

ANDENES Y CAMELLONES EN EL PERU ANDINO

HISTORIA PRESENTE Y FUTURO

CONCYTEC-PERU
Derechos Reservados
Enero 1986.

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
Maria A. Benavides
Hilda Araujo
Helena Cotler
César Fonseca

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

Oficina de Política Científica y Tecnológica

Camilo Carrillo 120 - Jesús María

Lima-Perú

Teléfonos: 248179 - 248178

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.

agricolas 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 CAMELONES

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 CAMELONES

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

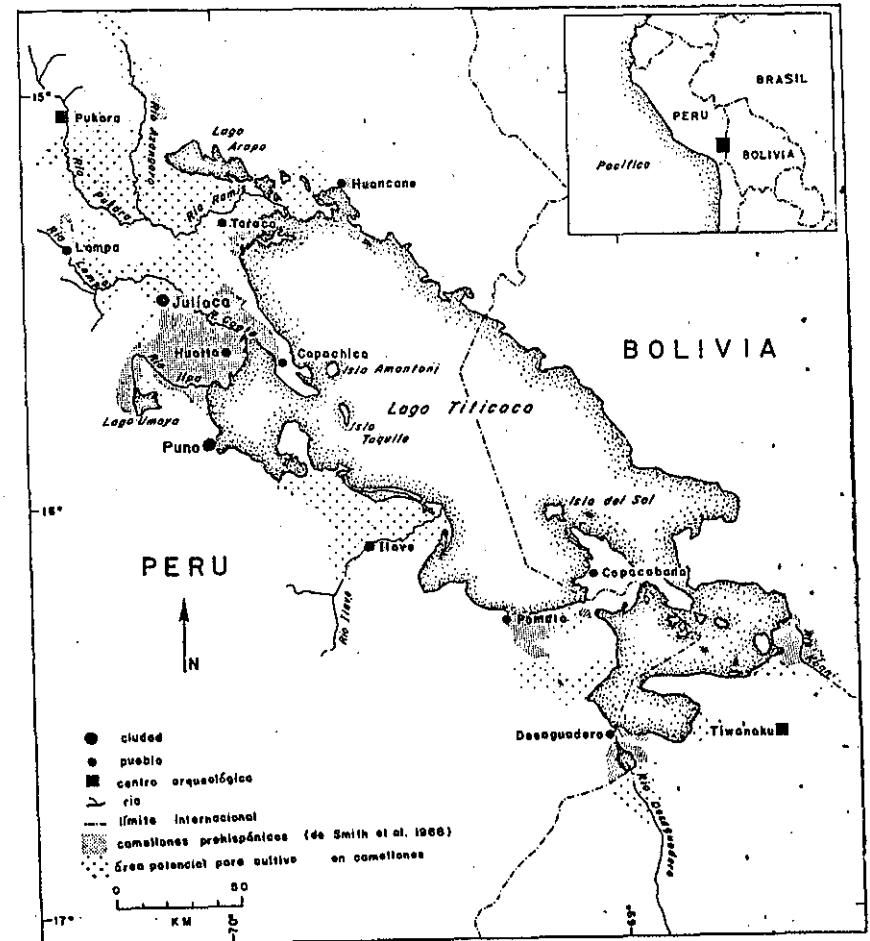
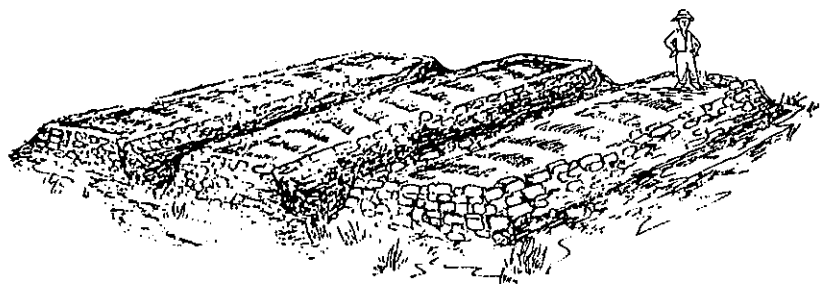


Figura. 1

Figura 2

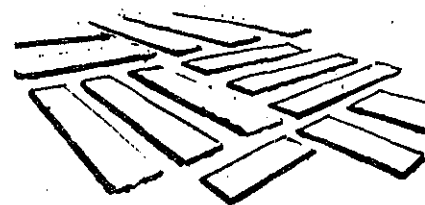


Camellones prehisánicos erosionados

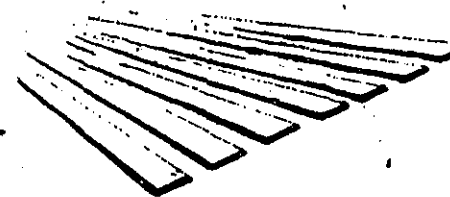


Camellones rehabilitados

Figura 3
Patrones de camellones en la zona de Huatta



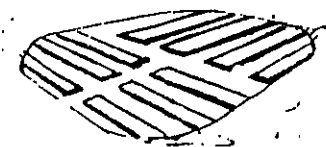
Damero abierto



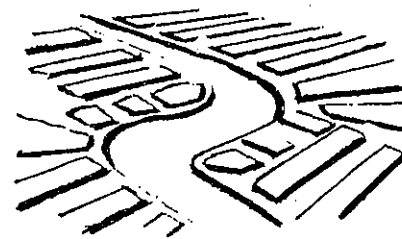
Lineal



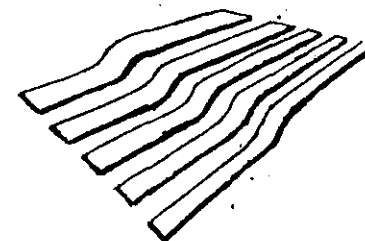
Represado



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 (Africa, 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 Belize (1977). Luego los cultivó y midió la cantidad de fuerza de trabajo consumida en esta reconstrucción. Gomez-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 sequía e inundación
alto riesgo de helada
bajo índice de diversidad de especies
baja biomasa

alto capital
necesario para mecanización
agrícola, drenaje y
riego

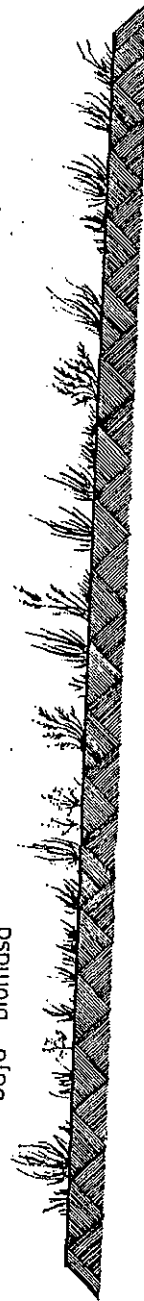


Figura 4b
Pampa altiplánica modificada con camellones

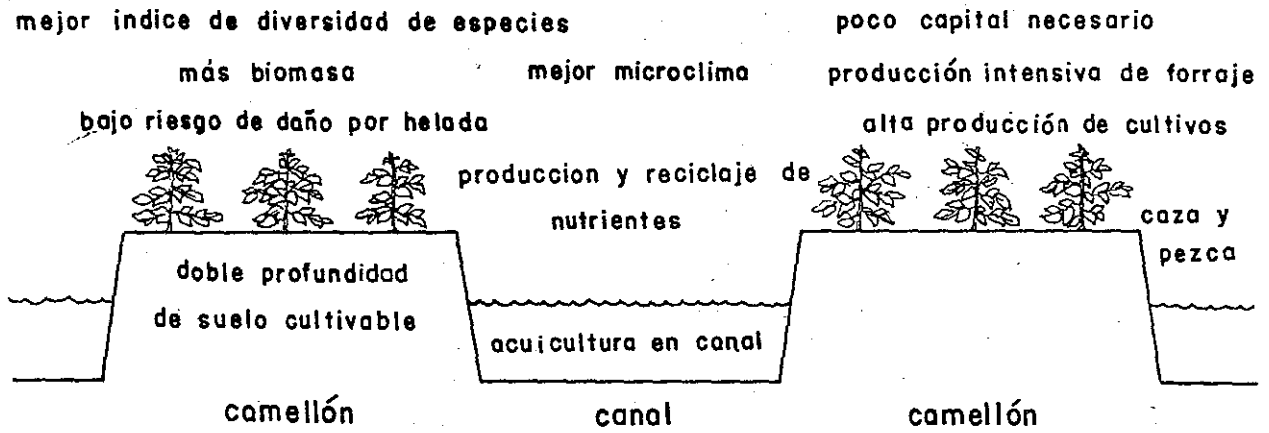
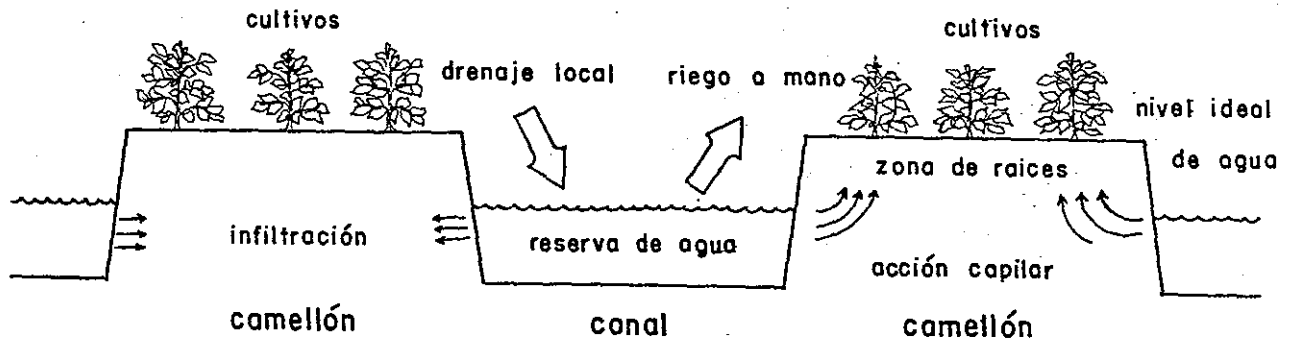


Figura 5
Drenaje local y conservación de humedad



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 capturaron 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 erosionado 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-CORPUNO 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. Aquellos 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.

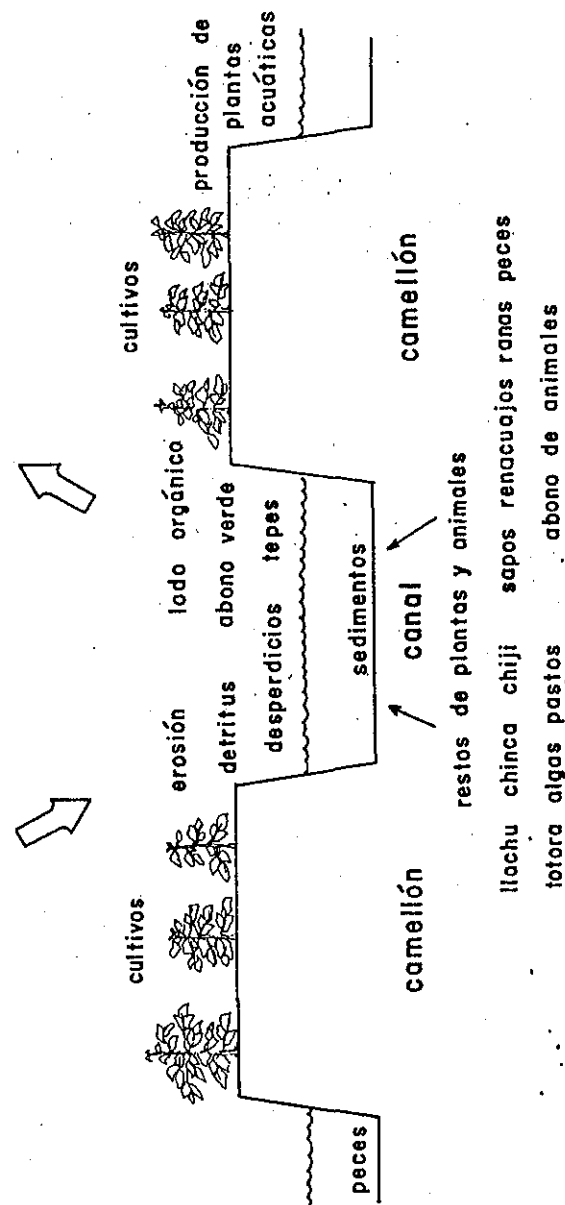
Riley y Freimuth (1979) proponen que los antiguos camellones encontrados al norte de los Estados Unidos sirvieron para proteger a los cultivos contra las heladas y prolongar la estación de crecimiento mediante el drenaje del aire frío de la parte alta de los camellones a la parte baja de los canales. 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 termocupas ubicadas en las cimas de los camellones registraron temperaturas ligeramente superiores a la de las termocupas 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.

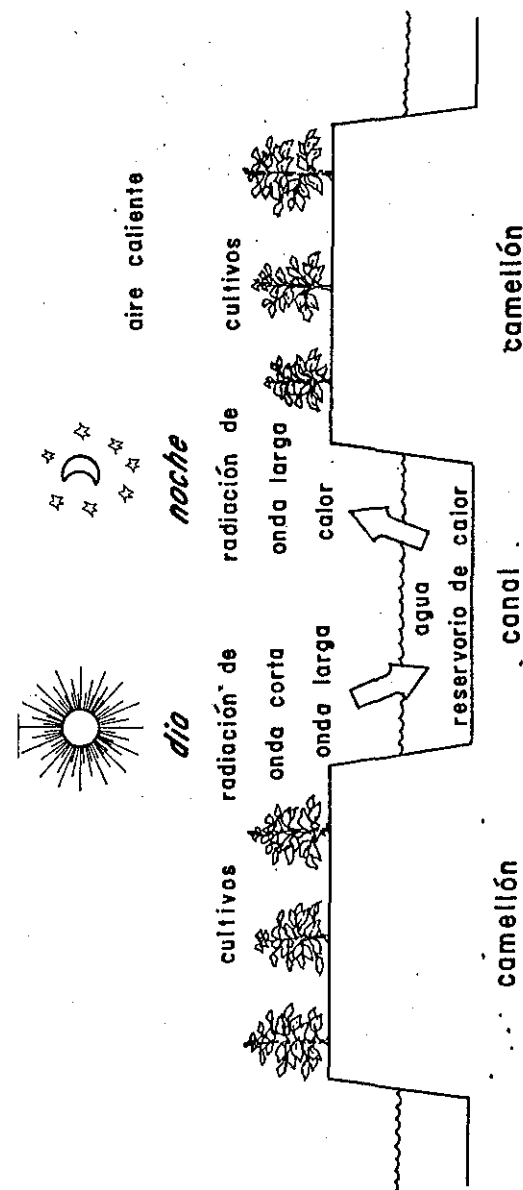
Otro factor importante es que casi la mayoría de los camellones de la cuenca del lago Titicaca están orientados de norte a sur o de este a oeste. Este emplazamiento optimizaría la captura de energía solar para el uso de los sistemas de camellones.

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 "pa-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 compete 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-warú 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 Avilla, y J. Jiménez 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, Alberto
1975a "Campos de cultivo prehispánicos vs. módulos de Apure". *Boletín Indígena*
de Venezuela 16: 37-52.
1975b "La tecnología aborigen y el aprovechamiento agrícola de nuestros subanos".
Lineas, No. 219, Caracas.

INDICE

INTRODUCCION	11	TERCERA PARTE: Hacia la utopía: ensayos de recuperación de tecnologías andinas.	205
SEMINARIO TALLER RECUPERACION DE TECNOLOGIAS NATIVAS: ANDENES Y CAMELONES: Síntesis y recomendaciones	13	1. Rehabilitación de andenes en la comunidad de San Pedro de Casta, Lima Luis Masson M.	207
PRIMERA PARTE: El milagro agrícola prehispánico	21	2. Problemática de la recuperación de andenes: el caso de la comunidad de Pusalaya (Puno) Bea Colman	217
1. Evolución de la administración ecológica Inca John Earls	23	3. Reconstrucción, refacción y manejo de andenes en Asillo (Puno) Claudio Ramos Vera	225
2. <i>Wari-Wari</i> : una tecnología agrícola del altiplano prehispánico Clark L. Erickson.	59	4. Potencial agrícola de los camellones en el altiplano puneño Ignacio Garaycochea Z.	421
3. Agricultura en lagunas (<i>yoqcha</i>) Jorge Flores Oclima y Percy Paz Flores	85	CUARTA PARTE: Utopía, realidad y contra-utopía	253
4. El sistema de cultivo en <i>qocha</i> Jesus Washington Rozas A.	107	1. Abandono de terrazas en el Perú andino: extensión, causas y propuestas de restauración William M. Donevan	255
5. Los andenes en la agricultura collagua Alejandro Málaga M.	127	2. Análisis del uso de tierras registradas en las visitas de los siglos XVI y XVII a la provincia de Yanquecollaguas (Arequipa) María A. Benavides	259
6. Andenes y camellones en la región de Chachapuyas Inge Schjellerup	133	3. Civilización andina: acondicionamiento territorial y agricultura prehispánica. Una revaloración de su tecnología Hilda Araujo	277
SEGUNDA PARTE: Búsqueda de tecnologías apropiadas	151	4. Experimentación agrícola en el Perú precolombino y su factibilidad de reemplazo John Earls	301
1. Tecnología andina de conservación y manejo de suelos en el Cusco Jensen de Vries	153	5. Agricultura en camellones en la cuenca del Lago Titicaca: aspectos técnicos y su futuro Clark L. Erickson	331
2. Terrazas agrícolas y agricultura tradicional en el valle del Colca-Copacabana Guillermo Zvietcovich M.	177	6. Inventario, evaluación y uso de andenes en la subcuenca del río Rímac Heleno Cotler	351
3. Conservación de suelos y manejo de cuencas hidrográficas Lorenzo Chang-Navarro	181	7. Destrucción de andenes en las comunidades de la cuenca del río Cahete César Fonseca Mariel	361
4. Construcción de terrazas agrícolas y otras prácticas de conservación de aguas y suelos Pablo Sánchez Z.	195	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
		10	