los ensayos de la Ing. Bea Coolman en el sitio de Picañani Parque (Pusalaya), de Claudio Ramos en Ipacimá (Asillo) y de Garaycochea y Erick- son en Huatta ofrecen resultados verdaderamente sorprendentes. Rehabilitar andenes y camellones, de acuerdo a estos ensayos, significará: ampliar la frontera agrícola, mejorar la productividad, devolver la autosuficiencia alimentaria a numerosas regiones campesinas y finalmente lograr un manejo más racional de los suelos andinos. Estos ensayos tienen un nivel de rigor técnico, de belleza humana y de respeto por el saber campesino que nos han conducido a pensar en la Utopía de A.V. Chayanov.

1. REHABILITACION DE ANDENES EN LA COMUNIDAD DE SAN PEDRO DE CASTA, LIMA*

LUIS MASSON MEISS**

1. ANTECEDENTES

De las tres regiones naturales del Perú, la sierra es la segunda en extensión, la de topografía más agreste y clima más riguroso y contrastante. No obstante, constituye la región más importante del país, tanto en lo económico como en lo social, porque de la exportación de su riqueza minero-metálica, el país obtiene casi el 50% de sus divisas; porque la totalidad de la energía hidroeléctrica del país, utilizada principalmente en la costa, procede de la sierra y porque casi el 95% de la población peruana subsiste en base al agua que tiene su origen en las elevadas cumbres andinas. A pesar de esta importancia elementalmente obvia, la sierra es la región más olvidada de todo el Perú.

La sierra posee, además, más del 50% de la superficie cultivada total del país; sin embargo, su productividad es apenas de 25%. La topografía agreste y el clima riguroso, así como otros factores de orden social condicionan esta situación. Así, desde mediados del presente siglo, la población del país viene soportando una serie de procesos migratorios cuyo foco principal de expulsión es la sierra. Hasta hace 25 años, esta región era todavía la más poblada del país, actualmente lo es la costa.

* Ponencia presentada al Seminario Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones". CONCYTEC, 1985.

** Ingeniero agrónomo. Director Técnico Adjunto de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) y Director Ejecutivo de la Asociación Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local para el Servicio Social (NCTL).

Por otra parte, la población peruana aumenta. Así entre 1961 y 1981 casi se ha duplicado (de casi 10 ha pasado a 18 millones de habitantes). Para el año 2000, se supone que será de unos 30 millones. Sin embargo, el área de cultivo no aumenta en proporción con el ritmo de crecimiento poblacional, ni tampoco la productividad.

¿Por qué migra el campesino andino? Existen una serie de razones. Entre las principales, se mencionan frecuentemente tres:

1. Presión demográfica sobre la tierra, que condiciona la acentuación de procesos erosivos. El 100% de las laderas andinas presenta alguna forma de erosión. Existe entonces poca disponibilidad de tierras para los campesinos.
2. Falta de servicios oficiales: los servicios de extensión agrícola y crediticios son muy restringidos. Los campesinos andinos casi no tienen acceso al crédito agrario o no se encuentran muy bien informados sobre sus beneficios.
3. Escasez de recursos de agua: típico de la sierra, especialmente en la sierra sur y en la vertiente occidental. La mayor parte de la agricultura andina es de secano. La falta de agua por períodos prolongados de tiempo propicia situaciones de por sí insostenibles para los campesinos.

Los migrantes fluyen hacia otras regiones del Perú, principalmente se instalan en la costa, estableciéndose en las ciudades y particularmente en Lima Metropolitana (actualmente dos terceras partes de la población limeña está constituida por provincianos). Allí encuentran diversas formas de miseria: mendicidad, desempleo o subempleo, delincuencia, falta de vivienda adecuada; están expuestos a problemas de contaminación, insalubridad y desnutrición. No obstante, la migración prosigue en forma cada vez más intensa llegándose a situaciones socio-económicas verdaderamente alarmantes.

2. ALTERNATIVAS DE SOLUCION

La situación antes planteada exige soluciones inmediatas y mediatas, preferentemente de tipo práctico, bajo costo y de gran rentabilidad social.

Entre estas soluciones, ha sido propuesta el rescate de tecnologías locales en proyectos integrales de desarrollo rural andino. La más importante de estas tecnologías, se refiere al cultivo de terrazas o "andenes", que tanto caracterizó al Perú precolombino.

Se ha calculado en forma aproximada que en el Perú de hoy existe aproximadamente un millón (1'000,000) de hectáreas de andenes en diverso estado de conservación y utilización. Se estima que de esta superficie solamente se utiliza un máximo de 25%. Basta recorrer gran parte de los valles de la vertiente occidental andina para darse cuenta de la certeza de esta afirmación. Así, en la cuenca del río Rímac existen casi 10,500 hectáreas andenadas (ver artículo de Helena Cotler en este libro), comprendidas entre los pisos de 1,000 y 4,000 metros de altitud s.n.m.

3. OBJETIVOS

¿Cuáles son las posibilidades de recuperación?, ¿cuál sería la aceptación de la población local?, ¿qué tiempo tomaría la recuperación, qué costo tendría, qué otras acciones deberían acompañarse para preservar el medio ambiente, y cuáles son los beneficios sociales que reportaría?. La respuesta a estas interrogantes constituye el objetivo del “Proyecto Experimental de Ecodesarrollo de una Región Mesoandina del Perú, a partir de la Rehabilitación de Andenes”, que lleva a cabo la asociación civil sin fines de lucro “Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local para el Servicio Social (NCTL)”. Para la ejecución de este proyecto se cuenta con la cooperación decidida de la Comunidad Campesina de San Pedro de Casta, ubicada en la subcuenca del río Santa Eulalia, a 3,200 metros de altitud sobre el nivel del mar.

4. ETAPAS DEL PROYECTO

El proyecto contempla las siguientes etapas:

- Evaluación de los andenes
- Motivación de la población campesina
- Reconstrucción
- Cultivo
- Integración ambiental.

4.1 Evaluación

Consiste en la determinación y cartografía de la superficie andenada y del estado de conservación de los andenes. Esta etapa se inició en julio de 1982, culminando dos meses después. El análisis estereoscópico de fotografías aéreas verticales de la subcuenca del río Santa Eulalia, así como una posterior comprobación en el campo, permitió determinar la existencia de casi 6,400 hectáreas de andenes, de las cuales 1,200 Ha. se encontraban en uso; otras 1,600 estaban en desuso pero en buen estado de conservación. El resto, unas 3,500 hectáreas se encontraban semiderruidas; su rescate se consideró improbable pero no imposible, dependiendo ello de la disponibilidad de agua de riego en las proximidades.

4.2 Motivación

Conocido el estado de conservación de los andenes, era preciso determinar el efecto de su reconstrucción, previa aceptación de la población local. Para ello, a partir del 15 de mayo de 1983 —luego de obtener la seguridad de un financiamiento, por parte de la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de la UNESCO—, se recorrió distintas comunidades del valle, habiéndose realizado un acercamiento más positivo con la de San Pedro de Casta. La aproximación a los campesinos, que comenzó sin mayores resultados, dió sus frutos recién en noviembre de 1983. Es decir, 6 meses después, cuando un grupo de ellos presionó al Presidente de la Comunidad para que cediese una hectárea de terreno en una ladera de considerable

pendiente (60-90º) denominada “Casagayán”, que incluía andenes semi-derruidos.

Sobre este particular, es necesario enfatizar el condicionamiento de la ejecución del proyecto al interés que podían tener los campesinos, ya que por principio NCTL considera que el *desarrollo no debe ser impuesto sino motivado*, de manera que surja como un verdadero anhelo de los propios campesinos usuarios de la naturaleza y de acuerdo a lo que ellos consideran. Para ello, se contó con el apoyo de una encuesta social, realizada sobre una muestra de 65 campesinos. Cabe destacar que gran parte de esta encuesta fue realizada por los propios campesinos.

4.3 Reconstrucción

Producida la aceptación, se iniciaron los trabajos de reconstrucción. Esta fue considerada con cierto escepticismo por parte del grupo de investigadores de NCTL, dado el estado de destrucción en que se encontraban los andenes. Sin embargo, los propios campesinos se encargaron de disipar esa incredulidad inicial al demostrar la efectividad de sus conocimientos y tecnologías.

Los trabajos se iniciaron el 16 de noviembre de 1983, con la remoción a mano de las piedras que se encontraban diseminadas sobre las plataformas y su acumulación en los bordes. El retiro de estas piedras —angulares y sub-angulares y de diferentes dimensiones— permitió que se evidenciaran las plataformas de tierra, que aún incluían piedras y rocas semi-enterradas, rezagos del proceso de destrucción que fue ocasionado años atrás aparentemente por la construcción de una carretera ubicada a una altitud de 200 metros sobre el nivel de los andenes. Para extraer estas piedras y aflojar la tierra (de textura media o franca a franco arcillo arenoso), se procedió al remojo de las plataformas. De esta manera se preparaba también la tierra para la labranza. El agua fue conducida por un canal rústico e improvisado desde otro acueducto vecino. Conviene resaltar que la única energía empleada en éstas y las posteriores operaciones, fue la humana. Asimismo, la herramienta principalmente utilizada fue la barreta de acero. Ocasionalmente, se empleó una comba corta y también una lampa de cuchara gastada.

El próximo paso, consistió en la reparación de los surcos, para lo cual los campesinos procedieron a las operaciones siguientes:

- Se descubrieron los antiguos cimientos, limpiándose las piedras que los conformaban.
- Las piedras que habían sido amontonadas en el borde de las plataformas (parte superior de los antiguos muros), fueron utilizadas para reparar las brechas. Las piedras de mayor tamaño fueron acarreadas por gravedad, por el talud de tierra de los muros y dispuestas ordenadamente en el borde de la pared en reconstrucción.
- El vacío que quedó entre la hilera de piedras grandes, dispuestas en el borde de la pared en reconstrucción y el talud de tierra de la pared, fue llenado con las piedras de menor tamaño hasta llegar a un mismo nivel.

- Luego, se aplicó una capa de tierra humedecida sobre las piedras, que fue desprendida desde el mismo talud con la ayuda de la barreta, hasta cubrir todos los intersticios entre las piedras grandes y pequeñas. Esta capa de tierra, dispuesta a manera de cemento, fue apisonada luego hasta lograr la mayor nivelación. Es necesario remarcar, que para mejores resultados la tierra debe estar humedecida.
- Enseguida, se volvió a disponer otra capa de piedras en la misma forma que la anterior. Es decir, las de mayor tamaño adelante y las más pequeñas atrás. Sobre ellas, se dispuso nuevamente otra capa de tierra cementante. Y así sucesivamente hasta que las brechas del muro fueron reparadas en su totalidad. Se pudo apreciar así a los antiguos andenes reparados en su real dimensión.

4.4 Labranza y cultivo

Inmediatamente después de terminar la reconstrucción de los muros, se procedió a la labranza del terreno, que fue realizada con las propias barretas. Y luego, a la siembra, que se ejecutó con la ayuda del arado manual *taklla* o *chaki-taklla*, típico del lugar. Esta herramienta resulta, sin duda alguna, la más apropiada para fines de labranza y siembra en terrenos de laderas tan empinadas como las de Casagayán. Además, los campesinos se encuentran completamente familiarizados con su manejo.

La siembra fue acompañada de una ceremonia tradicional, la “pirhua”, con un ritual *sui generis*, mezcla de elementos religiosos y profanos que se lleva a cabo al compás de una canción típica, que fue entonada por una señora miembro de la comunidad. La letra es improvisada en el lugar, la canción se acompaña con música de percusión, proveniente de un tamboril o *tinya*, ejecutada por la misma cantante.

Antes de la siembra, la semilla es rociada con hojas de coca; tanto los participantes en la siembra como los acompañantes “boolean”; es decir, mastican hojas de coca con la ayuda de cal (que sirve como catalizadora en el proceso de liberación del alcaloide). Se planta una cruz, hecha con cañas delgadas, que progresivamente va siendo adornada con flores del lugar (que son muy hermosas). También se adorna con flores los sombreros de todos los presentes. La siembra es dedicada a Dios, haciéndose constantemente recuerdo de quien ha trabajado esas tierras en el pasado, en este caso, alguien que se llamó “Aurelio”. Se evoca a su memoria, hablando de él, así como en las estrofas improvisadas de la canción. Concluida la siembra, se prepara una “pachamanca” o almuerzo campestre (tubérculos horneados con piedras calientes en el mismo campo). Luego de comer se procede a danzar alrededor de la cruz y al compás de la *tinya* y de la canción. Durante el baile, se vuelve a bolear y se va ingiriendo progresivamente licor (“anisado”); también se revientan cohetes.

Se ha deseado describir esta ceremonia ritual, porque se considera que en la ejecución de estos proyectos de desarrollo es necesario conceder la debida importancia a las tradiciones y costumbres populares. Si con el desarrollo se pretende llevar bienestar o mejorar las condiciones de vida, de ninguna

manera se debe desechar las tradiciones folklóricas que no constituyen un freno sino por el contrario, un buen estímulo y complemento.

· 4.4.1 Duración de la reconstrucción.—

Los trabajos así iniciados el 16 de noviembre, culminaron parcialmente el 21 de ese mes, prosiguieron el 12 de diciembre y se interrumpieron nuevamente el 15, luego de una segunda siembra de tubérculos. Cabe enfatizar que, en ambos casos, la siembra de las papas fue realizada con retraso, ya que la época límite para hacerla en la localidad es octubre.

En total, se reconstruyeron 98 m². de paredes, que permitieron rehabilitar 1,067 m². de plataformas distribuidas en 10 andenes de diversos tamaños. En total se trabajó 8 días de los cuales 7, estuvieron dedicados a la reconstrucción de las paredes. Cada día trabajaron entre 6 y 12 personas. Posteriormente, entre el 18 de marzo y el 10^o de abril de 1984, se reconstruyeron 242 m². adicionales de paredes, que dieron lugar a la rehabilitación de 1,778 m². de plataformas, correspondientes a 6 terrazas, que fueron sembradas con maíz. Se trabajó un total de 12 días, de los cuales 10 correspondieron a los trabajos de reconstrucción propiamente dichos. En total, participaron entre 11 y 16 comuneros. La superficie total de paredes reconstruidas hasta el presente, es superior a 600 m². y la de plataformas mayor de 5,000 m².

Antes de iniciarse el proyecto, se suponía que el trabajo de reconstrucción de una hectárea de andenes, podría ser llevado a cabo por un grupo de campesinos en el lapso de 15 días útiles. De acuerdo a lo observado en el curso de toda la campaña, este plazo teórico de reconstrucción puede ser cumplido. Sin embargo, no se tomó en consideración las costumbres campesinas, muy variables en todo el medio rural andino, ni tampoco sus hábitos de vida. En el caso de la comunidad de San Pedro de Casta, los campesinos alternan los trabajos que demanda el proyecto con faenas comunales, tareas propias y negocios de diverso tipo. Asimismo, no son conscientes de lo que representa un horario de trabajo, dadas sus ocupaciones domésticas y hábitos de vida, muy diferentes a los de un medio urbano (donde hay exigencias de horarios, por ejemplo). También, en cuanto a hábitos de vida, es necesario señalar el problema que representa el alcoholismo (muy arraigado en toda la sierra peruana), que se explica al mismo tiempo como vicio y distracción, y tiene como campo fértil de propagación la falta de una educación adecuada principalmente a nivel escolar.

Para los efectos del presente proyecto, se ha preferido no ser exigente con los campesinos para que desarrollen un trabajo continuo, por la razón principal de *hacerles sentir este proyecto como propio sin que sus trabajos les sean impuestos*. Se considera que una exigencia en el cumplimiento hubiera redundado en que los campesinos se sintieran como simples asalariados de un patrono, que en este caso, hubiera estado representado por NCTL. Pero este *no es el propósito* del proyecto. Todo lo contrario *la intención es motivar a los campesinos a que realicen este trabajo como un complemento de sus tareas habituales, sin mayores incentivos que el beneficio que obtengan*. Se busca, por lo tanto, crear en ellos conciencia de trabajo e interés por ampliar el área agrícola y por mejorar sus cultivos y metodologías *apelando a sus*

propias tecnologías y conocimientos, como parte de un proceso de desarrollo de su comunidad, en armonía con el medio ambiente. De allí la necesidad de proseguir posteriormente estos trabajos con *motivación propia* y no externa, por supuesto contando con ayuda crediticia.

Luego de concluidas dos campañas de papas y maíz, se ha comprobado que el interés de los campesinos es de proseguir reparando los andenes. Así, por iniciativa de la propia comunidad, se convocó a una “faena comunal”, en la que se rehabilitó una hectárea de andenes abandonados, pero en buen estado de conservación, que fueron sembrados con habas (cuya semilla fue proporcionada por NCTL). Conviene destacar que la segunda cosecha de papas (mayo 1985) triplicó el promedio nacional.

No obstante lo anterior, la experiencia obtenida lleva también a la conclusión de que el éxito futuro del proyecto depende de una sólida fundación social, la cual ya existe para San Pedro de Casta, bajo la forma de información antropológica y sociológica, pero ella es aprovechada principalmente por investigadores científicos sociales para realizar más estudios del mismo tipo. Solamente haciendo uso de esta información, se tendrá mayor seguridad de dar pasos futuros.

Es considerable el valor que representa la experiencia motivadora de tipo social, realizada desde los inicios de este proyecto, y que se basa justamente en la información previa disponible. Esta información debe ser aprovechada por los tecnócratas.

4.4.2 Aproximación a costos y rentabilidades.—

Teóricamente, se ha calculado que el costo de rehabilitación de andenes puede representar una inversión entre US\$ 750 y 1,000 por hectárea, con un corto plazo de ejecución de obras. Comparativamente, esta cantidad es de 12 a 15 veces inferior al costo que demanda la habilitación de una hectárea de nuevas tierras de irrigación en la costa que, por otra parte, demanda un largo período de ejecución de obras, así como financiamiento externo. Este cálculo teórico de costos de reconstrucción de una hectárea de andenes, supone el trabajo de 10 campesinos, empleando sus propios conocimientos y tecnologías y percibiendo un jornal de US\$ 5.00 cada uno por 15 días.

La experiencia que se viene llevando a cabo en San Pedro de Casta está demostrando, sin embargo, que el costo de rehabilitación puede ser mayor, teniendo en cuenta el ingrediente social, representado por la receptividad de los campesinos, sus tradiciones y costumbres. Dicho costo puede ascender a US\$ 1,750 por hectárea, pero con las ventajas que representan el corto plazo de ejecución de las obras, así como tener un efecto multiplicador que no tiene mayor costo económico pero que en cambio motiva un desarrollo autogestionario. Comparativamente, el costo de incorporación de nuevas tierras en la sierra puede llegar a US\$ 3,500 por hectárea (fuente de información: Dirección de Recursos Hídricos de la ONERN, en base a datos procesados sobre costos de mejoramiento de riego e incorporación de nuevas tierras en la sierra, procedentes de pequeños proyectos que ejecuta el Plan de Mejoramiento de Riego en la Sierra - Plan MERIS).

4.5 Integración ambiental

Tan pronto como se culminó la reconstrucción de los primeros andenes, se comprendió que de nada valdría rehabilitarlos si no se tomaban las medidas para protegerlos, así como para asegurar su irrigación. Por otra parte, se consideró que un desarrollo comunal no podía circunscribirse únicamente a la reconstrucción de andenes ni a la realización de actividades agrícolas. Los campesinos tienen también, como se ha señalado, otras actividades que es necesario tener en cuenta, porque constituyen para ellos importantes fuentes de ingresos. Al mismo tiempo, se consideró que no debía descuidarse la investigación científica referida a la conservación de los suelos.

En relación a lo anteriormente expuesto, se vienen llevando a cabo o están por realizarse las siguientes actividades:

- Programa de reforestación
- Inventario de la flora nativa
- Inventario de las obras hidráulicas precolombinas
- Investigación sobre la pérdida de tierras por erosión
- Cultivo experimental en surcos de infiltración
- Investigaciones sobre aprovechamiento energético.

4.5.1 Reforestación.—

Existen numerosas evidencias que permiten suponer que la región andina, en general, estuvo considerablemente cubierta con bosques naturales homogéneos en épocas prehispánicas. Progresivamente, los bosques fueron desapareciendo al ir siendo utilizados ya en esos años con fines mayormente energéticos y posteriormente durante la Colonia, con propósitos mineros (apuntalamiento de socavones). El ganado caprino, introducido por los españoles, acabó por destruir esta preciosa vegetación.

A fines del siglo pasado, se inició, con marcado éxito, una limitada reforestación con eucaliptos traídos desde Australia. Sin embargo, se descuidó la propagación de especies nativas. Actualmente, la vertiente occidental andina se encuentra casi totalmente desprovista de vegetación forestal, existiendo plantaciones aisladas de eucaliptos así como unos cuantos relictos de bosques de especies nativas (*quinual, quisuar, tara, mito*, etc.).

Con el propósito de repoblar progresivamente de árboles las laderas, así como de prevenir la erosión, el 27 de diciembre de 1983 se instaló en el mismo pueblo de San Pedro de Casta un vivero rústico de almácigos de eucalipto. Para tal fin, se adquirió 100 gr. de semilla de la especie *Eucalyptus globulus*, cuyo costo total fue de US\$ 0.50. El prendimiento fue superior al 90%, lo que permitió que para octubre de 1984 se dispusiera de más de 4,500 arbolitos repicados (es decir, individualizados en envases de plástico), que fueron distribuidos entre los campesinos. Además, 300 arbolitos fueron trasplantados en la ladera superior del área andenada de Casagayan, mediante el sistema de surcos de infiltración.

Asimismo, se preparó un vivero de pinos de la especie *Pinus radiata* y

de las especies nativas *molle* y *huaraunya*, la mayor parte de los cuales fueron trasplantados en el área. El prendimiento fue superior a 85%, en general. También se ha recolectado y trasplantado 80 brotes de *mito* y 50 *quinuales*, con más de 95% de prendimiento.

Los surcos de infiltración se han trazado, además con el propósito de retener el agua de lluvia. Además, para este mismo propósito, se han instalado 2 atrapanieblas experimentales, para condensar la humedad de las neblinas.

4.5.2 Inventario de la flora nativa.—

Conjuntamente con la vegetación forestal, existe una importante flora silvestre que aparece tapizando los cerros durante la estación lluviosa. Esta vegetación, es utilizada por los campesinos indistintamente para fines de alimentación del ganado y también para fines medicinales. Existen en San Pedro de Casta familias cuya actividad principal es colecciónar plantas medicinales; para negociarlas en Chosica o en Lima. Un inventario realizado de esta flora ha permitido identificar alrededor de 30 especies de valor mayormente medicinal.

4.5.3 Inventario de las obras hidráulicas precolombinas.—

Uno de los principales problemas de Casta es la falta de agua. Paralelamente, se da el caso que los canales de irrigación presentan un trazo marcadamente deficiente, existiendo considerables fugas de agua.

Sin embargo, se considera que el área presenta condiciones que permiten regularizar el riego con relativa facilidad. Varias lagunas alto andinas, que presentan antiguos pero descuidados diques, numerosos estanques o reservorios, así como canales precolombinos en desuso, constituyen evidencias de una importante cultura pretérita de irrigación en la zona.

Por estos motivos, está próximo a iniciarse un inventario y evaluación de todas las obras hidráulicas existentes en la zona, que permita conocer la posibilidad de su rehabilitación y mejoramiento de manera de asegurar mayores recursos de agua para la zona.

4.5.4 Investigación científica sobre la erosión.—

Este es un proyecto que se lleva a cabo en cooperación con la Universidad Nacional Agraria (La Molina), con el fin de medir la escorrentía por erosión en la zona y demostrar que los andenes constituyen la mejor medida de conservación del agua y del suelo en una ladera empinada.

Entre otras cosas, este proyecto comprendió la instalación de 4 canales de hierro para medir la erosión, dos de ellas en pendientes de 60% y las otras dos restantes en pendiente de 90%. Asimismo, ha comprendido la instalación de un pluviómetro, que está permitiendo conocer con precisión la precipitación que se produce anualmente en la zona; la excavación de 3 pozas para preparar "compost" con residuos de cosecha; la construcción de acequias de infiltración, incluyendo la reforestación con especies exóticas y nativas; y la rehabilitación de 4 andenes con diferentes características de inclinación de plataformas y alturas de muros.

4.5.5 Cultivo experimental en surcos de infiltración.—

Esta experiencia viene siendo llevada a cabo por el Programa Nacional de Conservación de Suelos del Ministerio de Agricultura sobre uno de los andenes reconstruidos cuya plataforma presenta cierta inclinación. La parcela así construida, fue sembrada con papas; el diseño que tipifica estos surcos, con inclinación contra la pendiente de manera de permitir una mayor absorción del agua y evitar así su pérdida, permitió apreciar un mejor rendimiento del cultivo a la cosecha, en comparación con el sistema tradicional de siembra.

4.5.6 Proyección de investigaciones sobre aprovechamiento energético

Uno de los principales problemas de la comunidad de San Pedro de Casta, se relaciona con los recursos energéticos. En primer lugar, si bien se dispone de luz eléctrica, su costo es muy elevado y sobrepasa el presupuesto de la Comunidad. La electricidad viene siendo proporcionada actualmente por ELECTROLIMA, a partir de la Central de Huinco. En este sentido, se viene considerando la posibilidad de construir una minicentral hidroeléctrica, aprovechando las caídas de agua cercanas al pueblo.

En segundo término, por lo menos 7 meses del año existe insolación que no se aprovecha. Existe la idea de investigar su utilización para activar por ejemplo hornos solares artesanales. Actualmente, la población consume mayormente leña como combustible para sus cocinas, la misma que obtienen todos los días los muchachos del pueblo, luego de recorrer grandes distancias. Si bien la reforestación permitirá suplir esta deficiencia, no se desea descartar otras posibilidades en vista de los variados usos que los troncos de los futuros árboles pueden recibir (minería, construcción, durmientes, etc.).

5. COOPERACION INTERINSTITUCIONAL

A lo largo del desarrollo del proyecto, se ha ido solicitando la cooperación de diversos organismos públicos. Dos de éstos se encuentran trabajando ya en la zona, luego de la invitación que les realizara NCTL, el Programa Nacional de Conservación de Suelos y el Convenio INFOR-FAO-Holanda, ambos ligados a la estructura del Ministerio de Agricultura. Estos dos organismos mantienen personal técnico destacado en la zona. El primero de ellos, viene realizando demostraciones sobre la efectividad del cultivo en surcos de infiltración; y el segundo, fomentando la reforestación de la zona a partir de un interesante programa de educación forestal, que comprende también la colaboración del centro escolar del pueblo de San Pedro de Casta.

Finalmente, se considera que el desarrollo de la Sierra es tarea de todos, pero principalmente de los propios campesinos, a quienes es necesario incentivar pero no con métodos tradicionales de ayuda (como los denominados "Programas de alimentos"), sino con la motivación que representa para ellos la presencia de todos aquellos profesionales con voluntad de servicio a su país y a la comunidad campesina, en general.

2. PROBLEMATICA DE LA RECUPERACION DE ANDENES: EL CASO DE LA COMUNIDAD DE PUSALAYA (PUNO)*

BEA COOLMAN **

En 1984 colaboré cuatro meses con el Instituto Indigenista Peruano en un estudio de andenes en la Comunidad de Pusalaya. Esta comunidad se encuentra a 15 Km. al sur de Puno y a 2.5 Km. de distancia del Lago Titicaca. Su clima está influenciado por el efecto termo regulador del lago y sus tierras se ubican entre los 3,660 y los 4,477 m.s.n.m. La comunidad tiene una superficie de 450 hectáreas y 183 comuneros empadronados. Entre 50 y 63 hectáreas son de tierra comunal, lo que da como promedio un poco más de 2 hectáreas por familia. Existen aproximadamente 15 hectáreas de tierras bajo riego. Encontramos también cerros, peñas y zonas rocosas que no tienen uso agropecuario. La ganadería es de poca importancia.

Las fuentes de agua son:

1. Cuatro riachuelos; de los cuales uno tiene agua durante todo el año,
2. Manantiales o *puquios*;
3. Hay también un pozo en la comunidad para aprovechar el agua subterránea.

El objetivo de la experiencia ha sido conocer la tecnología local y se escogió a la comunidad de Pusalaya porque se había detectado que en la comunidad vecina, Ohjerani, se manejaba una tecnología de construcción y reconstrucción de andenes para incorporar tierras en las actividades agríco-

* Ponencia presentada en el Seminario Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones", CONCYTIC, 1985.

** Ingeniero agrónomo.

las. La particularidad de estos andenes es que entre las piedras de los muros de contención se cultiva orégano. Este cultivo se seca después de aproximadamente 3 años y para sembrarlo nuevamente es necesario desarmar el muro del andén. Así observamos que los campesinos de Ohjerani dominan la tecnología de reconstruir andenes y que es además una de sus actividades integrada en su calendario agrícola.

Nosotros quisimos extender este conocimiento a otra comunidad. Para esto propusimos a algunos campesinos de Ohjerani dirigir un trabajo de rehabilitación de andenes con su tecnología local, en una comunidad vecina. Luego encontramos que los comuneros de Pusalaya mostraban interés en realizar estas labores de rehabilitación. Pero finalmente no fue necesario traer a los campesinos de Ohjerani para dirigir el trabajo, ya que en la comunidad de Pusalaya se trabaja idénticamente en los andenes de riego sembrando orégano y desarmando cada cierto tiempo los muros del andén.

Quisiera subrayar que la tecnología y la organización del trabajo no han sido impuestos por nosotros y que más bien hemos sido solamente observadores. Mi trabajo se podría dividir en dos grandes rubros: primeramente conocer la agricultura actual en los andenes, sus sistemas de rotación, sus principales cultivos, prácticas e instrumentos, la distribución de los cultivos por los diferentes pisos agro-ecológicos; y en segundo lugar realizar una descripción minuciosa de la tecnología de rehabilitación o construcción de andenes.

I. DIAGNOSTICO FISICO DE LA COMUNIDAD

Para la primera parte del trabajo viajé a la comunidad en abril de 1984 y me dediqué fundamentalmente a estudiar el estado de conservación de los andenes de la comunidad y sus principales problemas de destrucción y de abandono.

En líneas generales se puede concluir que los andenes en mejor estado de conservación son los que están bajo riego y cerca de las viviendas. La agricultura que se practica aquí es intensiva con varias cosechas al año gracias a su disponibilidad de agua durante todo el año y a su microclima favorable. En los andenes con riego y en la parte baja se siembra cultivos comerciales y la rotación más típica es:

1er. año	Primera siembra: papa;	segunda siembra: cebolla
2do. año	Primera siembra: cebolla;	segunda siembra: cebolla
3er. año	haba	
4to. año	Igual que el primer año	

Se observa que no hay descanso. La calidad del suelo es muy buena y el abonamiento se hace durante el primer y segundo año con guano de corral. Aparte de estos cultivos se siembran también orégano, otras hierbas aromáticas, verduras y flores.

En las tierras sin riego los andenes están en peor estado de conservación. Algunas partes están derrumbadas y los cultivos que se encuentran aquí son mayormente para el auto consumo. La rotación típica es la siguiente:

1er. año	papa	papa
2do. año	oca	oca
3er. año	quinua	cebada u olluco
4to. año	cebada	habas o cebada
3 a 4 años de descanso.		

Aproximadamente el 80% de la agricultura de Pusalaya se desarrolla en andenes, que pueden variar en altura de 20 cms. hasta 2.20 metros y en el ancho de 2 metros hasta 30 ó 40 metros según la pendiente.

Se elaboró una clasificación provisional para tipificar el estado de deterioro.

1. Andenes en buen estado de conservación.— Con uso agrícola (que puede incluir años de descanso).
2. Andenes en regular estado de conservación.— Con uso agrícola (y la rotación respectiva). Estructuras parcialmente derrumbadas, algunas ya con problemas de profundidad de suelo. No reciben mantenimiento anual.
3. Andenes en mal estado de conservación.— Sin uso agrícola y cubiertos por pastos naturales. Muchos muros y terraplenes están caídos. Se observa afloramiento de la roca madre.
4. Andenes en ruinas.— Los terraplenes y las estructuras han desaparecido, quedando algunos vestigios. Los encontramos en laderas fuertemente erosionadas.

Los problemas más comunes que encontramos en la conservación de los andenes son:

- Pérdida de la capa arable, la que contiene mayor porcentaje de material orgánico, por la erosión. Ello origina el empobrecimiento de los suelos y la pérdida de profundidad, lo que trae consigo una escasa capacidad de absorción de agua.
- Por la erosión se ha bajado el nivel del terraplén, que trae como consecuencia que las cimentaciones de los muros se encuentren en el aire en peligro de caerse en cualquier momento.

Estos problemas originan un círculo vicioso de hechos necesariamente dependientes: las tierras empobrecidas rinden cada vez menos, lo que hace que los años de descanso tiendan a prolongarse y para que crezca la vegetación y llegue a cubrir el suelo se necesita cada vez más tiempo, lo que a su vez permite que la lluvia erosione nuevamente el suelo.

Por alargarse el período de descanso, las tierras entran en estado de semi-abandono y el mantenimiento disminuye porque aparentemente sólo se hacen trabajos de reparación en los años en que se siembran. En Pusalaya hemos visto barbechar tierras después de 14 años de descanso.

En los andenes bajo riego encontramos una original práctica agrícola de este distrito: el cultivo de orégano en el muro de contención. Para obtener mayor densidad del cultivo de orégano se han achicado las piedras hasta un

tamaño de 7-15 cm. o de 15-30 cms. En abril hemos visto como desarmar un muro con el fin de sembrar nuevamente orégano. Este trabajo se hace a nivel familiar y un hombre hace con la ayuda de su mujer unos 6 m² por día. Se desarma la parte de la pared que se puede rearmar en un día, separando piedras y tierra. Luego se desmenuza los terrones preparando una tierra homogénea.

Encima de las cimentaciones, que tienen 20 a 30 cms. de profundidad, se coloca la primera hilera de piedras, luego se echa una capa de tierra y un poco de guano de corral. Para que la tierra se asiente bien entre las piedras, se riega con un poco de agua. Las semillas o estacas de orégano se obtienen partiendo una planta de orégano desde sus raíces en 8 a 12 partes. Estas plantitas se siembran en la tierra abonada y regada en forma horizontal. La segunda hilera de piedras se coloca y se repite la misma operación hilera tras hilera. Este sembrío protege la pared fijando con sus raíces el suelo y manteniendo húmeda la tierra.

II. LABORES EN LA REHABILITACION DE ANDENES

A. Trabajos previos.—

1. Identificación de comunidades con complejos de andenes en condiciones adecuadas para la rehabilitación.
2. Motivación de los comuneros para trabajar en rehabilitación de andenes.
3. Selección del sitio para realizar la rehabilitación. (Criterios: propiedad, productividad, posibilidad de riego, piso agro-ecológico, etc.).
4. Organización comunal para el trabajo de rehabilitación.
5. Definir fecha y/o días adecuados para trabajar en las labores de rehabilitación.

B. Tareas durante la rehabilitación.—

1. Definir quiénes dirigen la obra (un comité de maestros de la propia comunidad, un grupo de comuneros de otra comunidad con más experiencia, o los técnicos del proyecto).
2. El mismo trabajo de rehabilitación.
 - a) Trazar el primer andén y cavar la cimentación.
 - b) Construir el muro desde su cimentación, con su respectivo relleno de piedras y cascajo detrás del muro.
 - c) Nivelar el terraplén del andén, cuidando la capa fértil.
 - d) Definir el ancho del terraplén y la altura del muro, según la pendiente del terreno.
 - e) Simultáneamente: limpieza del terreno (de maleza y piedras).
 - f) Simultáneamente: Escoger y traer piedras adecuadas para la construcción de los muros.

C. Tareas para después de la rehabilitación.—

1. Definición de la repartición del área agrícola recuperada (comunal o individual).
2. Definición de trabajos adicionales para la mejor conservación y aprovechamiento de los andenes recién recuperados (control de erosión, de agua de escorrentía, trabajos de reforestación, etc.).
3. Siembra (comunal o individual; monocultivo o policultivo).
4. Trabajos de mantenimiento de las estructuras de los andenes.
5. Labores culturales.
6. Cosecha y su respectiva distribución.
7. Mantenimiento y reparaciones de los daños a las estructuras después del primer año de cultivo.

III. LA EXPERIENCIA DE REHABILITACION

A. El trabajo de rehabilitación.—

Inicialmente la comunidad seleccionó un área en la parte más productiva de los andenes bajos con riego, para realizar la experiencia de rehabilitación. Estas tierras son de propiedad individual y sus propietarios se beneficiarán directamente, mientras que los participantes recibirán alimentos del plan de emergencia en reemplazo del jornal por cada día de trabajo.

Dos días antes de iniciar el trabajo de rehabilitación realizamos un intercambio de experiencias, para lo cual viajamos con los campesinos de Pusalaya y Ohjerani a las comunidades de Yanico-Rumini y San José de Collana. Allí los comuneros nos explicaron que al trabajar en tierras comunales, los beneficios directos e indirectos también serán comunales. En Yanico-Rumini también sembraban en forma comunal, mientras que en San José de Collana repartían los andenes rehabilitados por duración del ciclo rotativo. Esta visita tuvo como resultado que los comuneros cuestionen sus criterios de selección del sitio, y en vez de buscar en las tierras más productivas de tenencia individual, elijan un lugar adecuado en las tierras comunales.

Aquí el Instituto Indigenista Peruano puso como condición a esta experiencia que se realizara en tierras anteriormente andenadas. Con 25 comuneros fuimos a un lugar denominado Amscollamsta, que se encontraba pasando la abra a unos 4,350 m.s.n.m., donde este año habían sembrado por primera vez en forma comunal, cebada. Su desarrollo había sido muy deficiente, probablemente por el frío y la altura.

Allí no había vestigio alguno de haber sido el área anteriormente andenada y por esa razón más la excesiva altitud, fue rechazado dicho lugar. De allí fuimos a otro sitio, Picañani Parque, que se encuentra subiendo hacia la abra en una pendiente que tiene una orientación muy favorable y por eso un microclima muy suave a pesar de sus 4,100 m. de altitud. Habían claros vestigios de restos de andenes que se encontraban ya en un grado de deterioro

No. 4. En la misma ladera más arriba, se encuentra una serie de lagunas construidas por los ancestros, que juntan el agua de filtraciones. Estas lagunas hoy tienen dueños individuales que riegan sus chacras de Apachita con esta agua. Probablemente esta agua servía para los dos complejos de andenes que habían en Picañani Parque.

La pendiente de la ladera era de aproximadamente 50% y en la superficie se encontraba abundancia de piedra chica y cascajo, pero poca piedra grande. De los andenes antiguos ya no quedaban las piedras grandes de la cara del muro, sino más bien la parte del relleno de piedras chicas. El ancho de los andenes más antiguos era irregular y en estrecha relación con la pendiente: 6, 8 y 10 metros.

Finalmente se realizó el trabajo en las tierras anteriormente andenadas. Se comenzó el 10 de julio de 1984 y duró 14 días. No trabajaron los días sábados y domingos, por la necesidad de ir a las ferias dominicales para vender sus *llanques* o cebollas. La mercadería se preparaba el día sábado.

Descripción de las diferentes tareas o actividades realizadas:

- 1o.) Se comenzó con el trazado en la parte baja de la ladera, para ir construyendo de abajo hacia arriba, situándose a una cierta distancia del camino de herradura, para evitar así que el ganado entrara en el futuro sembrío de los andenes. El trazado del primer andén fue hecho con cordel en línea recta, sin respetar la curva de nivel.
- 2o.) Se limpió la superficie de pastos, arbustos y piedras y se cavó la cimentación a una profundidad que varía entre los 10 y los 50 cm., tratando que el fondo sea a nivel. El ancho de la zanja fue de 50 cm.
- 3o.) En la base se trata de colocar las piedras más grandes, que tienen un tamaño de unos 40 x 30 x 10 cms., pero que son pocas. La mayoría de las piedras miden 20 x 15 x 10 cms. y son de tipo laja y origen volcánico. Aquí había una discordancia entre los comuneros sobre la técnica de levantamiento de la cimentación y pared. Algunos estaban a favor de construir los muros de doble fila, visto el tamaño de las piedras y otros opinaban que una sola fila era suficiente. El último criterio ganó por mayoría, probablemente a causa de la escasez de piedras medianas y por el aumento en mano de obra que aquello significaba.
- Luego de las piedras de cimentación viene primero un relleno de tierra, con el propósito de que ésta llene los espacios vacíos entre las piedras. Aquí no trabajan como en el valle del Colca con una mezcla de barro en que se asientan las piedras de la cimentación y del muro. Después de este primer relleno de tierra viene un segundo relleno de piedras chicas y cascajo, que asegura el drenaje interior.
- 4o.) El levantamiento del muro se hace cuidadosamente mediante un trenzando apoyando bien cada piedra según la forma de éstas e intercambiando la dirección de las piedras de hilera en hilera. Aquí el tamaño de las piedras disminuye todavía más hasta un 10 x 10 x 7 cm. La altura varía entre 75 y 125 cm. La variación se debe a la corrección que van haciendo por no seguir las curvas de nivel.

- 5o.) El barbecho o “rompe” de la ladera se hace con barreta. Aquí se trabaja con la barreta en vez de la *chaki-taklla*, separando los arbustos.
- 6o.) La nivelación del terraplén es un trabajo en que intervienen también las mujeres; los instrumentos usados son lampa y pico.
- 7o.) Finalmente se realiza la limpieza de la superficie de la ladera, separando las piedras grandes para la construcción de los muros y botando a un lado toda piedra chica y cascajo.
Aquí hacían falta unos rastillos para facilitar el trabajo. Exclusivamente mujeres trabajaban en esta tarea, cargando piedras y cascajo.

B. Cálculo del tiempo de trabajo en relación con la superficie andenada.—

En total se consumieron 890 días/hombre; en este caso con un promedio de 4 horas diarias. Por cálculos de rentabilidad de trabajo éstas corresponderían a 445 días/hombre con jornadas de 8 horas.

La superficie construida ha sido de 1,781 m², es decir más de la sexta parte de una hectárea. Esto implicaría 2,499 días/hombre por hectárea.

En esta cifra juegan un rol importante factores como:

- apoyo alimentario
- fuerte pendiente
- poca disponibilidad de piedra
- abundancia de cascajo en el terreno
- relación hombres-mujeres participantes.

C. Algunas observaciones y sugerencias hechas durante la rehabilitación.—

1. Despues de la construcción de cuatro andenes hicimos unas sugerencias respecto al trazado del andén, el cual se hacia de acuerdo a un andén parejo a 4 metros del terraplén. En el cuarto andén se presentaron fuertes problemas en el momento de nivelar el terraplén. Sugerimos usar el nivel “cholo”, que ellos ya tenían en la comunidad, pero los comuneros no se convencían. Al “ojo” trataron de corregir el trazado.
2. Otra observación que se hizo fue no comenzar a levantar el muro sin terminar la nivelación del andén. Eso ocurrió porque los comuneros se repartían en equipos que se encargaban de ciertas tareas.
3. De nuestra parte había bastante preocupación por la fila simple de piedras la que en relación con la altura del muro y el ancho del andén significaba muy poca capacidad de contención.

Aparentemente los comuneros han transferido su tecnología de los andenes con riego y sembrados de orégano, hacia la parte alta, sin tomar en cuenta que:

- Hay una mayor pendiente y por lo tanto se necesita mayor altura en los muros;

- No hay vegetación de orégano u otras hierbas que ayuden a la estabilidad del muro;
 - El trabajo de mantenimiento será menor, debido a no encontrarse los andenes cerca a las viviendas, tener una agricultura extensiva y estar en tierras comunales.
4. Luego se sugirió no botar todo el cascajo como relleno del andén, porque así estaban perdiendo superficie cultivable, recién construida. Por tanto se decidió botar el cascajo al lado de la zona andenada, creando así una especie de cerco.
5. Finalmente fue muy lamentable observar como enterraron su buena tierra negra de la capa arable, dejando la capa inferior y más pobre a la superficie. Los campesinos estaban conscientes del error, pero se desanimaron de tomarlo en cuenta por el considerable aumento de trabajo que significaría corregir dicho error.

3. RECONSTRUCCION, REFACCION Y MANEJO DE ANDENES EN ASILLO*

CLAUDIO RAMOS VERA **

Durante dos años hemos realizado trabajos sobre reconstrucción, refacción y manejo de andenes y terrazas, desde el Centro Artesanal "José Maruri" de Asillo y dentro de algunas comunidades de Asillo. Este es el trabajo que presentamos en esta oportunidad. El aporte consiste en mostrar lo observado, y reflexionado junto con el hombre andino, verdadero maestro de esta obra. Así podríamos indicar las siguientes apreciaciones:

Primera: La gente no tiene tierra. Los comuneros han sido despojados echados a los cerros y a su costa se constituyeron las grandes haciendas, la reforma agraria de Velasco no ha mejorado la tenencia de la tierra. Trabajamos con la mira puesta en recuperar la frontera agrícola, tratando de beneficiar al mayor número posible de familias. Debemos tener en cuenta estas dos consideraciones sabiendo que el objetivo es el hombre, aunque el trabajo sea más duro.

Segunda: El campesino necesita tierra, tierra de cultivo. Se hace urgente ampliar la frontera agrícola. Acá no hay tierra nueva, pero tenemos una cultura incaica que nos ha dejado señales de trabajos eficientes, con cosechas ubérrimas, en relación a la tierra y al clima. Lamentablemente estos modos de trabajo, esta tecnología incaica se ha ido desecharo, se ha ido perdiendo.

* Ponencia presentada en el Seminario Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones". CONCYTEC, 1985.

** Ingeniero Agrónomo. Trabaja en el Centro Artesanal "José Maruri", en Asillo, Puno.

Existen andenes y terrazas que se dan por perdidos. Su estado es ruinoso en la mayoría de los casos, pero recuperable en un buen número de ellos. Dada la urgente necesidad de recuperar tierras, dada la existencia de una tecnología adaptada a esta realidad, consideramos necesario y oportuno efectuar la reconstrucción y refacción de andenes, pero no la construcción de otros nuevos. La viabilidad, la aceptación por parte del campesino, el menor costo, son razones que pesan en nuestro actuar, porque vemos que el problema del hombre, el problema del desarrollo lo enfrentamos desde una perspectiva más real, cuando encaramos las necesidades sentidas del hombre desde sus posibilidades.

Las soluciones tecnológicas propuestas por las distintas políticas agrarias, han sido de divulgación de la literatura para la promoción de las ventas de empresas transnacionales: tractores, productos químicos, semillas, etc. Al no poderse usar tractores o abonos químicos, y no incentivarse una tecnología andina, los campesinos del altiplano se ven impelidos a emigrar en busca de ingresos para su subsistencia; de acá vienen los problemas originados en los asentamientos urbanos, cinturones de las ciudades, a donde han ido a vivir de manera infra-humana, millones de comunitarios.

La tecnología moderna estuvo y está lejos de resolver los problemas sociales y económicos en los países atrasados como el Perú, cuando no se tienen en cuenta los problemas estructurales. Incluso, parece haberse agravado alguno de estos problemas e inducido otros nuevos: escasa capacidad de crear empleo, por ejemplo, en el caso de la población rural. El imperativo inmediato para los sectores "excluidos" por esta tecnología moderna, que son la inmensa mayoría, no es maximizar las ganancias, sino más bien sobrevivir en condiciones de autosuficiencia relativa.

"Lo dramático del proceso de desarrollo global de las sociedades, en las últimas décadas, es la intensificación de la destrucción de los recursos naturales, especialmente agropecuarios. La paradoja resulta mayor si consideramos que existen regiones de los países latinoamericanos, que fueron centros de origen de la agricultura mundial" (G. Campos, 1983).

"La agricultura en el altiplano, según los entendidos, llegó al estado culminante de su desarrollo entre los siglos XIII, XIV ó XV de nuestra era, caracterizándose la tecnología agrícola por un completo dominio de la técnica de elaboración de terrazas y construcción de andenes, del riego artificial y el uso de fertilizantes" (J. de Olarte E., 1978).

Lo que sostenemos es que la base ecológica sobre la que se desarrollaron es válida y debería ser aprovechada. Fomentando y difundiendo las tecnologías andinas autóctonas, se podría fortalecer también la vida de las comunidades y la cultura andina.

Esperamos las sugerencias y observaciones al presente trabajo, lo que contribuirá al conocimiento cabal de los Andes peruanos, en un factor fundamental de la producción como es el suelo.

I. HISTORIA

En el mismo distrito de Asillo tenemos testimonios del control vertical de pisos ecológicos de la época incaica o incluso pre-inca. Se presume que los grupos étnicos habitantes de esta zona cultivaron andenes y camellones. Así nos lo demuestran las ruinas de Pucarallacta, ciudadela antigua con pirado de piedra, situada en la parcialidad de Sillota, en el cerro límite entre las comunidades de Compuyo y Choquepiña. Hemos visto que en las comunidades de Asillo a los andenes se les denomina "patillas" y a los camellones "kurus" o "gentil huachos".

Esta teoría científica del dominio de la naturaleza, la hemos ido perdiendo. La falta de asesoramiento, la erosión, el mal manejo del cultivo en laderas, hace que se abandonen los andenes y terrazas y no haya interés en refaccionarlos. Según versiones de los propios campesinos, hace treinta a cuarenta años, en lomas y laderas el desarrollo de pastos naturales era abundante y la capa arable no bajaba de 40 cm. de profundidad. Esto no excluye que se conserven técnicas que contribuyen a la conservación del suelo, v. gr.: formas de barbecho o descanso de suelos.

En la actualidad en algunas comunidades se conservan los muros de contención y se ha destruido el resto. Unas veces han amontonado las piedras en medio de las chacras, otras veces los cercos se han hecho con piedras de andenes e incluso se deshace todo para construir los cimientos de las casas. Al destruirse los muros de contención, las laderas quedan con pendientes que oscilan de 15 a 40°/o. Al principio la producción puede ser aceptable, pero al poco tiempo disminuye fuertemente debido a la mala conservación de las laderas.

A esta falta de conocimiento se une el que prácticamente los comuneros han sido despojados de toda chacra comunal y por tanto el promedio por familia alcanza apenas a una hectárea. Dada la inadecuada tecnología y los bajos rendimientos, es normal que los comuneros deban emigrar definitivamente o por períodos de 3 ó 4 meses al año.

II. ANDENES Y TERRAZAS: ESTRUCTURA, CARACTERISTICAS Y COMPLEMENTOS

1. Los suelos.-

Para el presente trabajo no se ha realizado un estudio de suelos; sólo se efectuó la determinación al tacto. Las laderas de las comunidades trabajadas presentan una textura franco arenosa, dada la presencia de material parental con predominio de rocas sedimentarias (calcitas, areniscas) en la parte superficial y más al fondo rocas foliadas, que por meteorización forman suelos de textura arcillosa, los que aparecen en la superficie por efectos de la erosión aluvial.

Nos hemos propuesto para más adelante evaluar la clasificación de los suelos, junto con la tradicional de los comuneros que enumeramos a continuación:

1.	<i>chiri aqo</i>	7.	<i>q'ello sañu</i>
2.	<i>q'echa allpa</i>	8.	<i>yana sañu</i>
3.	<i>yana allpa</i>	9.	<i>llink'i allpa</i>
4.	<i>murk'a allpa</i>	10.	<i>puka aqo</i>
5.	<i>hatun allpa</i>	11.	<i>qontay</i>
6.	<i>puka sañu</i>	12.	<i>agoniray</i>

Por la diversidad de tipos de suelos que existen en la zona para la reificación y reconstrucción de andenes, los hemos dividido en dos grandes tipos:

- andenes de textura arcillosa (*llink'i allpa*)
- andenes de suelos arenosos (*aqo allpa*)

2. Estructura de los andenes.—

a. Definición descriptiva.—

Un andén (patilla) es el elemento fundamental del sistema de andenería que localizamos en el altiplano y específicamente en Asillo. Las principales ventajas de su utilización son las siguientes:

- Reduce la pendiente y de esta forma se controla el problema de la erosión.
- Se minimizan los riesgos de helada al producir mayor turbulencia del viento.
- Se logra una mayor exposición al sol, así se gana mayor energía luminosa, para una eficiente función fotosintética.
- Se controla el agua de escurrimiento, gracias también a los otros componentes (canales diagonales, drenes verticales), para que la humedad penetre en el subsuelo.

Como partes del andén consideramos:

- muro de contención (*inka perqa* o *rumi perqa*)
- área de cultivo (patilla)

b. Muro de contención.—

Tiene como misión proteger la estructura del andén, ubicándose en la parte frontal del mismo.

Su construcción es a base de piedras, con una buena cimentación. El empalme del pircado no es exacto, dado que las piedras utilizadas son amorfas y angulares. Esto explica que normalmente presenten aberturas en las junturas de las piedras, lo cual ayuda a la oxigenación del suelo y al cumplimiento de las funciones metabólicas que en él se producen.

El tipo de mampostería es semejante en las distintas comunidades, por la clase de materiales utilizados (rocas sedimentarias, calizas y areniscas)

c. Descripción del perfil de un andén.—

El andén es producto del desarrollo de una refinada agronomía andina, tanto por el buen manejo de la piedra, como del agua y de la tierra. Generalmente el perfil de un andén está constituido por relleno de

piedras en la base, colocándose las de menor tamaño encima; la siguiente capa presenta un suelo de textura arcillosa (*sañu* o *llink'i*) de grosor variable. En la parte superior se encuentra la capa arable propiamente dicha, encontrándose en un grosor variable de 40 a 60 cm. con signos de un porcentaje adecuado de materia orgánica.

3. Estructura de las terrazas.—

Son también escalones en las laderas, pero su tipo de construcción no consta de componentes diferentes a la misma tierra. Está constituido por un solo bloque de tierra, tanto en el subsuelo como en la capa arable.

Las pendientes que presentan las terrazas, oscilan entre 0 y 15º/o; pero por problemas de erosión llegan al 30 y 40º/o.

Las partes de una terraza son:

- a. Talud
- b. Terraza propiamente dicha.

a. Talud.—

En la actualidad se presenta como un muro inclinado hacia la ladera y protegido de especies nativas, festucas, stipas y otros arbustos. Por problemas de erosión y falta de mantenimiento están en proceso de destrucción.

Posiblemente los taludes se han construido con terrones de suficiente enraizamiento (*qincha*). En la actualidad en cerros donde no existen piedras, utilizan este material para la construcción de terrazas. En los cerros donde existen terrazas no existen piedras en la superficie.

b. Terraza propiamente dicha.—

Es la superficie que está expuesta al medio ambiente en posición casi horizontal y donde se cultiva. En el momento no tenemos datos sobre el control del agua de escurrimiento en períodos de mayor precipitación. Un ejemplo claro de la forma y distribución de las terrazas lo tenemos en la comunidad de Choquepiña, limitando a Compuyo.

4. Características.—

a. Utilización máxima de laderas.—

En el distrito de Asillo se observan andenes en los cerros desde la falda hasta la cima. Oscilan entre los 3,900 y los 4,200 m.s.n.m. Es una muestra del dominio de lomas y quebradas en los lados del cerro, minimizando así los riesgos de erosión y de la helada por la forma de la gradiente. El andén permite además una buena oxigenación y drenaje por las aberturas de los muros de contención y el mantenimiento de la humedad.

El control vertical de los pisos ecológicos determina el uso máximo de las laderas, la realización de siembras y labores culturales en diferentes épocas.

b. Pendientes.—

Se observan dos tipos de inclinaciones de los andenes:

1. pendiente lateral
2. pendiente frontal.

1. Pendiente lateral.—

Hay andenes que tienen inclinación lateral. Va desde un 5% en los menos inclinados (easi planos), hasta inclinaciones de 30% en los de mayor pendiente observados (pendiente mediana).

2. Pendiente frontal.—

Depende el porcentaje de esta pendiente de la textura del suelo:

- En terrenos de textura arcillosa la pendiente va desde 5 y 10%, pendiente considerada suave y en ocasiones llega al 30%, pendiente mediana. La razón es que, en época de lluvias, los terrenos de textura pesada tienen capacidad de retener mayor volumen de humedad; además de tener una lenta permeabilidad (menor de 0.5 cms./hora).
- En terrenos arenosos, suelos de textura ligera, no requieren de pendiente; la filtración y percolación del agua se realiza con facilidad.

La distribución de andenes (patilla) en una ladera no se presenta en función de las curvas de nivel, sino más bien de acuerdo a la topografía, dando la apariencia de estar entrecruzados o enlazados en zig-zag.

c. Desague.—

Encontramos tres clases de desague perfectamente articulados y definidos:

1. dren vertical o lateral
2. desagüe diagonal
3. desagüe por la vertiente o principal

1. Dren vertical o lateral (*Soha*).—

Su característica no es del tipo convencional de drenes superficiales o subterráneos que conocemos. Está constituido por un montón de piedras de diversos tamaños, que forman una superficie convexa en dirección de la pendiente. Aparecen, probablemente, como consecuencia de la limpieza efectuada en tiempos pasados de los terrenos del andén adyacente a este dren. El agua de escurrimiento controlada por los canales diagonales llega al dren vertical. En éste disminuye la fuerza de la caída del agua al chocar con las piedras evitando así la erosión y manteniendo la humedad por difusión.

Estos drenes, colocados a un costado de los andenes, tienen un ancho de 1 a 3 metros; su longitud varía entre 10 y 50 metros. En una ladera los encontramos en forma alterna, dependiendo de la topografía e igualmente la distancia entre ellos (depende de la misma topografía) oscila entre 5 y 50 metros.

2. Dren diagonal (zanja).—

Son canales superficiales que captan el agua de escurrimiento de los

andenes y desembocan en los drenes laterales (*soha*) o en los desagües principales. Las dimensiones que presentan son: 20 cm. de ancho por 20 cm. de profundidad; la longitud va de 10 a 100 m. En tramos el canal puede estar en altorelieve y en otros en bajorelieve. El material utilizado para su construcción es de tierra y piedras. Actualmente en las comunidades se conservan y/o utilizan los canales de menor longitud. Los de mayor distancia no están en uso y tan sólo quedan restos evidentes en ciertos tramos.

3. Desagüe por la vertiente o principal.—

Los cerros y laderas tienen desagües naturales, que han sido adecuados para su mejor aprovechamiento. Esto es lo que llamamos desagües principales o por la vertiente. A pesar de que en las laderas de los andenes los canales diagonales conducen el agua de escurrimiento a la *soha*, existe un excedente del agua de precipitación que no puede ser absorbido ni ser retenido por las *kotañas*, dada la mayor intensidad de lluvia, que se produce en determinadas épocas. En estos casos el agua excedente discurre por el canal principal, evitando de esta manera la erosión e inundación de los cultivos adyacentes al canal.

La base y los laterales de este desagüe están construidos de material lítico de la zona. En todo el trayecto el canal está tendido a un costado de la vertiente, para de esta manera proteger los andenes y ganar tierra agrícola. En algunos tramos encontramos canales subterráneos o acueductos que pasan por debajo de los andenes. Las dimensiones del canal son variables en el trayecto: el ancho va de 60 a 100 cm.; la altura de 40 a 60 cm. El estuario de estos canales llega al río o laguna. Debido al abandono de todo este sistema de andenes, no se encuentra funcionando este tipo de canales; quedan tan solo evidencias en las comunidades de Compuyo, Chana y otras. Como consecuencia el agua de escurrimiento ha hecho su propio cauce y como resultado de la erosión aluvial se van formando cárcavas.

d. Aprovechamiento de agua.—

1. Reservorios
2. *Kotañas*

1. Reservorios.—

Son estructuras de menor tamaño ($3 \times 2 \times 1$ m.). Tienen como función recoger el agua de precipitación y mantenerla para ser utilizada en el riego de andenes en períodos de escasez, dentro de la campaña agrícola; también se utiliza como abrevadero en los meses de pastoreo (*chiraway killa*). Se encuentran en la base del dren vertical o conectados a los canales diagonales. En épocas de mayor precipitación aparecen los manantiales temporales y es cuando también se recomienda la construcción de estos reservorios. Los encontramos en laderas de menor altura, con escasa disponibilidad de agua. Estas estructuras contribuyen a controlar el agua de escurrimiento.

Cuando el subsuelo es arcilloso no requiere revestimiento alguno, por

tener una permeabilidad lenta, lo cual ayuda a mantener el agua retenida. En zonas donde la textura del suelo es ligera, ésta se adecúa realizando el pircado de piedra con revestimiento de argamasa. La mezcla tendría una proporción de una unidad de cal (*qatawi*) y cinco unidades de arena, aplicándole solución gel del *huaraco* o *sink'ayo* (*Opuntia lagopus*). La materia prima de *huaraco* y *qatawi* se encuentra fácilmente. En la mayoría de los casos la pirca (*rumi perqa*) se construye con barro y piedra para evitar derrumbes.

2. *Kotañas*.—

Son hoyos cavados por el hombre en lugares de fácil estancamiento o retención del agua de escurrimiento, que normalmente los ubicamos en la falda de los cerros. El tamaño oscila de 3 a 8 m. de diámetro y de 1 a 3 metros de profundidad. Su forma puede variar en función de la topografía del terreno (circular, rectangular, etc.) Generalmente los encontramos en zonas donde el suelo presenta una textura de permeabilidad lenta, o el subsuelo es de material cementado (*kankalli*). En lugares de textura ligera no se encuentran. Se usan como abrevadero durante los meses de abril a junio, época de escasez de agua en zonas de secano. Si la construcción se realizara en serie, por cada uno de los comuneros, cumplirían una función termoreguladora, al tener el agua estancada en mayor cantidad en época del ciclo agrícola.

e. Caminos (*Inka ñan*).—

El motivo de nuestro trabajo no incluyó evaluar el sistema de comunicaciones (caminos) de épocas prehispánicas, sin embargo mencionaremos que en el trabajo de andenes tropezamos con caminos antiguos, conocidos por los habitantes de la zona como *inka ñan*. Son caminos de trocha, construidos en función de diversas necesidades: abastecimiento, intercambio y acceso a las diferentes zonas de producción.

Algunos de estos caminos se mantienen todavía en funcionamiento.

5. Complementos.—

a) Reconstrucción y refacción.—

No somos partidarios de la construcción de nuevos andenes, dado que los existentes en la zona sólo necesitan su reconstrucción. La nueva construcción demanda mayor gasto material y físico, además del tiempo que consumiría dicha obra. El recuperar, frontera agrícola en momentos de emergencia alimentaria y de dependencia del país, es más factible y viable con reconstrucción y refacción de los andenes existentes.

Las patillas se encuentran por lo general relativamente aprovechables y sólo hay que renovar total o parcialmente el muro de contención. Donde las patillas están totalmente destruidas, bien sea por erosión (caso de muchos andenes en solana) o por la intervención de la mano del hombre, al haberse destruido los muros de contención (utilizando las piedras para cercos o para cimientos), no se justifica el trabajo de recuperación.

La renovación o reconstrucción del muro de contención se inicia de acuerdo a la ubicación original y/o el relieve que presenta. El pircado se realiza con piedras largas, prismáticas y columnares, quedando aberturas en el empalme. En la parte interna del muro se efectúa el relleno con grava y guijarros. El tamaño de las piedras varía desde 20 x 20 x 10 cm. hasta de un metro de largo con 50 cm. de grosor. Seguidamente se nivela el horizonte "B" colocando encima de éste la tierra fértil.

Ejemplos vivos de cómo se ha realizado esta reconstrucción y refacción los tenemos en las comunidades de Vilqui, Vilacunca, Ipacuña, Catahuicucho y Compuyo. Los comuneros, en faena comunal, realizaron el pircado del muro de contención y su respectivo relleno. El comunero parcelero se encargó de efectuar el respectivo nivelado del andén al momento de barbechar.

Otros comuneros, en forma individual, siguen arreglando sus andenes, llenando con cascajo y grava al fondo y por encima le ponen la tierra productiva. La pendiente que se recomienda en el andén para suelos de textura pesada, varía de 5 a 20º/o. Para suelos de textura ligera se recomienda una pendiente de 0 a 5º/o.

b) Recomendaciones para el buen manejo de andenes.—

Tomando como referencia las sugerencias del Ing. Manuel Arce, proponemos las siguientes:

1. Condiciones adecuadas de labranza (*chaqmeo*) en época oportuna, cuidando el riesgo principal: la erosión.
2. Uso de especies alimenticias adaptadas a la zona: papa, quinua, cebada, oca y otros.
3. Control de la fertilidad orgánica del suelo mediante la rotación de terrenos y adecuada aplicación de materia orgánica y guano de islas.
4. Eliminación selectiva de malezas, dada la racionalidad del hombre andino, al usar estos terrenos para el pastoreo después de la cosecha.
5. Control sanitario del cultivo, mediante técnicas que no sean nocivas a la microflora y microfauna del suelo; ni a las especies alimenticias.
6. Control de la erosión del suelo manteniendo y refaccionando permanentemente los muros de contención.
7. Conservación del sistema de andenerías mediante trabajos comunales (*ayni*, faena, *minka*).
8. Capacitación permanente a los campesinos sobre la valoración y manejo de andenes.
9. Es responsabilidad del gobierno el desarrollar un programa de conservación de suelos y en particular a través de andenes, lo que contribuiría a incrementar la producción alimentaria del país.

c) Productividad.—

Se sabe que en terrenos bien conservados el suelo contribuye a la buena producción; e igualmente en los andenes reconstruidos y refaccionados

se obtienen mejores rendimientos. Se deben obtener datos sobre el rendimiento productivo de los andenes, para demostrar claramente la alta productividad del sistema de cultivo en andenerías.

d) **Epoca de trabajo en reconstrucción y refacción.**—

Se considera oportuna la época de refacción y reconstrucción de andenes en el mes de noviembre luego de la siembra y en los meses siguientes hasta junio. Son períodos adecuados por encontrarse las laderas húmedas, lo que ayuda al avance del trabajo, se requiere menos esfuerzo para la obtención de piedras y además hay menor desgaste de herramientas.

Tomamos también en cuenta la racionalidad de los comuneros: disponibilidad de tiempo, su ocupación en las labores agrícolas, las actividades pecuarias que realizan y sus trabajos artesanales.

e) **Herramientas.**—

Las herramientas que se utilizan para este trabajo son las que posee todo comunero. No obstante en algunas comunidades han tenido que prestarse barretas, picos y combos.

III. ORGANIZACION DEL TRABAJO

Las comunidades del distrito en general, son eminentemente parcelarias; su reciprocidad comunal, con el tiempo, se va perdiendo (*ayni*, faenas). En las comunidades de Pacastiti, Copacondori y en sectores de Ñaupapampa, el sistema de trabajo en *mandas* o *aynucas*, que antes era de propiedad comunal, persiste en forma de propiedad individual. En las comunidades que se trabajó en andenes, no queda ningún rezago de *mandas*, sólo recuerdos (historia oral), que relatan los comuneros mayores de 60 años. Por ejemplo, en la comunidad de Compuyo, que antes pertenecía a la parcialidad de Sillota, existían 8 *mandas*: cada año trabajaban tan sólo 2 ó 3 *mandas* (las mismas *mandas* eran trabajadas en tres cosechas: papa, quinua, cebada). El resto descansaba de 6 a 9 años. Las parcelas de una *manda* se distribuían entre los comuneros para que siembren las especies a cultivar, de acuerdo a la asamblea comunal.

El presente trabajo lo hemos realizado considerando la realidad social de las comunidades de Asillo con cultivos en secano. La campaña agrícola 1982/83 fue de total sequía. La ya escasa producción agrícola en Asillo se vió disminuida en un 85%. Como consecuencia de la sequía, la falta de semilla por ejemplo se prolongará por años (se calculan tres años para ponerse al mismo nivel de producción). Y lo peor de todo es que las sequías se presentan en forma cíclica. El gobierno nada hace para paliar esta situación de hambre con un programa agrario adecuado. Se nos presenta el dilema de estar con la mano extendida pidiendo ayuda por caridad, la migración o conseguir tierra. La migración ya no es posible; se muere más de hambre en las grandes ciudades que aquí en el campo. Así pues se optó por aceptar la ayuda que, fundamentalmente, a través de CARITAS nos venía, para trabajar en conseguir más tierra; se aceptaba la donación pero con el compromiso de trabajar por la tierra.

Así, aunque parezca paradójico, uno de los factores que hizo adelantar

el trabajo en andenes, fue la sequía. Los andenes se ven como un modo de ampliar la frontera agrícola. Un modo de ir recuperando tierra para el campesino y además de conservar las laderas.

Y este año, 1984, dentro de los trabajos productivos que se han hecho en el agro, están también los andenes. El proceso de nuestro ingreso a las comunidades fue diferente para cada una de ellas. El factor común, quizás el único, que cohesiona al conjunto de comunidades en Asillo es la FEDERACION DISTRITAL DE CAMPESINOS DE ASILLO, por la que se siente respeto y se considera como propia. Esto ya es una incuestionable base ganada.

Teniendo esto como telón de fondo, explicaremos el modo como procedimos en la comunidad de Ipacuña:

- a) Primero se hizo el contacto con los líderes y fuimos invitados a participar en la asamblea comunal. Tratamos en ella de sensibilizar sobre el tema a los comuneros y explicar la importancia de un conocimiento original de los andenes. Este conocimiento estaba casi olvidado y despreciado por los comuneros; éstos llegaron a afirmar y reconocer que habían destruido sistemáticamente los andenes (nosotros nos preguntamos si ello no será influencia de la tecnología moderna y de las actuales estructuras agrarias).
- b) Luego de efectuar la reunión comunal, subimos con ellos por las laderas, para discutir y ver los problemas de la erosión, el deterioro de los andenes y sus consecuencias en la disminución de la producción agrícola.
- c) Tomamos el acuerdo y decisión de iniciar el trabajo a lo largo de toda la comunidad, en el mes de junio de 1983. Sin embargo hasta el mes de noviembre no se había empezado por diferentes razones. Entre ellas las siguientes:
 1. El terreno estaba seco, lo que era un problema real.
 2. No había consenso en la comunidad, por razones sociales y políticas. Unos tenían mayor extensión en laderas que otros y el beneficio del trabajo sería desigual.
 3. No tenían confianza en el proyecto de andenes, por el temor de que sus terrenos agrícolas se convirtieran en eriazos.
- d) Nuevamente en el mes de enero de 1984, explicamos la ventaja de conservar los suelos con el sistema de andenes. La comunidad decidió la aprobación de trabajar en esto con los comuneros, que estaban de acuerdo. El número de comuneros que solicitaban entrar el trabajo de andenes fue aumentando. Los pedidos los aceptaba el presidente de la comunidad dada la importancia del trabajo.
- e) Se trabajó en grupo las respectivas parcelas de cada uno de los comuneros. Se vió que cuando toda la comunidad trabajaba en un solo lugar, no había avance. Por esto se hicieron grupos de 20 a 30 personas, zonificando el trabajo.
- f) Si el grupo estaba constituido por 30 personas, el comunero debía

trabajar 30 días, teniendo el derecho de exigir al grupo un día de trabajo en su parcela. Se presentó el problema de comuneros poco colaboradores, que hacían trabajar primero sus chacras y luego no asistían más. Por ello para la siguiente ronda, únicamente se trabajó en las chacras de los que asistieron de manera continua.

Algunos comuneros no trabajaron las parcelas de otros, pero el número de trabajadores no disminuyó en los grupos, puesto que nuevos comuneros se iban uniendo, deseosos de que se trabajasen sus chacras-laderas-andenes.

La medida disciplinaria que se impuso de no trabajar las parcelas de los que se retiraban, tuvo resultados positivos.

- g) Los comuneros han contribuido con la mano de obra y además, han aportado las herramientas necesarias para el trabajo: picos, palas, combos, barretas, *raucanas*, *tacilla*, carretilla, etc.
- h) Como estímulo al trabajo se tuvo apoyo alimentario de CARITAS. Justificamos la medida porque, en ese momento, el agro necesitaba un subsidio para obras productivas que mejoren las condiciones de vida del campesino.

Según testimonio de los propios comuneros, hace 30 ó 40 años, existían campesinos que refaccionaban y reconstruían andenes (ellos afirman que “construían” andenes). En la actualidad hemos encontrado un solo caso de esto en el distrito, en la comunidad de Chuani.

El tiempo necesario para la refacción y reconstrucción de andenes en Asillo, en promedio requiere de 622 jornales por hectárea. Es claro que la cifra varía según la altura de los muros de contención, la pendiente, disponibilidad de material, época de trabajo, etc. Se logran dos metros cuadrados de área de pircado (muro de piedra) por jornal, por término medio de hombres y mujeres.

IV. EL TRABAJO DE OTRAS INSTITUCIONES

En Asillo, aparte del Centro Artesanal José Maruri, han trabajado dos instituciones estatales, cada una por su parte, hasta junio de 1984.

Queremos referirnos a estas instituciones:

En principio, ellos prescinden de lo que es trabajo con la comunidad. Los beneficiarios en cada comunidad han sido entre 3 y 5 personas.

La primera institución ha utilizado el siguiente método de trabajo:

- Inician con la demarcación en el lugar a trabajarse.
- Continúan con el levantamiento de la capa arable. De igual forma levantan los perfiles cascajosos y arcillosos. La capa fértil la colocan a un lado y el subsuelo en el otro costado. Las franjas, de unos 3 metros de ancho, quedan escalonadas.
- En una segunda fase construyen los muros de contención.

- En la tercera fase proceden al nivelado y relleno del sub-suelo; para luego extender la capa arable, fértil, del suelo, quedando el andén sin pendiente. Dentro de esta capa fértil ponen pajas de avena y *chilliva*, con el fin de incrementar la materia orgánica.

Los inconvenientes que vemos a primera vista son los siguientes:

1. Teóricamente está bien planteado el trabajo, pero en la práctica se ha venido mezclando la capa arable y el subsuelo, con lo que se disminuye la estructura del perfil del suelo y su fertilidad.
2. A pesar de saber que son zonas de secano, el trabajo se comenzó en agosto de 1983, época inadecuada. Hasta la fecha no culminan el compromiso de construir 7 hectáreas de andenes, en una sola comunidad.
3. Desnudan un santo para vestir a otro. Es decir han utilizado las piedras de los antiguos andenes, para construir los muros de contención de los nuevos. Hubiese sido más conveniente y rápido rehabilitar los antiguos andenes. La forma de trabajar exige que la mano de obra sea aparentemente “técnica”. El costo que demanda esta forma de trabajo resulta prohibitivo.
4. Al no tener en cuenta el sistema de andenerías, no se fijan en los riesgos de inundación de las laderas, ni en el aprovechamiento del agua de escurrimiento.
5. Teniendo en cuenta la necesidad urgente de ampliar la frontera agrícola y de rehabilitar tierras agrícolas a menores costos, por razón de la situación del hombre andino y de la dependencia alimentaria a que está sometido el país, esta forma de trabajo no se justifica.

En cuanto al trabajo de la segunda institución:

Han construido terrazas de absorción que solamente son adecuadas para zonas de climas tropicales y no se adaptan a la realidad del altiplano. El problema principal con esta forma de trabajo, ha sido el de modificar la estructura del perfil del suelo, empobreciéndolo. La muestra la encontramos en dos comunidades del distrito, Vilqui Pitiquita y Progreso.

V. CONCLUSIONES

1. Debemos continuar con el estudio del sistema de andenerías para el cabal conocimiento de esta tecnología heredada de culturas prehispánicas en beneficio del hombre andino.
2. En la sierra la rehabilitación de andenes es una manera de ampliar la frontera agrícola, dadas las características de la topografía y el clima.
3. Al corregir la pendiente se aprovecha eficazmente la energía luminosa, facilitando la función fotosintética.
4. Los sistemas de andenes conservan la humedad del suelo, por la disminución de la intensidad de escurrimiento y mayor facilidad de filtración del agua de precipitación.

5. Se produce una mejor oxigenación del suelo gracias a las aberturas del muro de contención.
6. Se disminuyen los riesgos de heladas en comparación con laderas de pendientes naturales. Los daños causados por la granizada se reducen debido a la gradiente que presentan los andenes.
7. Evitan la erosión aluvial, conservando la capa arable y también la flora natural (festucas, poas, stipas y otros).
8. Con todas estas ventajas ganadas a la naturaleza, se mejora la producción.
9. Es necesario incrementar el buen manejo y conservación de andenerías.
10. Todo esto contribuiría a mejorar la situación social, económica y alimentaria del campesino.

VI. RECOMENDACIONES

1. Garantizar el mantenimiento sistemático de andenes.
2. Evitar el sobrepastoreo y sobrecapitalización en los pastos naturales de laderas y praderas.
3. Investigar y capacitar a los campesinos en técnicas adecuadas de conservación de suelos (barbecho, labores culturales y andenes).
4. Evaluar el rendimiento de andenes reconstruidos.
5. Considerar la organización social de las comunidades, así como la época para iniciar el trabajo en andenes.
6. Buscar los mecanismos que eviten el excesivo minifundismo en las parcelas, lo que constituye uno de los factores de depredación de los recursos suelo, agua y otros.

BIBLIOGRAFIA

AYRES Q.C.

1960 *La erosión del suelo y su control*. Barcelona. Editorial Omega.

ARCA BIL-LICK, Manuel

1981 *El suelo y la planta*. Biblioteca agropecuaria del Perú. NITS. Tomo IV. Lima

CLIFFORD T. SMITH y otros

1981 "Antiguos campos de camellones en la región del Lago Titicaca" En *La tecnología en el mundo andino*. Lechtman y Soldi. UNAM. México.

- DI OLARTE I. Jorge
1978 *Agricultura y poblamiento en las vertientes de los Andes Centrales*. Revista Universitaria del Cusco.
- DURAN BI JARANO, Jesús
1983 *Economía campesina y tecnología apropiada*. Cochabamba.
- GARCILASO DE LA VEGA
Comentarios reales de los Incas.
- GUILLERMO CAMPOS, José
1983 *Tecnología indígena en Bolivia* Seminario sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo rural. CONCYTEC. Lima.
- GRILLO, Eduardo.
1983 *Desarrollo rural y tecnología indígenas*. Seminario sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo rural. CONCYTEC. Lima.
- LECHTMAN, H. ATHI R y SOLDI, Ana M.
1981 *La tecnología en el Mundo Andino*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- MALDONADO Angel y Gamarra Dulanto, Luis
1978 "Significado arqueológico y geográfico de los andenes abandonados en Santa Inés de Chosica en el valle del Rímac". En *Tecnología Andina*. R. Ravines. IEP. ITINTI C. Lima.
- MARQUEZ, Viviane
1983 *Desarrollo rural y tecnologías indígenas*. Seminario sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo rural. CONCYTEC. Lima.
- RAVINI S, Rogger
1978 *Tecnología Andina*. Instituto de Estudios Peruanos e ITINTI C. Lima.
- SAMANIEGO, Carlos e Ishisawa, Jorge
1983 *La integración del desarrollo rural al desarrollo nacional*. Seminario sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo rural. CONCYTEC. Lima.
- SUARIZ DE CASTRO, Fernando
1982 *Conservación de suelos*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José, Costa Rica.
- RAMOS VELRA, Claudio
1983 *Tecnología andina de producción de alimentos en Asillo*. Centro Artesanal "José Maruri" (mimeógrafo). Puno.

4. POTENCIAL AGRICOLA DE LOS CAMELLONES EN EL ALTIPLANO PUNEÑO *

IGNACIO GARA Y COCHEA Z. **

INTRODUCCION

Es notorio el fracaso de la mayoría de las políticas de desarrollo agrícola implementadas hasta la fecha en los países del área andina. Los ecos de la llamada revolución verde, llegados hasta esta parte de la América Latina, no produjeron el efecto esperado por sus creadores. El incremento de la producción de alimentos y el mejoramiento del nivel de vida propuestos en base a una agricultura de capital intensivo, no ha sido la solución a los problemas alimentarios que enfrentan las comunidades campesinas a lo largo de la cordillera de los Andes.

Considero que fue un grave error desestimar el vasto potencial tecnológico existente en los países andinos, lo mismo que su capacidad de ofrecer soluciones que nazcan de su propia realidad. Una agricultura basada en el petróleo y sus derivados no es más una alternativa dados los altos costos de producción que ello implica. Por otro lado, resulta por demás inoperante el gran salto que se planteaba desde el arado de pie andino (*chakitaklla*), hasta el poderoso tractor que no fabricamos, sin antes haberse propuesto alternativas intermedias tal como ocurrió en el desarrollo de los países del norte. Es en este sentido que el presente Seminario-Taller sobre Recuperación de Tecnologías Nativas cobra importancia fundamental al permitir la posibilidad

* Ponencia presentada al Seminario-Taller: "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones". CONCYTEC. 1985.

** Ingeniero agrónomo. Investigador del Proyecto Agrícola de los Campos Elevados, Puno.

de replantear algunos aspectos del desarrollo agrícola en la zona andina de nuestro país.

Son numerosas las manifestaciones de la agricultura precolombina que pueden ser encontradas en toda la sierra del Perú. Los camellones en el departamento de Puno, al igual que otras técnicas agrícolas, han demostrado tener vigencia productiva en las actuales condiciones socio-económicas de la región.

Si bien es cierto que dichas condiciones no son las mismas que imperaron en el pasado, los requerimientos alimentarios en ambos momentos bien pueden ser los mismos. Es por ello que no pueden ser dejadas de lado las experiencias pasadas que permitieron un buen aprovechamiento de los ecosistemas andinos, por aquellas que fundamentan su opción en la experiencia exógena. Esto no significa de ningún modo volver a esquemas prehistóricos de producción, sino más bien saber combinar los alcances de las tecnologías nativas o tradicionales con los nuevos elementos que se les puedan ir incorporando.

Desde fines de 1981 se viene realizando una investigación aplicada en la comunidad campesina de Huatta, en el departamento de Puno, tendiente a plantear la posibilidad de rehabilitar la agricultura de camellones en la cuenca del lago Titicaca. Parte de los resultados se presentan en esta ponencia.

CAMELLONES EN EL ALTIPLANO PUNEÑO

Smith et al (1981) anunciaron la existencia de aproximadamente 78,104 has. de camellones abandonados en el departamento de Puno, la mayoría de las cuales se encuentran ubicadas sobre las márgenes del lago Titicaca. Asimismo, en el altiplano boliviano determinaron la existencia de 3,952 has. de camellones en abandono. La técnica agrícola de los camellones o *waru-waru* consistió básicamente en la elevación del suelo sobre la superficie natural del terreno, logrando de este modo campos o plataformas elevadas de cultivo (Denevan y Turner 1974), intercaladas por canales.

Las condiciones medioambientales de las planicies circumlacustres presentan serias limitaciones para el desarrollo de una agricultura convencional (Monheim 1956, ONERN-CORPUNO 1965 y otros). Algunas de las limitaciones más importantes son las inundaciones estacionales a las que se ven expuestas estas planicies a causa de las intensas precipitaciones de verano, los desbordes de los ríos y el ascenso del nivel del lago. Vega (1968) determinó que por cada metro de ascenso del nivel del lago por sobre su cota promedio de 3,808.22 m.s.n.m. la superficie inundada era de 250 Km², es decir 25,000 hectáreas. Las sequías que se presentan de un modo cíclico (Antúnez de Mayolo 1983) son también causantes de las devastadoras pérdidas de cultivos en el altiplano.

La alta probabilidad de ocurrencia de heladas durante los períodos críticos en el desarrollo de los cultivos (Grace 1983) es considerada como la limitante más importante para la agricultura en esas planicies. Nuestro experimento de cultivar en camellones fue una respuesta a esos desafíos.

Con la elevación de los terrenos de cultivo se pudo evitar el daño ocasionado por las inundaciones; los períodos cortos de estiaje fueron resueltos con la acumulación de agua en los canales. Al mismo tiempo esta agua almacenada actúa como un amortiguador térmico, que evita o atenúa los efectos de las heladas. (Ver el artículo de Erickson en la cuarta sección de este libro para detalles sobre morfología y funciones).

Este sistema de agricultura intensiva se desarrolló durante varios miles de años y fue la fuente de producción de alimentos para los antiguos pobladores de la meseta del Collao (Erickson 1985).

CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Políticamente el área de estudio se ubica en el distrito de Huatta, provincia de Puno, a unos 30 km. al norte de la capital del departamento. En dicha zona se viene trabajando con la comunidad campesina de Huatta, la cual accedió a participar en la experiencia de rehabilitar los camellones abandonados existentes en sus terrenos comunales.

Cerca del 70% de la población departamental se encuentra asentada en comunidades campesinas, como Huatta, a lo largo de las riberas del lago Titicaca. Ello determina una creciente presión sobre los terrenos agrícolas disponibles y las áreas susceptibles de ser pastoreadas. Las comunidades ubicadas al norte de la cuenca del Titicaca presentan una alta densidad demográfica con un promedio de 107.68 hab./Km². (Cifra elaborada en base a datos de CORDEPUNO-CORPUNO, 1982). Huatta es una de las pocas comunidades en el departamento que cuenta con una gran extensión de terrenos comunales, encontrándose la mayor parte de éstos (99%) sobre una planicie próxima a las orillas del lago. Dichos terrenos son considerados por los comuneros como marginales y no aptos para la agricultura, motivo por el cual se les destina al pastoreo extensivo de ovinos. Este pastoreo se ubica en pastos naturales con baja soportabilidad a causa del sobrepastoreo. La pobreza de estos pastos y el tipo de ganado que allí pasta (criollo), no permiten alcanzar niveles adecuados de producción.

La mayor parte de la actividad agrícola tiene lugar en las laderas de los cerros y una mínima parte en la pampa. El continuo incremento de la población ha ocasionado una alta subdivisión de terrenos en las laderas aptas para la agricultura, provocando esto un laboreo intensivo de rotaciones sucesivas sin descanso con la consecuente pérdida de fertilidad de unos suelos ya empobrecidos por la erosión hídrica.

Tanto las actividades agrícolas como pecuarias (que insumen la mayor parte de tiempo en una familia campesina) en la actualidad no son capaces de generar excedentes apropiados para poder cubrir las justas aspiraciones y expectativas de la población, teniendo que recurrir en las situaciones de emergencia a ayudas externas de alimentos y semillas.

ANALISIS DE SUELOS

De los estudios realizados por la ONERN-CORPUNO (1984), se desprende que los suelos comprendidos dentro del área de la comunidad de Huatta no tienen aptitud para el cultivo. Por el contrario se señala a esas tierras como aptas para pastos debido a las limitaciones por sales, drenaje y suelo. Sin embargo, los análisis de suelos realizados inicialmente por Erickson (1984) sugieren la existencia de un suelo rico en los canales en contraste con el suelo de la cima de los camellones, lo cual determinaba una fertilidad media para la pampa en estudio. Dado que los estudios señalados fueron realizados con un número limitado de muestras, se decidió llevar a cabo un muestreo similar a mayor escala (Garaycochea, 1985).

En términos generales y como se suponía, los suelos muestreados probaron ser aptos para la agricultura. Este grado de aptitud debe ser relacionado con el resto de los suelos en el altiplano. Nuevamente se comprobó la existencia de diferentes niveles de fertilidad entre los suelos de los canales y los de la cima de los camellones. El suelo de los canales evidenció el más alto nivel de fertilidad con respecto al suelo de los camellones. El porcentaje de materia orgánica en los canales, como promedio de cinco áreas experimentales muestreadas, fue del 8.61%, y en los camellones de 3.5%. Las cantidades de nitrógeno y ácido fosfórico (P2O5) disponible en los canales fue de 308 y 363 Kg/ha, respectivamente. En los camellones fue de 128 y 125 Kg/ha. de nitrógeno y ácido fosfórico, respectivamente.

RECONSTRUCCION DE CAMELLONES

La reconstrucción de camellones se viene realizando con una metodología desarrollada por Erickson (1983), en base a determinaciones de la estratigrafía original del suelo, de la forma y profundidad máxima del canal y finalmente de la superficie original de los camellones ahora en abandono (Erickson 1984).

La reconstrucción se inicia con el trazado de líneas paralelas a los camellones, las que pueden pasar por la parte media o baja de los taludes, dependiendo esto de la relación que exista entre el ancho del canal y del camellón (Garaycochea 1985). A partir de estas líneas se inicia la excavación de los canales. Con *chakitakllas* se hacen los cortes de *ch'ampas (tepés)*, las que son invertidas y colocadas en línea sobre la demarcación inicialmente trazada. Esta operación se repite hasta lograr un pequeño muro de *tepés* o *perqa* de 20 a 35 cm. de alto. Las *ch'ampas* cortadas del canal propiamente dicho, al igual que el terreno que se va excavando debajo de las mismas, son arrojados sobre el camellón en donde son desterronados. Dado que la superficie de los camellones abandonados es convexa, una mayor cantidad de tierra es necesaria en los bordes con respecto al centro mismo del camellón (Garaycochea 1985).

El número de jornales requeridos para la reconstrucción de camellones varía de acuerdo a dos factores relacionados con las condiciones del suelo y con la modalidad de trabajo empleada por los comuneros (Garaycochea

1985). Las condiciones más ventajosas para el laboreo del suelo dependen esencialmente del contenido de humedad que éste presente. Durante los meses de estiaje, mediados de junio a fines de setiembre, los suelos se encuentran secos y la excavación de los canales se ve entorpecida por la dureza de los mismos. Con las primeras lluvias de octubre y después de las últimas lluvias de la temporada, los suelos cuentan con la suficiente humedad como para permitir un trabajo de reconstrucción mucho más eficaz.

Estas dos épocas resultan ser las más adecuadas para la reconstrucción de camellones en términos de superficie reconstruida con respecto a los jornales requeridos. Esto no implica que los camellones no puedan ser reconstruidos en la estación de seca, ello demandaría únicamente un mayor número de jornales. Durante la estación de lluvias no es posible realizar este trabajo debido a las inundaciones que se producen en la pampa.

El componente cualitativo de los participantes de una "faena", modalidad de trabajo comunal, tiene incidencia en el trabajo realizado en el día puesto que en algunos casos la mayoría de los participantes la conforman ancianos y mujeres, con menor participación de varones adultos. En otros casos se da la situación inversa. Esto también va a influenciar en el número de jornales por superficie reconstruida. Otra de las modalidades de trabajo es la "tarea", en la que a cada uno de los miembros de la comunidad se le asigna un área determinada que debe reconstruir en un plazo dado. Mediante esta modalidad es posible llevar a cabo un control más efectivo del trabajo que realiza cada campesino en términos cualitativos. Se pudo determinar que con este sistema se requiere de un número menor de jornales.

Tomando en cuenta estos dos factores mencionados, se determinó que como promedio se necesitan 580 jornales para reconstruir una hectárea de superficie cultivable sobre camellones a una altura que va de los 20 a 35 cm. Si a las superficies reconstruidas se le suma el área de los canales de donde se extrae el material, el área total trabajada resultaría ser de dos hectáreas, aproximadamente.

POTENCIAL AGRICOLA DE LOS CAMELLONES

a. Producción.—

Los ensayos de producción y rendimiento realizados hasta el momento, resultan ser la mejor forma de poder visualizar los alcances de la agricultura de camellones en el altiplano puneño. A continuación se señalan las cifras obtenidas en dichos ensayos durante las campañas agrícolas 1983/84 y 1984/85.

En la primera campaña (1983/84) se obtuvo una producción de 15 toneladas métricas de papa por hectárea, como promedio de tres áreas experimentales, las que contrastaron nítidamente con el promedio para la región de 4 tm/ha. Hay que tener en cuenta que en una hectárea neta de camellones, aproximadamente la mitad de ésta la conforman los canales en los que no se cultiva. En la segunda campaña (1984/85)

se obtuvieron 8 tm/ha. de papa como promedio de cinco campos experimentales cultivados. Esta merma en la producción se debió a las fuertes heladas que se presentaron en los primeros estadios de crecimiento de las plantas y no así a limitantes edáficos. No obstante la baja de producción en esta segunda campaña, los resultados siguen siendo superiores al promedio regional.

b. Beneficios económicos y sociales.-

La comunidad de Huatta cuenta con 4,116 hectáreas de pastos naturales que se reparten entre terrenos comunales y parcialidades; las cuales son destinadas en gran parte al pastoreo extensivo de ovinos. Estas áreas de pastoreo se encuentran precisamente sobre los restos de camellones erosionados, y se nos presentan a la vista como una gran planicie corrugada en donde se desarrolla una cobertura vegetal de especies nativas. Es en este tipo de planicies donde se lleva a cabo la reconstrucción de camellones. Para esto se debe tener en cuenta que las condiciones socio-económicas pasadas que se dieron sobre estas pampas no son las mismas de ahora y que la misma planicie se ha ido modificando a través del tiempo. De igual manera, la actual tecnoestructura ha llegado a modificar, en algunos sectores de la pampa, los principios hidráulicos que rigen este sistema de agricultura y por ende le restan la capacidad de manifestar íntegramente sus funciones. Una cifra conservadora de lo que podría ser el área susceptible de ser reconstruida, comprende el 60% de las áreas de pastoreo, lo cual equivale a 2,470 has. Aproximadamente el 46% de esta superficie corresponde a las superficies cultivables sobre camellones, el resto queda representado por las áreas que ocupan los canales (Stemper 1978, cit. Denevan 1982), con lo cual se tendría 1,136 has. de terrenos agrícolas por recuperar. La cifra puede parecernos modesta, pero si se la relaciona con la actual área agrícola de la comunidad de 995 has. (área de cultivo y área en descanso), ésta cobrará mayor importancia. Por otro lado, esta ampliación de la frontera agrícola representa una solución accesible y de corto plazo para una zona en donde la escasez de terrenos cultivables es un problema que agobia a las comunidades densamente pobladas.

Denevan (1982) calculó la soportabilidad poblacional por hectárea en camellones como de 5.7 habitantes/ha. en base a la producción promedio departamental de papa de 3,050 Kg/ha. es decir, sin haber llevado a cabo ensayos de producción en camellones. Si tomamos el promedio de producción en papa obtenido de las dos últimas campañas en camellones (83/84 y 84/85) de 10,000 Kg/ha., una hectárea de superficie cultivada en papa sobre camellones podría soportar una densidad de 37.52 personas por hectárea.

La población de Huatta se estima en 3,201 habitantes y para cumplir con las necesidades alimentarias de los mismos, se requerirían de 85 has. de superficie cultivable sobre camellones. Esta es una meta que puede ser lograda en 5 años con un ritmo de reconstrucción lento (20 has./año).

Al finalizar la época de lluvias los canales empiezan a secarse, cediendo superficies aptas para el cultivo de especies forrajeras, como los trigos de invierno que pueden ser aprovechados por los ganados de la comunidad, hasta el momento en que los canales vuelvan a almacenar agua. Se pudo comprobar que a través de la red de canales que comunican las orillas del lago con el resto de la pampa, distintas especies de peces ingresaban a los canales reconstruidos. Esto hace suponer que algún tipo de piscicultura podría ser adoptado, enriqueciendo de este modo el potencial alimentario de los camellones.

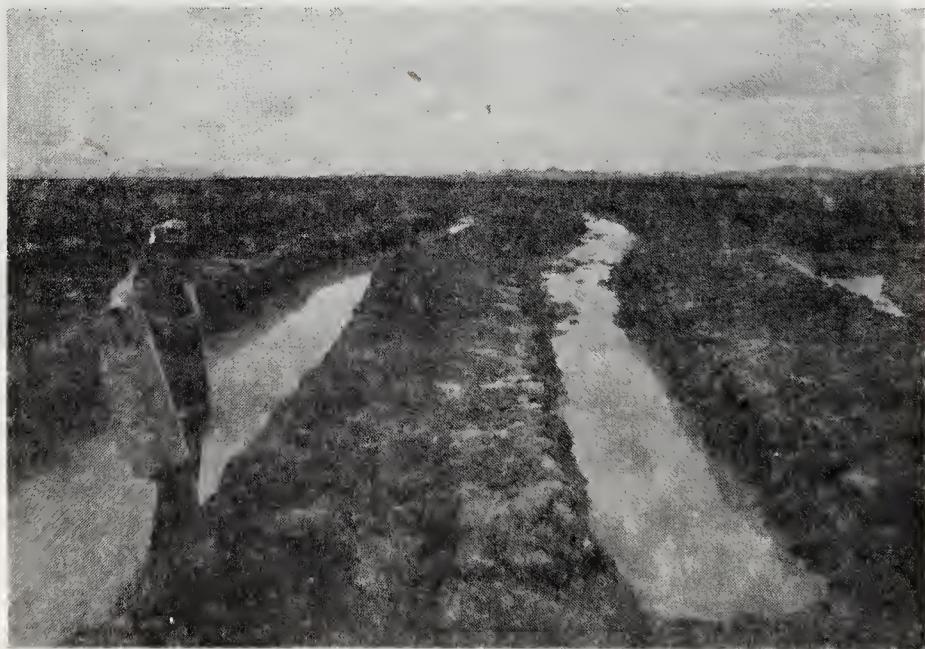
Fotografías del Proyecto Agrícola de los campos elevados en Huatta, Puno



Fotografía No. 1: Vista de los camellones de Choñocoto-Yasin, Huatta, en el mes de abril de 1985. El cultivo es de papa, el ancho de los camellones varía entre 4 y 5 metros y la profundidad del canal es de un metro.



Fotografía No. 2: Vista de los camellones de Choñocoto-Faon, en abril de 1985. El cultivo es de papa, el ancho de los camellones varía entre 2 y 3 metros. El canal tiene un metro de profundidad y de dos a tres metros de ancho.



Fotografía No. 3. Los camellones de Choñocoto-Faon, Huatta, antes de la cosecha de 1985. En la foto aparece el autor del estudio.



Fotografía No.4: Cosecha de papas con faena comunal en los camellones de Viscachani Pampa, Huatta, con la comunidad de Collana Segunda. Junio de 1985.



Fotografía No. 5. Camellones en Viscachani Pampa, Huatta, en abril de 1985. La foto muestra el nivel óptimo de agua en los canales. El cultivo es de papa.



Fotografía No. 6: Cosecha de papas con faena comunal en los camellones de Viscachani Pampa, Huatta. Junio 1985. Puede apreciarse la dimensión y forma del muro de ch'ampas utilizado en la rehabilitación de los camellones.

BIBLIOGRAFIA

ANTUNEZ DE MAYOLO, Santiago

1983 Sequía en el Altiplano. Forum Puno Año 2,000.

DENEVAN, William M.

1982 "Hydraulic Agriculture in the American Tropics: forms, measures and recent research". *Maya subsistence*. K. Flannery ed. Academic Press. NY. pp. 181-203.

DENEVAN, W.M. and BI. Turner II

1974 "Forms, functions and associations of raised fields in the Old World Tropics". *Journal of Tropical Geography*. 39N24-33

ERICKSON, Clark L.

1983 "Application of prehistoric andean technology: experiments in raised field agriculture, Huatta, 1981-1982". *Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics*. British Archaeological Reports, 1. Farrington ed. (En prensa).

1984 "Waru-Waru: una tecnología agrícola del altiplano pre-histórico". *Boletín del Instituto de Estudios Aymaras*. 18 (serie 2): 4-37. Chuequito.

- 1985 **Agricultura en camellones en la cuenca del lago Titicaca: Aspectos técnicos y su futuro.** Ponencia presentada al Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones" CONCYTEC, Lima, 1-5 de julio.
- GARAY COCHÍA, Ignacio**
- 1985 **Experimentos Agrícolas en Campos Elevados en la Cuenca del Lago Titicaca Perú.** Ponencia presentada al 45 Congreso Internacional de Americanistas, 1-7 de julio, Bogotá, Colombia. *British Archaeological Reports - International Series*. W.M. Denevan Redactor (en prensa).
- GRACL, Barry**
- 1983 **The Climate of the Altiplano Department of Puno, Peru.** CIDA. Canadá.
- MONHEIM, F.**
- 1956 **Contribución a la Climatología e Hidrología de la Cuenca del Titicaca.** Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno.
- ONERN-CORPUNO**
- 1965 **Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del departamento de Puno.** Capítulo V: Suelos, vol. 3. Lima.
- 1984 **Inventario, evaluación e integración de los recursos naturales de la Micro-región Puno (Reconocimiento).**
- SMITH, C.T., W.M. Denevan y R. Hamilton**
- 1981 "Antiguos campos de camellones en la región del Lago Titicaca". **La Tecnología en el Mundo Andino.** A. Soldi y H. Lechtman ed. Mexico pp. 25-50.
- VEGA CEDANO, Luis**
- 1968 **Estudio de Niveles del Lago Titicaca.** Resumen del trabajo presentado por el Perú en el V Seminario Latinoamericano de Irrigación. Caracas. Venezuela SENAMHI (1:1:1), Lima.



CUARTA PARTE
UTOPIA, REALIDAD Y CONTRA-UTOPIA

En esta última parte aparecen los movimientos contrapuestos de la realidad peruana; los procesos que parecerían negarse mutuamente. El arqueólogo William M. Denevan, para el caso concreto del valle del Colca, se pregunta “¿Cuánta tierra de terrazas agrícolas ha sido abandonada y qué ha inhibido la restauración de las terrazas?”; con la esperanza de encontrar respuestas que nos ayuden a entender los mecanismos de la actual crisis agraria y las alternativas de un desarrollo agrícola futuro. Dentro del mismo proyecto de investigación, María Benavides expone las dificultades que plantea la euantificación de las tierras y producción agrícola en base a documentos coloniales de los siglos XVI y XVII. A un nivel diferente, resultado de sus investigaciones etnográficas en Sarhua (Ayacucho), Hilda Araujo nos propone la sugerente idea que el conocimiento indígena subyace organizado en una estructura inconsciente y que se manifiesta actualmente como un “saber-operar” cuando el campesino afronta las actividades agrícolas y ganaderas.

John Earls nos proporciona una profunda reflexión sobre las alternativas para un desarrollo agrícola en el Perú, y particularmente en las regiones altoandinas, a partir de una relectura rigurosa de sus investigaciones sobre los andenes de Moray. Andenes que, en el imperio Inca, funcionaron como un centro de experimentación agrícola y de control calendárico. Es aún un misterio lo que podría significar para la agronomía andina la rehabilitación de estos andenes; pero este autor considera que aún no estamos lo suficientemente preparados para reconstruirlos y hacerlos operar convenientemente. Dentro de esta línea de reflexión se orientan los reveladores estudios del arqueólogo Clark L. Erickson sobre los camellones de Huatta (Puno).

La Ing. Helena Cotler nos dice que en toda la cuenca del Rimac existen 10,533 hectáreas andenadas. De ellas se utilizan agrícolamente sólo 3,931, siendo recuperables 2,365 más. El panorama es desolador: se utiliza solamente el 37% del área andenada; lo que significa que el retroceso de la frontera agrícola, en esta cuenca, es innegable. Finalmente el antropólogo César Fonseca nos muestra un caso muy interesante de destrucción de andenes como consecuencia de la adopción de cultivos mercantiles. En esta última parte, la utopía, la realidad y la contrautopía se entrecruzan hasta formar una compleja trama que es la que probablemente obstaculiza nuestro desarrollo agrario actual.

1. ABANDONO DE TERRAZAS EN EL PERU ANDINO: EXTENSION, CAUSAS Y PROPUESTAS DE RESTAURACION *

WILLIAM M. DENEVAN **

¿Cuál es la relevancia de la agricultura de pequeña escala para el desarrollo del tercer mundo? Sobre la base de esta pregunta quisiera enfocar este ensayo en particular en la agro-tecnología prehistórica, tema que ha recibido atención considerable en los últimos años de parte de geógrafos y arqueólogos. Existen aún literalmente millones de reliquias de campos modificados (en terrazas, campos elevados, irrigados, etc.) que están siendo estudiados en cuanto a su extensión, origen, funciones, agroecología y productividad (Denevan 1980). Ellos son intensivos en mano de obra y probablemente son indicadores de cultivos casi permanentes con una productividad relativamente alta, estando la mayor parte ubicados en habitats marginales demasiado secos, o demasiado húmedos, con pendientes inclinadas y en suelos pobres. Los estudiosos de la prehistoria se han interesado en este tipo de campos antiguos, por lo que ellos pueden revelar acerca de los asentamientos humanos del pasado, la demografía y la evolución de la civilización.

El estudio de la agricultura prehistórica tiene importancia para el desarrollo agrícola del presente, tanto en términos de tecnología perdida o poco utilizada como en términos del cultivo en terrenos difíciles. Los campos elevados (*raised fields*) son un buen ejemplo de ambas preocupaciones. Construidos a lo largo de toda la América Latina durante tiempos prehistóricos para

* Ponencia leída por María Benavides en el Seminario-Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones". CONCYTEC, 1985. Traducción al español por Guillermo Arbe.

** Geógrafo y profesor de la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos.

aprovechar habitats pobemente drenados, mediante canales y superficies levantadas, sólo han sobrevivido en el valle de México. Esta técnica está siendo resucitada, sin embargo, en Tabasco y Chiapas (Méjico), en la cuenca del lago Titicaca (Perú) y en la cuenca del Guayas en la costa ecuatoriana.

Un tema relacionado a lo anterior es el del colapso agrario, el abandono masivo de tierras de cultivo indígenas ya sea en los tiempos prehistóricos o en el siglo XVI, como resultado de la conquista europea y el despoblamiento nativo. Nos referimos a una agricultura que sostenía millones de personas en lugares donde actualmente apenas se cultiva o bien ya no se cultiva. Con el colapso agrario hubo un colapso demográfico, pero no está claro cuál de los dos ha sido la causa y cuál el efecto. De otra parte, ¿por qué no han sido reocupadas y reutilizadas estas tierras abandonadas?

Hablamos de colapso agrario en términos de sistemas o regiones enteras de cultivo que ya no se siembran, tal como fue el caso de los campos elevados de Mojos en Bolivia o de Guayas en el Ecuador, el caso de la agricultura intensiva de la era clásica de los Mayas o los sistemas de irrigación pre-Inka de la civilización Moche. Más común fue el colapso parcial, en el cual persistían los sistemas básicos de producción, pero con el abandono de grandes áreas de cultivo, generalmente en áreas remotas o donde las condiciones de cultivo eran marginales. El mejor ejemplo de esto es el de la agricultura en terrazas en los Andes (Donkin, 1979).

Casi todas las terrazas de los Andes se originaron en tiempos prehistóricos. Desde entonces, las terrazas han sido reparadas, modificadas y reconstruidas una y otra vez, utilizando para ello, la tecnología agrícola prehistórica básica con escasas variaciones. Las terrazas siguen siendo hoy una forma principal de agricultura tradicional (indígena, campesina), especialmente en el Perú y en Bolivia. Luis Masson (1983) ha estimado recientemente que existe un millón de hectáreas de tierra en terrazas en el Perú y éste puede ser un cálculo conservador. Para tener una idea de la magnitud relativa de esta cifra, debe considerarse que el área total de tierra cultivada anualmente en el Perú actual, asciende aproximadamente a 2.6 millones de hectáreas. Sin embargo una gran parte de las terrazas en el Perú no se cultivan hoy en día. Masson, estima que 600,000 hectáreas o alrededor de dos tercios del total están abandonadas y en diferentes estados de deterioro. En el Perú gran cantidad de gente se encuentra sin tierra, tiene insuficiente alimentación y está migrando a las ciudades sobre pobladas, mientras que algunas regiones con terrazas agrícolas de los Andes, tuvieron poblaciones prehistóricas sustancialmente superiores a las de hoy (65,000 en 1540 versus 33,000 en 1972 en el valle central del Colca). Es una ironía que el enorme proyecto de irrigación de Majes, para la desviación del río Colca hacia la costa, cuyo costo asciende a por lo menos 1.5 millones de dólares, añadirá menos de 50,000 hectáreas de nuevas tierras agrícolas. Es recién en los últimos años que los investigadores, el gobierno peruano y la Agencia Internacional de Desarrollo de los Estados Unidos, se han interesado en las posibilidades de restaurar y expandir el sistema tradicional de terrazas agrícolas. Si la expansión del sistema de terrazas se ha de considerar con seriedad debe prestarse atención en primer lugar al abandono de éstas en el pasado y en particular a las causas

que lo motivaron durante la prehistoria, la conquista española y recientemente.

Para examinar el problema del abandono de las terrazas he organizado un proyecto de dos años en el valle del Colca en el departamento de Arequipa. El sector comprendido en el estudio tiene una longitud aproximadamente de 56 Kms., presenta terrazas casi continuas del tipo andenes (la pared de piedra y forma de banca) y contiene diez pueblos pequeños de aproximadamente 17,000 personas; su clima es semi-árido y la altitud fluctúa entre los 2,970 y los 3,277 m.s.n.m., posee bajo cultivo aproximadamente dos mil hectáreas de tierra (maíz, papa, frijoles, quinua, trigo, cebada), casi en su totalidad sobre terrazas irrigadas. Existe por lo menos igual extensión de tierras en terrazas abandonadas. La investigación en el campo empezó durante el verano de 1984, por un equipo de geógrafos, arqueólogos, agrónomos, científicos del suelo y paleoecólogos. Las preguntas por resolver son: ¿Cuánta tierra de terrazas agrícolas ha sido abandonada y qué ha inhibido la restauración de las terrazas?. Para confrontar estos problemas se está haciendo una investigación multidisciplinaria que involucra la excavación de terrazas, la etnohistoria, la fotografía aérea, la agroecología, una tipología de las formas y funciones de las terrazas, la historia de los suelos, la disponibilidad y el manejo del agua, la productividad pasada y presente, el cambio ambiental, la disminución de la población y el abandono de los poblados y las influencias y opciones socio-económicas.

Son considerables los problemas en esta etapa, particularmente los referidos al control cronológico ya que las terrazas han sufrido alteraciones durante por lo menos mil años. Por otra parte, la investigación anterior en el valle ha sido superficial. Disponemos de fuentes de datos sobre el uso de la tierra para dos períodos. La primera cubre los años 1591, 1604 y 1615 y consiste en inventarios de cultivos por sectores sembrados, sobreviviendo los topónimos en forma casi inalterada hasta la actualidad (ver el artículo de María Benavides en esta misma sección). La segunda fuente consiste en excelentes fotografías aéreas tomadas en 1931, 1955, 1974 y 1985 (a ser tomada por el proyecto). Estos dos conjuntos de datos proporcionarán información sobre el uso, expansión y contracción de las terrazas en el corto plazo, pudiendo ambas ser comparadas con alguna precisión.

Durante el verano de 1984, el trabajo de campo se concentró en la comunidad de Coporaque. Fueron excavadas cuatro terrazas abandonadas y dos cultivadas, así como una casa asentada sobre una terraza; se identificaron y trazaron en un mapa, canales abandonados, un reservorio y un acueducto. Se estudió los suelos de las terrazas y fueron trazadas y descritas las tierras en uso actual. En el futuro se emprenderán trabajos similares en otras comunidades; se trazarán en un mapa las terrazas abandonadas en todo el valle y un estudio paleoecológico intentará determinar el cambio climático ocurrido durante la existencia de las terrazas.

De esta forma esperamos dar una mejor explicación al porqué del abandono de las terrazas en los andes. Una conclusión preliminar es que factores naturales y humanos han estado involucrados en uno u otro momento o en forma combinada al mismo tiempo. Una segunda conclusión

es que la expansión y contracción de la utilización de terrazas es un proceso dinámico y continuo con variaciones anuales como de largo plazo, en la medida en que los pobladores demoran en adaptar el sistema de terrazas a las influencias externas e internas de disponibilidad de agua, demanda de productos y alternativas económicas.

Los resultados del Proyecto Colca serán de importancia para el manejo de terrazas agrícolas en otras regiones de los Andes y contribuirán al estudio del colapso agrario en el mundo. Si podemos entender las causas del abandono de tierras agrícolas ya sean éstas ambientales, tecnológicas o sociales, podemos considerar de mejor manera las posibilidades de devolver estas tierras al uso productivo en la actualidad, con tecnologías similares o modificadas.

BIBLIOGRAFIA

- DEFEN VAN, William M.
1980 "Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas". In *América Indígena*. Vol. 40, pp. 610-652.
- DONKIN, Robin A.
1979 *Agricultural terracing in the aboriginal new world*. University of Arizona Press, Tucson.
- MASSON MFISS, Luis
1983 *Las terrazas agrícolas, una tecnología olvidada en el Perú: Un planteamiento para su aprovechamiento eventual*. Banco Continental, Lima (manuscrito).

2. ANALISIS DEL USO DE TIERRAS REGISTRADO EN LAS VISITAS DE LOS SIGLOS XVI Y XVII A LA PROVINCIA DE YANQUECOLLAGUAS (AREQUIPA) *

MARIA A. BENAVIDES **

INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo es informar sobre los avances logrados en el estudio de las visitas, o revisitas, de 1591, 1604 y 1615-1617 a los Collaguas de la Corona Real, o Yanquecollaguas. En el análisis de estos documentos se ha procurado cuantificar las tierras, los cultivos y la producción agrícola utilizando los datos registrados por el visitador, como aporte etnohistórico al proyecto multidisciplinario organizado y dirigido por el Profesor William M. Denevan de la Universidad de Wisconsin (Denevan 1983).

Existen dificultades que limitan los resultados que se pueden obtener pedazo, pedacillo) es objeto de controversias todavía no resueltas. Además, es discutible el grado de veracidad de los datos consignados; y uno de los documentos, la visita de 1591, es incompleto para Coporaque, pueblo en que se ha centrado la investigación. Sin embargo, creemos que el análisis de la información disponible, agregado al trabajo arqueológico y antropológico, puede significar un aporte valioso al proyecto y proporcionar una mejor comprensión de los cambios materiales y sociales que se dieron durante la época virreinal en el valle del río Colca y en los Andes del sur del Perú.

* Versión corregida y ampliada de la ponencia presentada al XLV Congreso Internacional de Americanistas, Bogotá, Colombia, julio de 1985.

** Antropóloga e historiadora.

Se escogió Coporaque como centro del proyecto por su importancia en el período prehispánico y por su posición estratégica en el valle del Colca. En el presente trabajo se procura ubicar Coporaque dentro del marco geográfico, histórico y teórico que le corresponde, para lograr una mayor perspectiva del análisis realizado.

LA PROVINCIA DE LOS COLLAGUAS

1.— Geografía, hidrografía, ecología

Desde la fundación de Arequipa en la cuarta década del siglo XVI, la provincia de los Collaguas estuvo sujeta a la jurisdicción de esta ciudad. Correspondía aproximadamente a la actual provincia de Caylloma, así llamada posteriormente por la importancia que adquirieron las minas de plata descubiertas en 1625 cerca del pueblo de este nombre (Málaga 1977).

Hidrográficamente, la provincia corresponde a la cuenca del río Colca, principal afluente del río Majes-Camaná, el alto Siguas y el Chili-Vítor. Estos ríos desembocan en el océano Pacífico. La zona minera y pastoril de Caylloma corresponde a la cuenca alta del río Apurímac, que pertenece a la vertiente atlántica (ONERN 1972) (ver fig. 1).

Como es bien sabido, la vertiente pacífica andina es generalmente pobre en precipitación pluvial. No se puede realizar agricultura en las zonas quechua y yunga sin el riego suplementario. Los ríos corren en lechos muy profundos, que los vuelven inaccesibles para fines agrícolas. Los canales de riego se abastecen con las aguas que provienen de los deshielos y de las lluvias en las zonas más altas. Las acequias conducen estas aguas a los andenes y a las pampas cultivadas.

Las tierras no cultivadas son erosionadas por falta de bosques, inexistentes por lo menos desde la época colonial. Las heladas son frecuentes, y las sequías alternan con años de lluvia excesiva. Todos estos factores crean condiciones que demandan una alta inversión de energía humana para mantener la andenería que evita la erosión, el sistema de riego y los caminos de acceso a las tierras cultivadas.

La provincia de Caylloma, antes Collaguas, consta principalmente de puna con pastos naturales encima de los 4,000 metros sobre el nivel del mar. Aquí se criaron, desde la época prehispánica, vastos rebaños de ganado auquénido, la mayor fuente de riqueza de la provincia. El intercambio entre la zona pastoril y la agrícola fue vital para la población de ambos sectores. Las relaciones sociales de intercambio entre la puna, el valle y la costa han sido ampliamente documentadas tanto para la época prehispánica como para la colonial y moderna (Cuadros 1977, Málaga 1977, Brougere 1980, Brownman 1979).

La agricultura de la provincia se desarrolló principalmente en el valle central del río Colca, desde Tuti (3,790 m.s.n.m.) hasta Cabanaconde (3,290 m.s.n.m.). También se cultivaron las laderas de la cuenca del río Siguas y del valle del Chili-Vítor. En el presente trabajo nos ocuparemos de la agricultura en el valle central del Colca, y específicamente de las tierras controladas por

Figura No. 1
Mapa del valle central del río Colca



Escola : 1/350,000

Fuente : Onern. 1972

los indios reducidos en el pueblo de Coporaque (3,575 m.s.n.m.), en el período entre 1572 y 1617.

Coporaque está situado en el lado norte del valle del Colca, frente al pueblo de Yanque, que fue cabecera de doctrina y de repartimiento durante el virreinato. En 1586 el corregidor don Juan de Ulloa Mogollón describió la ecología y la producción agrícola de esta zona en su "Relación de la Provincia de los Collaguas..." Según Ulloa, el clima era frío y seco, con heladas frecuentes que destruían las cosechas. Los indios Collaguas sembraban maíz, quinua y papas, y sufrían por la escasez de agua de riego en los años de poca lluvia. La tierra era "flaca y de pocos frutos" (Ulloa 1586: 328-331).

La descripción de Ulloa Mogollón corresponde a las condiciones actuales climáticas. Pero la insistencia en la pobreza de la tierra puede ser interesada, pues por otras fuentes sabemos que Ulloa y su lugarteniente Gonzalo Gómez de Buytrón quitaban el maíz ilegalmente a los indios para comercializarlo (Crespo 1977).

En la actualidad, en el valle del Colca se cultivan, además del maíz, la quinua y los tubérculos mencionados por Ulloa, granos y hortalizas de origen europeo, especialmente las habas, que se siembran con la quinua y el maíz. La cebada y la alfalfa son los cultivos más comunes, siendo paulatinamente desplazada la cebada por la alfalfa.

Sabemos por apreciaciones geográficas que aproximadamente el 50% de la andenería anteriormente cultivada en el valle del Colca está actualmente abandonada (Denevan 1983). La mayor necesidad de riego de algunos cultivos europeos puede haber sido un factor en el abandono de tierras. Sería por tanto importante realizar un estudio comparativo entre las necesidades de regadío de los cultivos autóctonos a que hace referencia Ulloa, y los sembríos contemporáneos.

2.- La población: demografía, organización social, económica y política.

Durante la colonia, la provincia de los Collaguas se dividió en tres repartimientos: Yanquecollaguas, Laricollaguas (o Recollaguas) y Cavana. No nos detendremos en los repartimientos de Laricollaguas y Cavana, ampliamente descritos y comentados en otros trabajos (Pease ed. 1977). Nos ocuparemos exclusivamente de Yanquecollaguas, conocido también como Collaguas de la Corona Real desde 1562, año en que, por ausencia prolongada del encomendero capitán Francisco Noguerol de Ulloa, revertió la encomienda a la corona española.

De los tres repartimientos, Yanque fue el más importante y el más rico en población y producción ganadera. Así como los otros dos repartimientos, Yanquecollaguas estaba dividida en dos parcialidades o mitades: Hanansaya, o parte alta, y Urinsaya, o parte baja (Málaga 1977). Al reducirse la población a pueblos en la década de 1570, éstos conservaron esta división (Benavides 1983). Las visitas y la adjudicación de tributo se realizaban por parcialidades, tanto a nivel repartimiento (Cook 1975) como a nivel pueblo (Pease ed. 1977, A.P.Y. Visitas 1604, 1615-1617).

Recientemente, Noble David Cook ha publicado algunos resultados de los estudios demográficos que viene realizando sobre el valle del Colca. Según estos cálculos, la población de la provincia de los Collaguas bajó de un total aproximado de 62,513 habitantes en 1530 a 34,966 habitantes en 1570, llegando al punto más bajo de 4,496 habitantes en 1754. En 1972, la población había aumentado a aproximadamente la mitad de la cifra original, o sea al mismo número que a fines del siglo XVI (Cook 1982) (ver fig. 2).

Es evidente que en la zona de Coporaque los cambios demográficos deben haber acompañado las proporciones de la provincia. La población, reducida a menos de un décimo del número original, no puede haber mantenido la infraestructura necesaria para el cultivo y el riego de las tierras más alejadas o más difíciles de regar. Es posible que el abandono de tierras agrícolas, y el uso de ellas para pastoreo de ganado vacuno y lanar se haya efectuado principalmente en la época de la mayor catástrofe demográfica, o sea en los siglos XVII y XVIII.

Las visitas de 1604 y de 1615-1617 a Yanquecollaguas proporcionan datos relativamente completos para el pueblo de Coporaque. Noble David Cook utiliza los datos demográficos de estas visitas que arrojan 941 habitantes para Coporaque Urinsaya en 1604 y 1,015 habitantes para Coporaque Hanansaya en 1615 (Cook 1982).

Marco teórico

La relación población-uso de tierras ha sido ampliamente tratada en la obra clásica de Ester Boserup (1965). En ella, Boserup demuestra que, en sociedades agrícolas precapitalistas, a mayor población mayor explotación de tierras aparentemente marginales pero utilizables con altos costos de energía humana.

Recientemente, Samir Amin (1980) ha retomado esta tesis demostrando que las sociedades llamadas tributarias amplían la explotación de tierras no solamente para fines de subsistencia sino también para pagar el tributo, sea éste en forma de energía humana o en especies. Según este argumento, las andenerías actualmente abandonadas en el valle del Colca y en otras zonas andinas, habrían sido utilizadas durante el máximo desarrollo poblacional y tributario, o sea durante el período incaico.

Aunque el sistema colonial español fuera también tributario, la catástrofe demográfica y la desestructuración social postcolombina truncaron la máxima explotación agrícola andina (Wachtel 1973). La relativa recuperación demográfica de los siglos XIX y XX se produjo en condiciones económicas y sociales diferentes que permitían a los campesinos alternativas percibidas como más favorables que el esfuerzo de la recuperación agrícola de tierras abandonadas o usadas como "botaderos" (pastoreo temporal de animales domésticos).

Las visitas y el tributo durante el virreinato.

Las visitas fueron el método utilizado por la administración virreinal española para determinar la población, su capacidad productiva, y el tributo

aplicable a cada parcialidad (Gibson 1964, Pease 1977). Antes de la Visita General del virrey Francisco de Toledo, la tasa del tributo andino había sido aplicada en forma arbitraria por los encomenderos. Toledo prohibió el servicio personal no remunerado y estableció la mita a las minas y el tributo a pagarse en plata y especies. Este tributo no fue uniforme, sino aplicado según una tasa específica para cada repartimiento, tomando en cuenta su población y producción (Cook 1975).

Al realizarse la Visita General en 1572, los Collaguas del repartimiento de Yanque ya estaban puestos en la corona real. Se estableció que Yanque-collaguas tenía 4,026 tributarios, 2,499 de Hanansaya y 1,527 de Urinsaya. La tasa fue calculada a razón de dos pesos de plata ensayada por tributario, más especies: ganado auquénido y piezas de género de lana corriente o abasca. El recaudador responsable era el cacique, que debía realizar la entrega de la plata y de las especies, o su equivalente en plata, en dos partes: una en junio y otra en diciembre.

Se calculó que el total del tributo de Yanquecollaguas representaba un valor de 17,982 pesos. Del total, se debía restar los costos administrativos y el sustento de los padres doctrineros, restando 10,537 pesos para la corona. Los Yanquecollaguas no fueron sujetos a la mita minera sino después de 1625, cuando se descubrieron las minas de Caylloma. Tampoco estuvieron sujetos a la entrega de especies agrícolas, a diferencia de los Cavana, cuyo tributo incluía el maíz (Cook ed. 1975: 226).

En la Visita General se recomendó que cada parcialidad reservara tierras a trabajarse comunalmente para el pago del tributo en plata, debiéndose repartir entre los más necesitados el sobrante de la venta de la cosecha. Sin embargo, las visitas a Coporaque no dan indicio de tierras “de comunidad”.

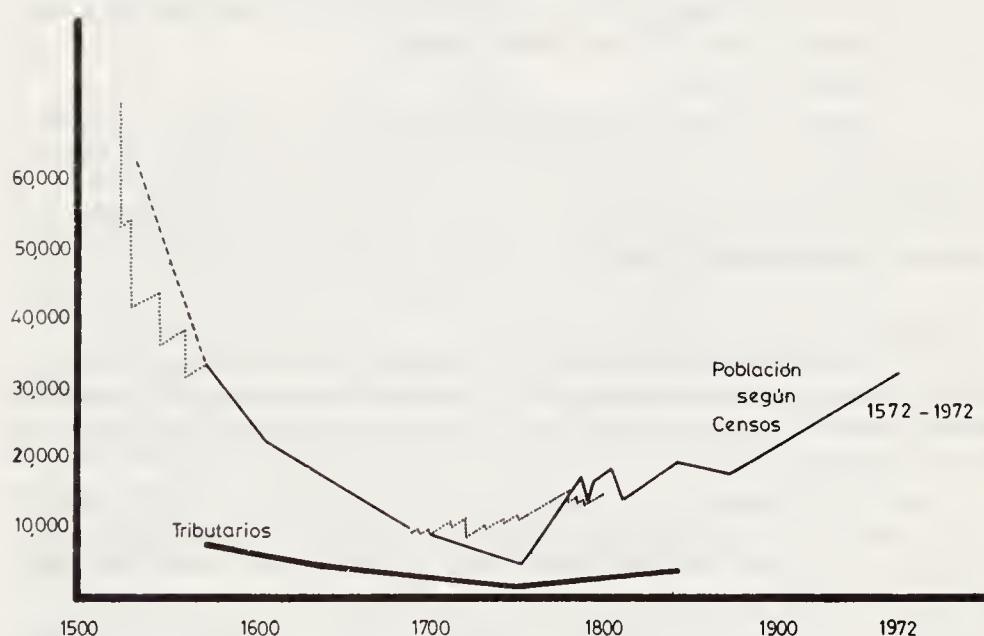
Es posible que los caciques utilizaran otros métodos para reunir la tasa en plata. En efecto, algunos protocolos notariales indican que los caciques a veces vendían ganado de la comunidad, y alquilaban los indios y las llamas para transporte de vino y otras mercancías entre Arequipa, Cusco y Potosí (ADA, Protocolos Notariales, siglo XVI).

La tasa del tributo era calculada sobre el número de tributarios, definidos como indios varones hábiles para el trabajo, entre las edades de 18 y 50 años. Cuando se producía una fuerte disminución de los tributarios por ausencia, enfermedad o muerte, era común que los caciques solicitaran una revisita a su partido. Las frecuentes revisitas a los Collaguas se deben ciertamente a la impresionante disminución de esta etnia, documentada en las visitas y en los registros parroquiales y sintetizada en el análisis de Noble David Cook (1982).

Coporaque en la visita de 1591 a Yanquecollaguas Urinsaya.

Esta visita, publicada en 1977 por Franklin Pease, fue iniciada el 10 de marzo de 1591 por el corregidor Gaspar Verdugo durante el virreinato de García Hurtado de Mendoza. Verdugo visitó los pueblos de Yanque, Tisco, Cibayo y Tuti, siendo luego reemplazado por el corregidor Gaspar Colmenares. Colmenares inició la visita a Coporaque Urinsaya el 13 de agosto de

Figura No. 2
Cambios demográficos en el valle del Colca
1530 - 1972



Fuente: Cook, 1982

1591, con la asistencia de fray Luis de Oré, párroco de Coporaque, quien enseñó los registros de defunción de los indios fallecidos en la epidemia de viruela y sarampión (Pease ed. 1977; 343).

Infelizmente, el documento es incompleto. La visita a Coporaque contiene la relación del ayllo Collana, cuyo cacique o principal era don Pedro Quispe; y la mayor parte del ayllo Payana Collana Pataca, cuyo principal era don Martín Chuquianco. Podemos suponer que Coporaque tuviera cuatro ayllos, y que por tanto falta más de la mitad de la visita a este pueblo. Yanque, Tuti y Cibayo figuran con cuatro ayllos cada uno, Tisco con seis, y solamente Callalli con un solo ayllo. Se entiende que los ayllos mencionados corresponden a grupos étnicos prehispánicos, cuyos miembros fueron reubicados en las reducciones toledanas o pueblos de indios fundados en la década de 1570.

La visita de 1591 sigue el formato establecido en la Visita General y que se repite en todas las revisitas conocidas a Collaguas:

1.— Nombre del ayllo.

2.— Nombre y edad de los caciques, principales y mandones, reservados del tributo, cada uno con sus respectivas mujeres e hijos, y relación de sus tierras y ganados.

3.— Nombre y edad de los tributarios casados, de sus esposas e hijos, y relación de sus tierras y ganados.

4.— Nombre y edad de los tributarios solteros, y relación de sus tierras y ganados.

5.— Nombre y edad de los viejos e impedidos, de los muchachos de menos de 18 años, de las mujeres de todas las edades y condiciones no nombradas anteriormente, y de los huérfanos. Estas categorías también figuran a veces con tierras y ganados.

Las tierras aparecen por suertes o lotes, repartidos en distintas zonas, cada una definida por su respectivo topónimo. Las suertes son definidas como topo, topo de chacara, chacara, andén, pata, y fracciones de las mismas, siendo la medida más frecuente el cuarto de topo. También aparecen los términos “pedaço” y “pedaçillo”. Para mayor claridad, citamos un ejemplo de un típico tributario:

Cassa

Francisco Uissa de ueynte y siete años	27 años
Madalena Carua su mujer de su edad	27 años
Lorenço Uala su hijo de quatro años	4 años
Bartolomé Quipa su hijo de dos años	2 años
Felipe Chulluni de un año	1 año
1/2 topo en Goaquiri medio topo de maíz que alinda	
(f. 104/ con Martin Puyollo/	
104 v) en Tampaca un quarto de topo de quinua	
en el dicho lugar otros tres quartos de quinua	
en Utarana medio topo de quinua	
en Apopampa un quarto de maíz	

en Cocatire un andén de maíz
2 topos En Suqui un quarto de topo de quinua
(Pease ed. 1977: 364)

En el ejemplo citado, el resumen en el margen izquierdo no incluye el andén de maíz en Cocatire. Sin embargo, en otros casos se observa que las nomenclaturas andén, pata y pedazo son sumados como equivalente de cuarto de topo.

El trabajo que se ha realizado para esta visita a Coporaque, como para las de 1604 y 1615-1617, ha consistido en confeccionar un cuadro en que aparecen los siguientes datos:

- 1.- Topónimo
- 2.- Suertes, o número de veces en que aparece el topónimo
- 3.- Área en topos:
 - a) Total
 - b) Maíz
 - c) Quinua
 - d) Papas
 - e) Cañahua
 - f) No especificado

El cuadro arroja las cifras siguientes: 312 topónimos, 660 suertes, 229. 1/4 topos de área total; de los cuales 117.3/4 son topos de maíz, 100.1/4 topos de quinua, 2.1/4 topos de papas, 1/4 topo de cañahua, y 8.3/4 topos cuyo cultivo no se especifica o es ilegible (Ver Cuadro No. 1).

Se observará que el maíz y la quinua representan respectivamente el 51 y el 43 por ciento de las tierras cultivadas, sumando 94 por ciento del área total. Este resultado indica un alto nivel de especialización en la producción agrícola de la zona, compensado en la época prehispánica por un perfeccionado sistema de reciprocidad y redistribución a nivel del ayllu y la etnia, según el modelo ampliamente desarrollado por John V. Murra (1977).

Coporaque en la visita de 1604 a Yanquecollaguas Urinsaya.

Esta visita es inédita y se encuentra en el Archivo Parroquial de Yanque. Es la más completa que se conoce para Coporaque Urinsaya, faltando solamente algunos de los 137 folios de los que se compone (APY. Visitas 1604; 208-345v). En general, confirma y completa la información de la visita a Coporaque Urinsaya de 1591. Su formato es igual al anterior, y ha sido trabajado de la misma manera.

La visita de 1604 se inició el 5 de octubre y se concluyó antes de finalizar el mes. El visitador, Juan de Rivero, anotó por lo menos una parte de la información en Yanque, no en el mismo Coporaque.

El cacique principal de Yanquecollaguas Urinsaya era Jusepe Guassuri, y el cacique principal de Coporaque era don Pedro Quispe, hijo de don Diego Quispe.

Los ayllos que figuran son los siguientes:

- 1.- Ayllo Collana
- 2.- Ayllo Pahana Collana Pataca

3.- Ayllo Pahanataipi Pataca

4.- Ayllo Oficiales Olleros

5 y 6.- Ayllos Collana Pataca y Pahanataipi Pataca del asiento de Guaraoma. Estos ayllos aparentemente figuraban como reducidos en Coporaque, pero en realidad eran pastores en las alturas. Se indica que Guaraoma pertenecía a dos pueblos: Coporaque y Yanque.

El cuadro estadístico de tierras y cultivos elaborado para esta visita arroja las siguientes cifras: 485 topónimos, 1,697 suertes; 471.1/2 topos de área total, de los cuales 273.1/4 topos de maíz, 193.1/2 topos de quinua, 2.3/4 topos de papas, 1/4 topos de cañahua y 1.1/4 cuyo cultivo no se especifica o es ilegible (Ver Cuadro No. 1).

Esta visita ha sido utilizada por Noble David Cook para su estudio demográfico de Coporaque (Cook 1982). Arroja 941 habitantes según el cómputo de Cook y 1,008 según el nuestro, que incluye los ayllos de Guaraoma y algunos habitantes que fueron declarados posteriormente por el cacique (f. 315 y 345).

Coporaque en la visita de 1615-1617 a Yanquecollaguas Hanansaya.

Esta visita es también inédita y se encuentra en el Archivo Parroquial de Yanque. Es la más completa que se conoce para Coporaque Hanansaya, faltando solamente algunos folios de los 131 de que está compuesta (APY. Visitas 1615-1617; f. 480v-611v). No se conoce ninguna visita anterior a Coporaque Hanansaya. El formato de esta visita es igual a las de Coporaque Urinsaya, y se ha trabajado siguiendo las mismas pautas.

La sección de la visita que se refiere a Coporaque fue iniciada el 5 de diciembre de 1615 y completada el 5 de enero de 1616. El visitador fue el capitán Jerónimo de Pamánes, corregidor y visitador de Su Majestad (f. 480v).

El documento indica que los indios de Coporaque Hanansaya habían sido reducidos de los pueblos de Malcomussa, Saio Marca, Calocacupi y Canocaca. Su cacique principal era don Juan Ala Noca, hijo y heredero de don Fernando Paesi (Ibid.). Los ayllos que figuran son los siguientes:

1.- Ayllo Collana Malco

2.- Ayllo Icatunga Mallco

3.- Ayllo Checa Mallco

4.- Ayllo Yumasca

5.- Ayllo Calloca

6.- Ayllo Aipi

7.- Ayllo Cupi

8.- Ayllo Oficiales Olleros.

El cuadro estadístico de tierras y cultivos arroja las siguientes cifras: 623 topónimos, 1,572 suertes; total de topos, 548.1/4, de los cuales 319.3/4 topos de maíz, 210.3/4 topos de quinua, 4.1/4 topos de papas, 5.1/2 topos de cañahua, y 8 topos de cuyo cultivo no se especifica, o es ilegible (Ver Cuadro No. 1).

CUADRO No. 1

COMPARACION DE LAS TIERRAS REGISTRADAS EN LAS VISITAS DE
 1591, 1604 Y 1615-1617
 COPORAQUE

Año	Topónimos	Suertes	Total	AREA EN TOPOS				o/o Maíz	o/o Quinua
				Quinua	Papas	Cañahua	No esp.		
1591 (incomp.)	312	660	229.1/4	117.3/4	100.1/4	2.1/4	0.1/4	8.3/4	51
1604	485	1697	471.1/2	273.1/4	193.1/2	2.3/4	0.1/4	1.1/4	58
1615- 1617	623	1572	548.1/4	319.3/4	210.3/4	4.1/4	5.1/2	8	58
									38

Fuentes: 1591 Pease ed. Collaguas I. 1977.

1604 y 1615-1617 Archivo Parroquial de Yanque, Visitas.

Esta visita ha sido utilizada por Noble David Cook, junto con los datos de 1604, para confeccionar el cuadro de la población de Coporaque para las primeras décadas del siglo XVII (Cook 1982). Arroja un número total de 1,015 habitantes.

Análisis de las visitas.

En las tres visitas se observa que, en la gran mayoría de los casos, cada terrateniente posee suertes repartidas en distintos topónimos y siembra tanto maíz como quinua. Cada suerte (con rarísimas excepciones) está registrada como monocultivo. Los caciques tienen más tierras y ganados que los demás habitantes, y además controlan tierras fuera del territorio de Coporaque, donde siembran principalmente maíz. No se ha incluido aquí los datos referentes al ganado (llamas y alpacas), y a las tierras fuera del territorio de Coporaque, ya que el objetivo del presente trabajo es obtener una cuantificación de las tierras cultivadas en el valle del Colca, sector Coporaque.

Con los datos trabajados se puede concluir que el maíz y la quinua eran los cultivos principales en la época en estudio, y que los cultivos europeos todavía no figuraban en la zona de Coporaque. Los patrones de tenencia reflejan los derechos de los caciques y una marcada estratificación socioeconómica. Aunque en muchos casos las familias disponían de lo que podían ser tierras suficientes para su subsistencia, hay unidades domésticas con pocos miembros e inclusive individuos sin familia con más topes que familias con muchos hijos dependientes. También se observa casos de parejas sin tierras.

Esta irregularidad en la tenencia de tierras niega la posibilidad de interpretar en el análisis de las visitas a los Collaguas al topo como cantidad de tierra agrícola necesaria para el sustento de una pareja sin hijos, según el sentido prehispánico del término. El vocablo topo debe por tanto tener otro significado, que puede ser constante o relativo, pero no directamente ligado a las necesidades de subsistencia.

Dificultades en el análisis de tierras en las visitas.

Las dificultades principales en el análisis de tierras registradas en las visitas giran alrededor de dos problemas: la veracidad de las declaraciones, y la interpretación que se debe dar a los términos utilizados (topo, chácara, andén, pata, pedazo).

a.- La veracidad de la información.

Las visitas procuraban establecer la cantidad y calidad de las tierras, y su productividad. Sin embargo, existían intereses en falsear dicha información. Noble David Cook nos dice que en las visitas pre-toledanas del siglo XVI, muchos indios huyeron o se escondieron para no ser contados, o destrozaron los campos de cultivo para demostrar su incapacidad de tributar fuertemente, quedando las tierras devastadas después de las visitas (Cook 1975: 14).

Los corregidores también tenían interés en hacer figurar una producción inferior a la real, para luego apropiarse de los productos excedentes y comercializarlos (Crespo 1977, Kubler 1946). Por otro lado, la administración

colonial procuraba controlar las irregularidades, enfrentando a los caciques, los magistrados, los corregidores y los doctrineros entre ellos (Ibid y Benavides 1984).

Ya que aparentemente nadie tenía interés en declarar una producción mayor a la verdadera, se puede proponer la opción de calcular los datos registrados agregándoles un 10 a 20 por ciento por los no declarados intencionalmente o por descuido.

b.- Las unidades de medida.

Las medidas de tierra más frecuentemente utilizadas en las visitas son el topo y el topo de chacara. Originalmente, el término chacara puede haberse referido a tierras de yungas, y a cultivos de maíz, ají y quizás coca (Murra 1975: 50). Pero en las visitas a Coporaque, creo que se debe interpretar como tierra de cultivo bajo riego. Por el contexto se entiende que topo, topo de chacara y chacara son sinónimos.

La discusión sobre el significado que se debe dar al término topo ha dado lugar a una controversia que gira principalmente sobre el sentido prehispánico del término, pero que incluye también su significado durante por lo menos el primer siglo de dominación española, ya que se supone que se conservara la terminología rural andina en los lugares más apartados (Rowe 1946, Kubler 1946, Murra 1964 y 1975, Rostworowski 1960 y 1981, Farrington 1984). La opinión general basada sobre los escritos de los cronistas y sobre los diccionarios más antiguos de las lenguas aymara y quechua (Bertoni 1956, Santo Tomás 1951, Gonzales Holguín 1952) es que el topo significaba el área cultivable que necesitaba una pareja sin hijos para su sustento, y que podía incluir las tierras en descanso además de las sembradas. Sin embargo, el concepto de la inclusión de tierras en descanso parece no ser aplicable a las chacaras en el valle del Colca, ya que las aguas de riego que vienen de las alturas proporcionan los fertilizantes necesarios para poder prescindir de un descanso prolongado (Hagan 1979).

Las visitas a los Collaguas indican claramente que no existe una correlación directa entre el número de miembros de la unidad doméstica y la cantidad de topes disponible. Se ha desecharo por tanto la interpretación del topo como cantidad de tierra que necesita una pareja sin hijos para su sustento, prefiriéndose una interpretación de medida constante. Pero surgen otras dificultades: ¿se debe calcular el topo como medida de sembradura, de producción, de inversión de energía humana, o de área?

La medida española del siglo XVI era la fanega de tierra, que significaba el área en que se podía sembrar la cantidad de granos que cabían en un recipiente que podía contener aproximadamente 52 litros de agua. De aceptarse este concepto de medida, un topo de maíz sería un área inferior a un topo de quinua, ya que la semilla de la quinua es mucho más chica que la del maíz. Sin embargo, Gibson nos dice que en el siglo XVI en Nueva España, las suertes de maíz eran más grandes que las suertes de trigo (Gibson 1965: 258).

Es posible que un topo de maíz y un topo de quinua fueran medidas

constantes, pero diferentes entre sí. El argumento de Farrington, respecto a la constante de la medida de área incaica, y de Murra (1975: 215) respecto al esfuerzo realizado por los españoles de regularizar la cuantificación por áreas, no contradice la posibilidad de que en las épocas estudiadas la uniformidad de área estuviera sujeta al tipo de cultivo, maíz o quinua, en el valle del Colca.

Propongo por tanto la posibilidad de dos, en vez de una constante, que tomaría en cuenta las dos principales zonas ecológicas del valle: los andenes protegidos de las laderas, donde hasta ahora se puede sembrar maíz; y las pampas del fondo del valle donde corren los "vientos frigidísimos" descritos por Ulloa, donde la quinua, más resistente que el maíz a las inclemencias del clima, puede prosperar.

Si los datos registrados en las visitas son correctos, es decir, si la agricultura se realizaba por monocultivos casi exclusivamente de maíz y de quinua en las proporciones anotadas, es lógico suponer que los topónimos correspondientes al maíz pertenezcan a la andenería y los topónimos correspondientes a la quinua pertenezcan a las pampas. Por medio del trabajo de campo se podrá comprobar si la hipótesis propuesta aquí merece mayor desarrollo.

Como se ha visto, las dificultades en interpretar los datos consignados en las visitas son múltiples. Aun comprobándose que existiera uno o más criterios para la medición de los terrenos, hay que considerar que en el concepto andino, aún en el presente, las medidas son siempre fluidas, siendo los conceptos ecológicos y climatológicos la consideración suprema. Las diferencias que se producen de año en año y de nicho ecológico en nicho ecológico determinan la necesidad de inversión humana y de semilla, y las posibilidades de cosecha. Hasta hoy, existen catadores especializados en prever la producción y juzgar el valor de las tierras para la venta y el alquiler, que se especializan en zonas circunscritas conocidas a través de los años (informante local, Yanque 1984).

Actualmente, se considera que el topo arequipeño equivale a 3,496 metros cuadrados. Sin embargo, al establecer la cuota a pagarse por el agua de riego en 1972, los ingenieros del Ministerio de Agricultura calcularon "al ojo" el número de topos en Yanque. Al margen de las dificultades materiales en hacer un levantamiento más preciso prevaleció ciertamente el concepto fluido andino, ajeno a la exactitud matemática de la cultura occidental.

3. Conclusión.

En este trabajo se ha analizado las informaciones sobre el cultivo de tierras en Coporaque en 1591, 1604 y 1615. Se ha procurado cuantificar los datos, tomando en cuenta las dificultades en evaluar la terminología de la época. Se ha propuesto una hipótesis: que la medida topo representa no una, sino dos constantes: una para medir los andenes de las laderas donde se sembraba maíz, y otra para medir las pampas en el piso del valle, donde se sembraba quinua.

Un trabajo muy importante por hacer, señalado por Franklin Pease en 1977, sería levantar un mapa de los topónimos anotados en las visitas, que

hayan conservado su nombre hasta el presente, y comparar las áreas de cultivo existentes con los datos que aparecen en las visitas. El trabajo etnohistórico necesita la comprobación arqueológica, geográfica y antropológica para adquirir un significado valioso. El proyecto multidisciplinario expuesto en el presente artículo promete dar algunas respuestas a las preguntas que surgen del análisis de los documentos.

Estas respuestas tendrán un valor, posiblemente muy grande, no solamente para el valle del Colca, sino para toda la zona andina del sur del Perú, donde las condiciones climáticas y ecológicas sean similares: es decir, donde se sembró en el pasado casi exclusivamente maíz y quinua, y donde es indispensable el riego suplementario tanto para proporcionar suficiente agua a las plantas como para abastecer a la tierra de los elementos fertilizantes necesarios para la agricultura. Más importante aún, podrán proporcionar una base sólida para evaluar la posibilidad de rehabilitar las tierras abandonadas, restableciendo el cultivo de las especies andinas.

No dudamos que la productividad andina que en la época prehispánica mantuvo una población evaluada en más de 12 millones de habitantes, permitiendo la formación de una importante clase no productiva pero sí altamente consumidora, podría ser rehabilitada. El prejuicio que considera sin valor productivo la zona andina deberá ceder frente a los argumentos bien fundamentados de las ciencias físicas y sociales. La rehabilitación de la productividad andina será un paso importante para elevar el nivel de vida de la población tanto rural como urbana en el Perú y en los demás países andinos.

BIBLIOGRAFIA

ADA (Arhivo Departamental de Arequipa)

1567-1590 Sección Notarial. Escrivano Diego de Aguilar. Protocolos varios.

APY (Archivo Parroquial de Yanque)

1604 Visita a Yanquecollaguas Urinsaya. Sección Coporaque.

1615-1617 Visita a Yanquecollaguas Hanansaya. Sección Coporaque

AMIN, Samir

1980 *Class and Nation Historically and the Current Crisis*. New York: Monthly Review Press.

BENAVIDES, María A.

1983 *Two Traditional Andean Peasant Communities under the Stress of Market Penetration: Yanque and Madrigal in the Colea Valley, Peru*. M.A. Thesis. Universidad de Texas. Austin.

1984 *Libro de Fábrica 1689-1731 de la Iglesia de Yanquecollaguas: un documento para la historia social del valle del río Colea*. Trabajo presentado al I Congreso Nacional de Investigación Histórica. Lima.

BERTONIO, Ludovico

1956 *Vocabulario de la lengua aymara*. La Paz, edición facsimilar.
(1612)

- BOSERUP, Ester
 1965 **The Conditions of Agricultural Growth: The Economics of Agrarian Change under Population Pressure.** Chicago: Aldine.
- BROUGERE, Anne-Marie
 1980 **Tradition, changements et écologie dans des communautés paysannes andines.** PhD Thesis. Universidad de París.
- BROWMAN, David L.
 1979 "Pastoral Nomadism in the Andes". **Current Anthropology**, 15: 188-196.
- COOK, Noble David
 1975 "Introducción" **Tasa de la visita general de Francisco de Toledo**, Noble David Cook, ed., IX-XLIII. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- COOK, Noble David (ed.)
 1975 **Tasa de la visita general de Francisco de Toledo.** Lima, Univrsidad Nacional Mayor de San Marcos.
- COOK, Noble David
 1982 **The People of the Colea Valley: a Population Study.** Boulder: Westview Press.
- CRESPO, Juan Carlos
 1977 "Los Collaguas en la visita de Alonso Fernández de Bonilla". **Collaguas I.** Franklin Pease ed., 53-91. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- CUADROS, Juan José
 1977 "Informe etnográfico de Collaguas (1974-1975)". **Collaguas I.** Franklin Pease ed. 35-52. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- DENEVAN, William M.
 1983 **The Cultural Ecology of Terracing and Terrace Abandonment in the Colea Valley of Southern Peru.** Proposal to National Science Foundation. Department of Geography, University of Wisconsin, Madison.
- GIBSON, Charles
 1964 **The Aztecs under Spanish Rule: A History of the Indians of the Valley of Mexico 1519-1810.** Stanford: Stanford University Press.
- GONZALES HOLGUIN, Diego
 1952 **Vocabulario de la lengua general de todo el Perú llamada Quechua.** Edición (1608) del Instituto de Historia. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- HAGAN, Pablo
 1979 "¿Qué espera el campesino eayllomino del sacerdote? Trabajo presentado al IV Congreso del Hombre y la Cultura Andina. Cusco.
- KUBLER, George
 1946 "The Quechua in the Colonial World." **Handbook of South American Indians.** 2: 331-410. Julian H. Steward, ed. Washington, D.C.: Bulletin of the Bureau of American Ethnology 143.
- MALAGA MEDINA, Alejandro
 1977 "Los Collaguas en la historia de Arequipa en el siglo XVI". **Collaguas I.** Franklin Pease ed. 93-167. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- MURRA, John V.
 1964 "Una apreciación etnológica de la visita". **Garei Diez de San Miguel, Visita hecha a la Provincia de Chueuito**, 421-442. Lima: Casa de la Cultura.
 1975 **Formaciones económicas y políticas del mundo andino.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales)
1972 **El río Camaná-Majes.** Estudio No. 32. Lima: ONERN.
- PEASE G.Y., Franklin
1977 "Collaguas: una etnia del siglo XVI. Problemas iniciales". **Collaguas I.** Franklin Pease, ed., 131-167. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- PEASL G.Y., Franklin (ed.)
1977 **Collaguas I.** Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- ROWE, John H.
1946 "Inca Culture at the Time of the Spanish Conquest". **Handbook of South American Indians** 2: 183-330. Julian H. Steward, ed. Washington, D.C. Bulletin of the Bureau of American Ethnology 143.
- ROSTWOROWSKI DE DIEZ CANSECO, María
1960 "Pesos y medidas en el Perú prehispánico". **Actas del II Congreso Nacional de Historia – 1958**, 2: 5-35. Lima.
1981 "Mediciones y cómputos en el antiguo Perú". **La tecnología en el mundo andino: Runakunap Kausayninkupaq Ruraskankunaqa**, 1: 397-405. México: Universidad Nacional Autónoma.
- SANTO TOMAS, Domingo de
1951 **Gramática o arte de la lengua general de los indios de los reynos del Perú.** Raúl Porras Barrenechca, ed. Lima: edición facsimilar.
- SHIPPEE, Robert
1934 "A Forgotten Valley of Peru". **National Geographic Magazine**, 65: 110-132.
- ULLOA MOGOLLON, Juan de
1965 "Relación de la Provincia de Collaguas". **Relaciones geográficas de Indias.**
(1586) Marcos Jiménez de la Espada ed., 1: 326-333.
- WACHTEL, Nathan
1973 **Sociedad e ideología: ensayos de historia y antropología andinas.** Lima: Instituto de Estudios Peruanos.

3. CIVILIZACION ANDINA: ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL Y AGRICULTURA PREHISPANICA. HACIA UNA REVALORACION DE SU TECNOLOGIA *

HILDA ARAUJO **

1. AGRICULTURA PREHISPANICA Y ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

En términos muy generales la problemática que aquí nos ocupa se puede dividir en dos áreas: la primera está relacionada con la preservación del territorio y la ingeniería agrícola prehispánicas. Los restos de infraestructura prehispánica a lo largo y ancho de los Andes (terrazas y su gran variabilidad, camellones, *qochas*, etc.) evidencian un alto grado en el acondicionamiento del territorio, similar al desarrollado por otras poblaciones de países tropicales con similar geomorfología. Una ingeniería bastante sofisticada en el manejo del espacio, de la que formaba parte la ingeniería hidráulica (igualmente rica en soluciones) ha sido documentada sobre todo por los investigadores del riego y de la infraestructura hidráulica prehispánica.

Los restos de terrazas agrícolas, andenes, camellones, *qochas* y otras modificaciones del territorio, que caen en el campo de la ingeniería agrícola, civil y la arquitectura, estuvieron por un lado estrechamente vinculados a las obras hidráulicas, pero al mismo tiempo, todo el conjunto, es la expresión de un manejo espacial que no sólo garantiza la preservación del territorio,

* Ponencia preparada para el Seminario-Taller Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones. CONCYTEC, 1985.

** Antropóloga, educadora y filósofa. Miembro del Programa de Acondicionamiento Territorial y Vivienda Rural, PRATVIR; y del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, CIUP.

sino su optimización con fines productivos. El manejo y control de las laderas evidencia igualmente una planificación racional y un control sistémico del espacio y el territorio, a partir de las vertientes o cuencas. Incluso, desde un punto de vista estético, toda la obra nos maravilla, con un juego armonioso y sobrio de líneas, formas y volúmenes (Ver fotografías No. 1 y No. 2).

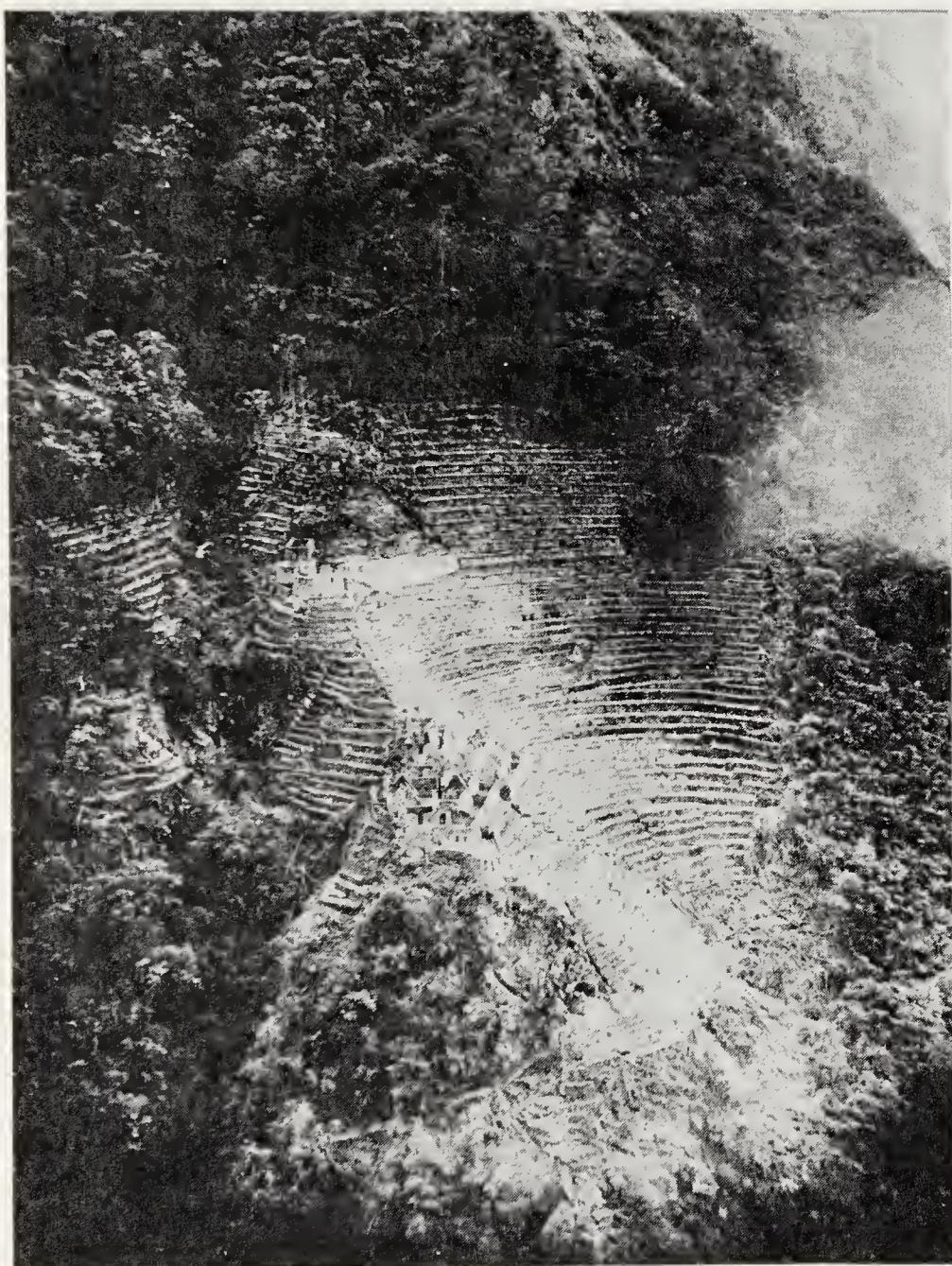
En resumen, las obras de ingeniería agrícola prehispánica forman parte de una cosmovisión que se plasma en un manejo y control sistémico, coherente del espacio y territorio, y que rebasa por ello, a una consideración parcial y aislada de lo agrícola propiamente dicho. ¿Cuánto de lo que vemos a primera vista como agrario fue realmente de uso agrícola? ¿Cómo poner el límite entre el área habitacional y el área agrícola en sentido estricto? ¿Qué función cumplieron esas amplias terrazas que encontramos entre la parte habitacional y otras terrazas con mayor evidencia agrícola? ¿Cómo tipologizar esa variedad y compleja modificación que hicieron del paisaje atendiendo sólo a las características físicas de su estructura, sin una comprensión segura de su uso y función? Se han hecho tipologías bastante buenas, pero falta mucho por investigar.

A pesar de los estudios hechos, existe un gran vacío de información, sobre los principios científicos y tecnológicos que sustentaron la construcción y manejo de las obras de ingeniería agrícola y de acondicionamiento del territorio. Esta pérdida de nuestra ciencia y tecnología andinas desarrolladas durante miles de años, se explica por múltiples factores.

En primer lugar, la conquista de nuestro territorio fue hecha por un pueblo con una cultura totalmente diferente, tanto en desarrollo tecnológico, como de sistemas de representación y de codificación de información, entre otros aspectos fundamentales. Se arrasó con la inteligencia del país, no sólo por razones políticas, sino por los límites impuestos por la cultura del conquistador. La continuidad del manejo de los artefactos tecnológicos se da actualmente a través de estructuras inconscientes, como otros aspectos de su representación, que tienen que ver con la concepción desarrollada en los Andes sobre el tiempo y el espacio.

Actualmente, el “saber-operar” de los campesinos, con los artefactos, forma parte del “sentido común” que cada cultura perenniza con más o menos cambios en su “tradición”, pero que es profundamente afectado en la comprensión de sus principios, cuando ocurren procesos de conquista y dominación por pueblos de cultura diferente. La reapropiación consciente de dichos principios por parte de los campesinos y su conocimiento y manejo por los investigadores, técnicos, funcionarios, gobernantes, etc., es el reto que tenemos que enfrentar al mismo tiempo que su reconstrucción y puesta en producción.

En segundo lugar, una lógica social general de producción y reproducción diferente se implantó con la conquista, la que privilegió la explotación de nuestras riquezas mineras. Nuestras políticas agrarias a partir de entonces se concibieron y ejecutaron sin una consideración seria de nuestros recursos naturales, y de sus formas de manejo y explotación, desarrolladas por las poblaciones andinas. En adelante, hasta la actualidad, hemos continuado de



Fotografía No. 1: Andenes en Wiñay-Wayna, camino a Macchu Picchu.
(Vista tomada por Pedro Rojas Ponce)

espaldas a nuestra historia con mayúsculas, tanto en términos de tiempo, como de avance científico y tecnológico.

En tercer lugar, sólo en los últimos años hemos podido saber, gracias a las nuevas formas de reconocimiento de percepción remota (fotos aéreas convencionales, imágenes satélite), que no se trata de un número pequeño de restos relacionados con la ingeniería agrícola prehispánica, sino de grandes bloques abandonados a lo largo y ancho de los Andes. Actualmente, aceptamos que las civilizaciones andinas lograron alimentar con buenos niveles de nutrición a una población similar a la actual, y que también generaron excedentes capaces de atender las necesidades por varios años, en el caso de producirse heladas o sequías sobre amplias áreas de nuestro territorio; pero en lugar de buscar aprender la lección en nuestra propia historia, desentrañando la tecnología y la organización social que las hicieron posibles, nos contentamos con señalar que se trató de una formación social diferente, eludiendo así el problema.

La comparación de nuestra *chakitaklla* con el tractor, de la trilla (humana o animal) con la cosechadora automática ha generado en nosotros un sentimiento de minusvalía sobre nuestra tecnología agrícola.

Una comprensión simplista y deformada de la tecnología. Una limitada información de los diferentes caminos de evolución que las sociedades complejas agrícolas siguieron en la creación de su tecnología, así como otros factores de carácter social y político, ha generado en nosotros una mentalidad “desarrollista”, dependiente e imitativa de la tecnología de los países desarrollados del Hemisferio Norte: EE.UU. y Europa; sin preguntarnos si esta tecnología altamente sofisticada se adecúa a las condiciones de nuestro medio, y si está a nuestro alcance.

En lugar de mirar hacia la obra de infraestructura agrícola prehispánica abandonada en la inmensidad de los Andes, hemos dirigido nuestra atención a la costa, como la única superficie plana, en base a la cual deberíamos “modernizarnos”. Cantidades ingentes de dinero, provenientes del crédito externo, se han invertido en grandes y medianas irrigaciones, con la esperanza de alcanzar esa agricultura mecanizada que se levanta como el símbolo del “desarrollo” y el “progreso”. Sin embargo, la diferencia entre el costo de habilitación de una hectárea en la costa y de la reconstrucción de una hectárea andenada en la sierra, es abismal, como lo muestran los cuadros siguientes (Ver cuadros No. 1 y No. 2).

Pero allí no queda nuestra desgracia, también inmensas sumas de dinero se gastan cada año para reparar miles de kilómetros de carreteras, viviendas, puentes, etc. producidos por huaycos, derrumbes e inundaciones, sin siquiera preguntarnos por su origen y posible solución. Tampoco buscamos en este caso la lección de nuestra propia historia.

Nuestro país no está “atravesado”, como dicen los malos textos escolares, sino constituido en su mayor parte por inmensas cordilleras cuyos flancos más bajos son áridos, en el lado occidental, y por el lado oriental, húmedos y cubiertos de desafiante vegetación. Las poblaciones que aquí se desarrollaron no pudieron orientar el manejo y dominio de su medio hacia el monocul-



Fotografía No. 2: Andenes de Pisac, valle sagrado de los Inkas. (Foto tomada por Bea Coolman, 1978)

CUADRO No. 1
COSTOS COMPARATIVOS DE PROYECTOS DE RIEGO

Grandes Irrigaciones	Costo total (US\$)	Total Has.	Tiempo maduración (años)	Costo Ha. (US\$)
1) Chira Piura (*)	621' (**)	221,400	17	2,805 (**)
Ha. Nuevas		47,500		
Ha. Rehabilitadas		58,000		
Ha. Mejoradas		115,900		
2) Medianas irrigac.				
Sisa (Huallaga Cen- tral)	25' (**)	17,900	2.5	1,400 (**)
3) Reconstruc. de Has. andenadas bajo riego (***)	0'0235	50	0.25	470

NOTAS:

- (*) El proyecto Chira Piura es la irrigación costera más rentable. No considera componentes no agrícolas, por lo que resulta fácil realizar cálculos del costo por Ha. Cabe recalcar que en 1983 esta irrigación fue seriamente dañada por las inundaciones.
- (**) Estos proyectos se ejecutan con préstamos extranjeros; el costo que se consigna es el costo del proyecto, no se consideran los costos financieros que elevan considerablemente el costo total.
- (***) Se ha escogido los datos de la experiencia realizada en la subcuenca del Porcón que consideran 500 jornales de trabajo comunal "Minga"/Há. y cuyos costos no directos de la labor de reconstrucción ascienden al 23% del costo total (pago a personal multidisciplinario que ve problemas de desarrollo integral). Fuente: 1 y 2 INADE, 3 CIED.

tivo de grandes llanuras —con la excepción de los valles— con una optimización de la producción a través de un mayor rendimiento, en el menor tiempo posible, que los lleva a pasar del uso de la energía humana a la animal, y luego a la mecanizada, gracias al invento de instrumentos y máquinas (de la lampa a la yunta, y de ésta al tractor y las sembradoras y cosechadoras automáticas).

Aquí, como en otros países de los trópicos con similares cordilleras, sus pobladores tuvieron que enfrentarse al reto de las laderas, con una inmensa variedad en sus pendientes. Tampoco podían concentrarse con exclusividad en sus escasas partes llanas, pues los continuos descensos de agua, piedra y lodo, de huaycos y derrumbes arrasarian toda obra de infraestructura de las partes bajas. Sin un control del territorio a partir de las partes altas de las vertientes o cuencas, toda obra de infraestructura ubicada en las partes bajas, se convierte en el tejido de Penélope, que se hace y rehace continuamente.

CUADRO No. 2

ESTRUCTURA DE COSTOS DE PROYECTOS DE REHABILITACION Y CONSTRUCCION
DE OBRAS DE IRRIGACION AGRICOLA PREHISPANICA

Proyectos y Programas	Meta física (hectáreas)	Requerimiento Jornales/Ha.	Costo jornales/ Ha. US\$ (*)	Costo total/ Ha. US\$ (*)	Gastos indirectos	Porcentaje de Gastos indirectos
1. Proyecto San Pedro de Casta (1)	50	123	187	1162	975	84 o/o
2. Proyecto de rehabilitación Puno	214	554 (3)	394 (2)	1121	727	65 o/o
3. Proyecto en la Subcuenca de Porcón	20 (6)	500 (4)	357	468	111	23 o/o
4. Proyecto de Rchabilitación Cusco	120	381 (5)	227	417	190	46 o/o
5. Proyecto de construcción de andenes Cajamarca-U.N.C.	s/i	800-1000	517-714	s/i	s/i	s/i
6. Programa Nacional de Con- servación de Suelos y Aguas (PNC SACH) (7)	s/i	336-1181	240-844	s/i	s/i	s/i

NOTAS:

- (1) Proyecto ejecutado por Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local. (NCTL).
- (2) 360 jornales (S/. 10,000) + 648 kgs. dc alimentos/Ha. (S/. 3,000 c/u) = S/. 5'544,000 = \$ 394 por Ha.
- (3) S/. 3,000 x 648 = 1'944,000 : S/. 10,000 = 194 jornales + 360 = 554 jornales.
- (4) Sólo con trabajo communal. En salarios se requeriría de más de 1,000 jornales.
- (5) Se asume los 381' que corresponden al pago de obreros equivalentes a 381 jornales agrícolas.
- (6) El año 1984 entre rehabilitación y construcción hicieron 20 Ha.
- (7) Este proyecto contó con US\$ 1'000,000 donados por AID.
- (*) Tasa de cambio utilizada: 14,000 soles por dólar.

FUENTES:

1. Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local para el Servicio Social (NCTL)
- 2 y 4. Instituto Nacional de Desarrollo (INADE)
3. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED)
5. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC)
6. Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas del Ministerio de Agricultura (PNCSACH).

La única alternativa para estas poblaciones fue la remodelación de su paisaje, tanto para fines productivos como para la preservación del territorio mismo. Esta necesidad de remodelación del mismo paisaje abrió a los países de montaña tropical las posibilidades de otro desarrollo tecnológico. En los Andes, específicamente en el Perú, las modificaciones de los microclimas naturales mediante las obras de ingeniería agrícola y de control del territorio, posibilitó "recrear" los climas para la domesticación de un 40% de las plantas cultivadas, que hoy conoce y disfruta la humanidad.

Por otro lado, la ubicación de las poblaciones prehispánicas en los sitios más altos de las laderas se explicaría no sólo por fines defensivos sino de conservación y manejo del territorio por cuencas o vertientes, a través de una planificación de naturaleza sistémica, que involucró por un lado, a las poblaciones de base: los Ayllus, y por otro, a los niveles jerárquicos superiores de los grupos étnicos locales y de los estados.

Esta remodelación del paisaje abarcó desde las altas planicies, como las del Titicaca y Junín, con niveles de hectáreas cultivadas sobre los 3,800 m.s.n.m. hasta las estribaciones de los Andes cerca al mar, con un manejo adecuado de las lomas, y aún a niveles geográficos más bajos con chacras hundidas, de igual manera con las estribaciones del lado oriental de los Andes; en un proceso que con Chavín alcanza los rasgos de la alta civilización y su máxima expresión con los Incas, y que permite a la cultura andina sortear, con más éxito que otras culturas que contaban con condiciones ecológicas similares, el reto de la gran heterogeneidad (Earls: 1976, 1980).

Una visión integral de los recursos, permitió a los pobladores andinos convertir "aparentes" desventajas, en ventajas; siendo lo característico de su labor, la planificación a largo plazo, con previsión de los factores que definen el riesgo en los Andes: heladas, sequías, variabilidad en el régimen de lluvias, desbordamientos y derrumbes, etc.

2. LA ORGANIZACION SOCIAL Y POLITICA, LA AGRICULTURA Y EL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL PREHISPANICO.

Al inicio señalamos, que la problemática que aquí nos ocupa se puede dividir, en términos muy generales, en dos temáticas, la primera, relacionada con la preservación del territorio y la agricultura prehispánica, que en los Andes, están estrechamente relacionadas, como lo vimos en el punto anterior.

El inollo en esta área radica en la tecnología que se desarrolló en los Andes para ambos propósitos.

La otra temática, tiene que ver con la organización social y política que hizo posible y puso en práctica esta tecnología. Ambos procesos, se dan en una relación dialéctica y sólo son separables por razones analíticas. La totalidad, constituye la historia del hombre en los Andes, y ésta, en su mayor parte es la historia de la agricultura.

A pesar de los cientos de tomos que llenan las bibliotecas, producto de años de investigación sobre las más diversas disciplinas (arqueología, etnohistoria, antropología, astronomía, geografía cultural, etnología, etc.) existen grandes vacíos de información para poder trazar el proceso que siguió la cultura andina durante miles de años. Por otro lado, una obra tal, sólo puede ser emprendida como tarea multidisciplinaria, por los investigadores de los diferentes campos, que han venido enriqueciendo a través de los años nuestra visión de lo andino. Aquí, sólo queremos relevar de modo muy esquemático y simplificado con la humildad a que nos obliga el tema, la estrecha relación que existió entre ese manejo integral del medio ambiente, con lo económico-social, lo político y lo cultural e ideológico.

La sociedad agrícola prehispánica fue una sociedad muy jerarquizada, y logró con ello —además de otros factores— una eficiente planificación, que involucraba tanto al Estado (especialmente en el caso Inca) como a las bases, es decir, a las etnías (naciones, grupos étnicos). En esta planificación jugó un rol muy importante la vigencia de un calendario general (estatal), que no entraba en contradicción, sino por el contrario respetaba los calendarios locales, involucrándolos; tarea nada fácil con una ecología como la andina. Este “manejo del tiempo” sólo fue posible por el gran avance logrado en la astronomía, en una lucha constante para enfrentar el “riesgo” en los Andes.

Otra de las características de la sociedad andina prehispánica, digna de relevar, fue haber logrado un equilibrio razonable y efectivo entre centralización y descentralización de las funciones. Ese eficiente punto medio se alcanzó, gracias a la replicación que hacía el modelo general, del modelo local, en los factores que definían al sistema.

Las etnías, organizaban su producción a través del acceso directo al mayor número posible de zonas ecológicas, que se extendían desde el mar hasta la ceja de montaña.

“El universo andino fue concebido por sus habitantes como un conjunto de estratos ordenados “verticalmente”, uno encima del otro, formando una macro-adaptación, un sistema de relaciones ecológicas netamente andinas. Al ascender a alturas más elevadas, los habitantes tenían que enfrentarse con continuos cambios de clima, de la fauna y de la flora.

A lo largo de la cordillera, las aldeas y etnías siempre habían procurado controlar el mayor número posible de microclimas. Las regiones a las cuales no era posible llegar en una jornada de camino, o mediante migraciones estacionales, fueron pobladas por grupos de colonos perma-

nentes, dedicados al pastoreo, a recoger sal o guano, así como al cultivo de la coca, el maíz o el ají.

Cuando la escala del control político cambiaba de una reducida etnia a reinos tan grandes como el de los Lupaqa (reino del altiplano ubicado a orillas del lago Titicaca) la percepción de lo accesible se expandía enormemente.

Allí donde una comunidad rural o un enclave étnico percibían los microclimas ordenados de manera vertical, casi en sentido literal, las unidades políticas en gran escala ampliaron esa noción de “verticalidad” hasta incluir territorios deseables, tan alejados como lo son, a partir del lago Titicaca, la costa de Ilo hasta Arica, o las cálidas yungas de Larecaja o Capirona, más allá de Cochabamba.

El ecosistema Lupaqa era un “archipiélago” que incluía, además del núcleo que rodeaba Chucuito, una serie de remotos valles sembrados de maíz y algodón, de bosques y coca” (Murra, 1975: 204-205).

Existían diferentes niveles en la organización de la producción. Las unidades domésticas tenían acceso directo a los pisos ecológicos más cercanos al núcleo de la etnia, y acceso a los productos de otros pisos, a través de la distribución de bienes, hechos por otros niveles de la producción (curacas, funcionarios estatales, etc.).

“Así, los Lupaqa tienen acceso al ganado auquénido, a las tierras para el cultivo de papas, quinua y cañagua, a nivel de la familia nuclear... El acceso a los productos de otros microclimas se da a nivel de los Kuraka... Del mismo modo una unidad étnica que tiene su centro en las yungas tiene acceso directo a la coca en el nivel familiar, y acceso al ganado solamente al nivel de los Kuraka. Una etnia intermedia como las Chupachu de Huánuco tiene acceso a tierras de maíz, algodón y papas a nivel de la familia nuclear, mientras tanto, la coca como el ganado se explota y se distribuye a nivel de pueblo o de etnia. En el valle de Yucay parece haberse restringido solamente al maíz...” (Golte, 1980: 57).

“Este tipo de organización dejaba a los niveles inferiores frente a los superiores un amplio margen de autonomía y elasticidad en sus decisiones y de esta manera se acercaba a una organización óptima para el manejo simultáneo de un gran número de actividades cíclicas con la finalidad de utilizar al máximo la mano de obra disponible. Este sistema, en cuanto al tipo de asignación de los productos a las unidades domésticas, parece haber sido eficaz. Sin embargo, en lo que respecta al poder y asignación de bienes, es un universo social jerarquizado.” (Golte, 1980: 58).

Este amplio margen de autonomía de los grupos étnicos aseguraba eficiencia en el manejo de los pisos de su ecología, mediante una multiplicidad de factores: a) observaciones de indicadores biológicos (plantas, animales), metereológicos, etc., para la predicción de un buen o mal año; b) observaciones astronómicas (oscilaciones del sol, la luna y las estrellas) para el cómputo del tiempo y el ajuste del calendario local, en base a las predicciones del año;

c) estrategias contra el riesgo, a nivel del mismo grupo local (por ejemplo, sembrar una variedad más precoz, cuando se preveía que las heladas se adelantaría en las chacras altas de la puna, y así, otras); d) ajustes de la fuerza de trabajo para períodos de mayor o menor intensidad, según la previsión del año y confección del calendario, con sus respectivos ciclos de cultivo, etc.

Pero, este eficiente manejo de su habitat por el grupo local, a nivel productivo, lo era también en lo que respecta a su conservación, pues como hemos visto, todas las modificaciones del paisaje cumplían al mismo tiempo, funciones agrícolas y de acondicionamiento territorial. El manejo de cuencas o vertientes, que todavía es visible hoy en algunas zonas, ya sea en funcionamiento o como restos, no hubiese sido posible sin una autonomía local, responsable de su habitat; pero tampoco hubiese sido posible, sin las funciones estatales de control y redistribución. Pero, al mismo tiempo, este manejo por cuencas o vertientes evidencia una concepción del espacio y del territorio; el cual, era manejado desde las partes altas hacia las bajas, con un patrón de poblamiento ad-hoc, que garantizaba el mantenimiento y preservación de esa infraestructura, y que no era otra, que la organización social y política del grupo étnico mismo, concebida y realizada para el manejo de su medio.

Los otros niveles de la producción, que eran al mismo tiempo niveles político-administrativos (locales y generales, como curacas del mismo grupo étnico o funcionarios del estado) aseguraban la redistribución de los bienes a los grupos que no los producían directamente: el curaca a su propio grupo étnico, por ejemplo, con lo producido por las colonias (familias dedicadas a uno o más cultivos fuera del núcleo); los funcionarios de estado, vía el curaca del grupo.

Esta amplia autonomía local, era entonces, complementada con otros niveles que aseguraban el control y redistribución a todo el ámbito del Imperio (caso de los Incas).

Si examinamos el modelo desde el Estado, podemos constatar que a nivel formal, reproduce el modelo local. Con el establecimiento de las tierras del Sol, la Luna y el soberano Inca, en el ámbito de las etnías, el Estado tenía acceso directo a una más amplia multiplicidad de pisos ecológicos que cualquier etnia, aunque estas chacras fuesen trabajadas por los mismos grupos étnicos. Esta amplia y variada producción, permitía al Estado realizar una no menos amplia labor de redistribución; acumulación para años malos y ejecución de obras que demandaban ingentes cantidades de mano de obra y un uso intensivo de la fuerza de trabajo, (como la canalización de ríos; construcción de terrazas de piedra labrada, con suelos seleccionados y traídos de otros lugares; vías de comunicación; puentes, etc.). Una vez que el sistema garantizaba en forma fluida y permanente, ese flujo de bienes al Estado, de las chacras estatales y de los dioses, estaba igualmente garantizando la alimentación, incluidas coca y chicha, para los trabajos de gran envergadura. Reclutar fuerza de trabajo adicional, por períodos, de los mismos grupos étnicos, era más fácil, que si el Estado no hubiese logrado acceso a tierras y pisos ecológicos ya sea en su nombre o en el de los dioses; es decir, si de alguna manera no hubiese replicado a un nivel más amplio, el modelo local.

No queremos tocar la organización jerarquizada de cada grupo étnico o señorío, con sus Curacas y Hatun Curacas, pues ha sido ampliamente estudiada por los investigadores del Estado Inca y por los etnohistoriadores de los grupos étnicos regionales (Rostworowski: 1978, 1983; Varon, R., 1980; Earls, J.: 1976, 1980; Lumbreras, L.G.: 1978, 1981, etc.). Tampoco queremos referirnos a la discusión sobre la naturaleza de la reciprocidad (simétrica o asimétrica) entre curacas y la gente común; o entre el Estado y los señoríos o grupos étnicos regionales y locales, dado que ha sido igualmente, ampliamente documentada y discutida. Sólo queremos relievear que la administración (centralización y descentralización) fue eficiente, entre otros factores, porque el modelo general reproducía las características formales del modelo local, ahora que en el Perú nos preocupa tanto la descentralización.

3. LA COMUNIDAD CAMPESINA; ESTUDIOS SOBRE SU TECNOLOGIA Y EN GENERAL SOBRE SU DESARROLLO.

No pretendemos hacer un análisis exhaustivo de los estudios hechos sobre la comunidad campesina, en los últimos años, pero sí examinar muy resumidamente algunos de los que han servido de base para sustentar su desarrollo tecnológico, y en general una política de cambio y desarrollo para ellas.

En los últimos años, la comunidad campesina, que era materia de investigación básicamente de antropólogos, sociólogos y etnohistoriadores ha sido también objeto de atención de los economistas. Su participación ha sido elogiada en más de una ocasión, dado que se esperaba de ellos una cuantificación de sus recursos, con la "objetividad" con que el análisis económico lo suele hacer de las empresas y otras instituciones.

Pero ha sucedido lo que en otras disciplinas, sus resultados son la aplicación de escuelas y corrientes, y por ello, no siempre coincidentes; así como tampoco sus propuestas para el cambio y desarrollo. Sin embargo, la imagen que estos estudios han proyectado sobre la comunidad campesina, en términos "contables" estaría representada por la que encontramos en el trabajo de Adolfo Figueroa sobre las comunidades de la sierra sur del país.

En la mayor parte de los casos, el análisis económico se ha limitado a ser una contabilidad de sus recursos; de sus factores de producción, de sus insumos y de los tipos de bienes que producen, llegando a la conclusión que las familias campesinas son pobres pero eficientes, dado que a pesar de los limitados recursos que poseen logran reproducirse, aunque para ello tengan que vender por temporadas su fuerza de trabajo en los mercados locales y regionales.

Por ello, el ingreso real de la familia campesina, se dice, en parte depende del sistema de precios del mercado. Cambios en los precios de productos agropecuarios que ellos producen o en los precios de los productos que compran; cambios en los salarios que rigen en los mercados de trabajo rurales y urbanos, darían lugar a cambios importantes en el ingreso campesino. De este modo la integración o articulación de la economía campesina a la econo-

mía nacional e internacional se la postula a través de los mercados de productos y mercados de trabajo.

Se señala también que a medida que el capitalismo se expande en el país hay una sustitución de la industria rural. Así los alimentos que se procesaban en las comunidades van cediendo su lugar a productos urbanos: cerveza en lugar de chicha; la ropa, tiene ahora un mayor componente urbano; plásticos en lugar de la cerámica nativa, etc.

Se señala además, que los campesinos de la sierra compiten con las empresas agrícolas modernas del país y sobre todo de los países desarrollados, esto es, en productos tales como la papa, maíz, leche, trigo y carnes, con lo cual se habrían dado cambios en las ventajas comparativas y en consecuencia, una pérdida de competitividad pues las familias campesinas no participarían del desarrollo e implementación de técnicas que se dan en los países desarrollados. Esto se agrava aún más con la falta de políticas económicas destinadas a desarrollar nuestra agricultura (Figueroa, 1983).

En consecuencia, con este análisis, el autor propone las siguientes políticas de tipo económico:

a) Política de precios agropecuarios.- Esta haría que aumenten los ingresos campesinos, a través de la venta de esos bienes. También se elevaría la rentabilidad en la agricultura; esto daría lugar a un crecimiento agrícola, mayor empleo y finalmente a un aumento en el ingreso salarial de la familia campesina.

b) Política crediticia.- Lo importante para Figueroa es modernizar la agricultura, un acceso a créditos, daría lugar a la compra de insumos para la agricultura y artesanía, herramientas, ganado y capital de trabajo para el comercio y migraciones a mercados de trabajo.

La modernización se concibe a través de una mezcla de insumos modernos con insumos tradicionales mejorados, mejorar los cultivos y productos andinos ya adaptados ecológica y socialmente en la economía campesina a través de un proceso histórico. Se reclama además, una asistencia técnica, la cual estaría ausente en las comunidades campesinas. (*Ibid*).

Por otro lado, como lo señalan Morlon et al (1982: 13) el desprecio generalizado de los agrónomos hacia los campesinos y sus técnicas tradicionales, salvo algunas honrosas excepciones, dejó el estudio de los sistemas agrícolas andinos a otros especialistas, por ello, faltan las interpretaciones agronómicas propiamente dichas que integran clima, suelo, biología de las plantas, etc. La mayor parte de referencias que se citan sobre sistemas de cultivo, rotaciones, asociaciones de plantas, calendarios, etc. provienen de etnografías sobre comunidades campesinas hechas por antropólogos. No queremos decir que los antropólogos no deben tener competencia en esta materia, sino que el análisis agronómico de la variada experiencia andina está por hacerse, y es en primerísimo lugar competencia de los agrónomos, aunque muchos aspectos de los sistemas agrícolas tienen que ser estudiados por agrónomos y científicos sociales conjuntamente.

La baja productividad actual por hectárea de muchos de nuestros cul-

tivos, en comparación con la de los países desarrollados, ha hecho mirar a los agrónomos la tecnología que hace factible esa productividad; sin mayor consideración de nuestras condiciones geomorfológicas y de la tecnología que se desarrolló para nuestro medio.

En general, la orientación tecnológica que se ha postulado para nuestro desarrollo en la agricultura y la ganadería ha tenido como modelo el avance tecnológico alcanzado en los países desarrollados del hemisferio norte. Sólo así se explican las cuantiosas inversiones en la costa tratando de alcanzar, y que no se han logrado, los niveles de mecanización de dichos países. Para las comunidades campesinas de la sierra, cuyos habitats, en la mayoría de sus parcelas, resultan inapropiadas para el tractor y las cosechadoras automáticas, se ha sostenido la necesidad de su modernización mediante la introducción de fertilizantes químicos, insecticidas, semillas mejoradas, etc.; por lo cual, se ha abogado por créditos que permitan a los campesinos "modernizarse", y mejorar de ese modo sus niveles de productividad.

No se trata de aceptar o rechazar una tecnología por su origen o nivel de sofisticación. Nada más científico; pero sí de juzgar su adecuación al medio, al cual se quiere aplicar, lo mismo que las posibilidades económicas y sociales de quienes la van a aplicar. En este sentido, sí creemos que ha habido en nuestro país un culto por la tecnología altamente sofisticada, creada en los países del hemisferio norte, y un desprecio por la tecnología desarrollada por los andinos, antes y después de la conquista.

Actualmente, contamos con estudios serios que nos permiten valorar con mayor objetividad tanto la una como la otra. Para las numerosas laderas de nuestro territorio, que fueron manejadas a través de la construcción de terrazas y otras modificaciones del paisaje, la tecnología andina resulta la más apropiada, dado que hasta ahora no hemos creado otra mecanizada (con máquinas más pequeñas que los tractores) para las áreas donde no es posible siquiera la introducción del arado tirado por bueyes u otros animales. Además, la mayoría de estas áreas andenadas se encuentran en el ámbito de las comunidades campesinas que han mantenido con algunas modificaciones dicha tecnología; o sea, que no se trata de introducir algo extraño.

Veamos lo que dicen agrónomos como Morlon al respecto:

"...enumeraremos algunas técnicas que, si bien no son exclusivamente de los Andes, son tradicionales en ellos desde hace siglos y, al mismo tiempo, son tan científicas como sus competidoras modernas:

- el trabajo con *chakitaklla* que minimiza el riesgo de la erosión al dejar terrones enteros y permite evitar el exceso de agua al adaptarse perfectamente en cada lugar al tipo de suelo, a la topografía y la pluviometría.
- las terrazas, modelo de lucha contra la erosión y la retención de humedad en el suelo, que permiten cultivar en las grandes vertientes andinas;
- la creación de microclimas para los cultivos, por el empleo de árboles y de riego;

- la fertilización orgánica, con desechos de pescados y excrementos animales;
- la lucha contra las malezas y enfermedades mediante las rotaciones y, en algunos casos, el uso de plantas (tarhui, mashua) asociadas" (Morlon et al., 1982: 39).

Por otro lado, el uso de fuerza de trabajo a nivel intensivo, necesario para la puesta en operación y mantenimiento de estas áreas andenadas estaría garantizado por la comunidad campesina misma, a través del trabajo comunal.

Igualmente, la ampliación de la frontera agrícola de las comunidades campesinas, dará a éstas mayores oportunidades de rotación en sus zonas de producción, coadyuvando al mismo tiempo, a disminuir la crítica relación hombre-tierra a la que hemos llegado en los últimos años.

También contamos con estudios sobre los resultados de la introducción de fertilizantes químicos, pesticidas y herbicidas, en sistemas agrícolas de campesinos comuneros en nuestro país, que nos alertan sobre la complejidad de problemas que involuera dicha introducción, si no es bien manejada.

En el valle del Urubamba, Cusco se llevaron a cabo ensayos de "alta fertilización" 240N, 160P, 80K por hectárea de maíz. A. Hibon nos informa sobre los resultados.

"Si cuando se elaboró el proyecto se hubiese tenido un conocimiento mínimo de los sistemas de producción, de los cuales el maíz es un elemento, no se habría propuesto el uso de dosis excesivas de abono sintético, como tampoco el empleo generalizado de pesticidas y herbicidas. El seguimiento agroeconómico de más de cien ensayos comparativos en las diferentes regiones de la sierra durante tres campañas agrícolas consecutivas demostró claramente la ausencia de diferencias significativas de producción, así como el carácter antiéconómico de dosis de abono superiores a 80 kilos de nitrógeno, 40 de fósforo y, según las regiones, a 40 de potasio. Notamos que la fertilización óptima es, en determinadas zonas, inferior a este resultado general y, consecuentemente, muy alejada de las recomendaciones establecidas a priori. Por otra parte, la importancia de las restituciones de materia orgánica, cuyos efectos son, a corto plazo, mantener alguna humedad en el suelo (favoreciendo la germinación) y, a largo plazo, mantener la fertilidad del suelo, se pasa totalmente por alto, hecho inadmisible en una región que sufre periódicamente de sequías relativas.

Cabe enumerar rápidamente algunos resultados obtenidos en este trabajo:

- De manera general, las variedades locales (V/L) respondían mejor al uso bajo riego de abonos sintéticos que las variedades mejoradas disponibles (V/M) frente a la gran variabilidad de las condiciones agroclimáticas. Esto cuestiona los métodos actuales de selección de nuevas variedades para la zona andina.
- Mientras se pudo diagnosticar que el principal factor limitante de los rendimientos era y es la fertilidad del suelo, se demostró que recurrir

a la fertilización sintética en el cultivo del maíz bajo secano es antieconómico para los pequeños productores...; ellos señalan que si, en razón de una sequía, dejan de utilizarse los abonos sintéticos en el cultivo bajo secano, el rendimiento obtenido se vuelve más bajo que si en las campañas anteriores se hubiera cultivado el campo sin abonos o sólo con estiércol.

-- Mientras se afirmaba al inicio del proyecto que los agricultores no sembraban (y, por lo tanto, no cosechaban) en la densidad "óptima", el seguimiento agronómico permitió establecer cómo ellos mismos adecúan la densidad del cultivo a la fertilidad de sus parcelas, especialmente con la práctica del desahije. Por otro lado, el control fitosanitario se reveló como un componente tecnológico económicamente inútil de recomendar en forma sistemática, en razón del buen estado sanitario del cultivo en dos de las tres regiones de trabajo, salvo algunas excepciones puntuales.

En lo que concierne al uso generalizado de herbicidas; la misma conclusión se impone a todo observador que pueda estudiar de cerca el proceso productivo agropecuario andino y que trate de entender la función que las hierbas llamadas "malas" cumplen en los sistemas de producción locales..." (Morlon et al, 1982: 72-77).

Existen sectores de nuestro territorio, donde la tecnología mecanizada puede ser introducida, ya sea por parte del Estado o por los particulares. El problema en este caso, son los costos que involucra su adopción.

Sin embargo, aunque no es un problema técnico sino político, sabemos que alimentos producidos por tecnologías diferentes originan problemas de precios, que ponen en desventajas a los productores con *chakitaklla*, como son los campesinos de nuestro país. Es un problema político decidir a quien se va a apoyar a través de una política de precios, si a las mayorías que producen en condiciones técnicas inferiores en términos de rentabilidad o a los pequeños sectores privilegiados que producen con tecnologías sofisticadas. El problema no es simple y exige soluciones que tienen que ver con el sistema social en su conjunto.

4. LA COMUNIDAD CAMPESINA ACTUAL

4.1 Condiciones de su reproducción.

Es indudable que en el pasado ese manejo planificado de los recursos naturales no hubiese sido factible sin una organización social y política que lo posibilitase, como lo vimos antes. También es cierto que la lógica de producción y reproducción de la sociedad peruana actual es otra; sin embargo 4,000 comunidades campesinas han subsistido durante más de cuatrocientos cincuenta años gracias a un doble proceso: por un lado, adaptándose a las nuevas condiciones impuestas por el mercado general, y por otro, reelaborando en base a los modelos nativos, los nuevos factores impuestos por la sociedad nacional, en la que están inmersas.

Si bien, las actuales comunidades campesinas no son más ni los Ayllus prehispánicos, ni las reducciones toledanas de la colonia, tampoco pueden ser analizadas, ni entendidas bajo las categorías válidas para las empresas capitalistas.

Actualmente, ya nadie discute si las comunidades campesinas constituyen universos aislados y autosuficientes, pues la última década ha sido rica en estudios, para establecer en base a amplias microrregiones, las formas como las comunidades se encuentran relacionadas con los procesos generales que han ido definiendo a la sociedad peruana.

Sabemos por estos estudios que las familias campesinas no pueden asegurar la reproducción de su fuerza de trabajo ni la de su familia como totalidad en base a su propia producción, sino que tienen que salir a trabajar en forma asalariada en los mercados cercanos.

Con la venta parcial de su producción y de su fuerza de trabajo pueden obtener el dinero que les hace falta para adquirir insumos, herramientas, etc. que usarán en su propio proceso productivo, o artículos de primera necesidad (kerosene, sal, azúcar), algunas prendas de vestir, radios, máquinas de coser, etc.

La constatación de la interrelación —entre otros— de los bienes procedentes de su propia producción con bienes provenientes del mercado, ha llevado a sostener que la comunidad campesina se mueve al mismo tiempo en dos esferas estrechamente vinculadas: la no mercantil y la mercantil, sólo separables en términos analíticos (Golte y De la Cadena, 1983).

En los últimos años, la relación hombre-tierra al interior de las comunidades campesinas ha alcanzado límites críticos. En un estudio llevado a cabo en una comunidad ayacuchana de Víctor Fajardo, hemos seguido el proceso de sucesión de la tierra sobre cinco generaciones (100 años). Esta comunidad sólo logra reproducirse a costa de expulsar fuera de sí misma y en forma definitiva a un tercio de su población.

Los jefes de familia que se quedan, logran reproducirse dentro de un equilibrio muy precario, y a costa de salir temporalmente a vender su fuerza de trabajo en los mercados microrregionales y regionales.

La relación entre ganado y pasto sobre los cien años ha sido la misma; así, en una de las nueve secciones, en que está dividida la puna, en esta comunidad, de cinco jefes de familia pastores, con 300 cabezas de ganado (ovino, vacuno y llamas) se ha pasado luego de cinco generaciones a treinta jefes de familia pastores con 50 cabezas de ganado. La misma cantidad de ganado pasta en la misma sección, pero ahora se considera 50 cabezas de ganado (40 ovinos y 10 vacunos) como el mínimo para lograr la subsistencia de una familia al año, combinando con la siembra de algunos tubérculos en las chacras de la puna baja, a las que tienen acceso los pastores y con la venta de su fuerza de trabajo en los mercados cercanos.

Este equilibrio entre animal y pasto que evita el sobrepastoreo en la puna, se ha logrado por la existencia de normas de sucesión propias de la comunidad y que no tienen nada que ver con las leyes nacionales sobre la herencia.

Estrategias basadas en formas de matrimonio se aplican para evitar la excesiva división de la tierra agrícola, dado que el ideal es que cada pareja matrimonial logre parcelas en todos los pisos ecológicos (estrategia de subsistencia mediante la explotación de múltiples pisos ecológicos) a fin de tener asegurada en su canasta familiar del año todos los productos que le posibilita la ecología de la comunidad; pero, como los padres van dividiendo en cada generación las parcelas en cada piso a fin de garantizar a sus hijos acceso a todos los pisos, las chacras van reduciéndose en tamaño; razón por la cual han ideado mecanismos matrimoniales para garantizar un proceso simultáneo de concentración de tierras por la misma familia, como forma de contrarrestar la parcelación en cada generación. Las comunidades que han olvidado estos mecanismos andinos hoy tienen en cada piso sus parcelas reducidas a surcos (Araujo, s/f, trabajo en imprenta).

Sin embargo, a pesar de estas admirables estrategias puestas en práctica por los campesinos en esa comunidad, para mantener el equilibrio pasto-animal-hombre (los pastores) y tierra-planta-hombre (los agricultores), sólo es posible garantizar la reproducción de la comunidad como lo dijimos antes, a costa de expulsar en cada generación a un tercio de sus hijos, los que incrementan las filas de los migrantes a las ciudades especialmente a Lima Metropolitana como lo registran los censos de 1972 y 1981.

Estos migrantes que no encuentran trabajo en las zonas urbanas y que tampoco pueden volver a sus lugares de origen, junto con los hijos de los más pobres de la ciudad engrosan los sectores de los desposeídos, de los cuales ha comenzado a nutrirse el terrorismo en nuestro país.

En otras comunidades, por pérdida del manejo del acondicionamiento territorial desde la conquista, ha ido generándose un abandono de extensas áreas agrícolas, como el caso de las comunidades en el departamento de Apurímac. Otras factores, como la presencia de carreteras, o la cercanía a un polo urbano de atracción (caso de las comunidades del departamento de Lima), han contribuido al debilitamiento de la comunidad campesina y a la pérdida de su frontera agrícola.

4.2 La comunidad campesina como un potencial social y cultural

Si bien la relación hombre-tierra ha llegado en algunas comunidades campesinas a un nivel crítico, éstas al mismo tiempo constituyen un potencial social invaluable. Esto se debe fundamentalmente a las características de su organización social, y dentro de ésta, a la preservación de formas de trabajo comunal, llamadas *minka*, *minga*, *faena*, etc. en las diferentes comunidades del país.

Sólo mediante el trabajo comunal es factible llevar a cabo la rehabilitación de sus áreas agrícolas prehispánicas abandonadas, como lo han demostrado las diferentes experiencias de reconstrucción de andenes y camellones que se han realizado hasta la fecha.

En una evaluación de estas experiencias hemos constatado que a través del trabajo comunal se logra no sólo rehabilitar una cantidad doble de andenes, sino también bajar a la mitad los costos de operación, en comparación

con el trabajo, llevado a cabo por trabajadores contratados a nivel individual. Esto se debe a que en la tradición andina la faena comunal es una labor definida por estímulo y emulación entre los participantes, que en la mayoría de los casos se dividen en *ayllus*, parcialidades, cuadrillas, etc. según la región, para efectuar la competencia.

Pero las comunidades campesinas no sólo son depositarias de una organización de trabajo que hace viable la rehabilitación, sino depositarias de la cultura que las creó. El sojuzgamiento de otra cultura por más de cuatrocientos años ha trastocado a las poblaciones andinas, alejándolas de manera consciente de los modelos teóricos que se plasmaron en esas obras; sin embargo, este saber continúa de alguna manera, como estructura inconsciente que los campesinos manifiestan a través de un saber operar, cuando de rehabilitar se trata.

Esta habilidad forma parte de un saber más amplio, que comprende estrategias de racionalidad para el buen uso de sus medios de producción, (tierra, agua, ganado), cálculos de tiempo, predicción del año (en base a observaciones astronómicas y fenómenos metereológicos), manejo de calendarios agrícolas, etc., como partes de una cosmovisión que hunde sus raíces en la tradición andina prehispánica, y que sólo hemos comenzado a valorar a nivel científico en los últimos diez años; por lo que no hemos podido crear aún una educación para el medio rural, que comience revalorando este saber milenario y que se enriquezca progresivamente con los aportes de la cultura universal, con todo aquello que es aplicable y útil a nuestra realidad.

Sin embargo, parece difícil comprender cómo es posible que las comunidades campesinas, poseedoras de tan rico saber, relacionado con el manejo de su habitat, hayan abandonado grandes áreas andenadas y otras obras de infraestructura.

La respuesta no es fácil, porque abarca procesos que se han desarrollado sobre miles de años, tales como conquistas de unos grupos étnicos por otros; reducciones coloniales, drástica disminución de la población inmediatamente a la conquista; presencia de encomiendas y haciendas; políticas del Estado que marginaron el agro en pro de un desarrollo urbano-industrial centralizado en la costa, etc.

Finalmente quisiéramos referirnos a la necesidad de un conocimiento inter y multidisciplinario para los proyectos que operan en el ámbito de las comunidades campesinas. La complejidad de los sistemas agrícolas y ganaderos, que son todavía desconocidos en toda su riqueza y variedad, en la amplitud de los Andes; lo mismo que la gran variedad que presentan las comunidades campesinas en cuanto a estrategias de racionalidad para el manejo de su medio, exige un conocimiento inter y multidisciplinario como base de todo proyecto de desarrollo del ámbito rural, y específicamente de las comunidades campesinas.

Un análisis económico que se reduzca a considerar los recursos que las comunidades campesinas ponen en uso para su producción, es necesario pero no suficiente, para proyectos de desarrollo, que tengan que tomar en cuenta la factibilidad de recursos potenciales, como áreas andenadas abandonadas,

fuentes hídricas e infraestructura hidráulica no usadas, pero existentes, etc. Pero una evaluación de este tipo, no puede ser hecha sólo por científicos sociales, sin la concurrencia de especialistas de las diversas áreas de ingeniería (agronomía, hidráulica, civil, arquitectura, etc.)

La introducción de nuevos cultivos, sean nativos o exóticos, a un área determinada, resultará inadecuada sin un conocimiento previo del sistema agrícola practicado en esa área, y el estudio de éste involucra aspectos sociales, aunque a primera vista parezca sólo un problema técnico agrícola.

Podríamos seguir abundando en ejemplos sobre la necesidad de un trabajo inter y multidisciplinario que exige la realización de proyectos de desarrollo en las comunidades campesinas, pero queremos terminar señalando la urgencia de replantear nuestros modelos conceptuales para la comprensión de esa realidad económica, social, política, cultural e ideológica que es la comunidad campesina, que como una totalidad actuante, se nos escapa cuando queremos aprehenderla a través de sus aspectos particulares, en forma aislada.

En las ciencias sociales, en los últimos años, con un afán de crítica a modelos culturalistas simplistas, de comienzos de siglo, y queriendo determinar sus eslabones con la sociedad nacional, hemos desarrollado en contraposición, un reduccionismo economicista, que simplifica la realidad de la comunidad campesina (Ver el balance que hacemos en *Apuntes*. Araujo, sf., trabajo en imprenta).

5. ALGUNOS LINEAMIENTOS DE POLITICA PARA EL DESARROLLO AGROPECUARIO

En base a lo anteriormente expuesto, nos permitimos sugerir algunas recomendaciones.

- 1) Nuestra política de desarrollo agropecuario tiene que *comenzar revalorizando* el avance agropecuario, el acondicionamiento territorial y las estrategias para la preservación a largo plazo, de nuestros recursos naturales, que desarrollaron nuestros pueblos en la época prehispánica. Esta revaloración debe entenderse como un compromiso serio por parte del Estado para el redescubrimiento de los principios que sustentaron las diferentes técnicas prehispánicas relacionadas con el agro, la ganadería y el manejo del medio ambiente en general. Entendida así, *la revaloración implica cambios profundos en nuestra política educativa*, que no sólo debe comprender el ámbito rural (escuelas y medios de difusión que llegan a él: radio por ejemplo), sino la educación misma que se imparte en los centros de enseñanza superior, a los futuros profesionales que laborarán en el ámbito rural (Facultades de Agronomía, Zootecnia, Ingeniería de Suelos, etc.), y la educación que llega a la población en general, a través de los medios de difusión masiva.
- 2) La política agropecuaria deberá formar parte de una política más amplia sobre el manejo general del medio ambiente, de la cual, también formaran parte otras políticas relacionadas: con la ocupación racional del territorio; con la preservación y uso del patrimonio cultural; con el

manejo de aguas y recursos hídricos, etc. No puede seguir existiendo una Dirección General de Aguas; una Dirección General de Suelos; un Instituto Nacional de Cultura, etc. orientados por políticas que no tienen nada que ver unas con otras, cuando el medio ambiente es una totalidad, y es como tal, que fue manejado en nuestro pasado prehispánico, por lo cual, tuvieron éxito.

La rehabilitación de obras de ingeniería prehispánica (andenes, sistemas hidráulicos, silos, centros ceremoniales, etc.) nos está demostrando que ellas constituyen subsistemas de un sistema mayor, exigiendo coordinación con todas las dependencias del Sector Público involucradas; pero no se trata sólo de coordinación sino de que todas estas políticas sean repensadas y rediseñadas desde una nueva visión integral.

- 3) La política general sobre el manejo general del medio ambiente debe rescatar la concepción desarrollada durante siglos, por las culturas aborigenes: manejo desde las partes altas hacia las partes bajas, con reciclaje de recursos hídricos de los deshielos, mediante reservorios mayores (lagunas o *qochas* y canales madre) desde los cuales van naciendo los canales secundarios y terciarios, a medida que se va descendiendo; modificaciones de las laderas (andenes, camellones, etc.) que van controlando los derrumbes, la erosión, etc., igualmente desde las partes más altas a las más bajas; centros poblados para la creación y conservación de estas obras, etc.
- 4) El desarrollo agropecuario debe basarse fundamentalmente en la tecnología tradicional andina, pero debe incorporar todas las técnicas que resulten adecuadas a nuestro medio y a nuestros objetivos sociales, sea cual fuere su origen, grado de antigüedad o modernidad.
- 5) Los proyectos de desarrollo para el medio rural deberán ser integrales. Esta integralidad general deberá ser al mismo tiempo el resultado de otras menores, así:

Deberá haber integralidad en el manejo por vertientes o cuencas, no sólo con relación a los elementos naturales que las constituyen y a sus modificaciones, sino también a las poblaciones que las ocupan (las comunidades campesinas relacionadas con el uso racional de los recursos naturales de dichas vertientes).

Integralidad relacionada con el manejo técnico de la vertiente: acequias de infiltración; reforestación con plantas nativas u otras que resulten adecuadas; silos, etc.

Integralidad vinculada con los servicios (agua potable, desagüe, energía, etc.), a fin de garantizar su racionalización. Algunos de estos servicios deben ser de uso de cada población, pero otros deberán ser compartidos por todas las poblaciones de una misma subcuenca o vertiente. Por ejemplo, un Centro de Salud bien equipado por subcuenca, antes que varios que no satisfagan ninguna necesidad; o un Centro de Capacitación Técnica para los hijos de los campesinos por subcuenca o cuenca.

Integralidad por parte del Estado, a través del trabajo de los Sectores,

que no quiere decir sólo coordinación sino trabajar dentro de la misma concepción.

Integralidad, en términos de investigación. Se deberá desarrollar una investigación in situ, en forma paralela a la realización de las obras, y en permanente retroalimentación con la ejecución de éstas, por equipos multidisciplinarios, para enfrentar conjuntamente los problemas técnicos y sociales relacionados con el desarrollo en el medio rural.

- 6) La infraestructura agrícola prehispánica constituye un patrimonio invaluable para nuestra nación; pero su recuperación no será posible sin el concurso de las comunidades campesinas, por las razones antes mencionadas, por lo cual, el Estado deberá ofrecer a éstas, el más amplio apoyo, a través de un diversificado plantel de incentivos, que se adecúen a sus diferentes situaciones y condiciones.
- 7) El Estado deberá desarrollar una política de apoyo al desarrollo agropecuario a través de una concientización, por los medios de difusión masiva acerca del valor de nuestra infraestructura agrícola prehispánica, a fin de evitar que se continúe deteriorando, y para desarrollar una conciencia de identidad nacional, a partir de nuestra civilización, en algo tan importante como es el manejo de nuestros recursos naturales.
- 8) Deberá legislarse a fin de evitar la destrucción de las obras de ingeniería agrícola prehispánica, por particulares o por las comunidades campesinas mismas.
- 9) El propio Estado deberá retomar su papel en el manejo del riesgo, asegurando con ello, rendimiento mayores.

AGRADECIMIENTOS

El presente documento fue redactado originalmente para el Seminario-Taller que el CONCYTEC llevó a cabo en julio del presente año sobre Recuperación de Tecnologías Andinas. Mi trabajo en el Programa de Acondicionamiento Territorial y Vivienda Rural PRATVIR, me dió la oportunidad de discutir estas ideas con mis compañeros de trabajo en el Programa: Victoria Bedoya, Irma Sarolli y John Earls e igualmente compartir con ellos experiencias de observación de áreas andenadas en varias zonas del país. El diálogo cotidiano y las experiencias vividas juntos han afianzado estas ideas, ampliándolas y enriqueciéndolas, por lo que les estoy agradecida.

Los cuadros 1 y 2 que se incluyen en este documento fueron elaborados por Victoria Bedoya, como parte de un documento del Programa, y se han adjuntado con autorización de los miembros de éste.

BIBLIOGRAFIA

- ARAUJO, Hilda
s/f "La Problemática de la Comunidad Campesina: perspectivas de análisis". *Apuntes*, (en prensa). CIUP, Lima.
- DI LACADINA, Marisol
1985 *Cooperación y Mercado en la Organización Comunal Andina*. IEP, Lima.
- JARLS, John
1976 "La evolución de la Administración Ecológica Inca". *Revista del Museo Nacional*, Tomo 42, Lima.
1980 "Astronomía y Ecología; la sincronización alimenticia del maíz". *Allpanchis* No. 11, Cusco.
1986 "Experimentación agrícola en el Perú Precolombino y su factibilidad de reempleo". In *Andenes y Camellones en el Perú Andino*. CONCYTI C, Lima.
- ESPINOZA SORIANO, Waldemar
1973 *La destrucción del Imperio de los Incas*. INIDI, Lima.
- FIGUIROA, A.
1983 *La economía campesina de la Sierra del Perú*, P.U.C, Lima.
- GOLTE, Jürgen
1980 *La Racionalidad de la Organización Andina*. IEP, Lima.
- GOLTE, J. y Marisol de la Cadena
1983 "La codeterminación de la organización social andina". *Allpanchis* No. 22, Año LIII, Vol. XIX, Cusco.
- GONZALEZ DI OLARTE, Ifraín
1980 "La economía familiar comunera". *Revista Económica* No. 5. Pontificia Universidad Católica, Lima.
1983 "¿Problema de empleo o de reproducción de la fuerza de trabajo? Las comunidades campesinas del Cusco". In *Revista Andina*, Vol. 1, No. 1, Cusco.
- LUMBRERAS, L.G.
1978 "Acerca de la aparición del Estado Inka". *III Congreso Peruano, El Hombre y la Cultura Andina*, Tomo 1, I d. Ramiro Matos, Lima.
1981 *Arqueología de la América Andina*. I d. Milla Batres, Lima.
- MORLON, et al
1982 *Tecnologías agrícolas tradicionales en los Andes centrales. Perspectivas para el desarrollo*. COIDI, Lima.
- MURRA, John V.
1975 *Formaciones económicas y políticas del mundo andino*. IEP, Lima.
- PLASI, G. Y., Franklin
1972 *Los últimos Incas del Cusco*, P.L.V. 2da. ed, Lima.
1978 *Del Tahuantinsuyu a la Historia del Perú*, IEP, Lima.
- PLATT, Tristan
1982 *Estado boliviano y ayllu andino. Tierra y tributo en el norte de Potosí*. IEP, Lima.

ROSTWOROWSKI DE DIÉZ CANSICO, María

1978 Señoríos indígenas de Lima y Canta. ILP, Lima.

1983 Estructuras andinas del poder. ILP, Lima

VARON GABAL, Rafael

1980 Curacas y encomenderos. Acomodamiento nativo en Huaraz. Siglos XVI y XVII. Ed. P.L. Villanueva, Lima.

4. EXPERIMENTACION AGRICOLA EN EL PERU PRECOLOMBINO Y SU FACTIBILIDAD DE REEMPLEO *

JOHN EARLS **

INTRODUCCION

Durante el año agrícola 1982-1983 casi toda la sierra sur y el altiplano del Perú y Bolivia experimentaron la peor sequía de los últimos 40 años; pero sequías menos drásticas son comunes en la región, como la que se produjo en el año 1976-1977. La variabilidad climática anual es muy amplia, y hay serias razones para prever que la amplitud y la frecuencia de las fluctuaciones van a incrementarse en las próximas décadas, debido a cambios climáticos mundiales que aún no son bien comprendidos. Existen dos factores más que agudizan la situación: la densidad de la población que es muy alta en esta zona y la producción alimenticia que por unidad familiar es baja.

En la cuenca del lago Titicaca, de las 321,300 Hás. cultivadas menos del 2% están bajo riego y de los 23,500 millones de m³ de agua que entran al lago a través de las 22 vías principales de la cuenca, más del 97% es perdida por la evaporación, la filtración, o por el río Desaguadero (Douro-jeanni, A. 1982: 144). Casi toda la agricultura en la vertiente oriental de Puno es de secano, pero en este sector se han desarrollado y mantenido técnicas de programación calendárica que permiten una estabilidad impresionante de la producción agrícola.

* Investigación financiada por el CONCYTEC, mediante el Programa de Apoyo al Investigador, 1984.

** Físico y antropólogo. Miembro del Programa de Acondicionamiento Territorial y Vivienda Rural, PRATVIR; y del Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico, CIUP.

El objetivo del presente trabajo es examinar los factores que contribuirán a la efectividad de la planificación regional. Esta se propone incorporar a las comunidades campesinas como las unidades sociales básicas, pues la organización productiva en ellas constituye una tecnología de programación ("Software") en sí misma. Más específicamente voy a centrarme en el uso de ciertos sistemas de andenes para la experimentación agrícola y el control de los factores eco-climáticos que influyen en el ciclo vital de los cultivos.

Hay dos categorías principales de andenes: los andenes de *experimentación* y *control* y los andenes de *producción*. Quiero presentar algunos resultados nuevos de las investigaciones realizadas en los andenes de experimentación y control de Moray, provincia de Urubamba, Cusco, que serán de utilidad en la reconstrucción y operación de los sistemas abandonados de andenes de producción en Puno, Bolivia, y por supuesto Cusco.

Si bien la construcción de andenes se remonta hasta las épocas más remotas en la historia andina, en el incaicato esta tecnología llegó a su apogeo. Los incas emprendieron la construcción masiva de nuevos complejos de andenes, en terrenos que previamente eran no cultivables, y a la vez, desarrollaron razas de cultivo con características ecológico-climáticas correspondientes a los límites obtenidos en los andenes. El interés principal de los incas consistió en la extensión de la frontera agrícola del maíz, por una serie de razones (Murra 1975; Grobman et al 1961; Sherbondy 1979; Earls 1976, 1982 a). Entre ellas porque las propiedades de este cultivo se prestan para el control y la coordinación agro-laboral por el Estado, pero el resultado final no sólo fue la extensión de la frontera agrícola del maíz, sino la ampliación de la frontera de casi todos los cultivos de altura. Hoy en día enormes andenes en los alrededores del lago Titicaca están abandonados y en diversos grados de destrucción (Canahua 1977: 1962-5). En esta área la mayoría de la andenería es sin embargo de construcción pre-inca.

El pastoreo alcanzó un gran desarrollo en el altiplano antes y durante el Incaicato y fue considerado el depósito principal de la riqueza de la zona (Véase Murra 1975: 119-144, 193-223 entre otros autores), pero nunca constituyó una actividad única, siempre se intercaló la producción pecuaria con la agrícola (op. cit., p. 119).

Teniendo en cuenta los restos de los antiguos camellones Smith et al (1981: 28) estiman que unos 400 kms.2 de la puna cerca al lago Titicaca estuvieron cultivados en camellones. En toda la cuenca del lago Titicaca probablemente se cultivaba 2 ó 3 veces esta extensión si tomamos en cuenta las andenerías abandonadas, los nuevos descubrimientos de camellones, de *yochas* y los mecanismos de destrucción post-hispánicos (op. cit. 30; 36-40, 48; Flores y Paz 1983: 45-80; Blanco 1983).

La investigación en Moray fue emprendida con el propósito de determinar si el sistema pudo haber servido como un control que reproducía las características térmicas de diferentes micro-climas (Earls 1976). A la vez que procedía, se revelaban nuevas estructuras eco-climáticas y otros aspectos de la ciencia y tecnología inca. El análisis de los datos empíricos obtenidos me obligaba a emprender revisiones bibliográficas, siempre más amplias, en los

campos de la ecología, agronomía y climatología para interpretar los resultados y diseñar nuevos caminos de análisis. La actual presentación refleja este proceso, aunque he procurado hacerlo en la forma más escueta posible, eliminando toda clase de descripción y análisis que exija interpretaciones complejas y/o discusiones matemáticas muy detalladas. Todos los datos, los análisis detallados y los argumentos matemáticos y teóricos serán presentados en un libro titulado "Planificación Agraria Andina" que se halla en preparación y que será editado por la Universidad del Pacífico. Aquí quiero poner en claro que Moray simula estructuras de andenes con estructuras eco-climáticas distintas, y que cada estructura enfatiza diferentes factores limitantes, que ejercen efectos distintos según la configuración genética de las especies y razas de los cultígenos. La construcción y la reconstrucción de sistemas de andenes tienen que tomar en cuenta estas diferencias, para optimizar el emparejamiento de asociaciones de cultígenos a las características particulares de cada sistema. Además, hay que mantener conscientemente las equivalencias entre andenes localizados en diferentes zonas de producción.

La planificación y ubicación de sistemas de riego y de captaciones de aguas subterráneas etc., serán más eficientes y menos costosas si están articuladas a las características de las andenerías y otros artefactos agro-ecológicos, y a las propiedades genéticas de los sembríos que corresponden a cada clase.

En la segunda parte del artículo examinaremos ciertas propiedades de la programación agro-laboral en comunidades campesinas pequeñas con organizaciones productivas todavía viables. Veremos que ellas cuentan con recursos de conocimientos agro-tecnológicos y que deben participar activamente en los proyectos de reconstrucción.

Sin embargo, antes de entrar en la materia, es útil hacer una breve revisión de los límites eco-climáticos que influyen en el ciclo vital de los sembríos en las alturas.

CALOR, SOL Y CULTIVOS SERRANOS

La temperatura del ambiente, la exposición a la radiación solar, y la humedad son los factores limitantes eco-climáticos más importantes en el desarrollo de los cultivos. Aquí no nos vamos a ocupar de la composición químico-orgánica de los suelos, ni de su mantenimiento, etc., pues el conocimiento acumulado, tanto por la agronomía andina como por la agronomía occidental sobre estos temas está bien desarrollado. Siempre presuponemos que se trata de "suelos adecuados". La interacción entre los factores arriba señalados depende del valor relativo de cada uno, o sea cuando el valor de uno o dos es extremo (alto o bajo), los otros ejercen efectos limitantes más fuertes (Odum 1959: 116).

El efecto de la temperatura del ambiente sobre la tasa de crecimiento del maíz es marcado. Una raza de maíz sembrado en un ambiente con una temperatura de 18°C, brota en seis días, con una temperatura de 9-10°C, demora 20 días en brotar. Sin embargo, una combinación de altas temperatura y humedad ambiental puede provocar un desequilibrio entre la absor-

ción de la humedad por raíces y la transpiración por las hojas que retarda la tasa de crecimiento (Frere, Rea y Rijks 1975: 213).

Las gramíneas, de ciclo energético C-4 necesitan una alta entrada de la radiación; ésta parece ser relativamente más importante cuando la temperatura del aire es relativamente baja. La alta precocidad de las razas de maíz en Bolivia está relacionada a la alta intensidad de la radiación. A esta misma conclusión llega Sánchez en sus experimentos sobre el maíz, en Yucay.

Sin embargo, no está claro en cuánto y cómo la radiación ejerce su influencia sobre la planta. ¿En qué proporción actúa directamente sobre el proceso fotosintético a través de las hojas, y en cuánto influye indirectamente por producir altas temperaturas del suelo? Watt ha insistido que en las primeras semanas después de la siembra, la temperatura del suelo es el factor predominante; además, estableció una correlación directa entre la temperatura del suelo (T_s) y el crecimiento proporcional de la hoja (Citado en Frere et al 1975: 217). Además, la T_s y la radiación difieren en sus efectos en diferentes maneras y etapas del ciclo vital y según la raza.

El maíz puneño que crece hasta 3,900 m.s.n.m. tiene hojas reducidas para compensar la alta intensidad de la radiación directa de la puna, el color morado oscuro de sus semillas permite la transformación eficiente de la energía de la radiación en calor que acelera y aumenta la formación de la materia seca. El tallo reducido de esta raza puede explicarse en términos de estos factores más la influencia de los vientos fríos.

En general, la influencia de la radiación y de la temperatura del suelo son factores límites más importantes que la temperatura del aire en la sierra sur peruana y boliviana. Al nivel del mar y en los páramos húmedos ecuatoriales del Ecuador y Colombia, la temperatura del aire es más importante. Los ritmos térmicos y la fotoperiodicidad (diurnales y estacionales) también son importantes en la sierra peruana-boliviana. Experimentos mencionados en Frere, Rea y Rijks (1975: 209-212) indican que la fotoperiodicidad influye diferencialmente en diferentes razas. Aumenta la precocidad de las razas ya precoces de la sierra y retarda la de las razas que maduran lentamente. Otros experimentos indican que la sensibilidad a la fotoperiodicidad varía inversamente a la temperatura del aire. Odum (1959: 104) indica que la termoperiodicidad de muchos organismos influye en su precocidad. Sánchez relaciona la termoperiodicidad y la radiación a la formación de materia seca en el maíz y a la velocidad de maduración.

La tasa de crecimiento que en principio determina la duración del ciclo vegetativo de los cultivos, en sí misma, es un factor limitante en la sierra sur, esto se debe a la distribución temporal de las lluvias y a la larga duración del tiempo con altas probabilidades de heladas. Las necesidades hidráulicas de los sembríos tienen que ser calculadas en términos de las interacciones entre los factores eco-climáticos mencionados y los requisitos biológicos de los cultivos en las diferentes etapas de su desarrollo. Por ejemplo, la ocurrencia de lluvias tempranas permite sembríos más tempranos pero a la vez, se reduce la temperatura del suelo justamente cuando el peligro de la saturación hídrica es mayor, pues la evaporación del agua del suelo es una

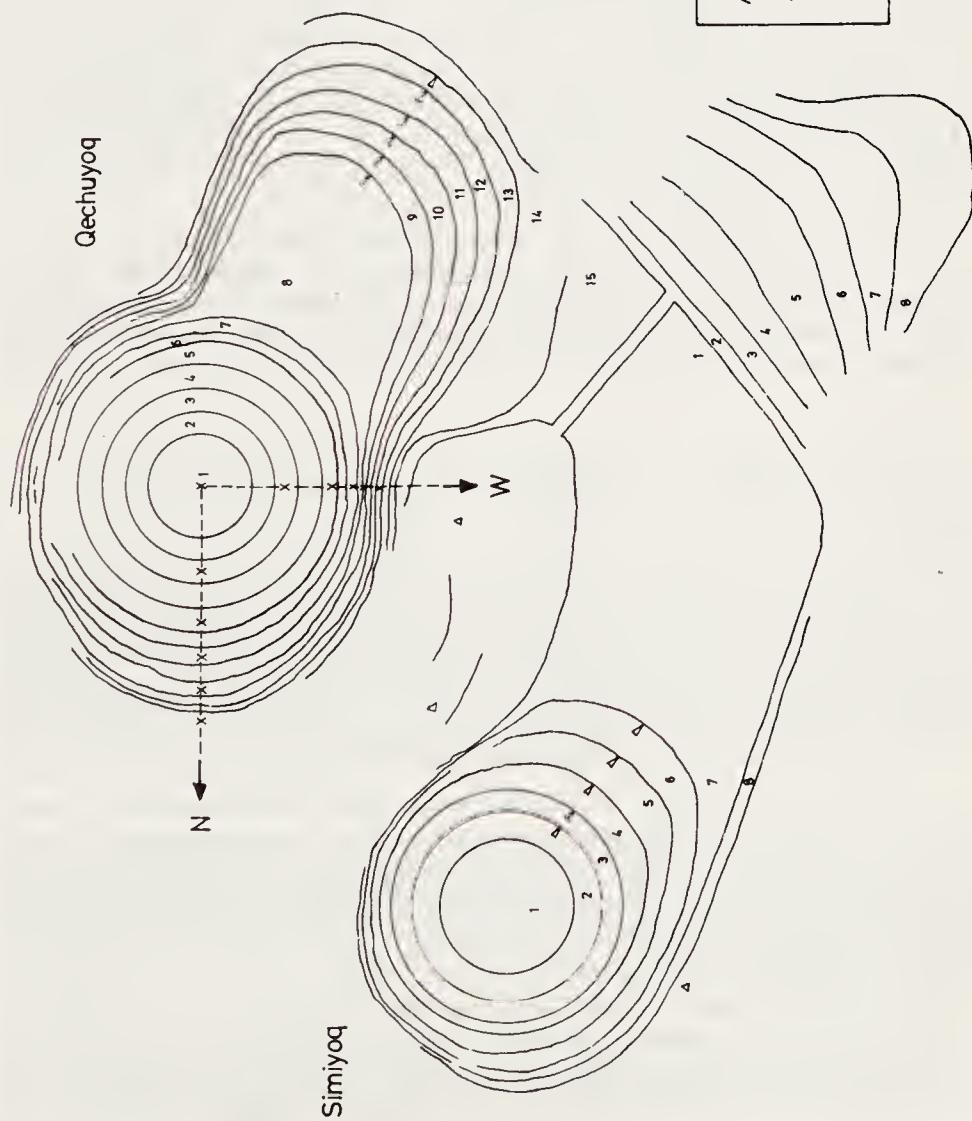
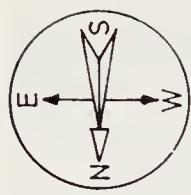


FIGURA N° 1
ANDENES DE MORAY(Dos Muyus)
CUSCO
Escala: 1/1530
(Primer levantamiento hecho
por K. Herrenon)
Climasitos Observados

función de su temperatura. Al contrario, muchas plantas como el maíz exigen un suministro seguro del agua durante la anátesis, cuando la evapotranspiración efectiva es igual a la potencial (Frere et al 1975). Una breve interrupción del suministro del agua en este estado puede ocasionar una gran reducción de la cosecha.

Una agricultura eficiente en las alturas tiene que aumentar la precocidad de los cultivos y la predictibilidad temporal de las etapas críticas de su desarrollo. En la actualidad sabemos muy poco acerca de la importancia relativa de los factores eco-climáticos en la sierra alta. Poco se sabe sobre cómo éstos actúan sobre diferentes especies y razas. Tampoco se sabe mucho de las interacciones entre ellos, que puedan aumentar o disminuir la magnitud de uno u otro de los factores mismos. Sánchez (1970) realizó experimentos con las influencias ambientales sobre el tiempo de crecimiento del maíz, encontró que la magnitud energética de los factores climáticos acumulados en los primeros 30 días después del sembrío, guardaron una correlación más alta con el tiempo hasta la anátesis, que la que guardaron las magnitudes acumuladas por estos factores durante el período total. También resultó que los mayores rendimientos correspondieron a los sembríos de desarrollo más rápido.

Los resultados de Sánchez concuerdan con los de Watt. Sánchez realizó su experimento en La Molina, cerca a Lima y empleó las unidades de calor derivadas de las temperaturas del aire. En las alturas las temperaturas del suelo y la radiación son las fuentes energéticas más influyentes. Veremos la implicancia de estos experimentos para comprender la estructura térmica de Moray.

EXPERIMENTACION Y CONTROL DE CULTIVOS ANDINOS

Moray.-

El sitio arqueológico está ubicado en la Pampa de Maras a una altura de 3,525 m.s.n.m., a 34 Kms. línea recta al Nor-oeste del Cusco en la provincia de Urubamba, con las coordenadas: $-13^{\circ} 11'$ y Oeste $72^{\circ} 17'$. Consiste en un complejo de andenes construidos dentro y alrededor de unas dolinas kársticas (depresiones) que se formaron de la roca cretácea calcítica y blanda que caracteriza a muchas del distrito de Maras (Núñez 1978).

La formación kárstica colinda con una barrera de piedra aluvial consolidada al norte. Las dolinas naturales, fueron luego remodeladas en cuatro embudos (*muyu*) por masivas obras de trabajo humano. Alrededor de los muros o laderas de los embudos se construyeron ánulos regulares de andenes escalonados desde los fondos hacia arriba. Dos *muyus* abren en pampas artificiales colindantes hacia el sur-oeste.

La permeabilidad de la roca cretácea sirve como un sistema de drenaje natural, minimiza la erosión del suelo y evita que el agua se empantane en los *muyus* o que los inunde durante la estación de lluvias. El exceso de agua filtra abajo a unos riachuelos subterráneos para luego vaciarse en el río Vilca-

nota, ubicado a 700 m. abajo y hacia el norte. Moray forma parte de la coninidad Misminay; la palabra *mismiy* significa “filtrar” en quechua, y así este nombre indica una conciencia de las propiedades del sistema por parte de los antiguos y modernos habitantes (Urton 1978).

El mayor de los cuatro *muyus*, denominado Qechuyoq, tiene 200 m., en el eje este-óeste al nivel de la pampa. La altura de superficie de la pampa con relación al fondo no es homogénea, se la ha elevado o bajado artificialmente de modo que varía desde 47 hasta 84 m. sobre el fondo. (Ver figura No. 1)

Las laderas de Qechuyoq están completamente rodeadas por ocho anillos de andenes; pero el octavo abre al sur-oeste en la pampa artificial llamada “El Herraje”. Del 9º al 12º nivel los andenes del *muyu* se extienden para encerrar los contornos del Herraje. Al oeste hay unos andenes más altos que no continúan en Qechuyoq.

La longitud horizontal del semieje norte, 1.0, 2N, 3N, ..., 12N (nivel 12 al norte) es de 69.3 m., al oeste 1.0 - 12W (el 12º nivel al oeste) = 56.3 m. La altura de 12N = 23.2 m., y la altura 12W = 28 m. El diámetro del 1er. nivel = 30.9 m. Los andenes superiores del eje este han sufrido un número de derrumbes y reparaciones desde la conquista española, de modo que las dimensiones originales no son directamente determinables, pero es de suponer que en el incanato la geometría fuera simétrica. Los muros de los cinco niveles del fondo son circulares en circunferencias; los niveles superiores tienden a una forma elíptica alargándose sobre el eje norte-sur. Es interesante que la inclinación de todas las cuerdas del eje norte al eje oeste son paralelas con una inclinación de 3º.

Todas las mediciones eco-climáticas fueron limitadas a Qechuyoq. Al nor-oeste de Quechuyoq está el *muyu* Simiyoq que consiste en ocho ánulos que llegan al borde de la segunda pampa artificial. Al norte está Intiwatana muyoq de ocho niveles del fondo a la superficie. El más pequeño se llamaba antiguamente Ñusta Hispana, aunque hoy es más conocido como Kuchimuyoq, pues en una etapa, un hacendado guardaba chanchos allí. Hay restos de un sistema hidrológico complejo que llevaba agua desde una acequia principal a todas las terrazas del sistema. Los canales son aproximadamente semicirculares, con unos 15 cms. de ancho. Son mayormente labrados en piedra y de poca frugocidad. Hace menos de 30 años se quitó el agua de riego a Moray para llevarlo a la capital del distrito: Maras. Desde entonces no se ha cultivado en Moray.

Son interesantes e importantes las estructuras matemáticas y astronómicas que se expresan en la geometría de Moray. Notaremos de paso que las dimensiones de los andenes en Qechuyoq expresan diversas estructuras matemáticas que incluyen series aritméticas y cuadráticas anidadas. La inclinación de 3º, mencionada antes, de las cuerdas oeste-norte, tomando en cuenta la forma de los canales, posiblemente forma parte de un algoritmo para ser aplicado en la construcción de sistemas de riego.

Los solsticios y los equinoccios astronómicos están claramente marcados por interacciones múltiples entre la arquitectura y los alineamientos com-

plejos de sol y sombra que sólo ocurren en las fechas mencionadas. El uso astronómico de Moray permite el control estricto del tiempo real. Si no hay control temporal, no se puede efectuar experimentos científicos de ninguna clase.

Los campesinos de las comunidades de los alrededores de Moray aseveran que el sitio fue un "Colegio Experimental de los Incas", y sostienen que los incas producían diferentes climas en los andenes de Qechuayoq. Antes de esta investigación del sistema, P. Arroyo (1974) había presentado una tesis en la Universidad del Cusco; él postula que Moray servía como un "invernadero" de los incas para la aclimatación de cultivos a ambientes de diferentes temperaturas. No tenía conocimiento de esta tesis al iniciar este estudio en noviembre de 1975 (Véase Earls 1976).

Parece que Arroyo no realizó mediciones empíricas del sistema, pues los valores para las temperaturas que presenta no podían ser verificados; sin embargo, su idea central es válida.

EL PROCEDIMIENTO GENERAL

Para evaluar la tradición de los diferentes climas, se registró los valores de ciertas variables ecológicas, pero con énfasis especial en las temperaturas de los suelos, en una selección de los andenes por los ejes al oeste y al norte del centro del nivel inferior (1.0). También se anotó la humedad relativa, la temperatura del aire y la presión barométrica registradas en los clima-sitios. Los períodos de mediciones varían de 2 a 6 días en intervalos aproximadamente mensuales (con excepción de agosto) sobre el año de 1976.

En cada clima-sitio, a la mitad del ancho del andén, coloqué un termómetro en el suelo a una profundidad de 6-8 cms. Se visitaba cada sitio en un promedio de 3 ó 4 veces por día. En cada visita se anotó la temperatura del suelo (T_s), la humedad relativa (HR) con un higrómetro de cabello, la temperatura del aire cerca a la superficie (Ta), y la presión barométrica (P), indicada por un altímetro. Todos los instrumentos fueron expuestos a la intemperie pues se trataba de captar las condiciones que experimentarían los cultivos pero a la vez, se introdujo grandes distorsiones en los registros de HR y Ta por las variaciones rápidas en la nublosidad del cielo y en la fuerza de los vientos. Los registros de T_s son mucho más estables frente a las fluctuaciones esporádicas, y por esto T_s es el mejor indicador de la condición climática de cada clima-sitio.

LA DISTRIBUCION ANUAL DE LAS TEMPERATURAS DE SUELO

En las tablas 1a y 1b se presentan los valores medios (\bar{T}_s). El número de días por período y el número de mediciones realizadas que son menores para aquellos períodos en que el clima quedaba casi invariante de día a día.

En períodos de cambio diario se prolongaron las observaciones por más días para conseguir un muestreo representativo. El número de datos y las desviaciones standar son también dados en las tablas 1a y 1b.

En las figuras 1a y 1b están graficadas las curvas de las temperaturas promedio del suelo (\bar{T}_s), (Ver tablas 1a y 1b) en los climasitios controlados durante casi todos los períodos del año. Cada período está representado por el número que corresponde al día del año, empezando desde el primero de enero.

Los intervalos entre algunos períodos varían bastante de los treinta días mensuales. En las tablas 1a y 1b, se indican las fechas correspondientes a cada “Período-Día” (P.D.).

Se observa que el patrón de diferenciación entre las curvas de \bar{T}_s cambia marcadamente durante el ciclo anual. Las curvas correspondientes a los niveles 1.0, 3.W y 3.N son similares y de mínima variabilidad sobre el año. La curva para 1.0 está presentada en cada gráfica para facilitar comparaciones visuales. Las de 5.N, 5.W y 9.W forman otro grupo con un patrón similar pero más variable. Las curvas de \bar{T}_s en 9.N y 12.N constituyen un tercer grupo que difiere de las otras. A primera vista parece difícil relacionar 7.N a cualquiera de los tres grupos. Por falta de un termómetro en P.D. 89 y P.D. 206 los valores en la Tabla 1b son interpolados, y no son muy confiables.

El análisis de varianza de los \bar{T}_s confirman los agrupamientos de los clima-sitios en categorías térmicas /12.N/; /1.0, 3.W, 3.N y (9.N)/; /5.W, 5.N, 9.W/ al nivel de 95% de significación y con una diferencia significativa mínima (DSM) de 1.6°C. El planteamiento inicial de la diferenciación térmica entre los clima-sitios fue confirmado, $F = 8.24$, $F_{8, 89} (p < .01) = 2.74$

LA HUMEDAD Y LA PRECIPITACION

La época de menor diversificación en las curvas de \bar{T}_s se presenta en la estación de lluvias fuertes. La saturación hídrica de los suelos tiende a homogenizar las temperaturas de ellos. No obstante, se nota que aún en esta estación las T_s de 5.N y 5.W mantienen una mayor magnitud relativa. Los valores de HR y Ta fueron convertidos en humedad absoluta del aire (ed.). Un análisis de varianza de los valores medios (ed), fue hecho sobre el conjunto de clima-sitios (C.S.). En este caso no se detectó ninguna diferenciación

TABLAS 1a y 1b

Los datos corresponden al *muyu Qechuyoc*. Se han registrado las temperaturas medias de los suelos (\bar{T}_s °C), las desviaciones standard (s) y el número de mediciones (n), según fechas y “períodos días” (P.D.). En la columna del extremo derecho de las tablas se indican los valores de las medias parciales simples de temperatura (\bar{T}_s) de cada climasitio (Cs). En la fila del extremo inferior se presentan las medias parciales simples de temperatura (\bar{T}_s) por “período día” (P.D.). La tabla 1a muestra los valores de (T_s °C) correspondientes a los climáticos del eje oeste (W) en los niveles 1.0, 3.W, 5.W y 9.W. La tabla 1b presenta los valores de (\bar{T}_s °C) para el eje norte (N) en los niveles de 1.0, 3.N, 5.N, 7.N, 9.N y 12.N.

TABLA 1a. El eje oeste (W), los valores de $\bar{T}_{SO}C$ están presentados por 1.0, 3.W, 5.W y 9.W.

		16-7/11/75	19-22/1	22-4/2	29-31/3	30-1/4	31/5-1/6	4-5/7	24-6/7	23-8/9	27/10-1/11	24-5/11	21-3/12	Medias parciales simples por CS
Fechas P.D's		-44	20	54	89	121	152	186	206	268	302	328	356	
CS 1.0 \bar{T}_s	s	17.13	15.57	17.21	18.29	13.25	12.52	8.73	9.92	13.92	18.39	16.43	15.1	14.42
	n	3.36	1.85	1.98	2.35	1.71	2.42	3.54	2.24	2.49	2.64	4.32	2.70	3.14
		17	24	14	16	10	12	8	24	28	18	8	20	
CS 3.W \bar{T}_s	s	18.4	16.52	17.66	16.80	13.27	11.09	8.20	10.08	14.34	18.77	17.53	15.15	14.42
	n	3.14	1.54	1.62	1.44	1.45	1.43	2.01	1.90	3.11	2.30	3.65	1.97	3.46
		12	24	13	16	10	12	8	24	28	18	8	20	
CS 5.W \bar{T}_s	s	21.08	17.17	17.79	18.46	13.84	13.72	10.08	13.98	18.71	24.74	21.27	16.14	16.90
	n	5.82	2.46	2.39	2.80	2.35	2.89	4.72	4.68	5.20	4.38	5.65	2.70	4.03
		17	23	7	8	5	6	4	12	15	9	6	10	
CS 7.W \bar{T}_s	s	—	—	—	16.39	—	—	—	—	15.88	22.04	19.38	16.42	—
	n	—	—	—	1.93	—	—	—	—	3.99	4.15	5.65	3.02	—
		—	—	—	8	—	—	—	—	15	9	6	10	—
CS 9.W \bar{T}_s	s	21.2	16.99	15.90	16.00	13.60	14.30	9.30	13.42	17.59	22.51	20.93	16.70	16.11
	n	5.1	2.69	2.30	2.18	2.57	3.76	5.72	4.16	3.10	3.60	5.04	2.97	3.75
		15	20	7	8	5	6	4	12	15	9	6	10	—
CS 12.W \bar{T}_s	s	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25.51	22.2	16.50	—
	n	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.10	6.47	3.13	—
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	6	10	—
CS C.W. \bar{T}_s	s	20.64	—	—	—	—	—	—	—	16.22	20.35	25.60	22.82	17.81
	n	5.3	—	—	—	—	—	—	—	5.73	5.88	4.83	7.60	4.19
		15	—	—	—	—	—	—	—	12	15	9	5	10
Medias parciales simples por P.D. s		16.55	17.14	17.39	13.49	12.91	9.08	11.85	16.14	21.10	19.04	15.77	15.50	
		0.7	0.86	1.19	0.28	1.42	0.80	2.15	2.37	3.06	2.43	0.78		

TABLA 1b. El eje norte (N) con los \bar{T}_s para 1.0, 3.N, 5.N, 7.N, 9.N y 12.N

Fechas P.D.'s	16-7/11/75	19-22/1	22-4/2	29-31/3	30-1/4	31/5-1/6	4-5/7	24-6/7	23-8/9	27/10-1/11	24-5/11	21-3/12	Medias simples por CS
	-44	20	54	89	120	151	186	206	268	302	328	356	Medias parciales
CS 1.0	\bar{T}_s	17.13	15.57	17.21	18.29	13.25	12.52	8.73	9.92	13.92	18.39	16.43	15.10
	s	3.36	1.85	1.98	2.35	1.71	2.42	3.54	2.24	2.49	2.64	4.32	2.70
	n	17	24	14	16	10	12	8	24	28	18	8	20
CS 3.N	\bar{T}_s	—	16.79	17.71	18.04	12.88	10.87	7.38	(10.0)*	14.61	19.86	18.93	14.88
	s	—	2.14	2.08	1.93	1.53	2.06	2.50	—	2.93	2.71	4.34	2.73
	n	—	24	7	8	5	6	4	—	15	9	4	10
CS 5.N	\bar{T}_s	—	17.88	18.09	19.48	14.38	13.03	9.48	14.14	19.39	25.74	21.28	17.54
	s	—	2.62	2.69	3.08	2.22	2.87	4.76	4.39	4.64	3.93	6.33	3.48
	n	—	23	7	8	5	6	4	12	15	9	4	10
CS 7.N	\bar{T}_s	—	18.09	18.73	(18.65)*	13.88	10.77	8.0	(10.0)*	15.61	21.42	20.20	16.61
	s	—	2.01	1.82	—	1.68	1.97	2.68	—	2.21	2.29	4.11	4.44
	n	—	20	7	—	5	6	4	—	15	9	4	10
CS 9.N	\bar{T}_s	—	17.98	17.97	17.29	12.24	7.65	3.25	7.48	16.67	22.36	19.4	17.58
	s	—	3.00	2.30	2.22	2.28	1.92	1.45	2.60	3.64	2.62	5.57	4.01
	n	—	21	7	8	5	6	—	4	12	15	9	10
CS 12.N	\bar{T}_s	—	17.73	15.50	14.78	9.92	5.18	0.20	3.67	13.07	20.49	20.20	16.85
	s	—	2.99	2.27	2.54	1.10	1.53	0.25	1.98	3.57	3.39	7.14	3.28
	n	—	20	7	8	5	6	4	12	15	9	4	10
Medias parciales simples por P.D.	\bar{T}_s	17.34	17.54	17.76	12.76	10.00	6.17	9.22	15.55	21.38	19.41	16.43	14.87
	s	0.99	1.11	1.63	1.58	3.02	3.65	3.42	2.27	2.53	1.66	1.18	—

* Interpolaciones.

significativa. Los valores de \bar{e}_d sobre todo el año reflejan sin embargo de manera general la distribución promedio de la precipitación pluvial.

La estación de lluvias fuertes va de enero a marzo, disminuyendo rápidamente en abril y mayo. Los meses más secos son junio y julio con pequeñas lluvias esporádicas a fines de julio. Estas lluvias aumentan tanto en intensidad como en frecuencia en los meses de agosto a noviembre, que es la estación del sembrío.

No hay una estación meteorológica cercana, pero Núñez Pinto (1976: 21) estima una precipitación pluvial anual media de unos 300-400 mm.

En el eje oeste (W) los valores de \bar{T}_s son relativamente no diferenciados desde el comienzo de la estación de lluvias en diciembre (PD 356) y se mantienen así durante la estación seca hasta julio temprano (PD 186). De fines de julio (PD 206) a fines de noviembre una divergencia térmica entre dos grupos de clima-sitios es notoria. Las \bar{T}_s para 5.W y 9.W son marcadamente superiores a las de 1.0 y 3.W. Este patrón culmina a fines de octubre (PD 302) cuando el sol pasa por el céntit al medio día astronómico (11.35 a.m.). Para los C.S. del eje norte el patrón es semejante con respecto a 1.0 y 3.N en relación a 5.N, pero notamos que 9.N y 12.N siguen este patrón sólo parcialmente.

EXPOSICION AL SOL, FOTOPERIODICIDAD Y RADIACION DIRECTA

Todos los clima-sitios registran valores nínnimos de \bar{T}_s en PD 186 hacia fines de julio, pero para 9.N y 12.N \bar{T}_s baja a niveles extremos. En 12.N, \bar{T}_s es 0.2°C y en 9.N es igual a 3.25°C en este mismo período. Este descenso extremo en los C.S. del norte superior es una consecuencia directa de la radiación solar y demuestra la relación entre los dos factores. Alrededor del solsticio de junio la exposición al sol disminuye drásticamente para los andenes superiores del eje norte, debido a la altura y ángulo del horizonte. Visto desde el clima-sitio 9.N, el sol aparentemente "se levanta" muy tarde y "se pone" temprano. Además, su camino pasa detrás del horizonte por casi dos horas cerca de medio día. Por dos meses alrededor del período solsticial 12.N permanece completamente en sombra todos los días. Hacia fines de julio (PD 206) 12.N todavía sólo recibe 70 a 80 minutos de exposición directa a la luz solar. En cambio para PD 302 (fines de octubre) 12.N recibe unas once horas de exposición solar directa, y 9.N casi 10 horas. La duración de la exposición solar (teóricamente posible) aumenta muy rápido para estos clima-sitios durante el período de los sembríos.

Hay que enfatizar que en este estudio las horas de exposición solar se refieren al máximo tiempo posible, si todos los días fueran totalmente despejados (Earls y Silverblatt 1981).

No fue posible registrar los tiempos cuando los rayos del sol tocaron y dejaron de tocar cada clima-sitio sobre todo el año, debido al tamaño del sistema, la presencia de nubes, y la velocidad de las sombras. Para 1.0, con la ayuda de un survey con teodolito del horizonte, realizado por el Ing. Juan

Figura 1a.- Ciclo anual de temperaturas medias de los suelos (\bar{T}_s). Eje Oeste.

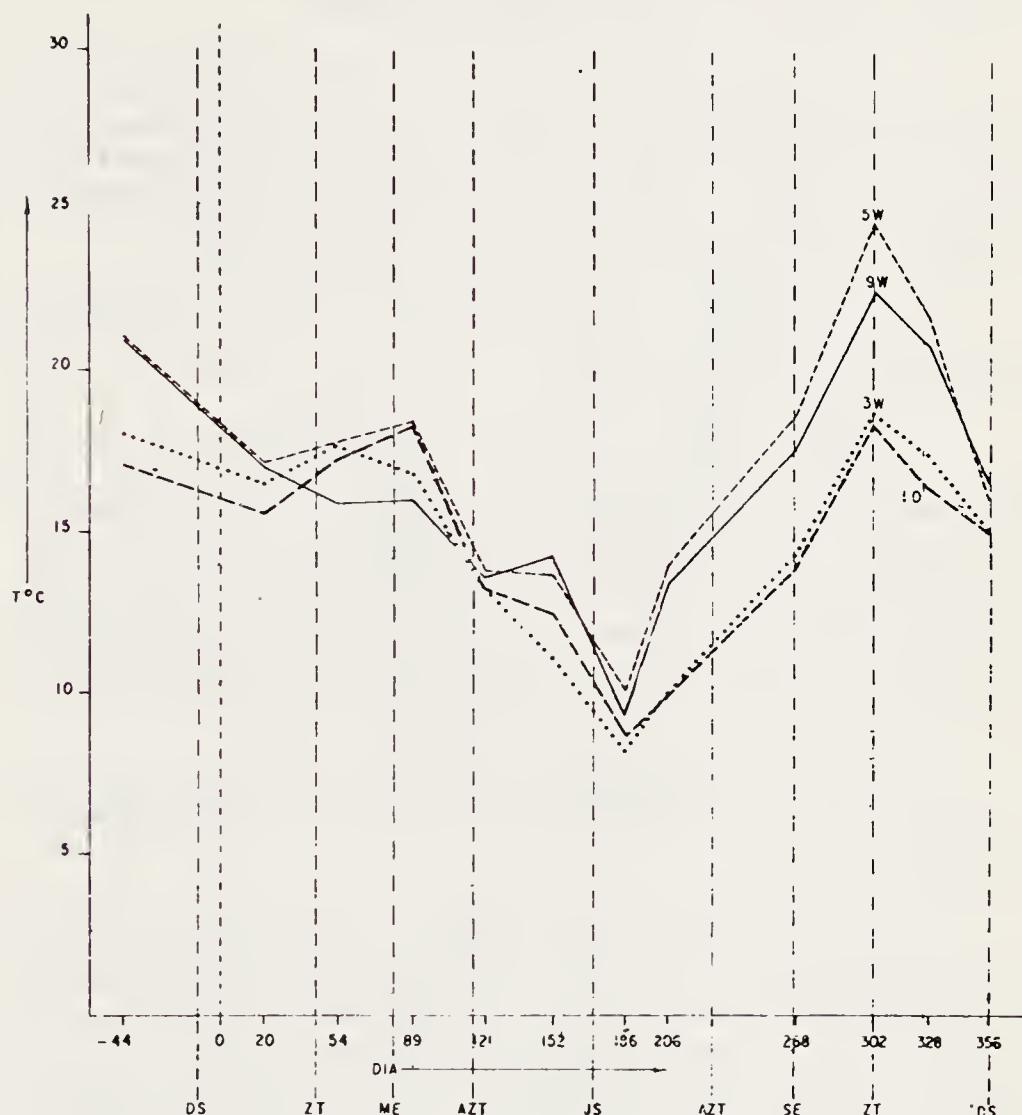


Figura 1a

Ciclo anual de las temperaturas medias de los suelos (\bar{T}_s) en los climasitios del eje oeste, niveles 1.0, 3.W, 5.W y 9.W. Los datos provienen de la tabla 1a. En las abcisas aparecen los "períodos días" (P.D's) en los que se efectuó las mediciones; y en las ordenadas los valores de las temperaturas medias de los suelos (\bar{T}_s) en grados centígrados (°C). Las líneas segmentadas verticales indican las ocho fechas del calendario solar inca.

Arias de la Universidad de Huamanga se podía calcular con bastante precisión los tiempos correspondientes aplicando las transformaciones astronómicas standard (Vives 1971, cap. 3). De ahí se obtiene las horas del sol (teóricamente posibles) para 1.0 en cada PD. Las cifras calculadas se ajustan muy bien con las que empíricamente registré con el reloj.

A unos metros al oeste del C.S. 9.N hay un montículo llamado *La Nusta* (princesa), que es importante en el sistema de observaciones astronómicas que determinan ciertas fechas y otros fenómenos del calendario solar inca. Por eso procuré registrar los tiempos cuando los rayos del sol y sombra tocaban la cima de la *Nusta*. En base a estas observaciones fue posible interpolar las horas de exposición solar para muchos de los períodos no registrados. También fueron calculadas las horas del sol para un horizonte plano.

Los tres grupos de cifras están presentados en la Tabla 2 y representados gráficamente en la Fig. 2. Regresiones lineales simples demuestran correlaciones altamente significativas de \bar{T}_s sobre horas de sol para 1.0 y de \bar{T}_s en 9.N sobre horas de sol en la *Nusta*.

La variación extrema en el tiempo teórico de exposición solar para 9.N y 12.N explica las características especiales de sus ciclos térmicos, y justifica agruparlos en una categoría de clima distinto a los demás. Plantas sembradas en este sector de clima-sitios superiores del eje norte, estarían sujetas a un régimen artificial de fotoperiodicidad elevada; semejante a los de las latitudes más altas, precisamente en la estación de sembríos. Lo mismo pasa con el cambio estacional en los ritmos térmicos. Estos dos factores juntos empujarían los cultígenos ya muy precoces a los límites biológicos posibles. Por la forma de la sombra del horizonte se sabe que, por lo menos, de 9.N a 12.N los ritmos aumentan en intervalos escalonados por andén.

Aunque no con una magnitud tan grande como la vista en el párrafo anterior la variación anual de la insolación en 1.0 es de 2.6 horas decimales. La del plano horizontal ideal es sólo de 1.6 horas entre los solsticios de junio y diciembre.

Durante tres períodos de mediciones, que coinciden con la época de sembríos, julio (PD 206), setiembre (PD 268) y octubre (PD 300) logré registrar el mayor número de tiempos del "sol levante" en los clima-sitios. Los que no se podían registrar fueron calculados con un grado aceptable de precisión de la geometría de la estructura. Para los clima-sitios 1.0, 3.W, 5.W, 9.W, C.W (sitio de control al nivel de la pampa al oeste), 5.N, 9.N y 12.N calculé la radiación directa teóricamente acumulada sobre una superficie horizontal, desde el tiempo de los "soles levantes" hasta el tiempo en que registraba los instrumentos.

Figura 1b

Ciclo anual de las temperaturas medias de los suelos (\bar{T}_s) en los clima-sitios del eje norte, niveles 1.0, 3.N, 5.N, 7.N, 9.N y 12.N Los datos provienen de la tabla 1b. Los elementos del gráfico son los mismos de la Figura 1a.

Figura 1b.- Ciclo anual de temperaturas medias de los suelos (\bar{T}_s). Eje Norte.

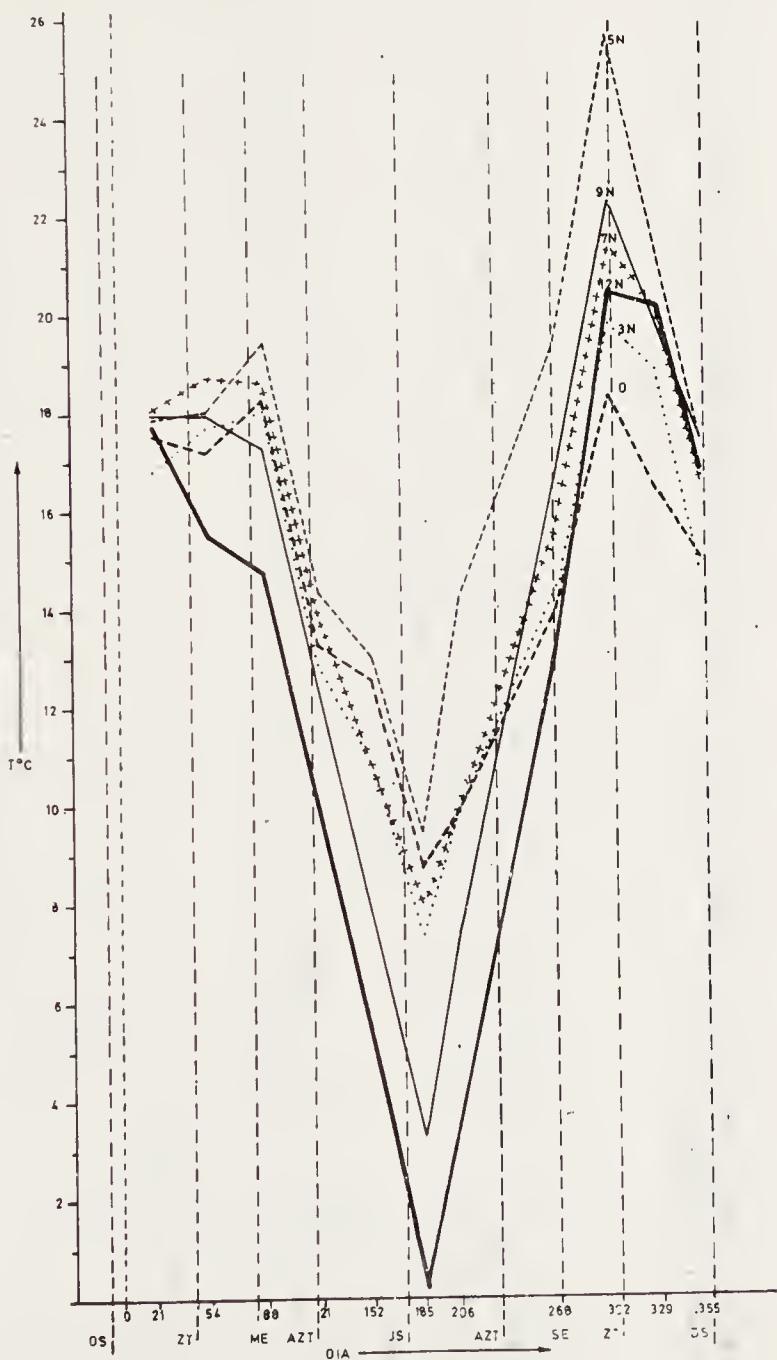


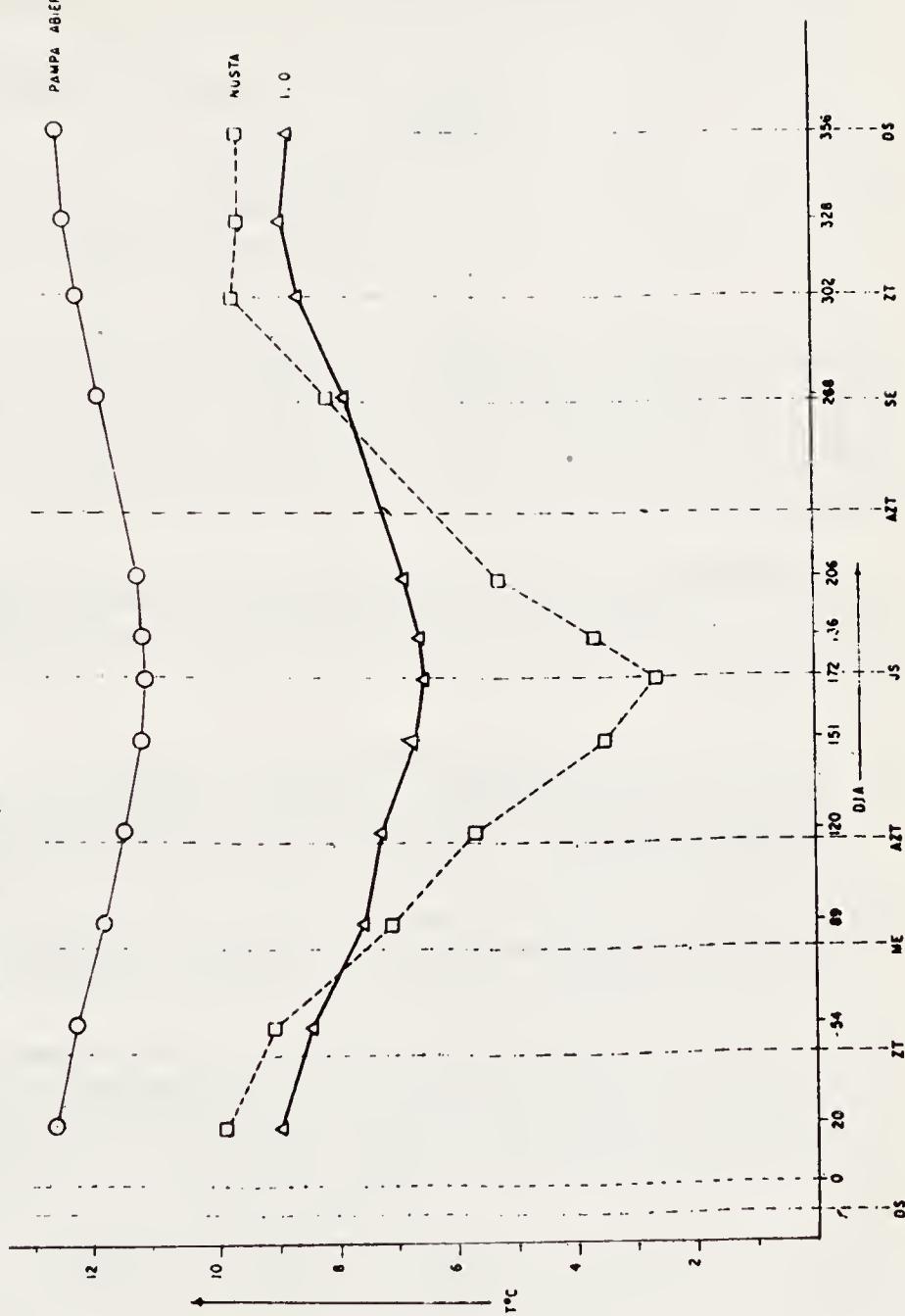
TABLA 2. Horas de exposición solar teóricamente posibles, en horas decimales, en 1.0, la Ñusta y para un horizonte plano de pampa abierta.

CS \ PD	20	54	89	120	151	172*	186	206	268	302	328	356
1.0	9.0	8.5	7.6	7.3	6.7	6.57	6.62	6.9	7.9	8.7	9.0	8.85
Ñusta				7.1	5.7	3.5	2.63	3.7	5.3	8.2	9.8	9.7
Pampa abierta	12.67	12.32	11.88	11.53	11.28	11.21	11.24	11.36	12.02	12.43	12.67	12.78

* Día del solsticio de junio.

Figura 2

Horas de exposición solar en horas decimales



La metodología empleada para calcular los valores de radiación acumulada es compleja. El libro en preparación contiene una discusión detallada de estos cálculos. Básicamente se trata del componente vertical, Rh, de la radiación directa incidente R de modo que:

$$Rh = R \sin h \quad \text{donde } Rh \text{ (acm) es la radiación acumulada desde su "levante".}$$

$$Rh \text{ (acm)} = \int_{Ho}^H Rh \cdot dH \quad \begin{aligned} h &= \text{elevación del sol.} \\ Ho &= \text{ángulo horario del sol "levante"} \\ H &= \text{ángulo horario cuando se registraba los instrumentos.} \end{aligned}$$

Para estimar la influencia relativa de cada uno de los factores (radiación directa (acm), presión barométrica y humedad del aire) en Ts se efectuó regresiones multilineales de Ts sobre Rh (acm), P y ed para cada clima-sitio. Puesto que sólo se podía usar los datos registrados cuando los clima-sitios fueron (teóricamente) expuestos al sol, se redujo el número de datos utilizables y los resultados por ello no fueron totalmente satisfactorios ni fácilmente interpretables.

Los números de datos para cada muestra no concuerdan con los empleados para los cálculos de Ts por PD en las Tablas 1a y 1b pues aquí he incluido grupos de mediciones especiales, y aquellos "extras" que conseguí en 9.N y 12.N mientras me dedicaba a registrar fenómenos astronómicos en el ámbito de la *Nusta*.

En este trabajo me limito a presentar tres de los resultados:

1. En todos los casos la radiación teóricamente acumulada fue el factor determinante principal. Su influencia y la de la humedad del aire fue mayor en 1.0 y 3.W.
2. La estación clima-sitio C.W, fuera del sistema al nivel de la pampa, arrojó el doble de porcentaje de varianza "no explicada" que cualquier otro clima-sitio en los ándenes (Tabla 3).
3. Para los C.S's del eje norte 5.N, 9.N y 12.N (y también para C.W.) la presión barométrica no ejerce influencia estadísticamente significativa, mientras que para 1.0, 3.W, 5.W y 9.W resultó significativa en el nivel de $p > 0.95$. Esto podría indicar que el efecto de los vientos fue neutralizado en el eje norte pero no en el eje oeste.

TABLA 3. Porcentajes de las Variaciones Totales en Ts debidas a Rh, P, ed, y “Error” en los 8 Clima-sitios: períodos de sembríos. 24/7 — 29/10 (en 3 períodos).

C.S.	n	Var. (Rh/tot) % o/o	Var. (P/tot) % o/o	Var. (ed/tot) % o/o	Var. (Error/tot) % o/o
1.0	54	54.8	3.5	22.8	19.9
3.W	49	64.3	1.3	16.6	17.8
5.W	27	61.0	2.5	16.0	20.5
9.W	24	71.7	2.9	10.9	14.6
C.W.	34	52.5	0.4	8.7	38.3
5.N	20	61.4	1.4	17.0	20.2
9.N	21	66.4	0.0	22.2	11.4
12.N	19	62.5	0.0	26.6	10.9

Método: Pruebas de Varianzas escalonadas de cada regresión multilineal de la forma: $Ts = a_0 + a_1 Rh + a_2 (P - 660 \text{ mb}) + a_3 ed$

Los resultados demuestran que los climas en el sistema son significativamente más estables que afuera (C.W.) También indican que el peso de los factores individuales varían en su grado de determinación en diferentes sectores del sistema. Es especialmente importante que la influencia de una cantidad abstracta como la radiación teóricamente acumulada fuese tan significativa. Puesto que la curva para la radiación acumulada es virtualmente colineal con la del tiempo en sol, durante la parte central del día, cuando las dos curvas son rectas, es probable que los incas empleaban las “horas” de exposición solar para evaluar los efectos del sol sobre el desarrollo de los cultivos.

Hay que notar que había días parcialmente o totalmente nublados, cuando las magnitudes de la Rh real acumulada estuvieron muy debajo de los valores calculados para días “ideales” despejados que se han usado aquí. Sin embargo, se obtiene altos coeficientes de determinación con sólo las cifras ideales, y sin tomar en cuenta la radiación infrarroja o “negra” ¿Es posible que los incas lo planificaron así?

El análisis de los coeficientes parciales de correlación revela otros aspectos e indicios de patrones que corresponden a sub-conjuntos de clima-sitios. Diferentes tipos de análisis de co-varianza echan luz acerca de cómo los incas pueden haber manejado la operación del sistema, que serán discutidos en el libro en preparación. No obstante, falta más investigación y análisis para obtener resultados concluyentes acerca del sistema entero.

Ahora presentamos los resultados de un experimento hecho el 29 de octubre de 1976 que revela aspectos fundamentales de la estructura y operación del sistema.

En ese día, que fue muy despejado, se ubicaron todos los termómetros a lo largo del eje oeste de Qechuyoq, desde 1.0 hasta 12.W con la única excepción de 10.N. En la Fig. 3 se ve que las temperaturas caen en distintos grupos. De 1.0 – 4.W hay poca variación en Ts, de 5.W – 8.W Ts disminuye, y de 9.W a 12.W se incrementa de nuevo. Los valores de Ts fueron corregidos en base a las variaciones en exactitud característicos a los instrumentos mismos; los que luego fueron determinados mediante observaciones sobre seis días en un ambiente homogéneo de la estación meteorológica de la Granja de Yucay.

Los resultados fueron analizados mediante una regresión polinomial en dos variables para establecer si hay una relación entre el ancho de cada andén y el tiempo de la exposición solar, lo que podría explicar la distribución de las Ts. La ecuación toma en cuenta todas las combinaciones entre las dos variables independientes y tiene la forma:

$$Ts = a_1 + a_2x + a_3x^2 + a_4y + a_5y^2 + a_6xy + a_7x^2y + a_8xy^2 + a_9x^2y^2$$

x = ancho del andén

y = tiempo en sol

El número de mediciones para cada C.S. fue 4 pues no se podía emplear observaciones realizadas antes o después del período de la incidencia solar. No se encontró ninguna estructura común al conjunto total de los climasitios. De 5.W a 8.W se encontró una relación altamente significativa.

Los coeficientes están dados en la Tabla 4. La desviación standard de sólo 0.30°C señala que se trata de una planificación consciente para producir una gradiente térmica en base a la geometría del sistema.

Implica que los incas entendían de alguna manera que la temperatura de un andén depende del ancho de éste y del tiempo en el sol, pero sólo cuando los andenes reúnen ciertas condiciones de homogeneidad.

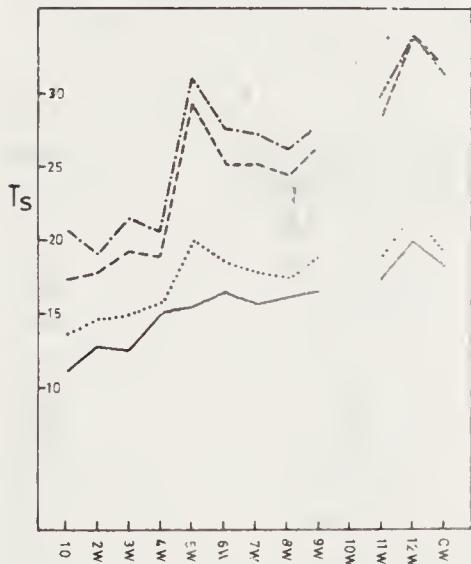
De las regresiones multilineales antes mencionadas se observó que las pruebas "Z" en los coeficientes parciales standarizados y pruebas "t" en los coeficientes parciales de las regresiones señalan que tanto la radiación acumulada como la humedad ejercen mayor influencia en las Ts en 1.0 y 3.W que en los otros.

Las bajas temperaturas en 1.0 y 3.W con la misma exposición solar pueden explicarse por la poca profundidad de la capa freática y/o por una mayor retención del agua filtrada. La radiación recibida gastaría su energía en evaporar la humedad (por su alto calor latente) del suelo. La humedad perdida así, sería constantemente reemplazada por la subida del agua sub-superficial a través de una acción capilaria. Es probable que con registros de la humedad real del suelo, controlados por la insolación se podría calcular la Ts para 1.0 – 4.W. Los incas podrían haber empleado plantas altamente sensativas a ligeras diferencias en la humedad para determinar ésta (Ver Antúnez de Mayolo 1983).

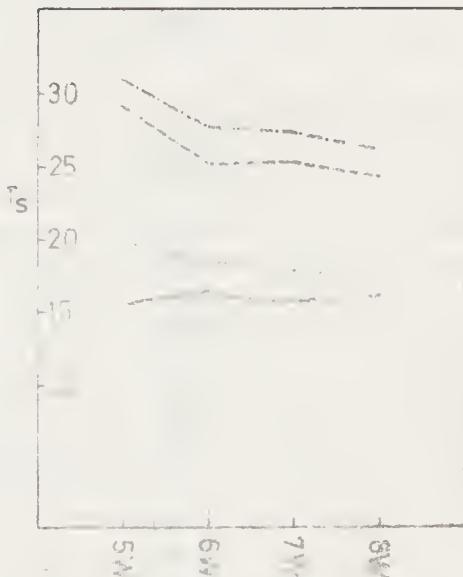
Figura 3

Variacion de las temperaturas del suelo en cuatro periodos de un mismo dia

A. Ts-C en 4 tiempos del dia 29/10, de los CS del eje oeste.



E Ts-C en 4 tiempos del dia 29/10, de CS.5W 8W del eje oeste.



Leyenda

- 7.30-8.26 —————
- 8.35-9.20
- 11.30-12.25 -----
- 13.00-13.52 - - - -

FIGURA 3. Los tiempos como ruedas de mediciones (en los periodos de 7.30 a 8.26 a.m., etc.) de las temperaturas del suelo ($T_s^{\circ}\text{C}$), en 3A de 1.0 a C.W. y en 3B de 5.W a 8.W. Para los valores del tiempo en el sol (T.s.) en horas decimales y del ancho del andén en metros, véase Tabla 4.

Los datos disponibles hasta la fecha no permiten establecer los factores que operan para producir los valores de T_s para los andenes superiores, pero hemos de suponer que allí los incas variaban la insolación con una o más variables. 9.W es un andén peculiar, angosto (1.3 m) y de muro exterior alto, que quizás tenía una función especial, tal como 9.N tiene por la presencia de la *Nusta*. 10.W registró temperaturas semejantes a 9.W y 5.W en noviembre del año anterior (1975) (Earls 1976) y su ancho parece relacionarse con 11.W y 12.W (1.93, 2.03 y 2.08 m, respectivamente).

TABLA 4. Valores de las variables

C.S.	ancho (x) (metros)	tiempo en sol (y) (horas decimales)	$T_s^{\circ}\text{C}$
5.W	5.05	1.10	15.5
	5.05	2.28	19.9
	5.05	5.05	29.1
	5.05	6.80	31.0
6.W	3.15	1.25	16.6
	3.15	2.30	18.6
	3.15	5.22	25.0
	3.15	6.80	27.5
7.W	2.95	1.43	16.0
	2.95	2.32	18.0
	2.95	5.37	25.0
	2.95	6.80	27.2
8.W	1.65	1.57	16.3
	1.65	2.32	17.6
	1.65	5.50	24.2
	1.65	6.78	26.0
COEFICIENTES			
$a_1 = 8.47$			
$a_2 = 3.23$		$a_6 = -1.95$	
$a_3 = -0.60$		$a_7 = 0.42$	
$a_4 = 4.70$		$a_8 = 0.21$	
$a_5 = -0.31$		$a_9 = -0.04$	

Ancho del anden (x), tiempo en sol (y), y temperatura del suelo (T_s); para Clima-sitios 5.W, 6.W, 7.W, 8.W, obtenidos en el experimento del 29 de octubre.

En fin vemos que el eje oeste está dividido por lo menos en 3 bloques, cada uno con una estructura térmica propia. En el norte, hay por lo menos dos bloques: 1.0 – 4.N que sería semejante a 1.0 – 4.W y los C.S. superiores 9.N – 12.N que expresan una secuencia ordenada de fotoperiodicidad.

Las características de 5.N – 8.N todavía no son entendidas, pero las semejanzas generales entre 5.N y 5.W sugieren estructuras térmicas análogas entre los demás C.S. correspondientes a cada bloque.

El hecho que la desviación máxima entre todos los sectores y, dentro de ellos, ocurre sobre el período de sembríos asegura que el desarrollo diferencial de los sembríos, particularmente del maíz, será expresado en diferencias de tasas de crecimiento, de maduración, de rendimiento, etc. Ya cuando se homogeniza el sistema en las lluvias fuertes, las características iniciales estarán conservadas.

La estructura del sistema es claramente un producto de diseño consciente, con el fin de aislar y cuantificar los factores ambientales que influyen en el ciclo vital de los cultivos.

Su propósito principal era adaptar diferentes clases de cultivos a diferentes clases de ambientes y permitir predicciones en base a las variaciones dentro de cada clase. O sea, cada bloque o sector de los andenes de Moray, correspondería a los sistemas de andenerías de producción con las mismas características ecoclimáticas en áreas diferentes y/o dispersas. El conocimiento de la influencia de los diversos factores en los cultivos, permitía la aclimatación e hibridización de razas óptimas para cada zona ecológica de producción equivalente. Además sus necesidades de agua, en función de sus tasas de crecimiento y maduración, podrían ser programadas eficientemente, de acuerdo a los pronósticos climáticos hechos (Antúnez de Mayolo 1973).

Moray también, podría operarse para detectar ciertos tipos de anomalías ambientales. Un desequilibrio térmico, expresado por un aumento en la tasa de crecimiento de ciertas plantas “calibradas térmicamente”, chequeado por plantas “hídricamente calibradas” en los niveles 1-4 indicaría una disminución general de las aguas subterráneas de filtración desde las alturas (Farrington 1980). En tal caso se podría anticipar reducciones de caudales en los puquiales y menor agua para el riego. Se tendría que sustituir los cultivos normales con otros menos dependientes en el riego. En relación a los pronósticos climáticos locales se podría indicar clases de cultivos más adecuados. Pero más importante aún, se podría proporcionar las semillas mismas.

En las aerofotos del sitio vemos hileras de círculos en la pampa al borde de Moray. Se asemejan por su tamaño y su disposición a las *collcas* de Huánucopampa estudiadas por Morris (1981: 327-373). De ser estas hileras *collcas*, estarían en tal estado de destrucción que no se les nota en el terreno. Empero es de suponer que las distintas categorías de semillas habrían sido almacenadas cerca del sitio mismo, y la información pertinente, registrada en *quipus*. Morris (1981) demuestra la sofisticación de la tecnología inca en el manejo de las temperaturas y la circulación de aire que se expresa en las estructuras arquitectónicas de las *collcas*. Es otro indicio del alto nivel de la ciencia térmica que complementa aquel alto nivel expresado en Moray.

Hemos ofrecido información sobre las propiedades eco-climáticas de una porción de Moray, para mostrar la utilidad de reconstruirlo y de emplear sus propiedades en las obras de reconstrucción de andenes en Puno y otras regiones andinas.

Sin embargo, hay que insistir que no se debe apurar la reconstrucción de Moray. Se necesita hacer estudios más intensos todavía. Una reconstrucción mal hecha malograría muchas de sus propiedades importantes, particularmente las que tocan a su uso astronómico, a los principios matemáticos expresados en su geometría y a los algoritmos incorporados para demostrar principios de la ingeniería hidráulica. También los campesinos de la zona deben participar activamente en la tarea, pues ellos han conservado el conocimiento de propiedades del sistema que difícilmente serían captadas por los ingenieros y agrónomos de la tradición occidental, incluyendo al autor.

En el incanato, Moray fue operado como un instrumento en la programación óptima de los ciclos agrolaborales sobre grandes extensiones territoriales. Fue sólo una parte de un vasto sistema agroeconómico sostenido por el aparato político inca (Earls 1976, 1982 a, b, Earls y Silverblatt 1981).

A corto plazo se debe comenzar por orientar el desarrollo de las ciencias agrícolas para recuperar la tecnología inca, y a mediano plazo tratar de adaptar las técnicas organizativas incas a las exigencias actuales y futuras.

LA AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA

La ampliación de la frontera agrícola es casi intrínseca a la evolución de la agricultura. En el incanato la extensión de la tierra cultivada llegó cerca de su extensión máxima. En la actualidad, la extensión de las tierras está expandiéndose en unas áreas. O. Núñez del Prado (1983: 39-43) describe un caso muy interesante de la ampliación de la frontera del maíz, de origen serrano, hacia abajo en la selva, por parte de los campesinos de Q'ero. Estos lograron que este maíz conservara su calidad alimenticia superior en las áreas tropicales. La reducción de la tierra cultivada se debe mayormente a la urbanización caótica, pero también a la pérdida de la tecnología agrícola andina y al mal manejo del terreno. Los efectos del mercado y de los cambios bruscos en la demanda de ciertos productos, han ejercido efectos dañinos. El número de etnólogos, arqueólogos, economistas, historiadores y agrónomos que han estudiado diferentes aspectos de estos procesos es demasiado largo de enumerar aquí.

El fin más racional del desarrollo agrícola es el de asegurar la alimentación de los habitantes. La producción y almacenamiento de excedentes, habrían reducido enormemente las consecuencias sociales de la sequía de la sierra sur del año 1983.

La cuestión que quiero problematizar ahora es aquella formulada por Camino (1981: 31-38), en base a sus investigaciones en Cuyo-Cuyo. En el artículo citado, Camino nos lleva al meollo del problema agrícola, no sólo en los valles orientales del altiplano, sino también en toda la sierra andina, inclusive en las áreas occidentales que cuentan con sistemas de riego. Esto

es "...el problema técnico de la organización de la fuerza de trabajo en un ecosistema altamente diversificado en términos temporales y espaciales" (1983: 37). Este fue el problema que los incas lograron resolver a nivel estatal, y es central para el éxito de cualquier proyecto grande de rehabilitar rápidamente los sistemas "tecnico-ambientales andinos" (Mitchell 1981).

Sabemos que los campesinos persiguen diversificar sus cultivos en cada zona ecológica de producción para minimizar el riesgo de cosechas perdidas, ocasionadas por fluctuaciones climáticas locales, pero señala Camino que "...el ideal es ya no sólo de diversificarse en el espacio, sino diversificarse también en el tiempo, a través del desarrollo de todo un conjunto de cultígenos, con ciclos vegetativos diferenciados: las papas tempranas, las papas *huata*, el maíz, etc., y manejar esta variable espacial, o sea manipularla, ubicando cada uno de estos cultivos en diferentes zonas, de tal manera que uno puede prolongar o disminuir su ciclo vegetativo...". "La diversificación espacial va a tener pues implicancias desde el punto de vista de la organización de la agricultura en términos del desplazamiento, en el consumo calórico energético para desplazarse de un lugar alto a un lugar bajo: movimientos, control de variables climáticas, etc. Pero la variable temporal va a tener también un efecto sobre cómo organizar las tareas agrícolas en diferentes pisos ecológicos de manera organizada y eficiente..." (1983: 36).

Campesinos de Cuyo-Cuyo pueden tener hasta sesenta parcelas esparcidas entre los 4,200 y 2,500 m. a la vez, cada sector altitudinal cuenta con un sistema rotativo diferente. Aunque es imposible hacer simultáneamente dos tareas en diferentes lugares. Sin embargo, nunca pasa que "...echan a perder una parcela de papas, porque llegaron tarde a su cosecha o porque tuvieron excesivas tareas en otras regiones ecológicas..." (Véase también Camino 1978, Camino et al 1981).

La importancia de esta cuestión es que cualquier proyecto grande de reconstrucción agrícola que involucre un número de diferentes comunidades, no podría tener éxito si perturba la fina interarticulación de las actividades agrícolas internas a las comunidades. El problema se complica debido a la constante introducción de nueva materia genética que teóricamente debería aumentar la variedad o diversificación impredecible de los cultivos, y disminuir el control sobre el sistema total. Aunque la gente de los cuatro Ayllus de Cuyo-Cuyo suele salir para trabajar en las minas de oro de Madre de Dios, durante ciertas temporadas (Camino et al 1981: 174), este hecho no altera el cumplimiento de sus tareas, entre otras cosas porque la situación de cultivos en secano impone una flexibilidad mucho mayor en la programación laboral que en los valles occidentales y centro andinos, en donde los sistemas de riego sobre los andenes permiten controles calendáricos más determinantes (Mitchell 1980: 145-148 y Mayer 1983: 27-41). Sin embargo, estos autores demuestran que, aún en la sierra central y occidental, con o sin andenes y riego, la programación de la alocación del tiempo laboral sigue relacionada a la distribución de aguas pluviales en mayor o menor grado.

Como, aún en el mismo valle variaciones climáticas locales obligan a calendarios agrícolas diversos en diferentes comunidades; para aumentar el excedente total de éstas con fines de almacenamiento, sería necesaria la coor-

dinación de los calendarios intercomunales. Esta coordinación sería posible con un mayor grado de especialización productiva. Pero como demuestra Mayer (1983) a menos que el control comunal para fines comunales se mantenga, existe peligro de distorsionar el equilibrio agro-económico. Es un problema que ha de resolverse. Murra (1983: 5-10) señala la pérdida de la capacidad gerencial andina desde la conquista, en relación con una fragmentación político-económica siempre mayor. Hay que recuperar esta capacidad.

En Cuyo-Cuyo, creo que la viabilidad de los sistemas agrícolas descritos por Camino se debe en gran parte a las enormes estructuras de andenerías (de 2,000 a 4,000 m. de altura sobre 30 km. horizontales). Los andenes atenuan los efectos de las fluctuaciones climáticas, como hemos visto cuantitativamente en Moray y permiten un control mayor sobre los factores que inciden en el ciclo vegetativo de los cultivos. En Cuyo-Cuyo se señala la altitud y la exposición al sol como los factores principales que caracterizan cada zona altitudinal de producción (Camino et al 1981: 175). En una ladera de andenes de producción de secano, la temperatura media del suelo estaría determinada por el ancho del andén y la insolación (presuponiendo que los factores de humedad son iguales). Es probable que los campesinos tomen estos factores en cuenta para programar sus actividades en las zonas. Luego, la distribución de la intensidad pluvial, pronosticada por los indicadores ecológicos y meteorológicos que ellos observan (Camino et al 1981; Antúnez de Mayolo 1983), tendrían más exactitud y menos variabilidad sobre áreas mayores que las que se darían en una agricultura de laderas no andenadas. Mecanismos de especialización socio-económica podrían contribuir a atenuar la variabilidad que tienen que controlar los grupos y sub-grupos de parentesco.

Lo importante del caso de Cuyo-Cuyo es que pone en relieve la magnitud del problema de la programación agro-laboral que tiene que resolverse en la actualidad. El aprender los conceptos y técnicas que los campesinos usan para elaborar las estructuras dinámicas de regulación que vemos en plena función, permitirá abrir una comunicación fructuosa entre ellos y los ingenieros de sistemas que se dedican al diseño de estructuras de control y comunicación, empleando las técnicas matemáticas de occidente. Quizá una interacción entre esos dos grupos productivos, si factores políticos u otros no lo impidiesen, podría contribuir a la recuperación gerencial andina. Pero la plena participación de todos los sectores productivos exige que se pongan de acuerdo en la relación de los efectos eco-climáticos sobre el desarrollo de las clases y sub-clases de los cultígenos. O sea, los campesinos y los agrónomos deben discutir en términos de los mismos factores.

Hay un principio fundamental para el diseño de los sistemas variables complejos. El "principio de la viabilidad recursiva" que dice que todo sistema viable contiene sistemas viables y que está contenido dentro de sistemas viables mayores (Beer 1975: 427; Earls: 1982 a). Además, el objetivo del sistema total debe ser conocido y acordado al nivel de todos los sub-sistemas que lo componen (Op. cit. 428). Un "sistema", o sea, una organización diseñada para rehabilitar la tecnología agrícola en Puno debería comprenderse a base de los sub-sistemas socioeconómicos viables que ya existen: las comunidades, que todavía conservan la viabilidad organizativa para fren-

tar y dominar la extrema variabilidad agro-climática andina. Tienen que interarticularse en un sistema viable mayor para enfrentar las perturbaciones climáticas de gran escala y duración, como las sequías e inundaciones que periódicamente afligen a toda la zona. La manera en que los científicos y tecnólogos (no campesinos) participen, debe adecuarse a estas estructuras e influenciar su aglutinación.

La construcción de los grandes sistemas de andenería en la época prehispánica involucraba la movilización y alimentación de enormes masas de gente. En el incanato lograron realizar eso a través de una organización política viable, que, con unas notables excepciones drásticas (Véase Farrington 1984: 97-107) se absténía de interferir profundamente en los sub-sistemas sociales ya existentes. Ya no se cuenta con una política estatal coherente como la del incanato, y además, los problemas que hay que enfrentar actualmente son de mayor envergadura. La construcción de andenerías antecede al incanato quizás por dos milenios, y la riqueza del altiplano es anterior a la del incanato. Ahora hay que superar al incanato en la capacidad organizativa, aprovechándose de todos los nuevos avances en los instrumentos de producción, con atención especial a las máquinas organizativas, o sea las computadoras.

Un objetivo inmediato de la organización actual debe consistir en saber por qué tantos sistemas de andenerías del altiplano ya no están en producción. Si han producido en el pasado pueden producir de nuevo. Además los sistemas de andenerías están normalmente asociados con sistemas de camellos (Smith et al 1981: 47). Se debe construir equipos conformados por campesinos de comunidades, en donde las técnicas agrícolas con andenería han sido mantenidas, agrónomos y antropólogos. Estos equipos visitarían a las comunidades con andenería abandonada para hablar con la gente, encaminar las construcciones y averiguar lo que se necesita para aprovecharla con eficiencia nuevamente.

En algunos casos su abandono puede resultar de una desorganización social ocasionada por la introducción de prácticas agropecuarias mercantiles, coloniales o modernas, que no son apropiadas para los requisitos agro-climatológicos y sociales andinos, y cuya aceptación ha desarticulado la programación productiva antigua. En otros casos podría ser que se carece de los cultígenos más apropiados. Otros sistemas podrían haberse deteriorado arquitectónicamente, perdiendo buenas cantidades de suelo, o por la ausencia de agua aprovechable, etc. De todos modos, si el objetivo es aumentar la producción y el consumo alimenticio humano, y reducir los riesgos de la supervivencia; y si ésto es aceptado por todos, entonces se pueden solucionar los problemas particulares.

Debe explicárseles bien donde lo han olvidado, de qué forma los andenes atenúan las heladas, optimizan el uso del agua, aumentan la insolación y la temperatura del suelo facilitan la programación eficiente del trabajo, etc. Gente de zonas con problemas debería poder hospedarse en comunidades con sistemas, equivalentes agroecológicamente, que se mantienen en producción, para aprender la tecnología apropiada. Empero, como se ha visto en Moray, hay andenes que superficialmente parecen iguales, pero en su estructura termofísica difieren. Se debe cuidar de establecer las equivalencias corre-

tas entre los sistemas, tomando en cuenta todos los factores.

Creo que la reconstrucción de Moray, no sólo serviría para la experimentación agrícola, sino también como centro de coordinación y control entre sistemas de andenerías dispersas, y como centro de enseñanza y comunicación de la tecnología agrícola andina. En una época de cambios climáticos mundiales, la necesidad de unificar, aumentar y diversificar nuestros conocimientos de la agroecología andina, es urgente. Las próximas perturbaciones climáticas podrían ser aún más severas que las que hemos visto recientemente.

BIBLIOGRAFIA

COMPILACIONES CITADAS

FRIES, Ana María

- 1983 *Evolución y Tecnología de la Agricultura Andina*. Proyecto Investigaciones de los Sistemas Agrícolas Andinos. IIICA/CHD - Instituto Indigenista Interamericano. Cusco.

LAJO, M., R. Ames y C. Samaniego

- 1982 *Agricultura y Alimentación: Bases de un nuevo enfoque*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima.

LECHTMAN, Heather y Ana María Soldi

- 1981 *Runakunap Kawsayninkupaq Rurasqankunaqa: La tecnología en el mundo andino*. Universidad Nacional Autónoma de México. México D.F.

TAPIA, Mario y Mario Villarroel

- 1977 *Actas del I Congreso Internacional de Cultivos Andinos*. IIICA y UNSCH. La Paz.

TRABAJOS CITADOS

ANTUNEZ DE MAYOLO, S.

- 1983 "La previsión del clima en la puna sur andina". En Comp. Fries.

ARROYO, Patricio

- 1974 *Estudio del complejo arqueológico de Moray como fuente de enseñanza-aprendizaje*. Tesis al Programa Académico de Educación, Universidad del Cusco. Cusco.

BEER, Stafford

- 1975 *Platform for change*. John Wilcy & Sons, Londres.

BLANCO, Oscar

- 1983 "Tecnología agrícola andina". En Comp. Fries.

CAMINO, Alejandro

- 1977 "Monocultivo y policultivos en las montañas tropicales" en Comp. Tapia y Villarroel.

- 1983 "Agricultura tradicional en los Andes y la amazonía: una aproximación comparativa y el factor tiempo en la diversificación de los sistemas agrícolas" en Comp. Fries.

- CAMINO, A., J. Recharte y P. Bidegaray
 1981 "Flexibilidad calendárica en la agricultura tradicional de las vertientes orientales de los Andes". En Comp. Lechtman y Soldi.
- CANAHUA, Alipio
 1977 "Los andenes en el altiplano de Puno". En Comp. Tapia y Villarroel.
- DOUROJEANNI, Axel
 1982 "Bases geográfico-ecológicas para la producción agrícola pecuaria y forestal en la costa y sierra del Perú". En Comp. Lajo, Ames y Samaniego.
- EARLS, John
 1976 "El volvimiento de la administración ecológica inca". Rev. del Museo Nacional. T. 42. Lima.
 1982a "La coordinación de la producción agrícola en el Tawantinsuyo". En Comp. Lajo, Ames y Samaniego.
 1982b "Astronomía y ecología: la sincronización alimenticia del maíz". En Comp. Lajo, Ames y Samaniego.
- EARLS, J. y I. Silverblatt
 1981 "La instrumentación de la cosmología inca en el sitio arqueológico de Moray". En Comp. Lechtman y Soldi.
- FARRINGTON, Ian
 1980 "Un entendimiento de sistemas de riego prehistóricos en el Perú". América Indígena. T. XL. No. 4.
 1984 "The vertical economy of the Cusichaca Valley (Cusco, Peru) and its prehistoric implications". En Comp. Browman, Burger y Rivera. *Social and Economic Organization in the Prehistoric Andes*. BAR Internacional Series, Oxford.
- FLORES, Jorge y Percy Paz
 1983 "El cultivo en qocha en la puna surandina". En Comp. Fries.
- FRERE, M. J. Rijks y J. Rea
 1975 Estudio agroclimatológico de la zona andina. FAO-UNESCO-PNUD, FAO, Roma.
- GROBMAN, A., W. Salhuana y R. Revilla con P. Mangelsdorf
 1961 *Races of Maize in Peru: their origins, evolutions and classification*. Pub. 915. National Academy of Sciences-National Research Council. Washington D.C.
- MALDONADO, J. y L. Gamarra
 1978 "Significado arqueológico y geográfico de los andenes abandonados de Santa Inés y Chosica en el valle del Rímac". En Comp. R. Ravines, *Tecnología Andina*. ITINTEC-IEP, Lima.
- MAYER, Enrique
 1983 "Production zones", ponencia al Simposio 91; *An interdisciplinary perspective on andean ecological complementarity*. Wenner-Gren Foundation, Florida.
- MITCHELL, William
 1980 "Local ecology and the State: implications of contemporary quechua land use for the Inca sequence of agricultural work". En *Beyond the myths of culture: essays in cultural materialism*. The Academic Press. Nueva York.
 1981 "La agricultura de riego en la sierra central de los Andes: implicaciones para el desarrollo del Estado", en Comp. Lechtman y Soldi.

- MORLON, Pedro**
1977 "El clima y la agricultura en el Altiplano". En Comp. Tapia y Villarroel.
- MORRIS, Craig**
1981 "Tecnología y organización inca del almacenamiento de víveres en la sierra" en Comp. Lechtman y Soldi.
- MURRA, John V.**
1975 **Formaciones económicas y políticas del mundo andino.** II P. Lima.
1983 "La capacidad gerencial y macroorganizativa de la sociedad andina antigua" en Comp. Iries.
- NUÑEZ P., A.**
1976 **Geomorfología y clasificación genética de los suelos de Maras.** Tesis al Programa Académico de Agronomía. Universidad del Cusco, Cusco.
- ODUM, Eugene**
1959 **Fundamentals of Ecology.** W.B. Saunders Co., Philadelphia.
- NUÑEZ DEL PRADO, Oscar**
1983 "El maíz q'ero como solución a algunos problemas de alimentación en la Ceja de Selva". En Comp. Iries.
- SMITH, C.T., W. Denevan y P. Hamilton**
1981 "Antiguos campos de camellones en la región del Lago Titicaca". En Comp. Lechtman y Soldi.
- URTON, Gary**
1978 **The astronomical system of a community in the peruvian Andes.** Tesis doctoral, Universidad de Illinois, Champaign-Urbana.
- VILLANUEVA, H. y Jeanette Sherbondy**
1979 **Cusco: aguas y poder.** Centro de Estudios Rurales Andinos Bartolomé de las Casas, Cusco.
- VIVES, Teodoro**
1971 **Astronomía de posición.** Ed. Alhambra, Madrid.

5. AGRICULTURA EN CAMELLONES EN LA CUENCA DEL LAGO TITICACA: ASPECTOS TECNICOS Y SU FUTURO *

CLARK L. ERICKSON **

INTRODUCCION

Numerosos agricultores prehispánicos de las regiones altoandinas de América del Sur utilizaron técnicas agrícolas intensivas a gran escala. En la cuenca del lago Titicaca del Perú y Bolivia, por ejemplo, se utilizaron camellones en combinación con andenes y *qochas* (Morlon et al 1982; Masson 1984; Donkin 1979; Flores y Paz 1983; y varios autores de este volumen) para poder mantener densas poblaciones altamente organizadas en un medio ambiente adverso. Estos sistemas están en la actualidad, mayormente en abandono, aunque el uso de andenes y *qochas*, a diferencia de los camellones tiene una mayor vigencia. De alguna manera esto explica que en términos de producción agrícola total se puede considerar a la cuenca del lago Titicaca como un agroecosistema subutilizado.

Contrariamente a lo que se podría pensar, de acuerdo a los primeros resultados de nuestro proyecto de investigación, la agricultura en camellones no es solamente una tecnología del pasado, una huella arqueológica, sino también una alternativa viable frente a los métodos agrícolas basados en el uso intensivo de capital que están siendo introducidos por organizaciones de desarrollo nacionales e internacionales, en el departamento de Puno. Ensayos

* Ponencia presentada al Seminario Taller "Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones". CONCYTEC, 1985.

** Antropólogo e investigador del Proyecto Agrícola Campos Elevados en Huatta, Puno.

agrícolas en camellones nos están demostrando, por encima de cualquier duda, que es posible obtener una alta producción con el empleo de esta tecnología de camellones. Es muy importante también que, campesinos individuales y grupos comunales, sin ayudas extraordinarias, puedan reconstruir camellones en abandono y ponerlos nuevamente en producción.

LOS CAMELLONES

El altiplano es un ambiente difícil para el desarrollo de la agricultura. Son problemas frecuentes: la precipitación pluvial irregular durante las estaciones de crecimiento; inundaciones periódicas de los ríos y del lago aledaño; intensas lluvias y erosión de las laderas; sequías de carácter cíclico que pueden durar varios años, la altitud y los suelos pobres con niveles altos de pH a los que se suman acumulaciones de sal en la superficie. Todo esto hace que la agricultura sea una actividad riesgosa (ONERN-CORPUNO 1965; Monheim 1963; Morlon et al. 1982; Erickson 1984a, 1984c). A pesar de estas serias limitaciones, esta área altiplánica fue una vez el lugar donde se domesticaron muchos cultivos andinos importantes. Aun más, técnicas de desarrollo de agricultura intensiva como los camellones tuvieron lugar en la cuenca del lago Titicaca antes de los 1000 A.C. (Erickson 1985).

Los camellones, también llamados *waru-waru* en quechua, y conocidos universalmente como campos elevados, presentan una amplia variedad de plataformas elevadas que son fácilmente encontradas a lo largo del área. La mayoría de éstos fueron construidos mediante la excavación de un canal y la elevación de los terrenos adyacentes a éstos (ver Denevan y Turner 1974; Denevan 1970; 1982; Lennon 1982; 1984). Los camellones en la cuenca del lago Titicaca, presentan una morfología variada. El hecho de que existiera gran cantidad de formas puede ser atribuido a las diferencias de sus funciones, fisiografía local y/o preferencias culturales de parte de los antiguos agricultores que los construyeron (Erickson 1984a). Los camellones que se encuentran en la pampa cercana a Huatta, presentan por lo general dimensiones entre 5-10 metros de ancho, 10 a 100 metros de largo y sobre los 2 metros de altura. Algunas variantes locales en la morfología se muestran en las figuras 2 y 3. Se ha calculado un estimado de 82,000 hectáreas de vastas pampas en la cuenca que presentan los restos de camellones prehispánicos (Smith et al 1968, 1981). Estudios en base a fotografías aéreas sugieren que esta cifra puede ser aún superior (ver fig. 1).

ASPECTOS TECNOLOGICOS DE LOS CAMELLONES

La tecnología de los camellones resulta ser bastante compleja y demuestra el alto conocimiento agrícola de los antiguos agricultores que los construyeron. Los camellones evolucionaron y se expandieron sobre un período de por lo menos dos mil años (Erickson 1985). El reto de un medioambiente adverso fue resuelto a través del desarrollo de camellones que se adaptaron a muchas de estas limitaciones. Para el agrónomo moderno que piense en términos de métodos agrícolas mecanizados, la mayor parte de la pampa podría

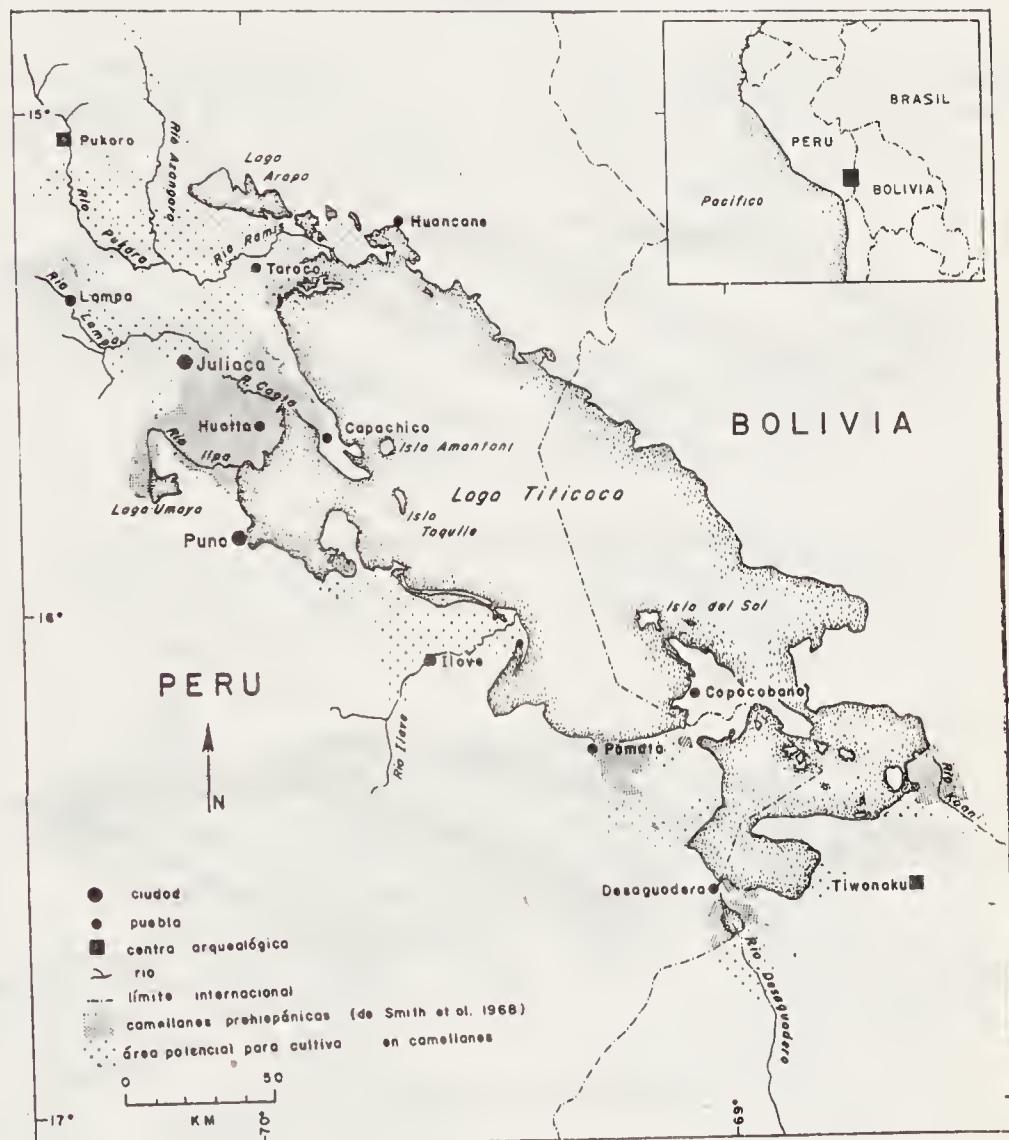


Figura. 1

Figura 2

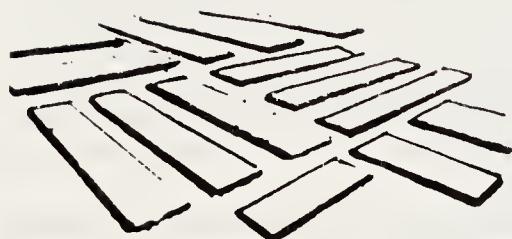


Camellones prehispánicos erosionados



Camellones rehabilitados

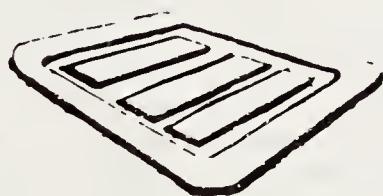
Figura 3
Patrones de camellones en la zona de Huatta



Damero abierto



Lineal



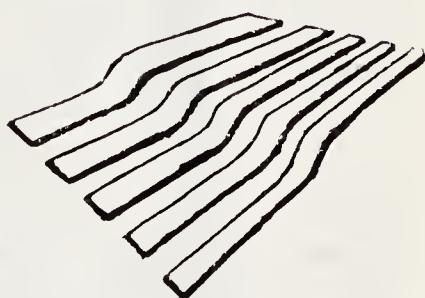
Represado



Qocha



Fluvial - Caño



Curvilíneo

ser considerada como una zona marginal para la agricultura, solamente utilizable después de grandes inversiones de capital para drenarla, irrigarla, y luego de fertilizar los suelos pobres. Por ejemplo, un estudio de suelos realizado por la ONERN-CORPUNO determinó que la mayor parte de la tierra de la pampa altiplánica tiene un limitado potencial para la agricultura (1965). En contraste, los antiguos agricultores de la cuenca del lago Titicaca buscaron las áreas anegables y las transformaron en altamente productivas, posiblemente mucho antes de utilizar las áreas secas más alejadas del lago. Esto se debe a que tuvieron en cuenta la protección que ofrecía el agua alrededor de los campos y los beneficios de la producción de nutrientes que se recicla en estas áreas. Los camellones cultivados con plantas andinas, altamente adaptadas a las limitaciones medioambientales, sirvieron para eliminar o minimizar los problemas de las heladas y sequías.

Cuando los camellones fueron descubiertos, las funciones de los mismos no fueron totalmente entendidas. Las mejores interpretaciones fueron aquellas resumidas por Denevan y Turner (1974), utilizando un detallado estudio comparativo de los sistemas agrícolas del viejo mundo, los que aún emplean formas similares a la tecnología de los camellones (África, Oceanía y Nueva Guinea). Un cierto tipo de agricultura en camellones es aún practicado en el valle de México a través del uso de *chinampas*. Investigaciones recientes de camellones experimentales, empleando modelos etnográficos, etnohistóricos y prehistóricos, han permitido conocer la forma como los camellones fueron utilizados por los antiguos cultivadores de estas regiones. El primer experimento de reconstrucción de estos campos elevados fue realizado por Denis Puleston en Belice (1977). Luego los cultivó y midió la cantidad de fuerza de trabajo consumida en esta reconstrucción. Gómez-Pompa et al. (1982) realizaron un estudio similar en campos de *Chinampas* en México. Otros estudios fueron dirigidos por Riley y Freimuth (1979) en los Estados Unidos y por Zucchi (1975a, 1975b) en los llanos del Orinoco (Venezuela). En la cuenca del lago Titicaca, entre 1981 y 1983, hemos llevado a cabo experimentos semejantes (Erickson 1982b, 1983a, 1984a, 1984b, 1984c). Esta reconstrucción ha sido continuada hasta el presente por Ignacio Garaycochea y algunos de sus resultados son presentados en este libro (1983, 1984, 1985). El interés por este tipo de investigaciones ha crecido rápidamente y el área bajo cultivo se ha expandido mediante la dirección del Proyecto Agrícola de los Campos Elevados (PACE). Pero aún son los modestos inicios de un plan de desarrollo agrícola, en las pampas del departamento de Puno a través de la reutilización de esta tecnología andina.

Las funciones más importantes de la tecnología agrícola de los camellones en la cuenca del lago Titicaca pueden ser resumidas como sigue: control del agua, que incluye drenaje local y lo que es más importante la conservación del agua, producción y reciclaje de abono natural; y modificación microclimática. Las funciones secundarias incluyen la creación de un habitat de vida silvestre que puede ser aprovechado a través de la caza y la pesca y el control de plagas y malezas. (Ver figuras 4a y 4b).

Figura 4a
Pampa Altiplánica sin modificaciones

pastoreo extensivo
problemas serios de sequia e inundación
alto riesgo de helada
bajo indice de diversidad de especies
baja biomasa

alto capital
necesario para mecanización
agrícola, drenaje y
riego



Figura 4b
Pampa altiplánica modificada con camellones

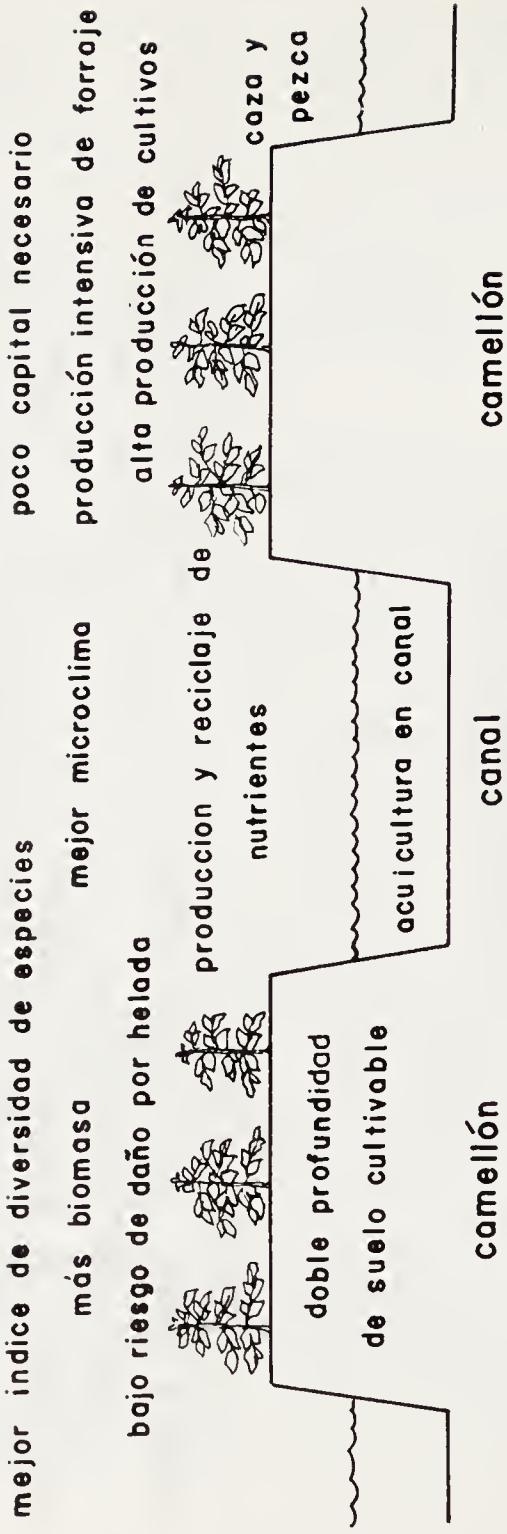
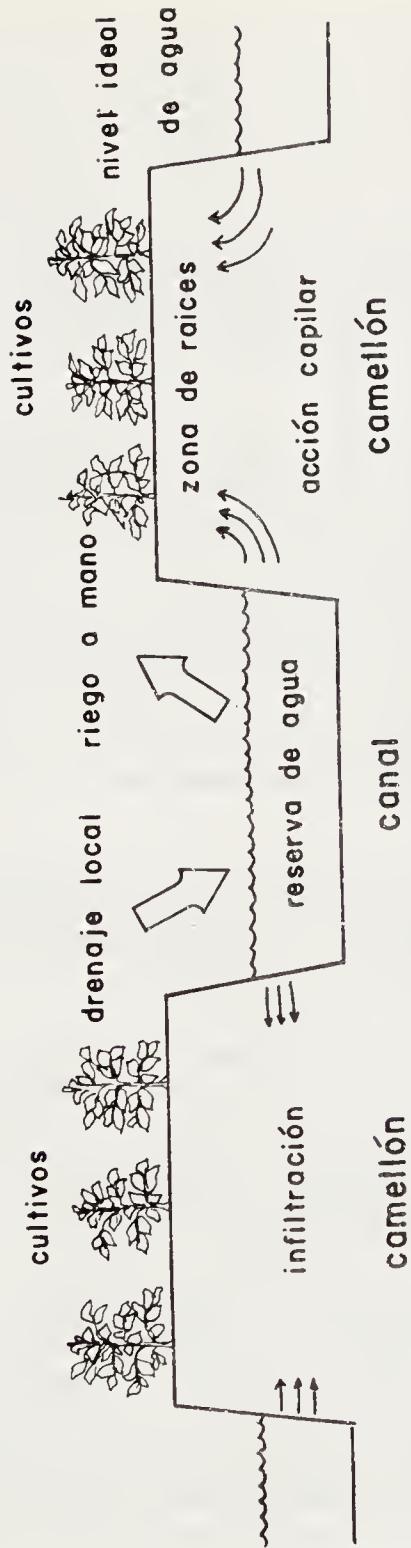


Figura 5
Drenaje local y conservación de humedad



Control del agua.—

La mayoría de las interpretaciones de la agricultura en camellones mencionan al drenaje como la función más importante de los mismos (Denevan 1970, Denevan y Turner 1974). (Ver figura 5). Los camellones se encuentran generalmente en áreas donde ocurren inundaciones permanentes o estacionales, lo mismo que sequías y largas estaciones de estiaje. En el caso de los camellones que circundan el lago Titicaca (y probablemente la mayoría de los otros sistemas de camellones conocidos) no se practicó un drenaje extensivo de agua; únicamente un drenaje limitado para proteger el sistema radicular de los cultivos.

En consecuencia, los camellones de la cuenca del lago Titicaca fueron empleados más bien para impedir el drenaje y para esto se utilizó un complejo de canales ciegos, pequeños reservorios y aliviaderos, con los cuales se controló los niveles de agua y las inundaciones. En algunas áreas secas de la pampa, se excavaron canales para lograr un óptimo cultivo en camellones. El control y mantenimiento de niveles de agua adecuados en los canales adyacentes a los camellones puede ser considerado como la clave de este sistema. En este sentido, los antiguos agricultores de la pampa crearon un ecosistema de tierras húmedas permanentes que fue utilizado para la explotación agrícola. La agricultura en camellones, casi no es posible sin la modificación microclimática lograda mediante el agua en los canales (ver más adelante). Además la conservación de este agua fue importante para el riego de los cultivos durante los períodos largos de sequía.

En la selección de áreas experimentales en la pampa cercana al lago Titicaca se han elegido áreas consideradas demasiado húmedas por parte de los actuales campesinos. Sin embargo, estas áreas húmedas probaron ser ideales para la producción agrícola en comparación con aquellas mejor drenadas. Para el antiguo agricultor un camellón rodeado por agua fue una situación ideal para la agricultura, no algo marginal.

El control del nivel de agua en los canales crea positivas modificaciones microclimáticas para el crecimiento de las plantas. Pero esta no fue la única razón para que los antiguos agricultores mantengan el agua alrededor de los camellones; las acumulaciones alcalino-salinas resultan ser un gran problema en muchas partes bajas de la pampa, especialmente a lo largo de riberas bajas inundables del lago (ONERN-CORPUNO 1965). El control del nivel de agua en los canales y del nivel freático en el sistema de camellones puede prevenir o minimizar la acumulación de estas eflorescencias salinas en la superficie de los campos. Una forma de camellones, puede haber sido justamente para este propósito; es decir la prevención de acumulación de sales. Un tipo de camellón “represado” que consiste en un dique bajo que rodea cierta área de camellones es muy común encontrarlo en la pampa donde la acumulación de sales es un problema. Estos campos represados probablemente sirvieron como pequeños depósitos para almacenar agua fresca de lluvia, y mantener el agua salina del lago fuera de los mismos (Ver Figura 3). El agua almacenada en los canales también proporciona un ecosistema acuático capaz de producir abono

verde (ver más adelante), que posiblemente representó una importante fuente forrajera, con plantas tales como totora, totorilla, *llachu*, algas, etc.; a lo que se suma la presencia de pequeños peces como el *carachi*, una especie local del lago Titicaca adaptada a las aguas de poca profundidad.

Producción y reciclaje de nutrientes.—

Para la construcción inicial de un camellón se requiere de la excavación de la capa cultivable con su vegetación y su posterior colocación sobre una de las superficies del camellón. Con esto se logra una plataforma de cultivo y al mismo tiempo el canal adyacente. (Ver Figura 6). Se tiene como resultado, una doble cantidad de tierra fértil y por ende una mayor disponibilidad de nutrientes para el mejor desarrollo de los cultivos. Este factor es especialmente importante en aquellas áreas como la pampa, donde existen suelos pobres y poco profundos. Una vez que se tiene un canal y es mantenida la superficie húmeda, se va formando una nueva capa de humus casi inmediatamente. Si los canales son suficientemente profundos, permitirán un rápido desarrollo de plantas acuáticas. La descomposición gradual de la materia orgánica utilizada en la construcción de un nuevo camellón permitirá la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. Se han encontrado muy pocas especies de malezas creciendo en los camellones reconstruidos en los primeros 2-3 años, que pudieran ofrecer competencia a los nutrientes. Los camellones comenzaron a erosionarse con el tiempo, pero los canales captaron estos sedimentos junto a los nutrientes y este suelo puede ser reincorporado a las superficies. A medida que se va formando un nuevo humus en los canales húmedos, este puede ser cortado fácilmente en forma de *ch'ampas* o *tepes*. Los mismos que pueden ser utilizados en la reconstrucción periódica o para un cultivo continuado. En los canales profundos, ocasionalmente o permanentemente inundados, se puede formar un rico lodo orgánico. Este lodo orgánico puede ser también periódicamente tomado de los canales y depositado en la superficie del camellón. La formación rápida de *ch'ampas* y lodo orgánico es un hecho ya demostrado en camellones experimentales (Erickson 1984a). Además del desarrollo de especies acuáticas y pastos como *chinca*, *chiji* y *llachu*, se encontró en los canales una gran cantidad de algas azulverdosas fijadoras de nitrógeno del género *Anabaena*. Todo esto resultaría en un abono verde ideal; fuente de excelentes nutrientes después de su descomposición. Los experimentos realizados en Huatta, durante cuatro años continuos y sin necesidad de períodos de descanso o el concurso de abono verde y/o fertilizantes comerciales, han demostrado la potencialidad productiva del cultivo en camellones.

Las características del suelo y topografía varían ampliamente en la pampa que bordea el lago Titicaca. Por otro lado, existe un estudio hecho por ONERN-CORPUNO (1965) donde se ofrece una definición excesivamente general sobre los suelos de la pampa a los que consideran limitados en su variedad y muy pobres. Encontramos en la superficie de un camellón erosionando niveles de pH tan altos como 8.8 que es alcalino. Contrariamente los canales tenían un nivel de pH de tan solo 5.5, es decir, ligeramente ácido y sin problemas para el cultivo de papas (Erickson 1984a). Se demostró que existen suelos más fértiles en los canales que en la cima de los camellones (Erickson 1984a, Garaycochea, en este libro). Dado que los camellones fueron

construidos y periódicamente reacondicionados con el suelo de los canales, ésta habría sido una forma de fertilizar las superficies de los antiguos camellones (para más detalles, ver el artículo de I. Garaycochea en la tercera sección de este libro).

Manejo microclimático en camellones .—

Se ha sugerido que los camellones pudieron haber sido para proteger a los cultivos contra las heladas (Smith et al. 1968, 1981). Las heladas son muy comunes en las pampas cercanas al lago Titicaca, tanto al inicio como al final de la estación de crecimiento. También son frecuentes durante el período de crecimiento y especialmente en los años secos, lo que convierte a la pampa en una zona muy riesgosa para los agricultores de ayer y de hoy (ONERN-COR-PUNO 1965; Morlon 1979, Morlon et al. 1982; Monheim 1963).

En la actualidad son muy pocos los agricultores que se arriesgarían a cultivar en la pampa debido al problema de las heladas. Aquéllos que lo hacen es porque no tienen terreno en las laderas del cerro de Huatta o porque pueden tener algo más de semilla y labor disponible para arriesgar en la pampa.

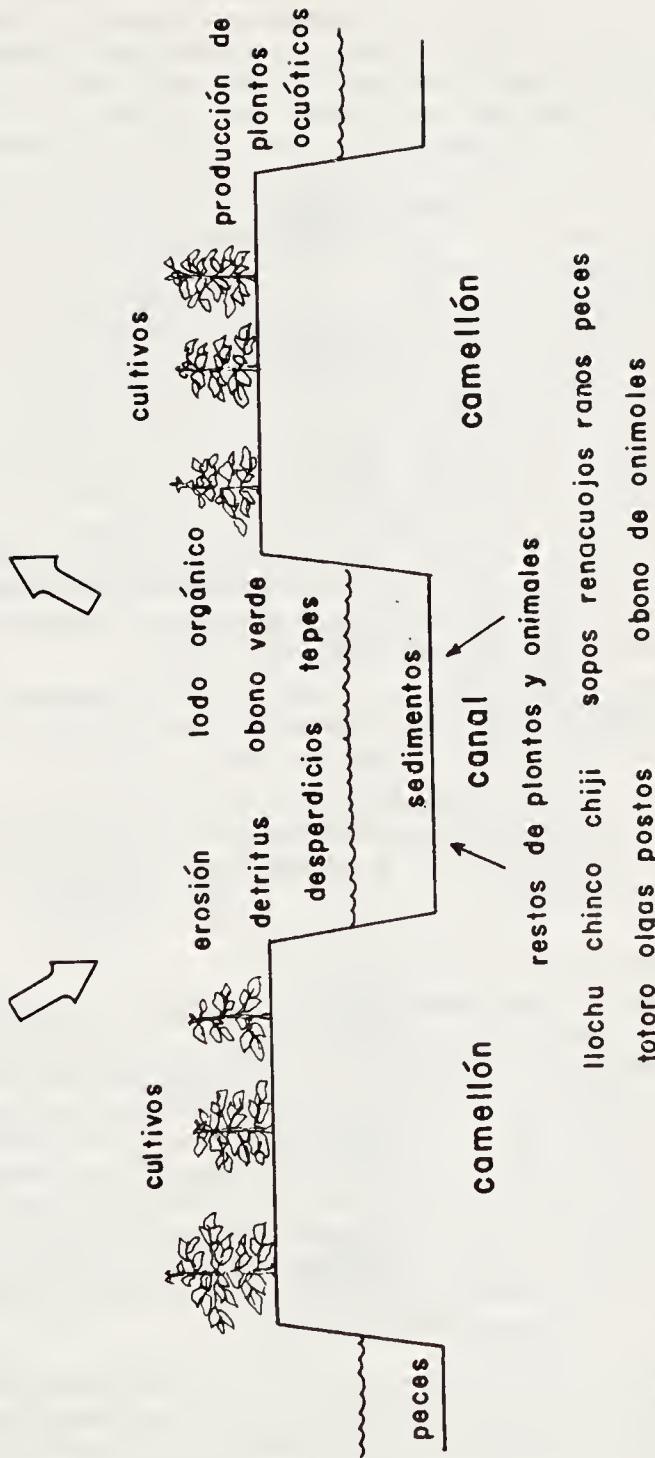
Riley y Freimuth (1979) proponen que los antiguos camellones encontrados al norte de los Estados Unidos sirvieron para proteger a los cultivos contra las heladas y prolongar la estación de crecimiento mediante el drenaje del aire frío de la parte alta de los camellones a la parte baja de los canales. Ellos demostraron, en un campo de camellones experimentales construidos en Illinois, que la protección contra las heladas es eficaz.

La protección contra las heladas, conocidas por estudios en otras regiones, la comprobamos en febrero de 1982 cuando una severa helada dañó los cultivos de papa en la pampa cultivada de manera tradicional (*wachu*) y lo mismo que los campos cultivados con yunta. En un nítido contraste, en los camellones experimentales, a pesar de haber sido algo afectados, no lo fueron tanto como los anteriores. Es probable que algo del aire frío drenara en los canales. Por otro lado, aún más importante fue la presencia de agua tibia en los canales, lo que también ayudó a proteger los cultivos encima de los camellones (Erickson 1984a). El agua de los canales había sido calentada por el sol durante el día y este calor acumulado permitía elevar la temperatura encima de los camellones de manera significativa durante las noches. (Erickson 1984a). (Ver Figura 7).

Estas hipótesis acerca de las condiciones microclimáticas fueron probadas mediante la medición de temperaturas en los camellones en el día y durante la noche. Para ello se utilizó un termógrafo remoto de 3 puntas para recolectar datos continuos. También se realizó un estudio intensivo de tres días empleando una microcomputadora y termocuplas ubicadas sobre los camellones reconstruidos y sembrados con papas. En todo momento el termógrafo registró temperaturas más altas en el aire y en el agua de los canales que en la superficie del camellón, aún en las noches de intensa helada. De este modo la hipótesis sobre el drenaje de aire frío no parece haber sido demostrada en los camellones del lago Titicaca.

Los efectos del calentamiento del agua en los canales parece ser el

Figura 6
Producción y reciclaje de nutrientes



factor más importante. Este, por lo general, tuvo una temperatura superior a los 5°C con respecto a la temperatura registrada en la cima de los camellones. Durante una helada nocturna, las termocuplas ubicadas en las cimas de los camellones registraron temperaturas ligeramente superiores a la de las termocuplas colocadas en la pampa libre. La duración de la helada fue de 4 horas en los camellones y de 5 horas en la pampa aledaña (Erickson 1984, Grace 1983). El ancho del canal y la incidencia del daño ocasionado por la helada parece tener cierta correlación en la pampa de Huatta. Donde las heladas se presentan como un mayor problema, los camellones deben hacerse más pequeños con canales de igual tamaño o más grandes. Esto resalta la importancia de los canales y del agua que se almacena en ellos, para elevar la temperatura local alrededor de los campos. En las áreas donde el clima es más favorable, los canales tienden a hacerse más pequeños que la superficie cultivable. Además de la protección a los cultivos contra la helada y extender la estación de crecimiento, el microclima logrado aumentaría la velocidad de germinación de las semillas y tubérculos y su crecimiento; a lo que se suma la formación de nutrientes en el agua de los canales. La forma ondulada de los camellones y de los canales puede haber ayudado a prevenir la helada y retardar la pérdida de calor durante las noches. La geometría de la superficie de los canales que se alterna con las plataformas de camellones, provee una superficie más diversa para atrapar las radiaciones de onda larga, dentro del medio ambiente de los campos durante la noche.

Morlon (1979) sugiere que los camellones podrían incrementar la turbulencia del aire debido a la "rugosidad" que éstos crean en la pampa, mezclando aire frío y caliente durante las noches de helada.

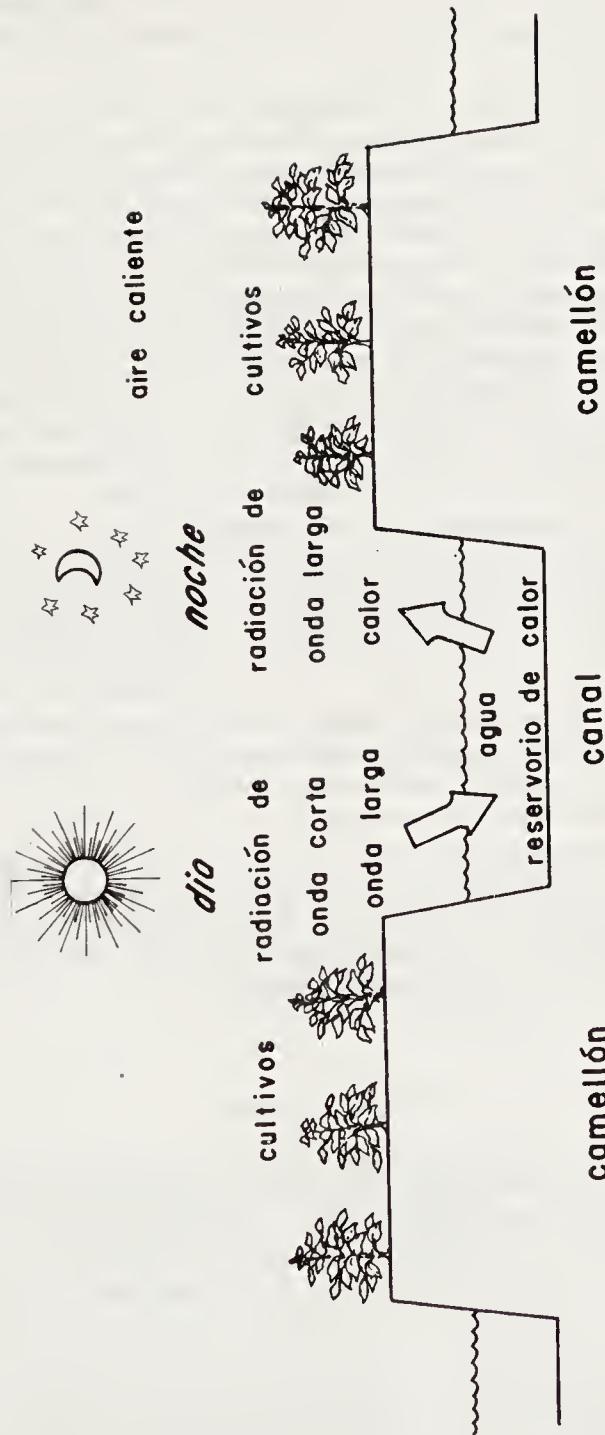
Otro factor importante es que casi la mayoría de los camellones de la cuenca del lago Titicaca están orientados de norte a sur o de este a oeste. Este emplazamiento optimizaría la captura de energía solar para el uso de los sistemas de camellones.

Funciones menores de los camellones.—

A las ventajas anteriormente mencionadas, se le suman algunos beneficios adicionales. El primero es la creación de un habitat favorable para animales silvestres y peces que pueden ser fácilmente aprovechados. Los camellones con sus plataformas de cultivo que se alternan con los canales inundables proveen un complejo mediambiental para la vida silvestre. La diversidad de especies botánicas y en general la biomasa de la pampa también puede incrementarse. Durante la campaña 1981-1982 los canales alrededor de las áreas cultivables en camellones mantuvieron una rica población de renacuajos, sapos y muchas especies de insectos. Esto atrajo a muchos tipos de aves acuáticas y al final de la estación las aves fueron también atraídas por la quinua y cañihua de los campos (Erickson 1984a).

Con la construcción de camellones, los antiguos agricultores de la pampa extendieron la disponibilidad de las tierras inundables del lago y a la vez originaron una expansión del habitat lacustre y terrestre de la vida silvestre. Así, aprovecharon de los animales para obtener la proteína necesaria en su

Figura 7
Modificación de microclima



dieta basada en carbohidratos, como tubérculos y granos. Las excavaciones arqueológicas demuestran estos hechos. Las técnicas de caza de estos antiguos agricultores fueron probablemente muy similares a las empleadas por los Uru en la actualidad.

La piscicultura puede haber sido una función menor de los camellones de la cuenca del lago Titicaca (Erickson 1984a-1984b); lo que no niega la posibilidad de que se haya practicado un manejo de peces en los canales. Los que pudieron haber creado un habitat excelente para peces de aguas bajas atraídos por los altos niveles de nutrientes. En la estación de lluvias los peces del lago migran hacia los canales y por eso se les encuentra a menudo atrapados en los lagos y pozos de la pampa a muchos kilómetros del lago. En los canales reconstruidos en Choñocoto-Yasin, I. Garaycochea encontró numerosos peces conocidos con el nombre de *carachi* en la zona (Garaycochea, en este libro). El diseño de los camellones y especialmente la forma de "patrón represado" (ver figura 3), habría sido ideal para alimentar y capturar peces. Esta antigua práctica de piscicultura pudo haber añadido una buena cantidad de proteínas a la dieta de los agricultores.

Un último beneficio de los camellones y no por ello menos importante, pudo haber sido el control de malezas e insectos. Los primeros dos años de experimentos en camellones han demostrado que la disyuntiva entre malezas o nutrientes no fue un gran problema. Esto puede deberse al largo período de abandono de los camellones o a la inexistencia de áreas agrícolas vecinas y asentamientos habitacionales cercanos. La vegetación del canal no se desarrolla en la superficie seca de las cimas y por lo tanto no compite con los cultivos. Las malezas podrían ser un problema en el futuro a medida que los campos vayan siendo cultivados, pero también pueden ser incorporadas al suelo como abono verde.

Las plagas no han sido un problema durante los primeros cuatro años de cultivo. Nuevamente, debido a que los camellones estuvieron en abandono por largo tiempo y a la ausencia de poblaciones de insectos dañinos, éstas no se presentaron. Es posible también que las características físicas de los camellones hayan limitado estos problemas.

EL FUTURO DE LOS CAMELLONES

Una gran cantidad de antiguos camellones en la cuenca del lago Titicaca están en peligro de desaparecer como consecuencia de los trabajos emprendidos para desarrollar la pampa. Esto se facilita porque los camellones que están muy erosionados casi pasan desapercibidos a la vista o se les considera como ondulaciones naturales del suelo; así los tractores, sin que nadie lo perciba amplían la extensión de las planicies destruyendo los restos de esta ingeniosa tecnología altiplánica. A estos daños hay que agregar las consecuencias de los trabajos para proyectos de irrigación, construcción de carreteras y expansión urbanística. Es muy probable que durante los últimos mil años la naturaleza y la erosión han destruido menos camellones que la mano del hombre en los últimos 10 años. Por ejemplo recientemente se han destruido, de acuer-

do a un cálculo estimado 9,782 hectáreas de camellones en la pampa situada entre Paucarcolla y Juliaca.

La continua destrucción de camellones resulta ser una de las más grandes tragedias para la agricultura andina. Se ha demostrado positivamente que esta tecnología en abandono es una alternativa viable y económica para el desarrollo de la agricultura de regiones altas. Antiguos andenes, *qochas*, camellones y otras formas de agricultura tradicional están siendo utilizadas en una escala limitada en el altiplano de hoy. Desgraciadamente, estas técnicas agrícolas son consideradas como atrasadas, o aún "primitivas", por agrónomos formados en la escuela norteamericana o europea y aún hasta por los mismos técnicos educados en el país. En el Perú, en muchos casos, se utilizan modelos foráneos para incrementar la producción agrícola, a pesar del fracaso de muchos proyectos de desarrollo basados en modelos no andinos. Posiblemente lo más alarmante sea la adopción de técnicas y cultivos totalmente incompatibles con el medioambiente andino. Aún cuando se logran obtener éxitos a través de una agricultura de capital intensivo, los pequeños agricultores con un mayor requerimiento de ayuda, son dejados de lado en el proceso de desarrollo. Los pequeños agricultores del país no cuentan con el capital suficiente para la adquisición de maquinaria agrícola, agroquímicos, semilla importada y equipo de riego. Tenemos que encontrar otra forma de ayudarlos. La agricultura tradicional y aún los sistemas ancestrales resultan más apropiados para los campesinos en el altiplano peruano y boliviano (ver Morlon et al. 1982; Erickson: 1984).

La tecnología de los camellones es una alternativa excelente para el desarrollo en las pampas de la cuenca del lago Titicaca. La rehabilitación de camellones puede ser una forma de agricultura en la pampa del altiplano, eficiente y productiva. En comunidades campesinas tales como Huatta y en grupos comunales se ha venido trabajando en la rehabilitación de camellones. El sistema es de fácil acceso a la economía de pequeños campesinos ya que se utilizan herramientas tradicionales y formas autóctonas de trabajo colectivo. Pero lo más interesante es la demostración de que estas pampas altiplánicas no constituyen una zona marginal para la agricultura, como lo suelen afirmar los agrónomos que han estudiado estas regiones. Así la realidad parece dar la razón a los antiguos constructores de camellones y también a los actuales cultivadores de Huatta cuando utilizan provechosamente sus camellones allí donde otros métodos agrícolas han fracasado.

Desde esta perspectiva el potencial para la nueva expansión agrícola en el altiplano es enorme. Existen más de 82,000 hectáreas con camellones en las pampas circunlacustres que pueden ser rehabilitadas sin cuantiosas inversiones. También existen grandes extensiones de pampas sin evidencias de camellones, pero con idénticas condiciones ecológicas, que permitirían una explotación exitosa con este sistema. Cuando se tengan mayores conocimientos sobre el funcionamiento de los andenes y *qochas*, se harán más evidentes las inmensas posibilidades agrícolas de la cuenca del lago Titicaca. Es necesario poner el conocimiento del pasado agrícola, su sabiduría agronómica, al servicio de un presente en dificultades. Pero para esto es necesaria una planificación cuidadosa y el aporte conjunto de técnicos y campesinos. Así esta tierra puneña podrá fructificar otra vez.

BIBLIOGRAFIA

- DENEVAN, William M.**
- 1970 "Aboriginal drained-field cultivation in the Americas". *Science*. 169:647-654.
 - 1980 "Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas". *América Indígena*. vol. 40: 610-652.
 - 1982 "Hydraulic agriculture in the American tropics: forms, measures and recent research". *Maya subsistence*. K. Flannery ed., Academic Press, NY, pp. 181-203.
- DENEVAN, William M. and B.L. Turner II**
- 1974 "Forms, functions and associations of raised fields in the Old World tropics" *Journal of Tropical Geography* 39: 24-33.
- DONKIN, Robin A.**
- 1979 *Agricultural terracing in the aboriginal New World*. University of Arizona Press, Tucson.
- ERICKSON, Clark L.**
- 1982a *Informe preliminar del Proyecto Arqueológico de los Campos Elevados*. Informe para el Centro de Investigación y Restauración de Bienes Monumentales, Instituto Nacional de Cultura, Lima.
 - 1982b "Los waru-waru de Huatta, Puno". *Gaceta arqueológica andina*. 4:4-5.
 - 1983a "Los waru waru" Minka. 11:26-29. Huancayo.
 - 1983b *La prehistoria de campos elevados en la cuenca del lago Titicaca*. Informe para el Centro de Investigación y Restauración de Bienes Monumentales, Instituto Nacional de Cultura, Lima.
 - 1984a "Waru waru: una tecnología agrícola del Altiplano prehistórico". *Boletín del Instituto de Estudios Aymaras*. 18 (serie 2): 4-37. Chucuito.
 - 1984b *Putting ancient andean agriculture back to work: the raised fields of the Lake Titicaca basin*. (manuscrito).
 - 1984c *Microclimate management in prehistoric raised field agriculture: A study of reconstructed raised fields in the Lake Titicaca basin of Peru*. (manuscrito).
 - 1985 *La cronología de camellones en la cuenca del lago Titicaca*, Ponencia presentada en el 45 Congreso Internacional de Americanistas, 1-7 julio, Bogotá.
- FLORES O., Jorge y Percy Paz**
- 1983 "El cultivo en qocha en la puna sur andina". En *Evolución y tecnología de la agricultura andina*. Ed. Ana María Fries. PISCA-IICA/CIID, pp. 45-80.
- GARAYCOCHEA, Ignacio**
- 1983 *Destrucción y conservación de camellones en el altiplano puneño*. Ponencia presentada en la Tercera Reunión de las Jornadas Peruano-Bolivianas de Estudio Científico del Altiplano Boliviano y del Sur del Perú. Puno, julio de 1984 (en prensa).

- 1984 "Huatta: al rescate de los camellones". *Hojas escritas* No. 2, set., pp. 44-46.
- 1985 **Experimentos utilizando camellones prehispánicos en la cuenca del lago Titicaca, Perú.** Ponencia presentada en el 45 Congreso Internacional de Americanistas, 1-7 julio, Bogotá.
- GRACE, Barry**
- 1983 **El clima del altiplano, departamento de Puno.** Perú. INIPA-CIPA XV. Convenio Perú-Canadá, Puno.
- GOMEZ-POMPA, A., H. Luis Morales, E. Jiménez Avila, y J. Jiménes Avila.**
- 1982 "Experiences in traditional hydraulic agriculture". **Maya subsistence.** K. Flannery ed., Academic Press, NY, pp. 327-342.
- LENNON, Thomas J.**
- 1982 **Raised fields of lake Titicaca, Peru: a pre-hispanic water management system** Tesis de doctorado, Departamento de Antropología. Universidad de Colorado, Boulder.
- 1984 "Pattern analysis of pre-hispanic raised fields of lake Titicaca, Peru". **Drained field agriculture in Central and South America.** British Archaeological Reports, International Series, No. 189, pp. 183-199.
- MASSON MEISS, Luis**
- 1984 **La recuperación de los andenes para la ampliación de la frontera agrícola en la sierra.** Corporación Financiera de Desarrollo, Proyecto Regional de Patrimonio Cultural, PNUD-UNESCO, Lima.
- MONHEIM, Félix**
- 1963 **Contribución a la climatología e hidrología de la cuenca del Titicaca.** Universidad Técnica del Altiplano, Puno.
- MORLON, Pierre**
- 1979 "Apuntes sobre el problema agronómico de las heladas, aspecto meteorológico". **Estudio Agroclimatológico de la cuenca del lago Titicaca.** No. 2, Convenio Perú-Canadá, Puno.
- MORLON, Pierre, Benjamín Orlove y Alberic Hibon**
- 1982 **Tecnologías agrícolas tradicionales en los Andes centrales: Perspectivas para el desarrollo.** Corporación Financiera de Desarrollo, Proyecto Regional de Patrimonio Cultural, PNUD-UNESCO, Lima.
- ONERN-CORPUNO**
- 1965 **Programa de inventario y evaluación de los recursos naturales del Departamento de Puno.** Capítulo II. Climatología, Capítulo V: Suelos. Vol. 3. ONERN Lima.
- PULESTON, Dennis E.**
- 1977 "Experiments in prehistoric raised field agriculture: Learning from the Past" *Journal of Belizean Affairs* 5:36-43.
- RILEY, Thomas y Glen Freimuth**
- 1979 "Field systems and frost drainage in prehistoric agriculture of the Upper Great Lakes". *American Antiquity* 44(2): 271-285.
- SMITH, CT, W. M. Denevan, y R. Hamilton**
- 1968 "Ancient ridged-fields in the region of lake Titicaca". *Geographical Review* 134:353-367.
- 1981 "Antiguos campos de camellones en la región del lago Titicaca". *La Tecnología en el mundo andino-I* México, pp. 25-50.

ZUCCHI, Alberta

- 1975a "Campos de cultivo prehispánicos vs. modulos de Apure", **Boletín Indigenista Venezolano** 16: 37-52.
- 1975b "La tecnología aborigen y el aprovechamiento agrícola de nuestras sabanas", **Líneas**, No. 219, Caracas.

6. INVENTARIO, EVALUACION Y USO DE ANDENES EN LA SUBCUENCA DEL RIO RIMAC *

HELENA COTLER A. **

Actualmente en la Sierra de nuestro país se llevan a cabo prácticas agrícolas indebidas, especialmente en laderas de montaña, que promueven la erosión y causan pérdidas irreparables de suelo y agua, tendiendo a minimizar la fertilidad de estas tierras y originando un descenso de la productividad y de la rentabilidad económica. Junto con estos peligros, también existe la constante amenaza de cambios desventajosos en la ecología de estos ambientes.

Una alternativa para la solución de estos problemas, es volver la vista a prácticas milenarias —como es el trabajo en andenes— que en su momento fueron bastante eficaces y que hoy, al combinarse con la tecnología moderna, pueden lograr resultados aún más provechosos. La recuperación de los andenes permitiría desarrollar una tecnología “agronómicamente viable, ecológicamente estable y económicamente rentable” en las laderas de montaña de la sierra peruana.

Debido a la amplitud y heterogeneidad de la región cordillerana, el estudio se ciñó al área de la subcuenca del río Rímac, ya que es una de las más importantes e inestables. Su importancia reside en ser la cuenca hidrográfica que abastece a la capital y en constituir la principal vía directa entre

* Ponencia presentada al Seminario Taller Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones, CONCYTEC, 1985. Este artículo constituye un resumen del trabajo de tesis de la autora.

** Ingeniero agrónomo. Actualmente labora en el Departamento de Suelos de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, ONERN.

Lima y el interior del país. Su inestabilidad es consecuencia de su geomorfología joven por lo cual está sujeta a altas tasas de erosión natural, la que se viene incrementando, principalmente por el uso equivoco de estas tierras, tanto en las cabeceras como en las laderas de montaña.

Es precisamente en zonas como ésta, donde la recuperación de los andenes puede cumplir un papel fundamental en la conservación del suelo y en el incremento de la producción alimenticia.

ZONA DE ESTUDIO

Conformante de la cuenca del río Rímac junto con la subcuenca del río Santa Eulalia, la subcuenca del río Rímac (o río San Mateo) se ubica en el departamento de Lima, ocupando las provincias de Lima y Huarochirí.

Comprende un área de 127,718.4 Has., repartidas a distintas altitudes, desde los 1,000 metros aproximadamente, hasta bordear los 5,000 metros s.n.m., donde se encuentra la laguna Ticticocha la que, junto con los deshielos del nevado Uco y las precipitaciones de las partes más altas de la subcuenca dan origen al río San Mateo. (Ver mapa de la subcuenca).

El área de estudio presenta tres regiones geográficas (Pulgar Vidal s/f) donde pueden delimitarse las zonas de vida correspondientes (ONERN, 1976)

La Región Yunga (Sierra baja) de 500 a 2,800 m.s.n.m. incluye a las formaciones: Matorral Desértico-Montano Bajo Tropical, Matorral-Desértico Premontano Tropical, y Estepa Espinosa-Montano Bajo Tropical. En esta región la agricultura exige de riego suplementario durante todo el año debido al déficit hídrico del que se caracteriza, ya que la precipitación media anual es inferior a 250 mm. y la temperatura promedio anual varía de 12 a 17°C. En el área de estudio, esta región comprende a la Quebrada de Canchacalla y los sectores de San Bartolomé, Surco y Matucana. La diversidad de cultivos es bastante amplia: mientras que en las partes más bajas predominan los frutales (especialmente pomoideos) al ascender se encuentran flores, pastos, alfalfa, maíz y ocasionalmente papa.

La Región Quechua (Sierra media) de 2,800 a 3,500 m.s.n.m. incluye a las zonas de vida: Matorral Desértico-Montano Tropical, Estepa-Montano Tropical y al Bosque Húmedo-Montano Tropical. En esta región la lluvia provee naturalmente de agua a los cultivos durante unos tres o cuatro meses al año, entre diciembre y marzo, aunque en la mayoría de los casos también se requiere de riego suplementario durante la temporada de lluvias. La precipitación media anual varía entre 200 y 700 mm., mientras que la temperatura media anual, en sus niveles máximo y mínimo varía de 7 a 14°C. Una característica importante de esta región se refiere a las heladas que ocurren a partir de junio, afectando a los cultivos dispuestos en las partes más altas.

En esta región se ubican la Quebrada de Viso, San Juan de Allauca, San Mateo, Unturos, la parte alta de la Quebrada de Pachachaca, Chicla, Caruya y la Quebrada del río Blanco.

Los principales cultivos son maíz, alfalfa, pastos, cereales y habas.

MAPA DE UBICACIÓN DE LA SUB-CUENCA

111

DEL RIO RIO

185

SUBCUENCA DEL RÍO
SANTA EULALIA

CUENCA DEL RÍO
MANTARO

CUENCA DEL RIO
MAGDALENA

—12.00

“De los Andes Centrales, éste es el piso con la mayor densidad campesina. Las actividades agrícolas le han dado forma desde hace milenios, por lo que hay medios donde alternan pastizales con terrenos dispuestos en terrazas, a menudo con riego, y en todo lugar los suelos han sufrido transformaciones originadas por las prácticas agrícolas” (O. Dollfus, 1981).

La Región Puna (Sierra alta) de 4,000 a 4,800 metros s.n.m., incluye las formaciones Páramo Húmedo-Sub Alpino Tropical. Tundra Pluvial-Alpino Tropical y Páramo muy Húmedo-Sub Alpino Tropical. En esta región el factor limitante no es el agua, ya que la precipitación oscila entre 500 y 1,000 mm. total/año, sino la altitud, que restringe el establecimiento de la mayoría de cultivos. Comprende las zonas de Casapalca y la Quebrada de Antaraná.

Estas particularidades climáticas constituyen uno de los factores determinantes de la conservación y uso de los andenes como se aprecia en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 1
Estado de conservación de los andenes y las zonas de vida

Estado de conservación Zonas de vida:	Bueno		Semi-ruinoso		Ruinoso		Total	
	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%	Ha.	%
Matorral Desértico-Prado Montano Tropical	269	11.3	56.5	5	62.5	9.8	388	9.3
Estepa Espinosa-Montano Bajo Tropical	765.5	32.2	153	13.5	31	4.8	949.5	22.9
Matorral Desértico- Montano Bajo Tropical	152.5	6.4	95	8.4	135	21.1	382.5	9.2
Matorral Desértico- Montano Tropical	—	—	12	1.1	—	—	12	0.3
Estepa-Montano Tropical	1,079.5	45.4	742	65.5	336	52.5	2,157.5	52
Bosque Húmedo- Montano Tropical	113	4.7	73	6.4	76	11.8	261	6.3
TOTAL	2,379.5		1,131.5		640		4,151	

Donde se aprecia la relativa idoneidad de la región Quechua en la conservación y uso de los andenes. Las diferencias que presentan las zonas de vida dentro de ambas regiones responde a variaciones de fisiografía y de regímenes de humedad.

Del total del área andenada: 4,151 Has., hoy en día, se utilizan 2,718.5 Has., las cuales representan el 65.5% del total. El uso agrícola es principal-

mente intensivo, a pesar de que los paisajes fisiográficos que ocupan presentan una capacidad de uso de pasturas y de protección, debido principalmente a la topografía accidentada y abrupta que presenta (ONERN, 1982).

Así es como las características geomorfológicas del área: la estabilidad de la litología y los paisajes fisiográficos representa otra de las variables determinantes de la presencia y conservación de los andenes, como se observa en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 2
Estado de conservación de los andenes y su litología

Litología	Estabilidad	Conservado Ha.	o/o	Semi-ruinoso Ha.	o/o	Ruinoso Ha.	o/o	Total Ha.
Serie volcánico (ti-v)	Inestables	1,074	50.6	607.5	28.6	441	20.8	2,122.5
Batolito andino (Kt-i)	Estable	765.5	80.6	153	16.1	31	3.3	949.5
Grupo caliza Machay (Kin-m)	Estable	540	50	371	34.4	168	15.6	1,079
TOTAL		2,379.5		1,131.5		640		4,151

Donde se obtiene que aproximadamente el 51% de andenes (2,122.5 Ha) se ubican en la serie Volcánica, comprendida de una sucesión de rocas y derrames volcánicos, principalmente de tipo andesítico, así como coladas de brechas y piroclastos sumamente meteorizables. En zonas húmedas, la inestabilidad se expresa en procesos erosivos como coladas de barro y lavas torrenciales, también denominados "huaycos".

El 22.8% de los andenes de la Sub-cuenca del río Rímac se disponen sobre el Batolito Andino, formado a partir de rocas ígneas intrusivas: granito, granodioritas, tonalitas y dioritas, que bajo la influencia de una región árida limitan sus procesos erosivos a escurrimientos superficiales concentrados, pudiendo originar cárcavas.

LA IMPORTANCIA DE LOS ANDENES EN LA CONSERVACION DEL SUELO.

La protección del suelo ejercida por los andenes es el resultado de su constitución: terrazas escalonadas sobre las laderas de montaña, apoyadas sobre un muro de sostenimiento que puede ser de piedra o de tierra endurecida, donde la pendiente de la superficie de cultivo ha sido nivelada adoptando el conjunto formas de curvas de nivel. Los andenes cubren varios pisos altitudinales que incluyen diversas zonas ecológicas, de modo tal que permite mantener una diversidad de cultivos, tanto en el tiempo como en el espacio.

El control que ejercen los andenes sobre la erosión, especialmente la hídrica, se debe a que las plataformas de éstos presentan una pendiente lo suficientemente ligera como para que la lámina de agua que cae sobre ellas, discurre tan despacio que no llega a mover cantidades importantes de suelo (Gustafeson, 1957). Por otro lado, el agua de escorrentía tampoco provoca daños importantes, debido a que el corte escalonado de la ladera impide que este flujo aumente en velocidad y volumen a lo largo de la misma.

Por lo tanto, habrá una mayor infiltración respecto a un terreno semejante que no presente andenes, diferencia que aumentará con el transcurso del tiempo, porque el suelo va siendo mejorado como resultado del incremento del tenor de materia orgánica. El proceso de infiltración promueve el acarreo, por eluvación mecánica, de las partículas finas a niveles más profundos, dejando en la superficie un suelo de textura más gruesa que favorece una pronta infiltración, reduciendo al mínimo las pérdidas por evaporación.

Si bien anteriormente se establecieron parámetros para la clasificación de andenes (PNCSACH, 1984; Denevan, 1980), en la presente investigación se les ha clasificado según su estado de conservación, encontrando:

- Andenes conservados: Aquellos que presentan un talud de piedra o de tierra en buenas condiciones. La plataforma, aún pudiendo tener una pendiente variable, se encuentra nivelada y generalmente cuentan con riego constante y están en uso.
- Andenes semi-ruinosos: Presentan un talud de piedra que puede estar parcialmente deteriorado y una plataforma desnivelada, o bien todo el muro de piedra se ha perdido, pero se conserva la forma de la estructura. En estas zonas el riego es bastante escaso y este factor limita considerablemente su uso, teniéndose que del total del área evaluada de este tipo de andenes, sólo un tercio aproximadamente se encuentra en uso.
- Andenes ruinosos: Tienen el talud de piedra derruido. En algunas ocasiones sólo se observa ondulaciones en la ladera. Actualmente no presentan riego y dadas sus condiciones no son cultivables.

El grado de recuperación de los andenes semi-ruinoso y ruinosos es bastante variable y no sólo depende de algunas prácticas de conservación, sino también de factores como el elemento humano, la disponibilidad de agua y la erodabilidad de la litología, principalmente.

CARACTERISTICAS DE LOS ANDENES DE LA SUBCUENCA DEL RIO RIMAC

Construido como soporte de la plataforma, el talud, presenta diversas características según el lugar y la experiencia de cada campesino. Según su naturaleza, éste puede ser de piedra o de tierra independientemente de las particularidades de la pendiente, del ancho de la terraza o de la erodabilidad del suelo. Más bien pareciera que el material empleado se debe a la falta de conocimiento, de tiempo y/o de recursos. En lo que respecta a la altura del

talud puede ser parejo al nivel del suelo, que es lo predominante o, un poco más elevado que aquél, lo cual es lo conveniente, pues evita los posibles desbordes del suelo. El grosor del muro está constituido de una hilera de piedras grandes y rellena en los intersticios. En cuanto a la inclinación, se tiende a mantener los muros rectos, no obstante que una ligera inclinación favorecería la retención del volumen del suelo.

Las plataformas de los andenes no logran un aprovechamiento máximo de todo el ancho de la ladera, ya que se encuentran seccionados según el sistema de propiedad de la tierra. Los andenes de la Subcuenca del río Rímac presentan dos tipos de pendientes: longitudinal y lateral. La pendiente longitudinal es siempre hacia afuera (hacia el andén inferior), mientras que la pendiente lateral está dirigida hacia el canal principal.

La dinámica de estas dos pendientes permite un adecuado flujo del agua dentro de la plataforma, para luego facilitar la salida hacia otro piso de andenes.

En la mayoría de los andenes, las plataformas cortan la pendiente de la ladera, aunque el grado de inclinación con que lo hacen varía de aquellas que sólo tienen de 2 a 5º/0 en laderas suaves, a aquellas con 25 a 40º/0 en laderas más pronunciadas.

Por ejemplo, en Caruya, se utilizan andenes que presentan una pendiente de 25º/0, a diferencia de la inclinación de esa misma ladera que es de 55º/0.

Actualmente en el área de estudio no se cumple la relación inversa entre la pendiente de la ladera y el ancho de la plataforma correspondiente, que permite ejercer un mejor control de la erosión hídrica, mediante la disminución de la velocidad de la escorrentía.

Así, se ha observado laderas con pendientes fluctuantes entre 55 a 60º/0 que mantienen plataformas con un ancho de 30 a 40 metros aproximadamente, con el posible riesgo de pérdida de suelo, mientras que en el mismo sector (San Mateo) en laderas con 15º/0 de pendiente, el ancho de las plataformas varía entre 10 a 15 metros, donde más bien podrían ser más anchas sin sufrir mayores pérdidas.

Actualmente la utilización de los andenes se ha diversificado notablemente. Del maíz, papa y frijol, cultivos típicos de esta tecnología, se ha pasado a la siembra de pastos, flores, frutales y hasta algunas especies forestales. Aunque esta diversidad de cultivos no ha ido acompañada de ninguna innovación o alteración en el sistema de andenerías de la subcuenca del río Rímac.

Cuando se trata de cultivos, el surqueo del terreno es bastante irregular. Bien pueden encontrarse surcos perpendiculares a la pendiente, oblicuos a ella, en el sentido de la misma y, en algunos casos siembras en golpe sin surcos. Estos últimos sistemas aminoran el resultado de la conservación del suelo en andenes.

Dentro de cada formación de la subcuenca del río Rímac, los andenes

se disponen en diversos paisajes fisiográficos, como son la ladera de montaña, el valle aluvial, el piedemonte y el abanico aluvial. La mayor concentración de los andenes se hallan en las laderas de montaña. Mientras que en los valles aluviales sólo se han encontrado evidencias en San Mateo y en la Quebrada de Canchacalla, estando cultivados en ambos lugares.

No obstante en los tipos de paisajes donde es necesario tomar mayores precauciones son en los abanicos y en los piedemontes aluviales, debido a que se encuentran en desembocaduras de quebradas o cárcavas que pueden estar activas o bien reactivarse en alguna oportunidad, causando importantes deterioros.

Otro índice que refleja nítidamente el efecto que suscitan los andenes —tanto en la conservación del suelo, como en el aumento de la productividad— es el hecho de que los campesinos han ido reconstruyendo sus andenes a partir de vestigios de construcciones pre-incaicas.

En el área de estudio se reconstruyeron (desde hace un par de décadas) 670.25 Has., de las cuales 522.8 Has. (78%) se mantienen en buen estado de conservación.

POSIBILIDADES DE RECUPERACION

Los criterios para evaluar las posibilidades de recuperación de los andenes responden a numerosas variables, todas importantes, como son:

- La disponibilidad de agua
- La disponibilidad de mano de obra
- Aspectos socio-económicos
- Estabilidad de la litología
- Características de las zonas de vida.

La escala de clasificación de las posibilidades de recuperación que se presenta a continuación sólo responde a los dos últimos factores mencionados ya que corresponden a datos objetivos y permanentes. Mientras que las otras variables sería necesario determinarlas localmente, con mayor especificidad.

CUADRO No. 3
Posibilidades de recuperación de los andenes semiruinosos y ruinosos

Estado de conservación	Posibilidades de recuperación	
	Estimada (%)	en Hectáreas
Semi-ruinoso	46	520.6
Ruinoso	31	198.4
Total		719.0

El estimado de andenes factibles a recuperar (719 Has.), representa el 17.3% del hectareaje total de andenes de la subcuenca del río Rímac. Aunque ello no significa necesariamente, que el resto de andenes semi-ruinosos y ruinosos no incluidos en este porcentaje, no pueden ser recuperados e incorporados a la agricultura. Habrá algunos otros andenes semi-ruinosos, especialmente, que podrían recuperarse pero a un costo mayor.

Uniendo los resultados obtenidos del inventario realizado por Masson (1983) en la subcuenca del río Santa Eulalia, con los de la presente investigación se obtuvo la superficie andenada de la totalidad de la cuenca del río Rímac, la cual es de 10,533 Has. De esta extensión sólo se utiliza 3,931.8 Has. y se encuentran con posibilidad de recuperación 2,365 Has.

Una ventaja adicional que presenta la recuperación de los andenes es el bajo costo que éstos requieren para volver a ponerse en funcionamiento. Como ejemplo puede señalarse la experiencia de rehabilitación de andenes y obras conexas (fuentes de riego) que se viene realizando en la subcuenca del río Santa Eulalia, donde en principio, el costo de rehabilitación de una hectárea de andenes se encuentra dentro del rango de US\$ 250 y US\$ 1,000 con plazo de ejecución muy corto y con la participación de la población usuaria. A manera de comparación puede señalarse que el costo de habilitación de una hectárea de nuevas tierras mediante una irrigación en la costa varía de 4,000 a 13,000 dólares, demandando un largo plazo de ejecución y financiamiento externo.

De este modo, en una región donde las condiciones topográficas limitan considerablemente el área de cultivo, donde la escasez de vegetación, la inestabilidad litológica y el efecto climático aumentan la erodabilidad del medio; donde existe una urgente necesidad de obtener alimentos, se planteó la incorporación a la agricultura de 6,278.8 Has., a un costo módico y a corto plazo. No sólo se trata de ampliar la frontera agrícola, sino de iniciar este proceso con la recuperación de una superficie que anteriormente estuvo cultivada y que fue desaprovechada al abandonar la tecnología de los andenes.

BIBLIOGRAFIA

- DENEVAN, M. W.
1980 "Tipología de las configuraciones agrícolas prehispánicas", en: *América Indígena*. Vol. XL, No. 4, Set-Dic.
- DOLLFUS, Olivier
1981 *El reto del espacio andino*. Instituto de Estudios Peruanos (IEP), serie Perú Problema, No. 20, Lima-Perú.
- GUSTAFSON, F.A.
1957 *Conservación del suelo*. Ed. Continental, México.

- MASSON, M. Luis; Manabe T. Carmen; Rodríguez, S. Zoila; Rojas, A. Víctor
1983 **La recuperación de los andenes como alternativa ecológica para la ampliación de la frontera agrícola en la sierra: posibilidades en la subcuenca del río Santa Eulalia.** NCTL. Serie Tecnologías Locales. No. 3, Lima-Perú.
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales)
1975 **Inventario y evaluación de los recursos naturales de la zona del Proyecto Marcopomacocha.**
- 1982 **Clasificación de las tierras del Perú.**
- PNCSACH (Programa Nacional de Conservación de Suelos y Aguas en Cuencas Hidrográficas)
1984 **Manual técnico de conservación de suelos.** Convenio Perú-AID, No. 527-0220, p. 15-20.

7. DESTRUCCION DE ANDENES EN LAS COMUNIDADES DE LA CUENCA DEL RIO CAÑETE *

CESAR FONSECA MARTEL **

INTRODUCCION

No debemos perder de vista que el estudio de la tecnología agrícola andina es parte de una investigación más amplia acerca de los sistemas agrícolas tradicionales. Por esto el objetivo principal del estudio de andenes y camellones que nos preocupa en este libro, debe ser observar cómo estas técnicas se adaptan a las condiciones naturales y cómo son modificadas en respuesta a la influencia del mercado. Por ejemplo, el sistema de cultivo en andenes, practicado por los antiguos peruanos y calificado por muchos estudiosos como una técnica bien adaptada al medio ecológico, está siendo abandonado en varias regiones del país. En regiones como en la cuenca del río Cañete, han sido desmantelados miles de andenes como consecuencia del proceso de cambio de cultivos, bajo la influencia del mercado, tema del cual me ocuparé en este ensayo.

En primer lugar trataré de analizar el modelo tradicional de uso de la tierra, en particular el cultivo en andenerías y en segundo lugar, los cambios ocurridos con la introducción de nuevos cultivos con fines comerciales. Estoy seguro que a través del estudio de la dinámica de las zonas de producción, o sea, de la contracción, abandono de ciertas zonas en favor de la expansión y creación de nuevas zonas de producción, podríamos tal vez entender mejor

* Ponencia presentada al Seminario Taller Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones. CONCYTEC, 1985.

** Antropólogo y profesor de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

las tendencias de los cambios en la agricultura andina y fijar una política a seguir en proyectos tales como la reimplantación del sistema de andenes en las zonas montañosas del país.

FACTORES ECOLOGICOS

El río Cañete en su largo recorrido de 220 Km.⁽¹⁾ ha cortado en forma profunda la superficie de la tierra, especialmente en la parte de la cuenca alta donde numerosos ríos afluentes desembocan torrentosamente, formando profundos cañones. En consecuencia, el levantamiento abrupto de las montañas a ambas bandas del río o gran colector, ha dado origen a distintas zonas ecológicas que los habitantes del lugar las clasifican en tres grandes regiones naturales: la Yunga, de clima cálido, la Quechua de clima templado y la Puna de clima frígido.

El curso del río es bastante irregular, primero de norte a sur para luego desviar paulatinamente sus aguas hacia el oeste y dar origen a una extensa zona montañosa, diferenciándose por esto de los demás valles de la costa central del país. En esta extensa zona montañosa están los profundos cañones y es donde el cajón del río es tan estrecho que es casi imposible la actividad agrícola. Hasta antes de la apertura de la carretera troncal Cañete-Yauyos-Huancayo, no era posible el desplazamiento de pasajeros y animales de carga siguiendo el lecho del río. Esto no ocurre en la Yunga propiamente dicha que se prolonga por debajo de la zona montañosa hasta la cabecera del valle de Cañete, donde se abre el cajón del río permitiendo el asentamiento de varios pueblos importantes dedicados a la agricultura con riego permanente.

En la gran zona montañosa por encima de los cañones se abren las faldas de los cerros formando pequeños bolsones donde se asientan los centros poblados de 38 comunidades campesinas de la provincia de Yauyos. En esta extensa zona Quechua las lluvias son más regulares y las pendientes de los terrenos más suaves haciendo posible la actividad agrícola tanto de regadío como de barbecho sectorial. En esta zona hay cientos de miles de andenes regados por numerosos canales. Según los estudios de ONERN en esta formación ecológica denominada Estepa Montano (sobre los 3,000 metros) se encuentra la mayor extensión de áreas agrícolas de la cuenca del río Cañete.

Finalmente, por encima del cinturón de la agricultura de barbecho (3,700 m.) empieza la zona más extensa de la cuenca, denominada Jalca o Puna, cubierta de pastos naturales, recurso muy codiciado por las haciendas y las comunidades de pastores. La articulación vertical del paisaje de estas tres grandes regiones también se presenta en cada una de las cuencas menores por lo que dicho paisaje forma parte del ambiente natural de los campesinos de las altas montañas. Cada valle menor tiene una gran variabilidad climática que se extiende desde los profundos cañones con clima cálido o más o menos

(1) Según el inventario y evaluación de los recursos de la costa, hecho por ONERN (1970).

cálido hasta las extensas jalecas. Los centros poblados ubicados a mitad de camino entre el río Cañete y las altas montañas permiten el acceso fácil de los agricultores a las parcelas de tierras y andenes dispersos en las faldas de los cerros y en las profundas quebradas. El acceso vertical a estas distintas zonas de producción está aún vigente en aquellas comunidades que tuvieron su origen en la reducción de ayllus a pueblos, hecha por el Corregidor de Huarochirí, Diego Dávila Brizeño, en 1585. Desde entonces cada uno de los valles menores, a ambas bandas del río principal es el territorio ocupado por una comunidad campesina con excepción de las comunidades hijas que se independizaron a lo largo de los siglos republicanos. Tanto el río afluente así como la comunidad que lo ocupa llevan la misma denominación.

CONCEPTO DE TERRITORIALIDAD Y EL CONTROL COMUNAL DEL AGUA

El territorio de cada comunidad madre se extiende siguiendo el curso del río afluente, desde sus nacientes en las altas montañas a más de 5,000 metros, hasta su desembocadura en el gran colector. Los límites territoriales comunales son fáciles de ubicar, siguiendo la línea divisoria de las aguas. Dentro de este territorio cada comunidad reclama como suyas las lagunas y los manantiales que alimentan al río afluente.

Cada comunidad tiene una infraestructura de regadío que comprende lagunas represadas, tomas de agua en el río afluente, estanques que son utilizados para almacenar el agua de los manantiales y una red de acequias. El mantenimiento de esta infraestructura así como de la extensión de acequias a fin de ganar más tierras agrícolas al desierto, es tarea de toda la comunidad organizada en base a un padrón general de comuneros faeneros. Así la labor de limpieza de las represas, estanques y de los canales madres es realizada por toda la comunidad, acto que es asociado con el culto al agua y al dios Huamani en pomposas ceremonias comunales, dirigidas por *varayoc*, mayordomos y autoridades comunales.

El mantenimiento de las acequias secundarias, o de distribución corren a cargo de las pequeñas corporaciones de regantes, integradas por comuneros regantes de una determinada acequia de distribución. Un mismo comunero puede formar parte de tantas corporaciones como andenes o parcelas tenga en los diferentes canales de distribución. Estas corporaciones tienen la gran ventaja de ser muy dinámicas y ejecutivas pues tratan de dar solución inmediata a los problemas que surgen en el mantenimiento del canal. Recurren rápidamente a las faenas o trabajos por turnos entre los asociados y a las cuotas obligatorias y a las extraordinarias que la corporación podría acordar. Cada pequeña corporación envía sus delegados a la Junta de Regantes de la comunidad a fin de que tomen parte en la elaboración del padrón de regantes y de la distribución del agua. Es a nivel de la Junta de Regantes que se toma la decisión acerca de la prioridad del uso del agua de regadío para un determinado cultivo, para una determinada zona de producción, o sobre el número de regantes por día, el orden del mismo y la duración de la *mita* de agua.

Por ejemplo, en la comunidad de Auco todavía la *mita* de agua es organizada en una ceremonia especial denominada la “Asentada de *mita* de Agua”, en la cual los *varayoc* distribuyen chicha y comida a la comunidad al mismo tiempo que elaboran la relación de los regantes empezando por los viejos que han “pasado” todos los cargos comunales, y continuando con las autoridades en actual ejercicio y los comuneros más jóvenes.

El ideal de cada comunero es regar todos sus andenes y parcelas, ubicadas en los distintos canales de distribución, en un solo día. De tal manera que cada uno sepa de antemano la fecha exacta del sembrío del maíz, actividad que es motivo de una gran fiesta familiar tradicional. Por ejemplo, en la comunidad de Huantán cada comunero sabe con bastante antelación la fecha que debe regar la totalidad de sus andenes, empezando por la parte alta de la banda derecha del río Huantán para luego ir desplazándose hacia la parte más baja de la quebrada y continuar a la banda izquierda y terminar en la última *moya* de maíz muy cerca al centro poblado, donde se realiza el tradicional *chacteo* con asistencia de los compadres, parientes y vecinos. En esta comunidad pueden regar de 8 a 10 comuneros por día de manera que todos tienen la posibilidad de participar de la fiesta de sembrío de maíz con sus parientes, amigos y vecinos.

EL ACCESO INDIVIDUAL A LOS ANDENES

Es preciso distinguir varios tipos de andenes. Es probable que los miles de andenes perfectamente construidos en los terrenos de mayor pendiente, con muros de piedra, logrando superficies planas con tierras profundas y dotados de riego artificial, hayan sido construidos durante el dominio Inca, por lo que los denominaremos andenes estatales. Mientras que en las extensas laderas de menor pendiente hay otro tipo de andenes construidos en base a las terrazas naturales. Estos andenes siguen la pendiente natural; en ciertos casos tienen muros de contención que permiten la acumulación de suelos en las partes más bajas de la parcela formando bordes que se superponen siguiendo las curvas de nivel. Estos bordes son lomos de tierra que han sido perfectamente empalmados con muros de piedra y barro y con raíces de arbustos que crecen sobre dichos lomos. Protegen los campos agrícolas de los daños de los animales y también sirven como límite entre parcelas individuales. Partes de las laderas con estos andenes tienen una infraestructura de riego y son utilizados para el sembrío de maíz. En contraste con los andenes estatales podemos decir que se trata de andenes rústicos que fueron construidos por cada familia año tras año.

Los andenes estatales se ubican cerca a los centros poblados donde por lo general es cultivada una variedad de maíz denominada *michka*. Estos andenes requieren de ciertos cuidados por parte de cada familia. Son abonados constantemente con los desechos de la vida hogareña, por lo que combinan maíz con papa. Son regados bajo el sistema de *tauma* que consiste en la distribución cuidadosa y equitativa del agua de regadio en cada andén. Los muros de estos andenes son reparados anualmente antes de la iniciación del año agrícola. En cambio los andenes rústicos no siempre son abonados. En

las laderas de las partes más bajas los suelos son más fértiles y están mejor protegidos de las heladas nocturnas. El maíz es combinado con frijol y calabaza. La variedad de maíz que siembran en estos andenes se denomina maíz *watara* que significa amarrar mazorcas de maíz para el consumo familiar de todo un año.

Por regla general, todo comunero trata de sembrar las dos variedades de maíz (*nichka* y *watara*). Aún más, cada comunero trata en lo posible de sembrar en andenes y parcelas dispersos entre los distintos canales de distribución. Tal dispersión de andenes y parcelas es también practicada por los pequeños agricultores independientes de los pueblos de la Yunga propiamente dicha, lo cual hace suponer que en el pasado cada familia reivindicaba un andén o una parcela de tierra en cada una de las acequias de distribución. Este mismo patrón se observa en la parcelación que realizan los comuneros de las nuevas tierras ganadas mediante la extensión de las acequias a zonas desérticas. Es decir, el trabajo de construcción y mantenimiento de la infraestructura de regadío es comunal, mientras que el acceso a la tierra ha sido y sigue siendo individual y retorna al uso comunal como pastizal sólo después de que las cosechas hayan sido retiradas por cada familia comunera.

Tal dispersión de parcelas y andenes tenía como única finalidad planear la producción de acuerdo a las necesidades de cada familia y no a las de un mercado más amplio. Esta economía tradicional andina era un sistema económico en el que lo que animaba a los diferentes tipos de relaciones de producción era la reciprocidad, basada en los lazos de parentesco y amistad. Los mercados locales en base al trueque contribuyeron más bien a mantener la vida tradicional en las comunidades. Estos mercados locales no desempeñaron una función determinante en cuanto a los objetivos ni métodos de producción.

EL PROCESO DE CAMBIO DE CULTIVOS

Las comunidades de la cuenca alta del río Cañete empezaron a cambiar rápidamente a principios del presente siglo. La gran demanda de carne y lana en las ciudades y centros mineros de la región, motivó la emergencia de pequeños ganaderos en cada una de estas comunidades. Surgieron conflictos por el control de las extensas zonas de pastoreo con las haciendas y entre comunidades vecinas. El rápido crecimiento de la ciudad de Huancayo significó para estas comunidades un poderoso imán para la venta de sus excedentes económicos y la compra de productos manufacturados. Esta presión cada vez mayor por comprar engendró una presión por vender. Desde entonces el comercio a gran distancia es una fuerza que robustece cada vez más el sistema de producción para el intercambio, sin que esto signifique el abandono total del viejo sistema de producción. A partir de entonces los campesinos establecen clara diferencia entre la producción que ellos destinan "para plata" y la que destinan "para el gasto".

La yuxtaposición de ambos sistemas, la influencia mutua o el conflicto que podría ocasionar ha dado origen a la heterogeneidad de comunidades campesinas que pueden ser clasificadas en una gradiente que va desde las

que practican una producción predominantemente destinada para el uso doméstico hasta las que producen preferentemente para el intercambio.

EL CULTIVO DE ALFALFA Y LOS CAMBIOS ESTRUCTURALES EN LAS COMUNIDADES

El cultivo de alfalfa en la cuenca del río Cañete data posiblemente desde el establecimiento del sistema de arrieraje, o transporte a lomo de bestia, durante la colonia. El forraje era imprescindible para alimentar a las recuas de acémilas que transitaban diariamente a lo largo del desierto en la extensa zona Yunga, que en el caso específico de Cañete recorre 100 Km. a partir de la desembocadura del río en el océano Pacífico hacia arriba. Desde la Yunga salen caminos de herradura a las comunidades campesinas y continúan hacia los pueblos del valle del Mantaro. Esta ruta transversal, establecida posiblemente en épocas pre-europeas, tuvo un especial auge durante los siglos coloniales y republicanos al incrementarse el acaparamiento de reses en la gran zona montañosa. La necesidad de engordar el ganado obligó a los agricultores de la Yunga a cambiar los cultivos tradicionales, basados en maíz, yuca, algodón y árboles frutales por el de alfalfa. El interés por este cultivo se extendió hacia las comunidades cercanas a la Yunga. Algunas de ellas llegaron a especializarse en la producción de alfalfa para obtener la semilla, para luego distribuirla entre las demás comunidades de la cuenca. Es así como el cultivo de este forraje pasó a ser una actividad lucrativa de pequeños grupos de comuneros ganaderos, reconocidos como los "más pudentes". En consecuencia empezó en las comunidades el largo proceso de privatización de las tierras. La introducción del nuevo cultivo, bajo el sistema de corrales o potreros, obligó inevitablemente a la concentración de las mejores tierras de cultivo bajo riego en pocas manos. Para la construcción de corrales fue necesario desgraciadamente la destrucción de cientos de andenes y la modificación del sistema de regadío.

A comienzos del presente siglo, la gran demanda de queso en las ciudades de la costa, en los pueblos del valle del Mantaro y en los centros mineros de la región, acentuó la necesidad entre los comuneros de modificar los antiguos sistemas de tenencia de tierras. Es decir, una participación masiva de los comuneros en el cultivo intensivo de la alfalfa exigía cambios sustanciales en las estructuras tradicionales que sólo podrían ser logrados a partir de decisiones a nivel comunal.

Los comuneros de la cuenca alta habían sido seriamente influenciados por las intensas campañas realizadas por un sector de campesinos migrantes de la comunidad de Laraos quienes se identificaban a sí mismos como "libres pensadores" (Mayer, 1977). Ellos difundieron las ventajas de la educación de los hijos, lo cual exigía de los comuneros vender más a fin de tener acceso a dinero. Ellos dieron la alternativa de cambiar el cultivo tradicional de maíz por el de alfalfa y lucharon por cambiar otros aspectos de la vida cotidiana en las comunidades. Tuvieron éxito en cuanto a lo primero, más no en el segundo aspecto ya que ello atentaba contra la existencia de la propia comunidad como tal. El cultivo de alfalfa dejó de ser el monopolio de los campesinos

“más pudientes”. El antiguo sistema de *mita* de agua fue modificado en la medida que miles de andenes fueron desmantelados para construir en su lugar corrales o “potreros”, considerados como de propiedad privada. Paralelamente se inició la privatización de los extensos pastizales de cada comunidad, pero décadas más tarde éstos fueron recuperados por un nuevo movimiento masivo de comuneros organizados en cooperativas o granjas comunales.

Este proceso en la comunidad de Huantán tuvo características particulares por lo que merece citarlo. Los comuneros de Huantán, fuertemente influenciados por el movimiento de los “libres pensadores” decidieron llevar a cabo la “lotización” de las tierras con riego de la extensa zona denominada Watara. El concepto de lotización indica claramente la implantación de una nueva forma de tenencia de tierra, es el paso de la forma tradicional de acceso de la tierra a una forma más individual o privada. Cada comunero empezó a concentrar sus andenes dispersos entre las distintas acequias y *moyas*, de preferencia en un solo lugar. Para esto recurrieron al trueque o “canje” de andenes como si se tratase de productos de origen agropecuario. También hubo compra-venta de andenes. Luego empezaron a desmantelarlos y a cercar la parcela resultante, consiguiendo adaptar la pendiente del suelo a las exigencias técnicas del nuevo cultivo. De este modo la casi totalidad de los comuneros transformó sus andenes en corrales o potreros. Como resultado tenemos “potreros” de distintos tamaños. Los más grandes de más o menos 4 hectáreas pertenecen a los comuneros “pudientes” y los más pequeños a aquellos comuneros que no teniendo ganado, arriendan los cortes de alfalfa a los ganaderos del lugar, llegando a veces a especular con el precio del arriendo. Sobre todo en épocas de sequías prolongadas.

Esta nueva forma de tenencia de la tierra ha dado origen también a nuevas formas de organización de la producción para el mercado. Por ejemplo, en estas comunidades de pequeños ganaderos, es costumbre de que varias familias nucleares, unidas por lazos de parentesco y compadrazgo, reúnan sus vacas en una sola manada de 20 a 25 cabezas. La manada es pastada rotativamente entre los potreros de los “socios”, al mismo tiempo que cada “socio” comercializa el queso en un volumen que justifique realmente el tiempo invertido. Es también una manera de asegurar forraje suficiente para el ganado sobre todo en épocas de sequía.

CONCLUSIONES

El proceso de cambio de cultivos tradicionales por los de fines comerciales acarrea inevitablemente nuevas formas de articulación de los campesinos con el mercado y la sociedad nacional. En este largo proceso surgen nuevos grupos de poder local como también nuevas formas de organización comunal. La tierra es privatizada pero la comunidad se reserva el derecho de seguir ejerciendo control sobre el uso de agua de regadío. Surgen nuevas zonas de producción con una nueva lista de cultivos comerciales producidos bajo técnicas diferentes, pero bajo la venia de la comunidad, de tal manera que cada familia tenga derecho al acceso a estas nuevas zonas de producción.

Cada familia comunera, desde tiempos pre-europeos sigue produciendo libremente cosechas para el consumo, para trocar o regalar. Cada comunidad continúa administrando y manejando el territorio comunal. Cada comunidad campesina continúa proveyendo y asegurando el mantenimiento de la infraestructura a los agricultores minifundistas. Las familias se organizan en pequeñas corporaciones de regantes, en grupos precooperativos de producción, en sociedades de trabajo dentro de los cuales se recrea continuamente las relaciones de ayuda mutua.

Este proceso dinámico de interdependencia comunidad-individuo es el generador primordial de los cambios estructurales en las comunidades campesinas. Por ejemplo, en la creación de las nuevas zonas de producción de forrajes y de frutas, la infraestructura que incluye nuevas tomas de agua y acequias se construye mediante faenas comunales; mientras que el andén o la parcela es un trabajo familiar exclusivamente. Por esto la organización comunal sigue siendo la más importante para el campesino del país. Esta alternativa debe ser tomada muy en cuenta por los proyectos de desarrollo rural.

BIBLIOGRAFIA

DAVILA BRICEÑO, Diego

1881 "Descripción y relación de la provincia de Yauyos, Toda, Anan Yauyos y Lurín Yauyos, en 1586". En *Relaciones Geográficas de las Indias*. Editado por Jiménez de la Espada. Madrid. Vol. 1.

FONSECA MARTEL, César

1983 "El control comunal del agua en la cuenca del río Cañete". *Allpachis*. No. 22, Año XIII, Vol. XIX. Cusco, p. 61-73.

MAYER, Enrique y Fonseca, César

1979 Sistemas agrarios en la cuenca del río Cañete (Departamento de Lima). Impreso, ONERN.

MAYFR, Enrique

1977 "Tenencia y control comunal de la tierra: caso de Laraos (Yauyos)", *Cuadernos del Consejo Nacional de la Universidad Peruana*. Enero-junio. Lima.

ONERN

1970 *Inventario, evaluación y uso racional de los recursos de la costa. La cuenca del río Cañete*. Lima.

ANEXO No. 1
DE LOS AUTORES

1. ARAUJO, Hilda
Disciplina científica : Antropología
Dirección institucional : Universidad del Pacífico. Centro de Investigación CIUP. Av. Salaverry s/n. Jesús María Lima, Perú.
Teléfono : 712277 / 146
Dirección personal : Jr. Pumacahua 1561-A. Jesús María, Lima Perú.
Teléfono : 715903
2. BENAVIDES, María A.
Disciplina científica : Historia
Dirección personal : Av. José Pardo 239/13. Miraflores. Lima, Perú
Teléfono : 461565
3. COOLMAN, Bea
Disciplina científica : Agronomía
Dirección personal : Correo Lurín. Lima, 16 - Perú
Teléfono : 120
4. COTLER AVALOS, Helena
Disciplina científica : Agronomía
Dirección institucional : ONERN. Calle 17 No. 355. San Borja, Lima Perú.
Teléfono y anexo : 410425 / 16
Dirección personal : Jorge Leguía 211. Urb. Aurora. Lima 18, Perú.

5. CHANG-NAVARRO, Lorenzo
Disciplina científica : Agronomía-Física de Suelos
Dirección institucional : Ministerio de Agricultura. D.G. de Aguas, Suelos e Irrigaciones. PNCSACH. Jr. Washington 1894, piso 11, Lima-Perú.
Teléfono : 314954
Dirección personal : Jr. Puno 1491, Dpto. 304. Lima, Perú.
6. DENEVAN, William M.
Disciplina científica : Geografía
Dirección institucional : The University of Wisconsin. Department of Geography. Science Hall. Madison. Wisconsin 53706. Estados Unidos.
Teléfono : Area Code 608-262-2138
7. DE VRIES, Jeroen
Disciplina científica : Agronomía
Dirección institucional : Proyecto PISCA. Apartado postal 1006. Cusco. Perú.
Dirección personal : Apartado postal 81. Cusco, Perú.
8. EARLS, John
Disciplina científica : Antropología / Etnohistoria
Dirección personal : Jr. Pumacahua 1561. Int. A. Jesús María. Lima, Perú.
Teléfono : 715903
9. ERICKSON, Clark L.
Disciplina científica : Arqueología
Dirección institucional : Proyecto Agrícola de los Campos Elevados. Apartado postal 366. Puno, Perú.
Teléfono : 297
10. FLORES OCHOA, Jorge
Disciplina científica : Antropología
Dirección institucional : Univ. Nac. San Antonio Abad del Cusco. Apartado postal 921. Cusco, Perú.
Teléfono : 228661
Dirección personal : Apartado postal 582. Cusco-Perú
Teléfono : 228142 / 224882
11. FONSECA MARTEL, César
Disciplina científica : Antropología Social
Dirección institucional : Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Inst. de Investigaciones Histórico Sociales. Casona de San Marcos. Parque Universitario. Lima-Perú
Teléfono : 356039

- Dirección personal : Los Jilgueros 391. Santa Anita. Ate. Lima-Perú
12. GARA Y COCHEA ZANOCCHI, Ignacio
Disciplina científica : Agronomía
Dirección institucional : Proyecto Agrícola de los Campos Elevados
Apartado postal 366. Puno, Perú
Teléfono : 297
Dirección personal : Jr. Cuseo 140. Altos. Puno, Perú
13. MLAGA MEDINA, Alejandro
Disciplina científica : Historia
Dirección institucional : Univ. Nacional San Agustín. UNSA. Apartado postal 23. Arequipa, Perú.
Dirección personal : Apartado postal 727. Arequipa, Perú
Teléfono : 231072
14. MASSON MEISS, Luis
Disciplina científica : Agronomía
Dirección institucional : ONERN. Calle 17 No. 355. Urb. El Palomar
San Isidro. Lima, Perú
Teléfono : 414606 – 410425
15. PAZ FLORES, Percy
Disciplina científica : Antropología
Dirección institucional : Univ. Nac. San Antonio Abad del Cusco.
Apartado postal 921. Cusco, Perú
Teléfono : 228661
16. RAMOS VERA, Claudio
Disciplina científica : Agronomía
Dirección institucional : Centro Artesanal José Maruri. Asillo. Apartado postal 243. Juliaca. Puno.
Teléfono : 285. Juliaca
Dirección personal : Jr. Moho 115. Puno. Perú
17. ROZAS ALVAREZ, Washington
Disciplina científica : Antropología
Dirección institucional : Univ. Nac. San Antonio Abad del Cusco.
Av. La Cultura s/n. Cusco, Perú
Teléfono : 222301
Dirección personal : Desamparados 181. Cusco, Perú
18. SANCHEZ ZEVALLOS, Pablo
Disciplina científica : Agronomía. Ecología

- Dirección institucional : Universidad de Cajamarca. SESA. Facultad de Ciencias Agrícolas y Forestales. Apartado postal 96. Cajamarca, Perú.
- Teléfono : 2820
- Dirección personal : Tarapacá 570. Cajamarca, Perú.
19. SCHJELLERUP, Inge
- Disciplina científica : Antropología, Arqueología
- Dirección institucional : Museo Nacional de Dinamarca. Secretariat Internac. de Agricultura. III Departamento. Brede, Dk 2800 Lyngby. Dinamarca.
- Teléfono : 02 85 7435 / 01 13 4411
- Dirección personal : Strandvangsvej 4. Dk 3060 Espergerde. Dinamarca
20. ZVIETCOVICH MASCIOTTI, Guillermo
- Disciplina científica : Agronomía
- Dirección institucional : Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA. Alvarez Calderón 535. San Isidro. Lima Perú. Apartado postal 140185
- Teléfono : 221921 / 229623
- Dirección personal : Pasaje Belén 106. Vallecito. Apartado postal 1605. Arequipa, Perú
- Teléfono : 223849

ANEXO No. 2

RELACION DE PONENCIAS PRESENTADAS AL “SEMINARIO-TALLER RECUPERACION DE TECNOLOGIAS NATIVAS: ANDENES Y CAMELLONES”

1. Soc. JULIO ALFARO
Ministerio de Agricultura. PNCSACH. Lima
“Condicionantes sociales de las prácticas conservacionistas”
2. Ing. MARIANO BANEGAS
INIPA. CIPA XV. Estación Experimental Salcedo. Puno.
“Investigación microclimática en andenes y camellones”
3. Ing. BEA COOLMAN
Instituto Indigenista Peruano. Lima.
“Problemática de la recuperación de andenes. el caso de la comunidad de Pusalaya. Puno”
4. Ing. HELENA COTLER
ONERN. Lima.
“Inventario, evaluación y uso de andenes en la subcuenca del río Rímac”
5. Ing. LORENZO CHANG-NAVARRO
Ministerio de Agricultura. PNCSACH. Lima.
“Conservación de suelos y manejo de cuencas hidrográficas”
6. Dr. WILLIAM DENEVAN
Universidad de Wisconsin. Estados Unidos de Norteamérica.
“Conservación de terrazas en el Perú andino: Extensión, causas y propuestas de restauración”
7. Dr. JEROEN DE VRIES
Proyecto PISCA-CUSCO
“Tecnología andina de conservación y manejo de suelos en el Cusco”

8. Antr. CLARK ERICKSON
Universidad de Illinois / Proyecto Agrícola de los Campos Elevados. PACE. Puno.
“Agricultura en camellones en la cuenca del Lago Titicaca. Aspectos técnicos y su futuro”
9. Dr. JORGE FLORES OCHOA y Antr. PERCY PAZ FLORES
Universidad Nacional San Antonio Abad. Cusco.
“Agricultura en lagunas (*qocha*)”
10. Antr. CESAR FONSECA MARTEL
Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.
“Destrucción de andenes en las comunidades de la cuenca del río Cañete”
11. Ing. IGNACIO GARAY COCHEA
Proyecto PISCA / Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno.
“Potencial agrícola de los camellones en el altiplano puneño”
12. Ing. GUIDO HUAMAN
Ministerio de Agricultura. PNCSACH. Lima.
“Rehabilitación de canales de riego en el valle sagrado. Cusco”
13. Dr. ALEJANDRO MLAGA
Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.
“Los andenes en la agricultura Collagua”
14. Ing. LUIS MASSON MEISS
ONERN. Naturaleza, Ciencia y Tecnología Local (NCTL). Lima.
“Rehabilitación de andenes en la comunidad de San Pedro de Casta. Lima”
15. Dr. MAXIMO NEYRA AVENDAÑO
Universidad Nacional San Agustín. Arequipa.
“Los andenes de las lomas de Atiquipa”
16. Ing. CLAUDIO RAMOS VERA
Centro Artesanal José Maruri. Asillo.
“Reconstrucción, refacción y manejo de andenes en Asillo. Puno”
17. Antr. JESUS W. ROZAS
Universidad Nacional San Antonio Abad. Cusco.
‘ El sistema de cultivo en *qocha* ’
18. Dr. VICTOR A. RODRIGUEZ SUY SUY
Universidad Nacional de Trujillo.
‘ Posibilidades de recuperación de los sistemas de terrazas agrícolas prehistóricas en el valle de Moche ’

19. Ing. BACILIO SALAS
IIDSA. Convenio UNTA-NUFFIC. Puno.
“Rehabilitación de los andenes en el altiplano de Puno”
20. Soc. MARGARITA SALAS
Instituto Indigenista Peruano. Lima.
“Aspectos socio-económicos de la rehabilitación de andenes”
21. Ing. PABLO SANCHEZ
Universidad Nacional de Cajamarca.
“Construcción de terrazas agrícolas y otras prácticas de conservación de aguas y suelos”
22. Ing. ESTEBAN VERA / Antr. MANUEL JACOBO
INIPA. CIPA-Huaraz
“Construcción de terrazas agrícolas en la zona de Huaraz”
23. Dr. NORBERT WOLTERS
Proyecto UNESCO-CONCYTEC: Valle del Colca. Arequipa.
“Balances energéticos en Agricultura”
24. Ing. GUILLERMO ZVIETCOVICH
Proyecto PISCA - Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa
“Terrazas agrícolas y agricultura tradicional en el valle del Colca. Coporaque”

ANEXO No. 3

PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO-TALLER RECUPERACION DE TECNOLOGIAS NATIVAS: ANDENES Y CAMELLONES

CENTRO ARTESANAL JOSE MARURI ASILLO. PUNO

1. Ing. Claudio Ramos Vera

CENTRO DE INVESTIGACION DE LA UNIVERSIDAD DEL PACIFICO. CIUP

2. Dra. Hilda Araujo
3. Dr. John Earls

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA. CONCYTEC

4. Econ. Víctor Agreda (OPCYT)
5. Sra. Zoila Dulanto de Bejarano (O.A.C.). Secretaria
6. Econ. Carlos de la Torre P. (OPCYT). Coordinador del seminario
7. Ing. Galo López (DIRN)

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO SOCIAL DEL ALTIPLANO (IIDSA) CONVENIO UNTA-NUFFIC. PUNO

- 8 Ing. Pablo Aguilar
9. Dr. Jorge Manrique
10. Ing. Bacilio Salas

INSTITUTO DE INVESTIGACION UNIVERSITARIA-CONVENIO UNSAAC-NUFFIC. CUSCO

11. Antr. Jorge Villafuerte

INSTITUTO INDIGENISTA PERUANO

12. Ing. Bea Coolman
13. Soc. Ana María Robles
14. Soc. Margarita Salas

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA. INIPA-CIPA XV. ESTACION EXPERIMENTAL SALCEDO. PUNO

15. Ing. Mariano Banegas

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION Y PROMOCION AGROPECUARIA. INIPA-CIPA IV - HUARAZ. PROYECTO USO RACIONAL DE LADERAS

16. Antr. Manuel Jácobo

17. Ing. Esteban Vera

INVESTIGACION, DOCUMENTACION, EDUCACION, ASESORIA Y SERVICIOS: IDEAS -. PROGRAMA RURAL. CAJAMARCA

18. Ing. Rosseles Machuca Vílchez

OFICINA NACIONAL DE EVALUACION DE RECURSOS NATURALES. ONERN

19. Ing. Helena Cotler

20. Ing. Luis Masson Meiss

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

21. Dr. Juan Ossio

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVACION DE SUELOS Y AGUAS EN CUENCAS HIDROGRAFICAS. PNCSACH

22. Soc. Julio Alfaro

23. Ing. Lorenzo Chang-Navarro

24. Ing. Guido Huamán

25. Ing. Juan Mejía Zamalloa

PROYECTO AGRICOLA DE LOS CAMPOS ELEVADOS. PACE. PUNO

26. Antr. Clark Erickson

27. Ing. Ignacio Garaycochea

PROYECTO DE INVESTIGACION DE CULTIVOS ANDINOS. PISCA-IICA-CIID

28. Dr. Mario Tapia. Lima

29. Ing. Jeroen De Vries. Cusco

30. Ing. Ignacio Garaycochea. Puno

31. Ing. Julio Valladolid. Ayacucho

32. Ing. Guillermo Zvietcovich. Arequipa

PROYECTO PILOTO VALLE DEL COLCA. UNESCO-CONCYTEC-AREQUIPA

33. Ing. Norbert Wolters

PROYECTO SILVO AGROPECUARIO. CAJAMARCA

34. Ing. Pablo Sánchez Zevallos

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA-LA MOLINA

35. Ing. Carmen Felipe Morales

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

36. Dr. Manuel Burga

37. Dr. César Fonseca

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN AGUSTIN - AREQUIPA

38. Dr. Juan Manuel Guillén

39. Dr. Alejandro Málaga

40. Dr. Max Neyra

UNIVERSIDAD NACIONAL SAN ANTONIO ABAD - CUSCO

41. Dr. Jorge Flores Ochoa

42. Antr. Washington Rosas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

43. Víctor Rodríguez Suy Suy

Libro impreso por GRAFICA BELLIDO, de Jesús Bellido. Composición IBM:
Juana Pebes, fotolitos César Sánchez P. y Juan C. Bellido; impresión: Walter
Bellido, Deodato Pérez R. y Javier Cebrecos S., encuadernación: Jorge Espinal.
Los Zafiros 252, Balconcillo. Telf. 721460. Lima, marzo de 1987. PERU

DATE DUE / DATE DE RETOUR

MAR 31 1996

APR 13 1991

APR 13 1994

CARR MCLEAN

38-297

TRENT UNIVERSITY



0 1164 0126575 0

Los andenes, camellones y *waru waru* y las *qocha* fueron durante los tiempos prehistóricos, tecnologías agrícolas destinadas a proteger los suelos de la erosión y ampliar la frontera productiva. Los diversos tipos de andenes hicieron producir las laderas de la cordillera andina y optimizar el uso del agua; los camellones consiguieron el milagro de sembrar y cosechar en tierras inundables y azotadas por heladas; las *qocha* lograron combatir mejor los períodos de sequía.

El olvido o postergación de este conocimiento ancestral es una de las causas de la aguda pobreza en el campo, con los efectos sociales que de ella se derivan.

¿Qué hacer para rescatar la herencia de nuestros antepasados andinos? ¿Cuánto hay de mito y de realidad en este tema? ¿Cómo y cuánto cuesta rehabilitar andenes y camellones? Estas fueron las preguntas que dieron vida al Seminario-taller “Recuperación de Tecnologías Nativas: Andenes y Camellones”, organizado por el CONCYTEC, del 01 al 05 de julio de 1985. Las ponencias sustentadas por un selecto número de investigadores se presentan en este libro.