

# LA CULTURA HIDRÁULICA DE LOS CAMELLONES DE TIERRAS BAJAS Y ALTAS



**RED NACIONAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y  
TECNOLÓGICA EN RECURSOS HÍDRICOS**

# **LA CULTURA HIDRÁULICA DE LOS CAMELLONES DE TIERRAS BAJAS Y ALTAS**



LA PAZ, 2013

MINISTERIO DE EDUCACIÓN

Título:

**Investigaciones de Camellones en Tierras Bajas y Altas de Bolivia**

Roberto Aguilar Gómez  
**Ministro de Educación**

Pedro Crespo Alvizuri  
**Viceministro de Ciencia y Tecnología**

Roberto Sánchez Saravia  
**Director General**

Diego Coca  
**Gestor de la RED DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**

Oscar Saavedra Arteaga  
**Autor Investigación Científica, Tecnología en Recursos Hídricos**

Depósito Legal: 4 - 1 - 433 - 13 P.O.

Edición de estilo y redacción  
Cristina Pabón Escobar

Diagramación, diseño e impresión  
GENBOOK - Grupo Editorial La Nación Bolivia  
Telf.: 2900842 • La Paz, Bolivia

La Paz- Bolivia  
Agosto 2013

El Ministerio de Educación deslinda toda responsabilidad de las referencias, visiones, conceptos y otros emitidos por el autor.



## PRESENTACIÓN

El Ministerio de Educación, a través del Viceministerio de Ciencia y Tecnología, en el marco del Artículo 103 de la Constitución Política del Estado Plurinacional, apoya la conformación y operación de Redes de Investigadores pertenecientes a Institutos de Investigación Científica y Tecnológica de Universidades Públicos y Privados, Organizaciones No Gubernamentales (ONG), Fundaciones y otras entidades que generan conocimientos.

El ejercicio de las Redes de Investigadores, da lugar a la articulación interinstitucional en los procesos de producción intelectual, promueve el desarrollo de publicaciones, así como también la difusión de información científica y tecnológica y capacitación a diferentes grupos de interés.

La experiencia local y de países vecinos, muestra que invertir en investigación y fortalecer las comunidades de investigadores tiene muchas ventajas, desde promover el debate de teorías y metodologías para responder a procesos de cambio productivo y social, hasta proponer soluciones científicas y tecnológicas a demandas de los sectores productivos.

Como resultado de ello, la Red Nacional de Investigación Científica y Tecnológica en Remediación Ambiental, ha desarrollado el presente estudio sobre la recuperación de las Tecnologías Hidráulicas de los Camellones de tierras bajas y altas.

Este documento debe permitirnos a la comunidad científica, académica y estudiantil, reflexionar sobre la posibilidad de establecer mecanismos de restauración y recuperación de estos sistemas hidrológicos, que son de gran utilidad para los actuales Sistemas de Seguridad Alimentaria, finalmente señalar que todavía hace falta investigar en muchos tópicos relacionados a los sistemas hidráulicos de Mojos y de tierras altas.

Lic. Roberto Aguilar Gómez  
MINISTRO DE EDUCACIÓN

## EL PASADO, ES PRESENTE Y FUTURO, EN EL "TIEMPO INTENSO"

El manejo del agua, de los alimentos, de la vestimenta, ha sido para todas las culturas un punto de encuentro histórico. Este conocimiento ha sido transferido de generación en generación como un legado que nos une a las raíces mismas con las que respondemos a la pregunta: de dónde venimos?

Caracterizar las nieves eternas a través de herramientas como la hidráulica, es mirar la fuente de vida en el futuro, así como al mirar a nuestros achachinas, nos miramos a nosotros mismos.

El uso de los camellones sobre los rendimientos agrícolas está aun en debate, siempre faltará más investigación para entender la visión holística de nuestros ancestros, hará falta complementar los conceptos de la termodinámica, de la entropía y los balances másicos y energéticos, con un transporte a la vivencia de la cultura anterior, en nuestro pasado por este mundo científico, tan complejo como el primero.

Soñar con el diálogo de saberes, nos hará ver cómo hemos sido parte de esta etapa civilizatoria con logros y fracasos y nos hará reflexionar cómo estamos a tiempo de vivir en armonía.

Lic. Pedro Crespo Alvizuri  
VICEMINISTRO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

## RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la agricultura y los procesos de intensificación relacionados con el grado de avance de los pueblos que las practicaron, son el centro de atención para arqueólogos, geógrafos, ecólogos y agrónomos que buscan comprender una larga historia de innovaciones tecnológicas realizadas en nuestro continente y en especial en Bolivia, cuyos orígenes son en parte todavía inciertos.

Los sistemas agrícolas bolivianos siguieron un proceso, desde las primeras prácticas, hasta alcanzar un grado de desarrollo consistente en la adaptación a los ecosistemas y a las necesidades humanas. Como resultado de sus habilidades y creatividad estos sistemas se orientaron a mejorar el rendimiento de la labor invertida en términos de los beneficios de sus practicantes.

La variabilidad los sistemas agrícolas tuvo su punto más alto en el desarrollo e implementación de campos agrícolas elevados o camellones, tanto en las tierras andinas como en la amazonia, fruto de la superación de barreras específicas de cada zona y clima.

La necesidad de armonizar la producción de alimentos con los servicios del ecosistema y la conservación de biodiversidad estimuló la búsqueda de formas sostenibles de agricultura.

La arqueología en el continente y en Bolivia nos ofrece ejemplos de prácticas realizadas en tiempos precolombinos en la intensificación agrícola, a escalas del paisaje que han sido una rica fuente de inspiración y que podría ser un modelo de ingeniería ecológica para la agricultura actual que debe volver a vincularse a los ecosistemas.

En el presente trabajo se examinan las técnicas precolombinas de varios intentos, en los andes y la amazonia, por recuperar los sistemas de agricultura ecológica en los campos elevados.

Se exploran los hallazgos, las interpretaciones y experiencias productivas analizando las culturas en la Amazonia y los Andes; la viabilidad de una propuesta basada en las tecnologías antiguas y la innovación tecnológica moderna aplicada en los últimos 5 años.

Se identifican también algunos vacíos de información en el conocimiento arqueológico y se exploran los esfuerzos modernos de implementar camellones con innovaciones tecnológicas diseñadas para los problemas actuales con las limitaciones de la información disponible.

Finalmente, se analizan las barreras que impidieron proyectar a una mayor escala estos sistemas agroecológicos, como alternativa para la adaptación al cambio climático, la seguridad alimentaria, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo regional.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

### Presentación

### Introducción

#### CAPÍTULO I.

#### ESTADO DEL ARTE DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS CAMELONES O CAMPOS ELEVADOS EN BOLIVIA

1.1 Características del medio ambiente en los Andes y en la Amazonia Boliviana	15
1.1.1 Características geográficas en los Andes	15
1.1.2 Características geográficas en la Amazonia	17
1.2 Cronología de las ocupaciones y descubrimientos de los campos elevados precolombinos en los Andes	20
1.3 Cronología de las ocupaciones en la región de de la amazonia	21
1.4 Contexto y cronología de las ocupaciones y descubrimientos de los campos elevados de cultivo en América del Sur	22
1.4.1 Los camellones y el cambio agrícola en la región andina	26
1.4.2 Los camellones y el cambio agrícola en la región amazónica	26

#### CAPÍTULO II.

#### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS CAMELONES O SUKA KOLLUS EN BOLIVIA

2.1 Zonas aptas para la construcción de Suka Kollus	31
2.2 Distribución geográfica de camellones en la Amazonia	34
2.2.1 Zonificación preliminar de la distribución espacial	34
2.2.2 Estructura territorial precolombina preliminar en la Amazonia boliviana: regiones eco-arqueológicas	39
2.3 Comentarios finales	42

#### CAPÍTULO III.

#### ESTADO DEL ARTE DE LAS INVESTIGACIONES AGRO-ARQUEOLÓGICAS Y AGROECOLÓGICAS DE LOS CAMELONES

3.1 El caso de la Amazonia y los Andes de Bolivia	47
3.2 La agricultura precolombina en camellones	50
3.3 La viabilidad de los sistemas y la búsqueda de una agricultura sustentable	52
3.4 El agro ecosistema de los camellones andinos: Suka Kollus	54
3.4.1 El caso de la Bahía de Cohana en la región andina	55
3.4.2 Formatos precolombinos en la región Andina	56
3.4.3 Formatos precolombinos en la región de la Amazonia (Trinidad Beni)	58
3.5 Investigaciones realizadas y proyecciones al futuro	62
3.5.1 El modelado del paisaje	63

## **CAPÍTULO IV.**

### **BALANCE DE LAS EXPERIENCIAS IMPLEMENTADAS EN EL BENI**

4.1 Adaptación y desarrollo: sistema de camellones en la Amazonia Beni	67
4.2 Los camellones modernos como alternativa para la producción agropecuaria	68
4.3 El impacto de la tecnología de camellones en comunidades de la Amazonía Boliviana (Beni)	72
4.3.1 El enfoque de los medios de vida	72
4.3.2 Perfil del área de estudio en el Beni	74
4.3.3 La tecnología de camellones modernos con Biotecnología Hidroagrícola Sustentable (BTSH)	76
4.3.3.1. El diseño y principios del hidro-agro ecosistema de camellones modernos	78
4.3.4 Impacto de la tecnología de los camellones sobre los medios de vida locales	79
4.3.5 Impacto sobre otras actividades y las estrategias de los medios de vida	81
4.3.6 Aporte de los medios de vida a la resiliencia	84

## **CAPÍTULO V.**

### **EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGROECOLÓGICOS EN LOS ANDES Y LA AMAZONIA**

5.1 El impacto de la tecnología de camellones en los Andes de Bolivia	89
5.2 Factores que condicionan el abandono de los Suka Kollus como medios de vida	90
5.3 Síntesis del funcionamiento de los sistemas agroecológicos en los Andes y la Amazonia	90
5.4. Potencial y proyección de los sistemas de camellones en la Amazonía y Los Andes	91

<b>Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>95</b>
---------------------------------------	-----------

<b>Bibliografía</b>	<b>99</b>
---------------------	-----------

## INTRODUCCIÓN

A mediados del Siglo XX en los círculos académicos del norte de América se discutió que la ocupación de este continente pudo haberse realizado por una vía distinta a la del Estrecho de Bering. Todo el proceso de discusión y aceptación de esta posibilidad tuvo un punto determinante con el trabajo de Paul Rivet, en su célebre libro: "Los orígenes del hombre americano" (1949).

Este autor, basado en estudios científicos, afirmó: "el Pacífico ha sido un medio de enlace, no reconocido durante mucho tiempo, entre el Viejo y el Nuevo Mundo" (Parejas, 2009. Culturas Hidráulicas de la Amazonia).

En los años 80, otra corriente se desarrolló en el círculo de científicos que estudiaba la ocupación continental y el desarrollo de los pueblos precolombinos. Los antropólogos distinguieron en América tres grandes zonas denominadas áreas de alta cultura: la Mesoamericana (centro de México); la Andina (Cordillera de los Andes) y la Circuncaribe, como una zona intermedia.

La gran porción de territorio restante quedó como marginal debido a que no era posible, en esas condiciones ambientales, un desarrollo cultural complejo, consolidándose el mito que privilegiaba las áreas de alta cultura y aquellas donde no era posible la cultura.

Desde entonces se pensó que las grandes civilizaciones se construyeron en las regiones más favorables al desarrollo humano; en el clima templado de la cordillera de los Andes. Esta posición, tiene ahora su correlato en la corriente denominada ambientalista (Meggers, 1991; 1995).

El argumento se basa en las características ecológicas o biofísicas que deben tener condiciones necesarias para la agricultura de manera que haya una base fértil para el nacimiento de civilizaciones o culturas complejas, a juzgar por el grado de desarrollo económico, tecnológico y político relacionado con el medio ambiente (Lombardo, et al., 2012).

Este argumento, que todavía tiene una fuerte influencia en la manera de entender y encarar los trabajos científicos, se expresa en la hipótesis más aceptada para la interpretación de los hallazgos arqueológicos, sobre todo en la Amazonia y las tierras bajas del continente, en especial de Bolivia.

Se había dejado fuera una porción importante del territorio, como posible escenario geográfico sobre el que pudiera prosperar una civilización. En esta misma lógica los rasgos comunes de las culturas tropicales son el resultado de los límites impuestos por la naturaleza, como fertilidad del suelo, inundaciones y sequías; lo que se conoce como "limitaciones ecológicas" o factores persistentes.

Otra corriente argumenta que las poblaciones amazónicas lograron niveles de densidad elevados modificando las condiciones ambientales a sus necesidades, en un área extensa, realizando obras de tierra a gran escala expresadas en las lomas artificiales, campos agrícolas elevados o camellones, canales y diques (Denevan, 1972; Erickson, 1994; Lee, 1994; Saavedra y Lee, 1997; Walker, 2004; Saavedra, 2009).

Esta corriente argumenta que independientemente de las condiciones ambientales en términos de limitaciones y oportunidades, las obras de tierra son evidencia de grandes esfuerzos constructivos que mejor se explican en una lógica de sociedades complejas, aunque hay un razonamiento que sugiere la posibilidad de la construcción de estos grandes complejos en la llanura por grupos pequeños de pobladores.

Nuevos hallazgos arqueológicos de restos cerámicos, de alimentos y restos humanos en el Departamento del Beni mantienen la posición del desarrollo de sociedades complejas en zonas con suelos fértiles (Lombardo 2011, 2012, Prumers. 2010. 2011. Betancur. 2010).

Es el caso de la zona del Monte San Pablo en la Amazonia Beni donde prosperaron culturas más avanzadas de lo que se pensaba, ratificando así la correlación entre ecosistemas ricos y complejidad social.

Recientes investigaciones en la Amazonia boliviana, abordan la relación humana con el ambiente para comprender la influencia de limitaciones y oportunidades desde los dos puntos de vista. Aquel donde las condiciones ecológicas son favorables para ser adaptadas, y aquella donde los elementos del medio ambiente fueron adaptados a las necesidades humanas. De esta forma pudieron no ser limitaciones para el desarrollo de sociedades complejas, tal como las entendemos, pues modificaron el ambiente sugiriendo una nueva forma de entender la relación hombre naturaleza y convirtiéndolo en oportunidades las condiciones ecológicas adversas (como las inundaciones y sequías estacionales).

A partir de los hallazgos en la Amazonia boliviana y brasileña sobre formas de producción de fertilidad para la práctica de la agricultura, se pone fin al mito de la inexistencia de culturas avanzadas que configuraron el paisaje, error que ha guiado incorrectamente la discusión científica durante décadas.

En la región andina de Bolivia las fechas de las primeras ocupaciones y de los períodos formativos muestran un proceso de asentamientos humanos que pasan por la domesticación de varias plantas, desarrollo de monumentos y tecnologías de cultivos que corresponden a los camellones o campos elevados, con una aplicación específica para un clima extremo y una geomorfología variada en la altura. Esta tecnología corresponde a un período en el que se inicia la agricultura intensiva y el desarrollo de las culturas que las practicaron.

En el marco cronológico general este proceso se denominó formativo medio y corresponde a los años 1000 -100 a.C. (Lemuz, 2001; Janusek, 1994; 2004).

En esta región compartida con el Perú, se inicia el proceso para la recuperación de la tecnología de camellones como una alternativa para un clima adverso y la seguridad alimentaria.

**ESTADO DEL ARTE DE LA  
ARQUEOLOGÍA DE LOS CAMELLONES  
O CAMPOS ELEVADOS EN BOLIVIA**

**CAPÍTULO I**



## CAPÍTULO I.

# ESTADO DEL ARTE DE LA ARQUEOLOGÍA DE LOS CAMELLONES O CAMPOS ELEVADOS EN BOLIVIA

### 1.1 Características del medio ambiente en los Andes y en la Amazonia Boliviana

Bolivia está situada en el centro de América del Sur con una superficie de 1.098.581 km<sup>2</sup> configurada por tres grandes bioregiones: el altiplano andino, los valles sub-andinos y las tierras bajas (Ibsch et al., 2004).

El altiplano andino es una meseta abierta grande situado a una altitud de 3500 msnm limitado por cordilleras de norte a sur con picos de más de 6000 metros de altitud. El clima del altiplano es estacional caracterizado por una temporada fría y seca debido a que la Cordillera Oriental regula la humedad proveniente de la Amazonia desde las tierras bajas.

El altiplano comprende cuerpos de agua consistentes en lagos de altura y salares, como el Lago Titicaca, Lago Poopó, Salar de Coipasa y el Salar de Uyuni. El altiplano se divide en secciones diferentes dependiendo de la variación en la elevación, de la temperatura y de la precipitación.

Los valles sub andinos se ubican entre 3500 a 4000 msnm, comprenden decenas de ríos que descienden progresivamente desde los Andes conformando otros de mayor tamaño hasta los de gran cause como el Mamoré y el Río Beni pertenecientes a las cuencas del Amazonas y La Plata.

Las tierras bajas del norte y el este a partir de los 400 msnm se dividen en cálidos humedales tropicales amazónicos con una diversidad de paisajes que incluyen las llanuras o sabanas Amazónicas conocidas como los Llanos de Moxos. En el sudeste se forma el chaco seco y caluroso.

Esta variabilidad de climas y ecosistemas contiene especies únicas de plantas y animales convirtiendo a Bolivia como uno de los 10 países mega diversos del mundo y por tanto en un tesoro de biodiversidad (Navarro y Maldonado, 2002).

No debe sorprender que las culturas, con sus propias adaptaciones desarrolladas a través del tiempo, se encuentren en las distintas bioregiones con sus propias peculiaridades, quedando todavía gran parte del territorio inexplorado, como un gran registro arqueológico (Herrera Pereira y Albarracín-Jordán, 1996).

#### 1.1.1 Características geográficas en los Andes

La descripción de las características geográficas de Bolivia se tomó de la fuente <http://www.gatoandino.org/sp/region.asp>. El sistema montañoso andino pertenece a los Andes Centrales y parte de los Andes Meridionales y comprende una serie de cadenas montañosas que dan lugar a varias eco-regiones (Ver Mapa 1).

La región alto andina comprende las altas montañas de la cordillera Andina. La altitud promedio de esta región varía entre los 3000 msnm en su parte más austral o sur (Argentina) hasta más de los 4400 msnm hacia el norte (Bolivia y Perú).

La Puna se encuentra a menores alturas (entre 3200 y 3700 msnm) caracterizada por la presencia de extensas y altas mesetas planas a onduladas que son atravesadas por cordones montañosos.

Mapa 1: Bio-geográfico



Fuente: wikipedia.org/wiki/Geografía\_de\_Bolivia

En ambas eco-regiones el clima es extremo, en general frío y seco con intensa radiación solar y grandes amplitudes térmicas diarias. Las temperaturas medias anuales varían entre menos de 0° a 4°C y entre 8 y 9°C siendo los valores más bajos para la región alto andina.

Las precipitaciones son también bajas y varían desde menos de 100 hasta 800 mm anuales, siendo más abundantes en el verano; en la región alto andina la precipitación ocurre en forma de granizo o nieve. A lo largo de toda la cordillera Andina las condiciones climáticas varían de noreste a suroeste; hacia el sur la precipitación disminuye, la estación lluviosa es más corta y las condiciones de aridez son mayores.

La fauna y flora es similar para ambas eco-regiones, adaptadas a ambientes fríos y de extrema aridez en algunos casos. Las plantas muestran adaptaciones fisiológicas y anatómicas (hojas pequeñas, duras y escamosas, crecimiento en forma de cojines o placas, etc.) y los animales muestran además adaptaciones conductuales.

La vegetación está caracterizada por la presencia de pastizales bajos con predominancia de gramíneas de los géneros *Calamagrostis*, *Stipa*, *Festuca*, etc. y plantas en roseta. Los arbustos están representados principalmente por la thola (*Parastrephia spp.* y *Lepidophyllum spp.*). A medida que las condiciones climáticas son más extremas, la vegetación es de porte más bajo y se encuentra más dispersa.

En las zonas rocosas de origen volcánico crecen cojines de yareta (*Azorella compacta*) y la queñoa (*Polylepis spp.*), especie arbórea pero de porte arbustivo que se adaptó a estas condiciones de altura.

La presencia de bofedales es también característica en estos ambientes de altura y son un recurso muy importante para la fauna silvestre y doméstica del lugar. Los bofedales son formaciones vegetales alimentadas en forma permanente por corrientes de agua que normalmente provienen de los deshielos y donde se encuentran especies vegetales que forman grandes cojines (*Distichia spp.* y *Oxichloe spp.*) y hierbas hidrófilas.

La fauna en ambas regiones es similar, entre los carnívoros, además del gato andino se encuentran el gato de las pampas (*Oncifelis colocolo*), el puma (*Puma concolor*), el zorro andino o colorado (*Pseudalopex culpaeus*), el hurón menor (*Galictis cuja*) y el zorrino (*Conepatus chinga*); en Argentina también se encuentra el zorro gris (*P. griseus*). Los herbívoros están representados por la vicuña (*Vicugna vicugna*), el guanaco (*Lama guanicoe*), el venado andino o taruka (*Hippocamelus antisensis*) y una variedad de roedores, resaltando la vizcachita (*Lagidium viscaccia* y *L. peruanum*) como presa principal del gato andino.

La chinchilla de cola larga (*Chinchilla lanigera*) se encuentra en Chile y es posible que aun existan pequeñas poblaciones de la chinchilla de cola corta (*Chinchilla brevicauda*) en las zonas altas de Chile y Bolivia.

El cóndor andino (*Vultur gryphus*), el suri o (*Pterocnemis pennata*) y las tres especies de flamencos (*Phoenicoparrus andinus*, *Phoenicoparrus jamesi* y *Phoenicopterus chilensis*) son los representantes típicos de estas regiones, sin embargo una variedad de avifauna acuática tiene una presencia importante, en la región alto-andina.

### 1.1.2 Características geográficas en la Amazonia

Las sabanas tropicales son un particular ecosistema que cubre el 11% de la superficie terrestre del planeta y una gran fracción de la cuenca amazónica. Tales dimensiones de recursos merecen ser estudiadas independientemente, en lugar de ser consideradas como parte del bosque tropical (Walker, 2001). La comprensión del pasado abre una ventana para el cuidado y desarrollo de esta zona peculiar del planeta, como una oportunidad de cambio responsable e inteligente.

La cuenca amazónica continental es una región muy extensa, que abarca el 40,18% de las zonas tropicales del mundo, constituyéndose en una de las más extensas zonas verdes del planeta con cerca de 7.165.281 km<sup>2</sup>. Representa el 1,40% de la superficie del planeta y contiene el 20% del suministro global del agua dulce, sin contar los hielos polares. El paisaje vegetal como bosques tropicales, representan el 56% (Brack, 1995).

Esta cuenca es compartida por Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú y Venezuela. En toda su extensión, abarca una variedad de climas y altitudes que forman un mosaico heterogéneo de características geográficas y ecológicas, variabilidad debida a los cambios desde el pie de la cordillera de los Andes hasta el nivel del mar.

Se estima que alrededor del 30% de la parte baja de la Amazonia está conformada por ambientes acuáticos: ríos de aguas blancas, negras y transparentes, lagunas, pantanos y várzeas o zonas inundables. Más del 50% de los bosques tropicales del mundo se encuentran en esta gigantesca formación (Brack, 1995).

La Amazonia boliviana cubre una superficie de 746.000 km<sup>2</sup> sobre 1.100.000 para todo el país, formando casi enteramente la cuenca del Alto Río Madera (851.000 km<sup>2</sup>). Cuatro grandes ríos de caudal más o menos semejante (Beni, Madre de Dios, Mamoré e Iténez) se unen para formar el Madera, uno de los afluentes mayores del río Amazonas.

Los llanos de Mojos en Bolivia, donde corre el río Mamoré, forman en tiempo de aguas altas una inmensa zona inundada de bosques y llanos, que se considera entre las más extendidas y productivas del mundo. Hace poco tiempo era un medio casi desconocido desde el punto de vista de la ictiología y la pesca, a tal punto que Lowe-McConnell (1975) y Welcomme (1979) no lo toman en cuenta en sus trabajos sintéticos sobre las poblaciones ícticas y la ecología pesquera de las zonas inundables del mundo (Lauzanne et al., 1999).

Se encuentran en la región inundadiza del Beni, delimitados en general por el pie de monte andino al oeste; por los ríos Beni y Madre de Dios, al norte; los ríos San Miguel e Iténez, al este; y al sur, aproximadamente en el paralelo 17 30' S, donde afloramientos del precámbrico de la cuenca se acercan hasta 150 km al pie de los Andes (Ahfeld, 1973:19).

El Beni constituye una gigantesca cubeta rellena de sedimentos modernos inconsolidados, con espesores variables entre unos 5.500 m hacia el pie de los Andes (coincidentemente con una fosa tectónica paralela al

pie de monte andino hasta el codo de Santa Cruz), hasta unos 300 m hacia el oriente del Río Mamoré, cerca del límite norte, el basamento aflora y condiciona el libre drenaje de las aguas hacia el Madera.

Al encontrar un impedimento para la descarga, durante la mayor afluencia estival, los ríos desbordan y derraman el agua en la sabana, quedando atrapada (Ahfeld, 1973:19) formando una extensión de entre 100.000 a 150.000 km<sup>2</sup> del área de Beni. Concorre también, para acondicionar las inundaciones, la escasa pendiente del área de sur a norte.

A su vez, la naturaleza de los suelos, limo arcilloso, provenientes del desgaste de los Andes en un recorrido de cientos de kilómetros le otorga un alto grado de impermeabilidad provocando que las aguas, que no pueden escurrir mediante la red hídrica, vayan desapareciendo por evaporación.

La red hídrica comienza al sur y suroeste entre los 400 y los 150 msnm. El Mamoré, su principal colector, desemboca en el Madera, luego de un recorrido de 1.500 km, con una gradiente promedio en todo su recorrido de 9 cm/km. La inundación llega a Beni con la intensidad de las precipitaciones en los Andes Orientales.

El 12% de la superficie de Mojos (28.800 km<sup>2</sup>) está formada por lagos permanentes, muchos de ellos rectangulares y orientados, cuyo número se aproxima a 2.000 y grandes pantanos cubiertos de plantas acuáticas, con una superficie que puede alcanzar al 6% (14.400 km<sup>2</sup>), lo que hace de este espacio geográfico uno de los mayores humedales del planeta (Lee, Kenneth, 1995)

A partir de las características geomorfológicas y geológicas se distinguen en el Departamento del Beni cuatro provincias fisiográficas: Sub-andina, Llanura Amazónica, Ondulado Amazónico y Escudo Precámbrico.

### **Clima y recursos hídricos**

El clima en el área de estudio corresponde en general a los regímenes subtropicales y tropicales. Se presenta poca variación climática por las leves diferencias altitudinales que van desde menos de 2000 msnm en el sub-andino o menos de 130 msnm en el extremo norte de la Llanura Amazónica. La precipitación anual varía desde 1500 hasta 2500 mm; la temperatura media anual de 22 a 27°C. Las zonas de mayor precipitación registradas están entre la Llanura y el Sub-andino y al norte del Departamento del Beni (PLUS Beni, 1999).

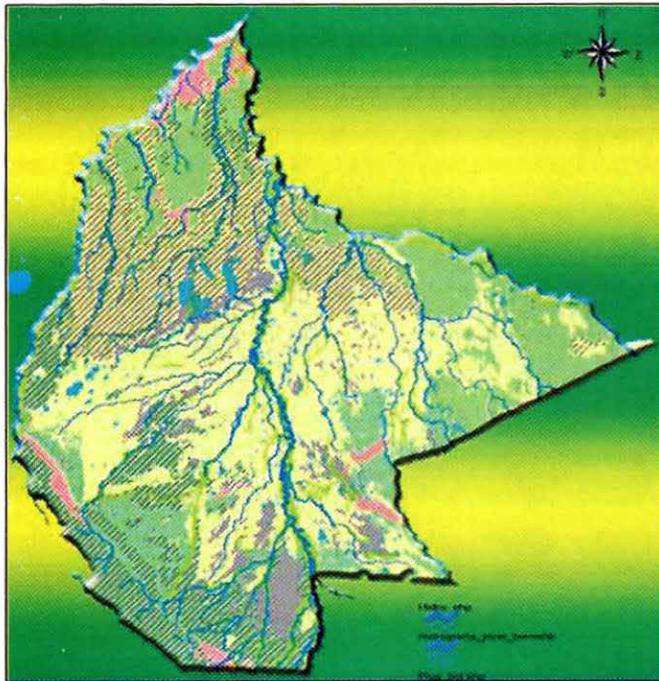
La disponibilidad de recursos hídricos en el área es muy rica y variada. Se presentan, generalmente en la llanura, zonas con inundación estacional a prolongada en períodos de lluvia y secas en el período de invierno. Las zonas del sub-andino con bosque pluvial y alto contenido de material orgánico presentan suelos húmedos, (PLUS Beni, 1999).

El Beni se encuentra en la cuenca del Río Amazonas, que en esta región tiene tres sub-cuencas principales: Mamoré, Beni e Iténez o Guaporé. Los ríos Mamoré y Beni tienen un amplio rango de variación de caudales y transportan una gran cantidad de sedimentos erosionados en la Cordillera Oriental y el Sub-andino, que se depositan en las llanuras.

Los materiales depositados elevan la altura de la superficie y provocan cambios en los cursos de los ríos incrementando el área de influencia, que conforman las llanuras fluviales. En los se describe una infinidad de meandros aislados del curso principal para formar lagos lenticulares localmente llamados "lagunas" (Lauzanne et al., 1999). La característica más importante de la cuenca del Río Mamoré y también de su afluente mayor, el Río Iténez es que una gran parte se inunda periódicamente, entre 100.000 y 150.000 km<sup>2</sup> (Roche et al., 1988).

La fauna silvestre del departamento tiene una riqueza elevada de vertebrados con presencia de 1.279 especies encontradas, que representan el 58% de la fauna de vertebrados registrada en Bolivia. Se calculan las siguientes cifras comparativas entre los vertebrados del Beni y Bolivia, respectivamente: 160 mamíferos (50%), 613 aves (48%), 113 reptiles (51%), 43 anfibios (38%) y 350 peces (90%). Convergen en el área las selvas sub andinas y las amazónicas, con una biodiversidad privilegiada.

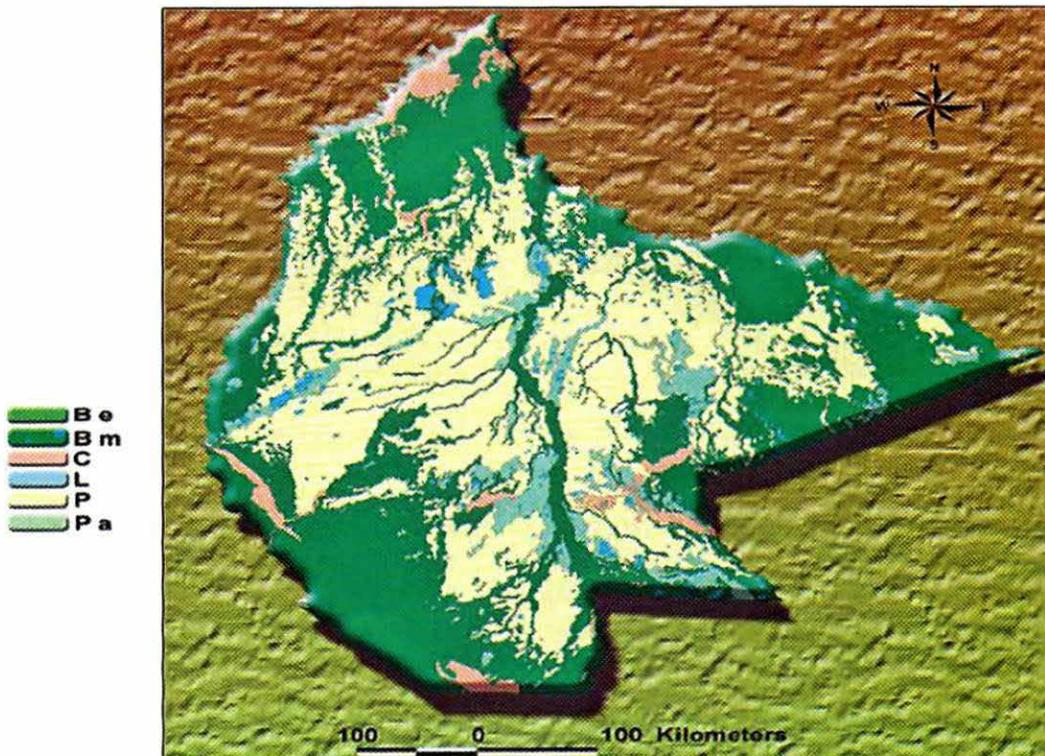
**Mapa 2: Plan del uso del suelo de la Amazonia-Beni**



- Uso Ganadero Extensivo
- Uso Ganadero Extensivo Limitado
- Uso Agro silvopastoril
- Uso Agro silvopastoril Limitado
- Uso Forestal Múltiple
- Uso Forestal Múltiple Limitado
- Uso Forestal Maderable
- Uso Forestal Maderable Limitado
- Uso Ganadero Intensivo
- Uso Ganadero Intensivo Limitado
- Áreas de Protección y Uso Agro Forestal Limitado
- Otras Áreas de Uso Restringido
- Lagos y Lagunas

PLUS Beni 1999 Kilometros

**Mapa 3: Cobertura vegetal, departamento del Beni**

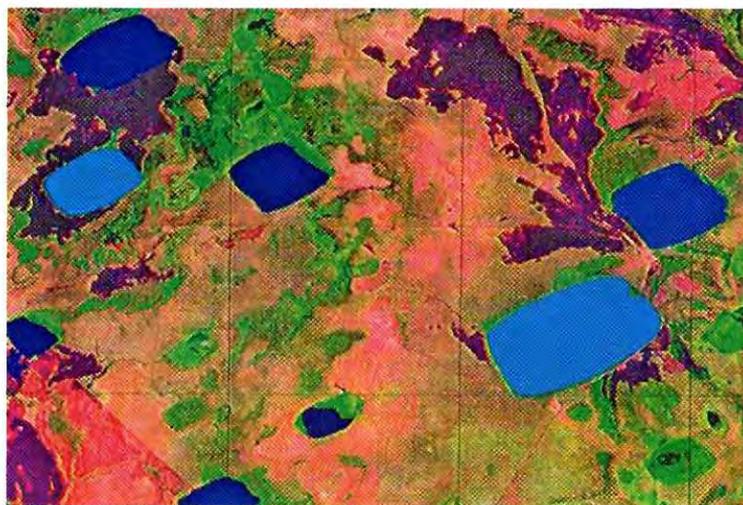


- B e
- B m
- C
- L
- P
- P a



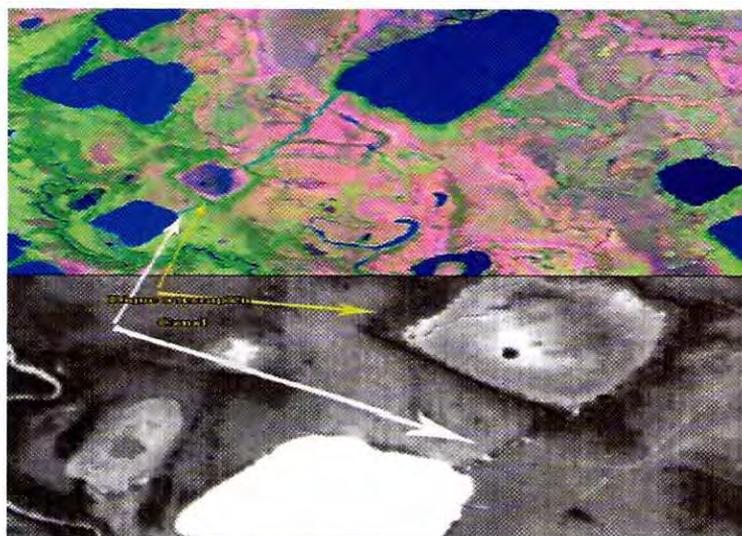
Uno de los elementos más llamativos del paisaje beniano, son las lagunas orientadas, rectangulares o cuadradas, algunas de 200 y 600 hectáreas (ha), hasta de 1.500 y 2.500 ha (Ver Imagen 1). Muchas en proceso de colmatación. Según se observa en imágenes de satélite LANSAT UTM a escala 1: 100.000, el número de lagunas puede ser mayor a las que contienen agua o están al margen del proceso de disecación (Saavedra, 2009).

**Imagen 1: Lagunas orientadas en Beni Mojos**



Fuente: Lansat UTM, 1994.

**Imagen 2: Lagunas, diques y canales**



## 1.2 Cronología de las ocupaciones y descubrimientos de los campos elevados precolombinos en los Andes

La cronología general en la zona de los andes tiene una larga tradición arqueológica que permitió el desarrollo de un marco cronológico general, estableciendo los períodos que explican las primeras ocupaciones, el desarrollo, apogeo y caída de las culturas (Lemuz 2001 y Janusek 1994-2004):

- Arcaico (5,000-1,500 AC)
- Formativo Temprano (1,500-1,000 AC)
- Formativo Medio (1,000-100 AC)
- Formativa Tardío (100 AC-200 DC)
- Tiawanaku (expansion tiw) (400-1,200 DC) Inca (450-1534 DC)

Según la descripción arqueológica, el "Período Arcaico" se refiere al período situado aproximadamente entre el 10.950 y 3.900 BP. Se ubica este período desde el Pleistoceno tardío hasta el comienzo del Holoceno tardío.

El extremo del período Arcaico (3.900) se asocia al proceso caracterizado por las tecnologías propias de la actividad pastoril en el que se consolida la agricultura y el desarrollo de la cerámica, correspondiente a las formas de organización social sedentaria con la emergencia de la complejidad social y política (Capriles, 2012).

Aldenderfer (2009) citado por Capriles (2012), plantea una secuencia que divide el período Arcaico en cuatro sub períodos cronológicos:

- Arcaico Temprano de 9500 a 8000 BP o 10.950 a 8950 BP
- Arcaico Medio entre 8000 a 6000 BP o 8950 a 6950 cal AP
- Finales de Arcaico entre 6000 a 4500 BP o 6950 a 5250 cal AP
- Sub-período del Arcaico Terminal entre el 4500 a 3600 BP o 5250 a 3950 cal AP

En su síntesis Capriles (2012) sostiene "históricamente, la mayoría de las investigaciones arqueológicas en Bolivia se han llevado a cabo en los valles de las tierras altas y entre los Andes, en especial en los sitios grandes, monumentales, como Tiawanaku (Mapa 4). Además, el desarrollo de Tiawanaku como un sistema de gobierno Estatal..."

Esta característica de las investigaciones sobre las primeras ocupaciones humanas concentrada en los Andes, según Capriles (2012), deja rezagada a Bolivia respecto a los países vecinos.

Siguiendo el trabajo de Capriles (2012), la primera prueba arqueológica de la ocupación del período Arcaico en Bolivia fue reportada por el explorador francés, Georges Courty (1910) quien visitó dos sitios en 1903, denominados Relaves y Huancané, ubicados entre San Pablo y San Vicente, en la región de Lípez. Luego sería Ibarra Grasso quien informara el próximo descubrimiento arqueológico importante en 1994, situado en el sitio de Viscachani, en la carretera entre La Paz y Oruro.

Capriles explica que Patterson y Heizer (1965) "llevaron a cabo un análisis tecnológico y estilístico de las herramientas de piedra encontradas en Viscachani, concluyendo que son similares a los primeros (Ayampitín) correspondiente al nivel de la cueva Intihuasi datada en 6300 a.C., en el noroeste de Argentina, y similares a los de la Luz datadas en el 5500 aC y las de Canario ubicadas en el 4950 a.C, en los complejos de la costa peruana".

"Las excepciones incluyen pequeños puntos de tallo, típico de Laguna Hedionda y el Pichalo Pre-cerámico en el norte de Chile, que data de aproximadamente el 2000 a 3000 aC. En consecuencia, Viscachani fue interpretado como un "típico" Arcaico Período asociado con una adaptación humana en las tierras altas con actividades de caza y la recolección". Capriles (2012)

### 1.3 Cronología de las ocupaciones en la región de la Amazonia

Para el caso de las tierras bajas, las fechas encontradas recientemente en el Beni muestran un panorama más claro en el desacuerdo general sobre la ocupación temprana de este vasto territorio. Según la presentación realizada en Trinidad en el mes de agosto de 2012 por la Universidad de Berna Suiza, las fechas de las excavaciones en dos sitios arqueológicos realizados en los años 2010 y 2011, datan los restos humanos en los 5000 años a.C. y 8400 a.C, convirtiéndose este último en el más antiguo de Bolivia. El hallazgo más temprano fue encontrado en la base inicial de una loma artificial de las miles existentes todavía sin excavar.

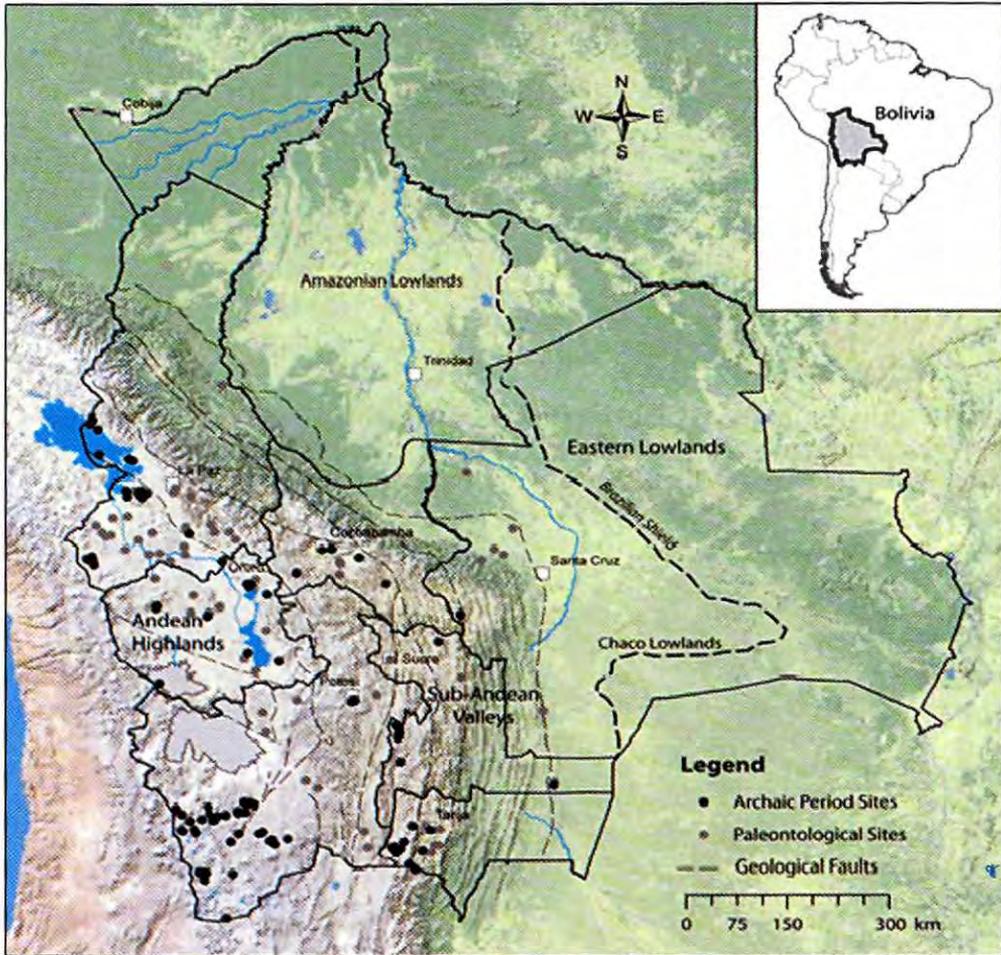
Este hecho marca el inicio de un período en la arqueología de las tierras bajas, donde la visión sobre las primeras ocupaciones y el desarrollo de la agricultura está presente como objetivo de búsqueda, dejando atrás el paradigma del hombre deambulante, cazador y recolector únicamente.

La paradoja que establecen estos descubrimientos es el hecho de que un proceso de ocupación muestra claramente culturas cerámicas, ocupaciones tempranas y posteriormente un nuevo proceso de ocupación con

culturas caracterizadas por la recolección caza y pesca, y otras con tradición cerámica como es el caso de los Arawak, cuyas tradición no tienen conexión con los hallazgos, como tampoco tiene conexión estilística la variedad de las cerámicas halladas.

Al parecer los pueblos amazónicos tenían un elevado nivel de complejidad social, en un área extensa como es el Beni actual, unidos por la tradición de manejo hidráulico expresado en las lomas, canales de drenaje y aducción de agua, campos elevados y agricultura intensiva (Erickson, 1999; Walker 2004; Lombardo 2012; Saavedra 2009).

**Mapa 4: Sitios arqueológicos investigados en Bolivia**



Fuente: Capriles, 2012

#### 1.4 Contexto y cronología de los descubrimientos de los campos elevados de cultivo en América del Sur

La secuencia histórica sobre los hallazgos en Latinoamérica nos permite una visión sobre la escala superficie y complejidad con que estas tecnologías debieron ser desarrolladas en distintos pisos ecológicos del continente, donde las funciones todavía suscitan debate aunque todas coinciden en el drenaje como el factor común. (Lombardo, 2011-2012; Erickson, 1999; Walker 2004; Saavedra, 2009). De igual manera se puede apreciar en todos los casos un diseño básico en varias dimensiones y ordenamiento sobre el terreno.

El propósito común ha sido el uso de elevaciones y depresiones sobre el terreno, modificando el relieve del terreno manejando los niveles de humedad y fertilidad de los suelos, para fines agropecuarios, cuya solución en distintas escalas, con sus variaciones y especificidades, fueron respuestas tecnológicas productivas.

En terrenos con problemas de drenaje las elevaciones responden muy bien a esa limitación agrícola. De igual manera, para la época de escasez de lluvias la depresión formada al elevar el terreno acumula agua, formando una fuente variable de humedad en cada diseño y zona (Iriarte, 2012; Saavedra, 2009).

Denevan y Turner, en 1974, definen los campos elevados o camellones como "...toda preparación de terreno que involucre la transferencia de materiales terrosos, para elevar el nivel del suelo sobre la superficie del entorno natural (ondulaciones, plataformas y montículos), con el fin de mejorar las condiciones de cultivo, especialmente cuando hay un drenaje deficiente del suelo".

De esta manera, se hace alusión a la principal función, el drenaje, al cual, debe añadirse después de las experimentaciones agrícolas modernas, riego, producción de fertilidad, control de inundaciones, producción acuícola y manejo de suelo. Saavedra 2009). En síntesis Denevan establece tres períodos para los descubrimientos de campos elevados en América del Sur. Primero el colonial, el segundo comprende desde fines del siglo XIX hasta mediados del siglo XX y el tercero desde 1961 hacia adelante.

El primer período se caracteriza por informes breves, con pocos detalles. Mencionan campos abandonados (Acosta, Castellanos) y cultivados en esa época (Aguado, Gumilla, Caillavet, Jesuitas en Mojos), con pocas indicaciones sobre extensión y funciones. Para este período los informes conocidos son pocos, pero indudablemente existen otros aún por ser descubiertos (Saavedra, 2009).

El segundo período se caracteriza igualmente por pocos y breves informes (Nordenskiöld, Uhle, Kaerger, Kraker, Zonnenveld, Reichel Dolmatoffs). La fotografía aérea permitió que los camellones fueran conocidos. Aunque en parte son ignorados. Durante mucho tiempo se pensó que eran formaciones naturales (Denevan, 2003; Saavedra, 2009).

## Descubrimientos

Se desarrollaron varios otros sistemas de campos elevados en el altiplano de Bolivia y Perú (Erickson, 1992; 2003; Kolata, 1996), en pantanos y en tierras de valles inter andinos (et al., del Rebusno., 1987; Knapp y Mothes, 1999; Wilson *et al.*, 2002).

En sabanas estacionalmente inundadas en las tierras bajas de Meso América y América del Sur éstas ocupan extensiones grandes de América del Sur. Por ejemplo los Llanos de Mojos de Bolivia (Denevan, 1966; Erickson, 1995; Saavedra, 2009; Alambrista, 2004); en los Llanos de Venezuela y Colombia (Reichel-Dolmatoff y Reichel Dolmatoff, 1974), y en la Depresión en Colombia (Plazas y Falchetti, 1990).

Las áreas más pequeñas están presentes en los estados mexicanos de Veracruz (Siemens *et al.*, 1988) y Tabasco (Gliessman, 1991), en las tierras bajas mayas de México y Belice (Gliessman *et al.*, 1985; Sluyter, 1994), en las sabanas costeras del Guyanas (Rostain, 1994, 2008) y en la cubeta de Guayas de Ecuador del sudeste (Stemper, 1987).

Los descubrimientos más recientes se ubican en el sur de Brasil en el área del pantanal (Peixoto comunicación verbal 2007). El último realizado está en el sur de nuestro continente en la región de Chile (Dillehay *et al.*, 2007).

En los siguientes años se evidenciaría que estas "reliquias" de campos elevados existen en varias zonas húmedas de América del Sur. La descripción que sigue se basa en la presentación de Denevan en un coloquio en Ecuador (2003), sobre campos elevados precolombinos y experimentos modernos.

**Llanos de Mojos, Bolivia.** El primer informe moderno sobre Mojos fue hecho por el antropólogo sueco Erland Nordenskiöld, a principios del siglo XX (1916). El siguiente descubrimiento fue realizado por Mary Key, al sobrevolar en grandes extensiones de campos cerca del Lago Rogaguado a finales de los años 50, y por el ingeniero Kenneth Lee, quien, desde 1957, realizó muchos vuelos sobre varios campos trabajados.

Ninguno de estos informes fue publicado en ese tiempo. Las notas publicadas en 1961 describieron campos que "eran de forma rectangular con una cierta apariencia de terrenos cultivados, yaciendo paralelos unos a otros". Lee (2002) describió a los campos y otros trabajos de acumulación de tierra en artículos, entrevistas y manuscritos después de muchos años.

**Río San Jorge, Colombia.** Posteriormente, el descubrimiento de campos elevados fue realizado en el norte de Colombia, a principios de 1964, por el geógrafo James Parsons, a lo largo del río San Jorge. "Inicialmente identificados en una foto aérea del informe, para el Desarrollo del Valle del Magdalena y posteriormente en el campo". Éste publicó un informe (Parsons y Boweri, 1966) recibiendo atención internacional. La única indicación previa era una breve comunicación oral hecha en 1953 por los antropólogos Gerardo y Alicia Reichel Dolmatoff (Denevan, 2003).

**Cuenca del Guayas, Ecuador.** James Parsons (1969) descubrió también los campos elevados en la Cuenca del Guayas en Ecuador, similares a los de Bolivia y Colombia. Betty Meggers, en 1966, pensó que las plataformas lineales y largas tenían funciones habitacionales, ceremoniales y mortuorias, y no que pudieran tener propósitos agrícolas.

**Imagen 3: Distribución en Latinoamérica de los campos elevados**



**Fuente:** Imagen Google Earth; P. Gonrad; O. Saavedra.

**Guyanas.** Los reportes hechos por varios observadores e investigadores en las sabanas costeras de Guyanas, Surinam y Guyana Francesa, se realizaron en el siguiente orden: en Surinam, J.de Kraker; en 1939; en los años 50 (Boomert, 1976), en 1952 y Aad Boomert en 1976.

En la Guyana Francesa en 1957 por (Boomer, 1976: 138), y fueron reportados por Pierre Frenay en 1964 (Rostain, 1991: 5), "ellos pensaron que se trataba del trabajo realizado por la colonia penal francesa".

En 1992 el antropólogo Whitehead (comunicación personal a Denevan) en la región del río Berbice de Guayana. Pierre Grenand (1981: 25) "dijo finalmente que había evidencia histórica de que los indios Palikur cultivaban montículos y surcos en el siglo XVII y posteriormente en Amapá, Brasil, justo al sur de la frontera de la Guyana Francesa".

**Llanos del Orinoco.** En 1967, James Parsons publicó un artículo sobre los campos elevados de Mojos, San Jorge, Guayas y Surinam en *Scientific American*. Ello atrajo la atención sobre estas obras remarcables a una amplia audiencia.

El descubrimiento en Caño Ventosidad en los llanos del Orinoco en Venezuela, fue realizado por el geólogo James H. Terry (1968). Los campos en los llanos habían sido mencionados mucho antes por el explorador español Juan de Castellanos (1955: 1- 539), quien en 1589 observó calzadas, surcos y campos elevados abandonados: "Labranzas viejos camellones".

El Padre José Gumilla (1963, 429) en el año 1745, vio a indios en los llanos todavía haciendo campos elevados: "Con las palas de macana que dije, levantan la tierra en los sitios húmedos de uno y otro lado del surco".

En los Llanos Colombianos, en la región pantanosa del alto río Meta, los Reichel Dolrnatoff (1974) descubrieron numerosos montículos circulares que ellos creían habían sido agrícolas (Denevan, 2003).

**Cuenca del Lago Titicaca.** Inicialmente se pensó que existían sólo en las sabanas tropicales, pero en 1966 el geógrafo de Liverpool Clifford Smith observó en el oeste del Lago Titicaca, en el Perú (Smith et al., 1968), habían sido reportados con anterioridad, pero ignorados. El arqueólogo alemán Max Uhle los había visto en Bolivia en 1894 -1895 y los fueron reportados en 1923 (Uhle, 1954: 86); otro arqueólogo alemán, Karl Kraeger (1979: 2021), en 1899; restos de campos elevados aparecen cerca de las ruinas de Tiawanaku, numerosos arqueólogos antes de 1966 no los tomaron en cuenta. Los campos de la región del Lago Titicaca cubren por lo menos 1.200 kilómetros cuadrados.

**Sabana de Bogotá, Colombia.** En los Andes de Colombia y Ecuador, en la Sabana de Bogotá... camellones similares son construidos y cultivados todavía. La arqueóloga Silvia Broadbent (1968) reportó y describió marcas de cosecha en campos elevados en la vecindad de Suba, cerca de Bogotá... Pedro de Aguado (1956; 1957: 439). Se refirió en 1581 a "cierta manera de camellones altos que hacen a mano", indicando que aún los construían en su tiempo.

Joaquín Acosta, escribiendo en 1848 (pág. 204), cita una mención del siglo dieciséis (sin fecha) de "terrenos... surcados por anchos camellones que son vestigios de antiguos cultivos" donde sólo habían pastizales en 1848.

Alexander Von Humboldt en 1801 pudo haber visto campos elevados en la sabana (Broadbent, 1968: 140 - 141). Hay pequeños campos elevados, de un metro o menos de ancho, llamados eras en Colombia y huachos en Perú, tanto en ruinas como en uso. Éstos eran frecuentes a través de los Andes Centrales y fueron primero descritos por West en 1959 (Denevan, 2003).

**La Sierra de Ecuador.** En Ecuador el geógrafo Roy Ryder en 1970 (p. 41) en la región de Cayambe. Luego el geógrafo Gregory Knapp y otros, muchos enterrados bajo cenizas volcánicas y expuestas en cortes de carreteras y excavaciones para construcciones (Knapp, 1991). Entre 1573 y 1668 existen varias menciones breves (Caillavet, 1983: 12-14). Esta es la mejor documentación sobre campos elevados en cualquier parte de América del Sur a principios de la Colonia. En 1573 se cosechaba trigo y cebada como en España, pero "el maíz en camellones" (Caillavet, 1983, 13). Este es el primer informe de camellones que yo conozca. Max Uhle (1954:86) en 1923 mencionó haber visto campos elevados cerca de Nabón (Denevan, 2003).

**Valle del Casma, Perú.** En la costa, George Plafker, en 1970,... señaló que evidenciaba claramente patrones de campos elevados abandonados en la planicie propicia a inundaciones periódicas. Un estudio de campo fue realizado con posterioridad por el arqueólogo Thomas Pozorski, et al., (1983). Las dificultades y facilidades que ofrece un determinado ambiente físico, junto a la organización política, económica y los habitantes que se

dedican a las actividades productivas, deben considerarse al analizar las ocupaciones que comprende la geografía económica, que busca entender el efecto de las relaciones de estos factores (físicos, organización política y económica), en las ocupaciones o actividades productivas y la distribución de su producción.

#### 1.4.1 Los camellones y el cambio agrícola en la región andina

El período cronológicamente denominado horizonte medio corresponde al espacio de tiempo definido entre el año 400-1,200 DC, que define el desarrollo y caída del estado de estado Tiawanaku. Esto representa para la arqueología andina la culminación o el punto más elevado del desarrollo de las sociedades de la región sureste del Lago Titicaca (Mamani, 1996:633-4).

A partir de las primeras investigaciones a finales de la década de los 80 y la década de los 90 del siglo XX, la investigación arqueológica se enfoca en la organización política y económica relacionada con el cambio agrícola, la tecnología y los procesos de intensificación, mostrando la importante relación entre el medio ambiente, uso de recursos sostenibles y cambio climático en los aspectos culturales como la estrategia política y económica desarrollada por esta sociedad. (Kolata. 1986; 1991; Erickson 1985).

Los desarrollos regionales denominados también señoríos Aimaros corresponden al período entre el 1200-1450 DC caracterizado por una sequía extrema con su pico más elevado en los años 1245-1310DC. Sus efectos en el área circunlacustre cambiaron sustancialmente la relación clima-recursos naturales y por lo tanto, la disponibilidad de alimentos, llevando a niveles de dificultad la estabilidad política y económica. (Albarracín y Jordán 1996).

Varios autores sugieren que en este período se identificó un proceso de disminución considerable de la población a partir del abandono de los sitios antes poblados quedando pequeñas y dispersas ocupaciones (Albarracín y Matthews 1990; Albarracín y Jordán 1996). Un segundo indicador arqueológico fue la progresiva desocupación evidenciada en la disminución de la cerámica, el incremento de asentamientos menores y el abandono de construcciones monumentales y obras de tierras extensivas.

Al parecer la desertificación en la agricultura se generó en este período especialmente en el sistema de camellones (Kolata y Ortloff 1996 ver Graffam 1990), expresada en una agricultura y economía mayormente basada en el pastoreo. "...También se plantea que la competencia por acceso a recursos y control de los mismos condicionado una situación de conflicto casi endémica que habría llevado a enfrentamientos en el contexto de un clima político de disputas y de búsqueda para ocupar el espacio que Tiawanaku deja vacante dando formación de la fortaleza o pucara (Dante Ángelo, 2008).

#### 1.4.2 Los camellones y el cambio agrícola en la región amazónica.

Si bien todavía no existe acuerdo sobre los usos y técnicas que se emplearon en el manejo de suelos, así como en la des-intensificación agrícola, recientes descubrimientos en los camellones de las llanuras Guayanas francesas (Iriarte et al., 2012) dejan otros de los grandes mitos entre los científicos respecto a los humanos en la Amazonia, a saber, que el fuego era uno de los grandes medios o instrumentos para el manejo de los paisajes y que su uso extendido modificó grandes paisajes.

Los datos tomados en un conjunto de camellones mostraron que el fuego estuvo ausente en su manejo, cambiando la forma en cómo se entienden estos complejos y la relación hombre naturaleza; pasando de un depredador a un conservador de los bosques en las actividades agrícolas. Más adelante se explora este hecho con más detenimiento en el contexto de las tecnologías y la seguridad alimentaria.

La variabilidad de los paisajes y ecosistemas en el Departamento del Beni, la parte más extensa de la Amazonia en Bolivia, es un perfecto escenario para desmitificar la idea de que la Amazonia es un todo homogéneo compuesto de bosque alto y denso.

En la geografía beniana se encuentran todos los paisajes imaginables de la Amazonia continental: todos los tipos de bosques y todos los tipos de llanuras, hasta una mezcla peculiar de variedades, que hacen de estas

tierras ricas en biodiversidad y paisajes. Esta variabilidad, tiene su correlato en las culturas que se asentaron y desarrollaron anteriormente. Igualmente variable, es la cultura de los pueblos que se encontraban a la llegada de los españoles y probablemente antes de ellos. Cada una con sus saberes y limitaciones (Saavedra 2009).

En este contexto, se descubrieron yacimientos arqueológicos a lo largo y ancho de los 220.000 km<sup>2</sup> que tiene la región del Beni. Especialmente en los llanos donde se caracterizan por una variedad de campos elevados agrícolas que suman en el territorio cientos de miles de hectáreas (Denevan. 1970; Lee 1997).

La investigación arqueológica es aún limitada en relación a la cantidad de yacimientos y variedad de la tipología de campos elevados. El debate sobre la función que cumplieron estos se extenderá por varios años hasta tener mayor evidencia.

**DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA  
DE LOS CAMELLONES O SUKA KOLLUS  
EN BOLIVIA**

**CAPÍTULO II**



## CAPÍTULO II.

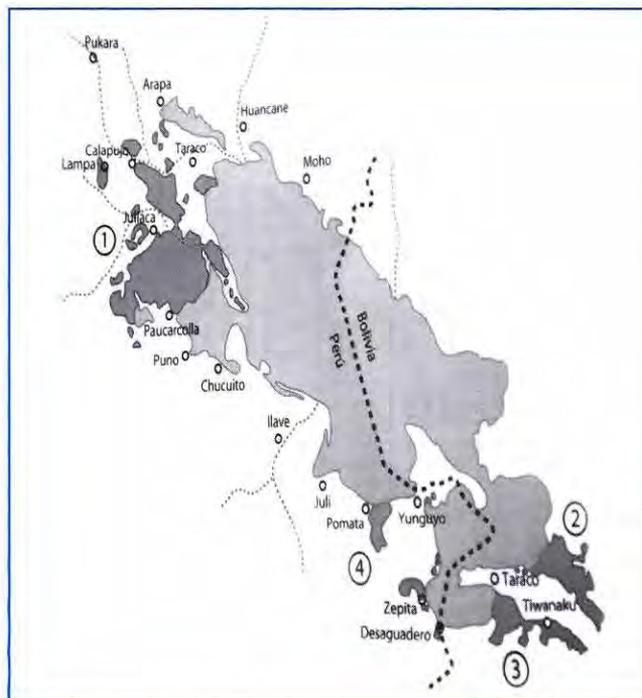
# DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS CAMELLONES O SUKA KOLLUS EN BOLIVIA

### 2.1 Zonas aptas para la construcción de Suka Kollus

De acuerdo con Erickson (2006), en la cuenca del Lago Titicaca los campos elevados pre hispánicos se encontraban aproximadamente en la ciudad peruana de Lulica y Pomata. En Bolivia, en la cuenca de Katari, en el Valle de Tiawanaku, en los riegos de machaca desaguadero y en otras zonas donde existen pequeñas concentraciones. Existe controversia sobre la viabilidad de los camellones en zonas no tradicionales o utilizadas en las épocas precolombinas.

De acuerdo a PROSUKO el área del Suka Kollus se encuentran en la zona lacustre del altiplano al norte de la paz en las cuencas del alto desaguadero y el área circunlacustre del Lago Titicaca provincia Omasuyos, Los Andes e Ingavi. Eventualmente en Manco Capac, Camacho y Pacajes (Ver Mapa 5).

**Mapa 5: Cuenca del Lago Titicaca con las zonas de campos elevados**



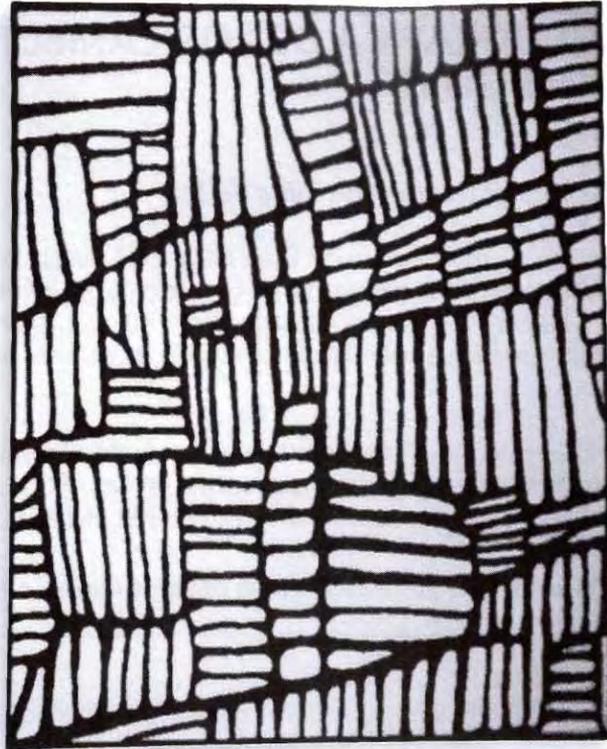
(1) grupo juliaca, (2) grupo de la cuenca del Río Katari,  
(3) grupo de la zona de Tiawanaku (4) grupo Pomata (tomado de Bandy, 2005).

**Fuente:** PROSUKO.

Los tipos de camellones fósiles han sido identificados a lo largo de la costa del Lago Titicaca, desde los primeros descubrimientos hasta la actualidad, en un área mayor a las 100.000 hectáreas en territorio boliviano.

Las imágenes 4,5,6 y 7 muestran una variación a las especificidades de las zonas y a la topografía en general de las áreas en las que se implementaron y en las que se implementan hoy en día los campos elevados. La variable más destacada que incide en la morfología y en la altura del sistema es la disponibilidad del agua y la topografía del terreno.

Imagen 4: Patrón ajedrezado o de damero



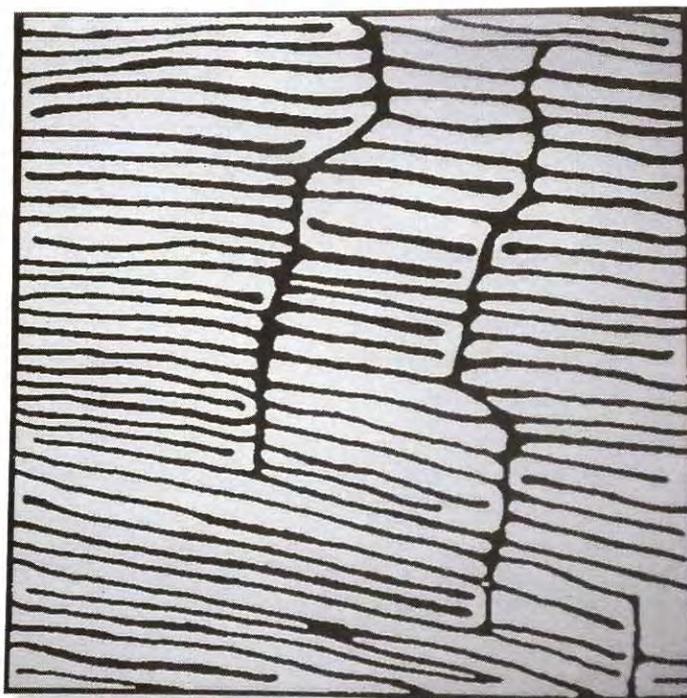
Fuente: PROSUKO, 2010.

Imagen 5: Patrón irregular represado



Fuente: PROSUKO, 2010.

**Imagen 6: Patrón lineal**



**Imagen 7: Patrón fluvial**



Fuente: PROSUKO, 2010.

## 2.2 Distribución geográfica de camellones en la Amazonia

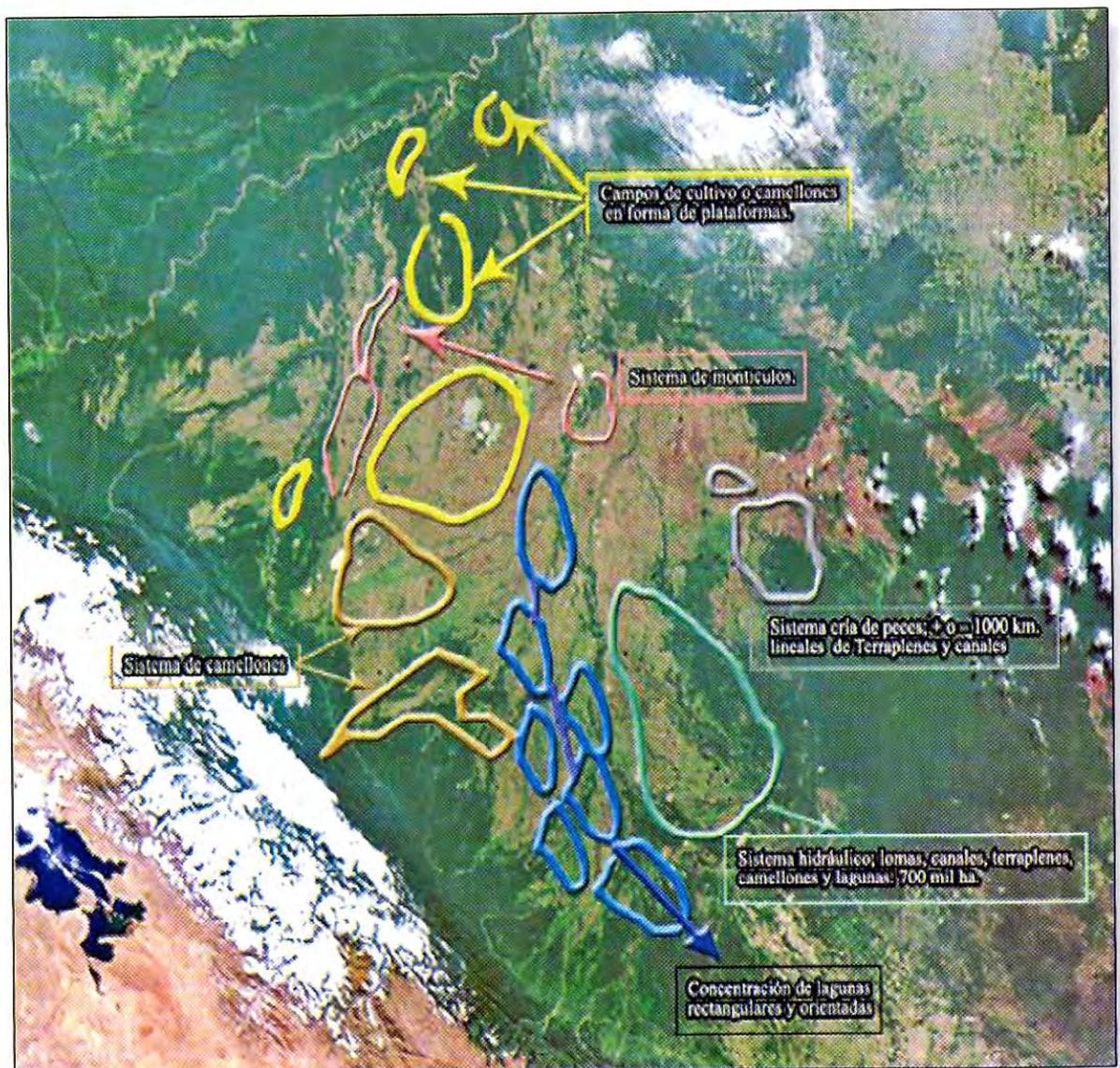
En la región amazónica, la distribución espacial no está completada existiendo diferencias en cuanto a la cantidad y ubicación de las obras de tierra tales como camellones, canales, lagunas, lomas y plataformas.

En este acápite se presentan dos trabajos, el primero realiza una zonificación preliminar de la distribución espacial y el segundo propone una estructura territorial como resultado del uso y ocupación de las culturas precolombinas

### 2.2.1 Zonificación preliminar de la distribución espacial

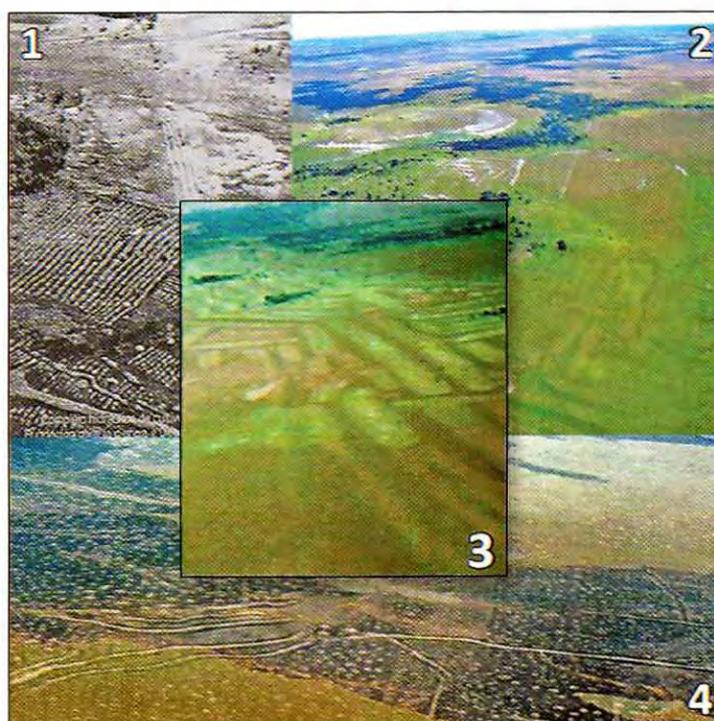
En este apartado se exponen fotografías e imágenes referidas a la zonificación preliminar de los yacimientos arqueológicos en Beni; conjuntos de camellones, terraplenes y lomas o sitios habitacionales en diseño de plataforma, rodeados de terraplenes y en forma de plataformas.

**Imagen 8: Zonificación preliminar de los yacimientos arqueológicos en Beni**



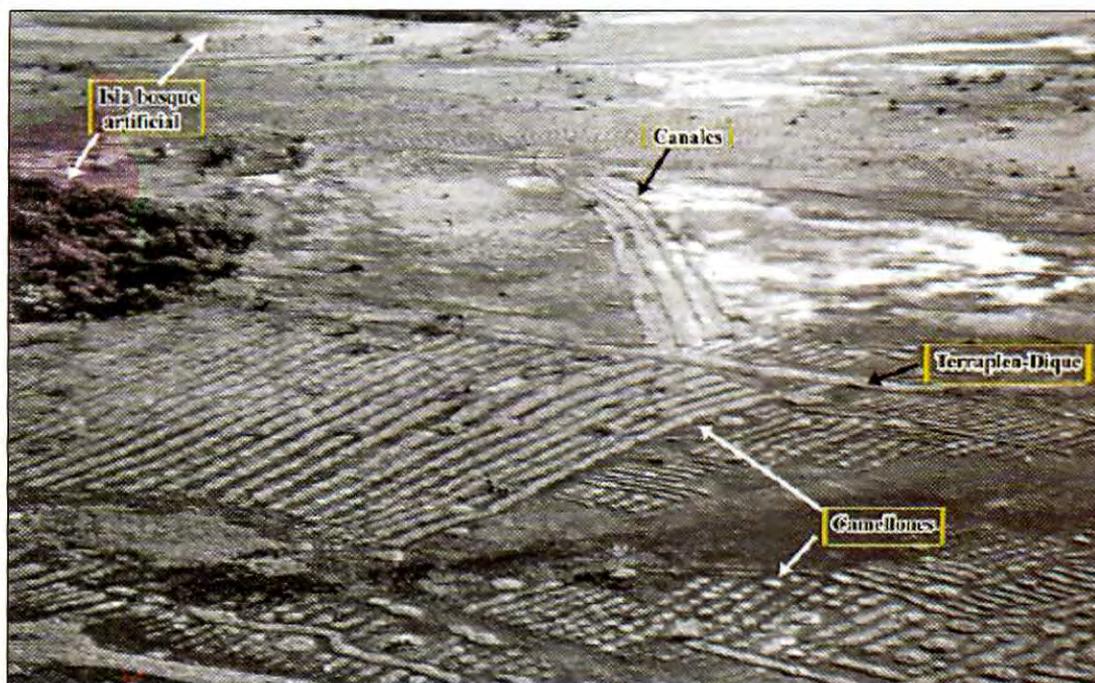
Fuente: Saavedra, 2009

Fotografía 1. Conjunto de camellones



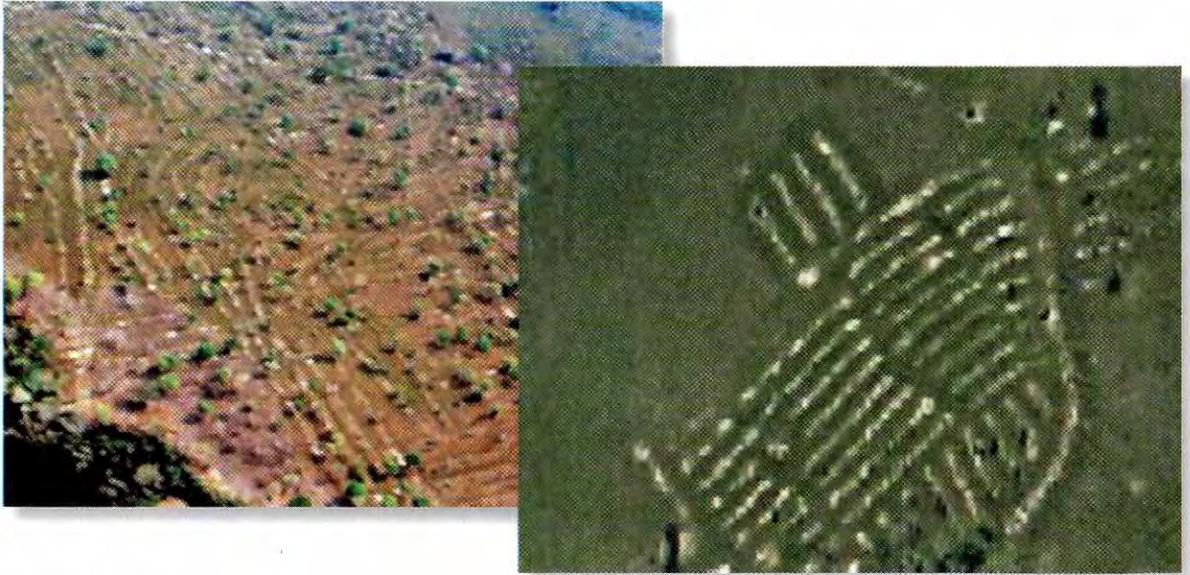
**Campos altos de camellones.** Su disposición es paralela y, vistos desde el aire, se asemejan a un vasto campo recién arado y surcado; su perfil es menos pronunciado. En la zona oeste de Trinidad los indicios son numerosos, pero la mayor parte se han perdido por efecto de las lluvias y por la actividad ganadera en la zona. Miden de 4 a 10 m de ancho x 10 a 100m de largo y de uno a 2,5 m de alto.

Fotografía 1. Complejo de camellones, terraplenes y lomas o sitios habitacionales



Fuente: Denevan

Fotografías 2 y 3. Campos elevados pequeños en diseño de plataforma



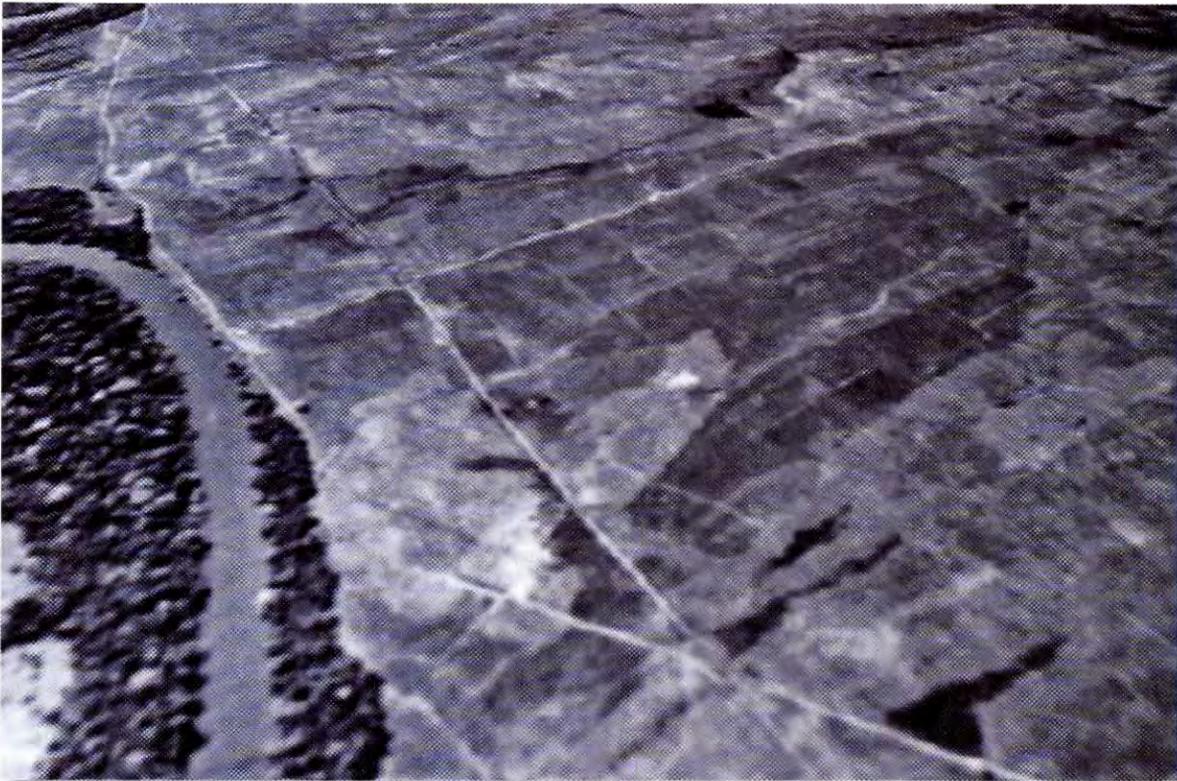
Fuente: Saavedra, 2009

Fotografía 4. Campos de camellones rodeados de terraplenes



Fuente: W. Denevan

Fotografía 5. Campos de camellones rodeados de terraplenes



Fuente: W. Denevan

Foto 6 y 7. Campos de camellones en forma de plataformas



Fuente: Denevan





Fuente: Denevan

### Fotografías 8 y 9. Campos de montículos y terraplenes



Fuente: Oscar Saavedra

## Fotografía 10. campos de montículos y terraplenes



Fuente: Saavedra 2009

### 2.2.2 Estructura territorial precolombina preliminar en la Amazonia boliviana:

#### Regiones eco-arqueológicas

El segundo trabajo, desarrollado por Lombardo (2011), estableció relaciones causales de manera preliminar entre las variables ambientales, los tipos de obras civiles de tierra y la complejidad social. Propuso seis grandes zonas o regiones con sus particularidades en los Llanos de Mojos, destacando que existe una tendencia a que las regiones con menores restricciones ambientales (suelo y recursos hídricos), apuntan a una mayor complejidad social.

Esta estructura territorial se puede reducir en un esquema formado por las conexiones o relaciones entre poblaciones precolombinas y ecosistemas dentro del territorio del Departamento Beni, dejando la zona oeste correspondiente al Río Beni donde existen campos elevados en la zona media y norte (Saavedra, 2009) (Ver Mapa 6). A continuación se presenta un resumen de la revisión espacial que realiza Lombardo.

#### Regiones eco-arqueológicas de la Amazonia Boliviana

**Pando: región eco-arqueológica.** Esta zona es una muy buena aproximación de la clásica dicotomía entre la tierra firme, donde los suelos lateríticos son dominantes, y la várzea, dominada por la temporada en la que se depositaron los sedimentos del Río Blanco (Navarro, 2005). Los asentamientos están rodeados de canales o zanjas ubicados en tierra firme en los sitios que se encuentran en las proximidades de los ríos de aguas blancas. Este es el tipo de distribución óptima predicha por el modelo de Denevan para asentamientos precolombinos (Denevan 1996). Sin embargo, no se ha encontrado evidencia de la ocupación continua de estos

sitios, tales como Terra Preta (Glaser et al., 2001), o de las actividades agrícolas, como campos elevados. Esta región probablemente ofrece oportunidades para el aprovechamiento estacional de la llanura de inundación, la caza y la agro silvicultura.

**Norte de Santa Ana de Yacuma Beni.** Región de transición entre la «tierra firme» a las llanuras aluviales (Josse et al., 2007). No es laterítico, como es la región I, pero la combinación de suelos degradados y la anegación hacen de esta una región pobre para la agricultura (Langstroth, 2011). Es probablemente la región donde se realizó la mayor cantidad de campos elevados moviendo una enorme cantidad de tierra con este fin, haciendo evidente la transformación del paisaje a gran escala.

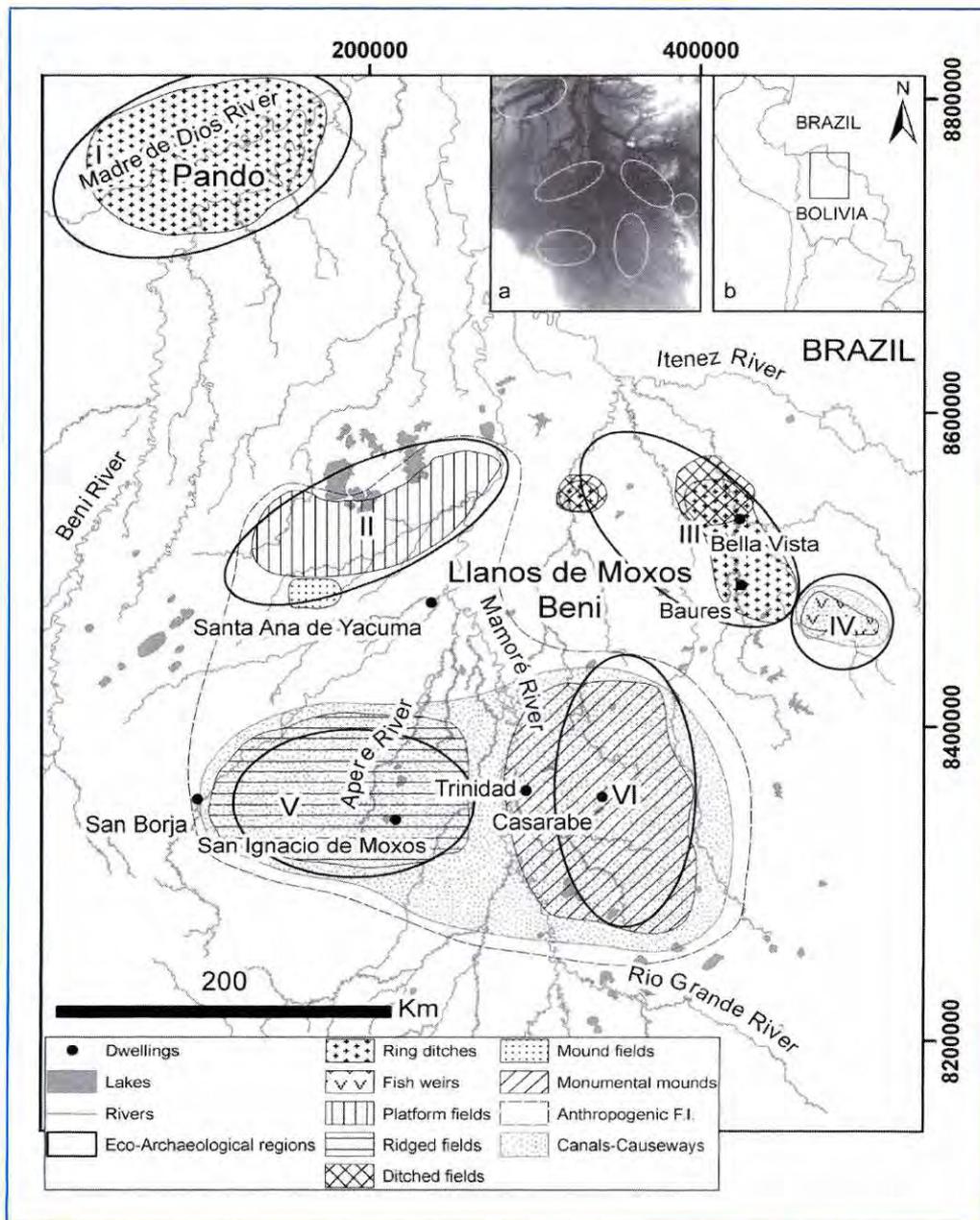
Los campos de la plataforma muestran que ambos sitios fueron ocupados por aproximadamente 900 años entre 400 d.C y el 1400 d.C (Walker, 2004). La monumentalidad de estos campos da como resultado una superficie cultivable enorme existiendo campos que superan la hectárea (Walker, 2004). Sin embargo, hay una controversia generada por la posibilidad teórica de que un pequeño grupo pudo haber construido todo el sistema en 1000 años (Erickson, 2000; Walker, 2004; Lombardo, 2011). Por otro lado los datos abren la posibilidad teórica para que estos campos fueran construidos por sociedades más complejas. Walker sostiene que a lo largo del Río Omi e Iruyañez pudieron habitar 100.000 personas, evidenciando una disminución del tamaño de los camellones mientras que la población en ese periodo se incrementó.

**Región III Bella Vista / Baures.** Esta región se forma en los sedimentos a finales del cuaternario con un régimen hidrológico bajo al igual que el resto del Beni. Se caracteriza por un gran número de grandes islas forestales naturales formadas por afloramientos terciarios y por asentamientos (zanjas de anillo) en la parte superior. Campos agrícolas fueron construidos en las laderas bien drenadas suaves que bordean las islas bosque hacia la sabana (Lombardo et al., 2011). Lombardo, a partir de los datos disponibles, sugiere que esta región fue ocupada por un corto período justo antes de la llegada de los españoles y que la ausencia de movimiento de tierras monumentales indica que no se alcanzaron altos niveles de complejidad social. En contraposición, se han establecido mil kilómetros lineales de terraplenes uniendo estas islas con trampas de peces entre los terraplenes constituyendo un sistema de piscicultura a gran escala de manera extensiva (Erickson, 1995; Saavedra, 2009), que puede explicarse a partir de un mayor grado de complejidad social.

**Región IV Sureste de Baures.** La sabana en el sur-este de Baures es casi encerrada por el pre-Cámbrico o escudo brasileño, lo que limita en gran medida de drenaje y es probablemente la principal fuente de sedimentos. No hay estudios sobre los suelos de esta región. El área está cubierta por vegetación amazónica inundada de agua negra (Josse et al., 2007). Al igual que en la región III, las islas bosque terciarias también son comunes. Según Lombardo el movimiento de tierra en esta área incluye canales, terraplenes y vertederos de pescado. Las islas naturales fueron utilizadas probablemente para la agricultura de roza y quema. Las trampas para pescado sugieren que las personas se organizaban usando técnicas de extracción, que sumadas a la presencia de obras importantes interpretadas como obra públicas, tales como canales y calzadas indican un cierto nivel de coordinación entre las personas que los construyeron, por lo tanto, un cierto grado de complejidad social (Lombardo, 2011).

**Región V San Ignacio de Moxos/San Borja.** Los suelos en la parte sur-occidental del Beni son muy jóvenes. Van desde las margas o margas limosas del río a lo largo activos y abandonados ríos; los suelos muy finos en el contenido de arcilla con una concentración que puede ser elevada (85%) (Boixadera et al., 2003). Las riberas de los ríos son las zonas boscosas relativamente elevadas que están mejor drenados y contienen suelos más fértiles que las sabanas (Lombardo, 2011). Esta región se caracteriza por la presencia de campos de camellones, canales, calzadas e islas de bosque antropogénicas. Las lomas pueden ser de hasta 4 metros de altura, lo que indica un cierto grado de monumentalidad. Los camellones y terraplenes son los movimientos de tierra más impresionantes de la zona y se construyeron principalmente a lo largo del Río Apere de aguas blancas (Lombardo, 2011).

Mapa 6: Las regiones eco-arqueológicas de Bolivia



NE-movimientos de tierras y de sus valores ambientales. El recuadro a) modelo de elevación digital: gris oscuro 130 msnm, de color gris claro de 250 msnm. Recuadro b) la ubicación de la zona de estudio y el alto contenido de arcilla en el suelo son las principales limitaciones para la agricultura (Lombardo, 2011). Fuente: Lombardo, 2011.

Las islas de bosque se asocian a menudo con los campos de camellones, canales y calzadas parecen tener la comunicación y las funciones hidrológicas (Erickson y Walker, 2009). La mayoría de estas obras se encuentran en depósitos fluviales donde los suelos arcillosos ofrecen el más alto potencial agrícola. La presencia de movimientos de tierras con cierto grado de monumentalidad de las islas de bosque antropogénicas sugiere que aquí el nivel de complejidad social en la época precolombina fue mayor que la de las regiones I, II, III y IV. (Lombardo, 2011).

Región eco-arqueológica Casarabe: "En el sur-este del Beni el paisaje está formado por sabanas entrelazadas con tiras de bosques que crecen en los diques de los paleo ríos. En esta región los suelos son jóvenes y fértiles, similares a los de la zona de San Ignacio (región V), pero menos hidro-mórficos. Las inundaciones aquí no son tan graves, porque los pocos ríos que atraviesan la región son alimentados por precipitaciones locales donde las inundaciones del Mamoré no llegan. La región se caracteriza por la presencia de islas bosque antropogénicas, canales, calzadas y Lomas monumentales. Los diferentes tipos de movimientos de tierra están muy bien integrados en las escalas espaciales locales y regionales (Lombardo y Prümers, 2010). Esta es la única región en el norte de las tierras bajas de Bolivia donde la agricultura industrial se ha desarrollado hoy en día. Las excavaciones arqueológicas y estudios de suelos sugieren que esta es la región en la Amazonía boliviana, donde los pueblos precolombinos alcanzaron el más alto nivel de complejidad social (Lombardo, 2011).

### 2.3 Comentarios finales

La discusión en torno a los campos elevados o camellones implementados en toda Latinoamérica, en diferentes medio ambientes, desde la costa hasta los andes, se basa en la posibilidad del manejo de los suelos para el control relativo de la humedad y la prolongación de la actividad productiva anual. De esta manera es posible establecer una correlación distinta a la sugerida por Lombardo, ya que esto implicaría mayor densidad demográfica, organización social como efecto de haber superado las limitaciones medio ambientales expresadas en limitada fertilidad e inundación (Renard, 2011; Saavedra, 1998; 2009).

Las conclusiones de Lombardo (2011), que se presentan a continuación, sobre los niveles de complejidad, restricciones ambientales y organización social, se desarrollan a partir de las siguientes preguntas que el plantea:

¿Las personas adoptan diferentes estrategias y construyen camellones para adaptarse a diferentes ambientes? ¿El nivel de complejidad social alcanzado en la Amazonía boliviana fue condicionado por la geo-ecología local?

Un análisis detallado de estas regiones eco-arqueológicas y los vínculos causales entre cada entorno específico y los seres humanos se debe dejar para futuros estudios basados en datos arqueológicos y geo-ecológicos ya que todavía son muy limitados. Sin embargo, algunas tendencias generales son evidentes. Las principales limitaciones ambientales del pasado y del presente parecen ser la fertilidad y el drenaje del suelo.

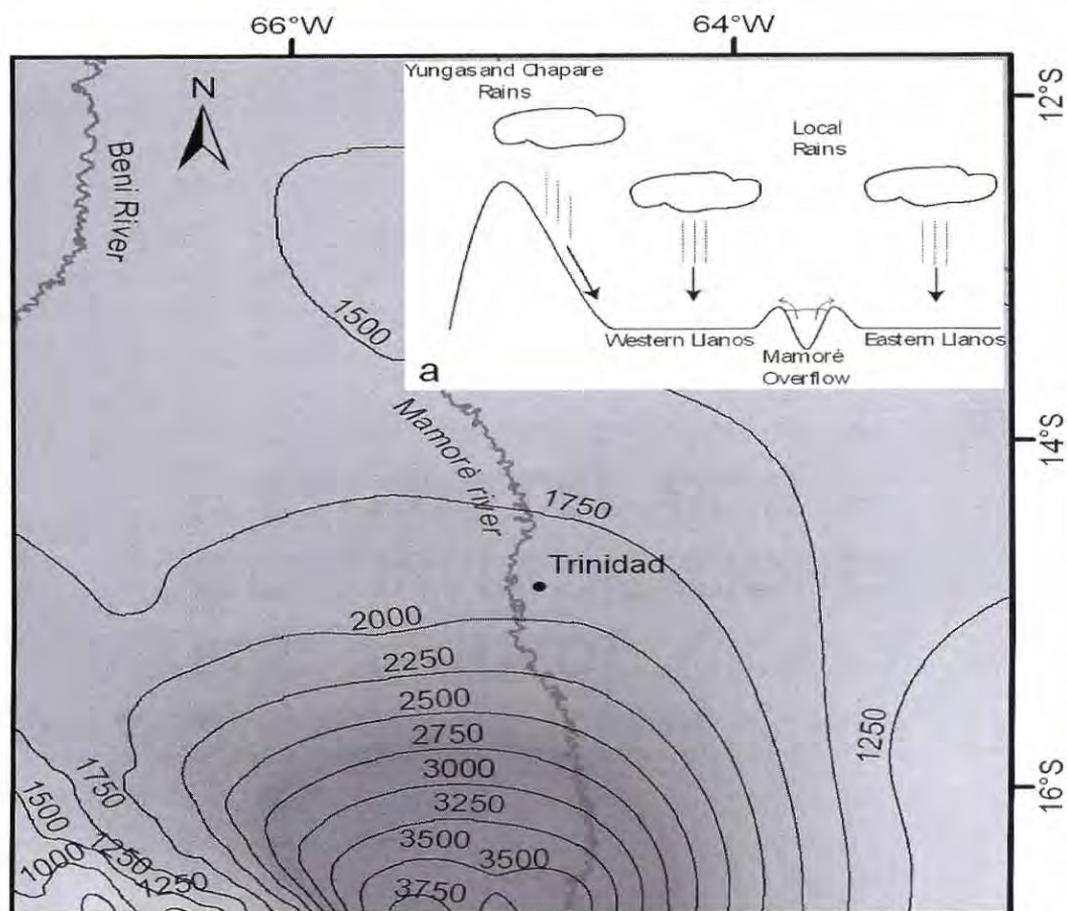
La fertilidad del suelo está estrechamente relacionada con su edad y con la fuente de los sedimentos. La fertilidad es muy baja para la edad de los suelos formados sobre el escudo brasileño y es mayor para los formados en los suelos fluviales.

La primera tendencia general es una disminución de la fertilidad del suelo desde el sur (Andes pie de monte) hacia el norte (Pando). El drenaje del suelo, depende de la hidrología general, según lo determinado por las precipitaciones y redes fluviales, y de la topografía local creada por los diques fluviales. La hidrología regional no es la misma en los lados este y oeste del Río Mamoré. La parte occidental de los Llanos recibe más lluvia que la parte oriental; la parte occidental recibe precipitaciones no sólo locales, sino también de las lluvias en los Andes. Por lo tanto, la segunda tendencia general es una disminución en los riesgos de inundación desde el oeste hacia el este.

El drenaje local también depende de la pendiente y de la permeabilidad del suelo, que son relativamente altos en los diques fluviales. No es posible identificar una tendencia clara en los patrones de drenaje en todo el territorio estudiado, pero las condiciones favorables de drenaje local están presentes en las eco-regiones III, IV y VI.

Esto sugiere que la "idoneidad" para el desarrollo humano en el área de estudio aumentó desde el norte / noroeste al sureste. Esta idea se refuerza por los hallazgos arqueológicos: la evidencia de la complejidad social del pasado parece aumentar a raíz de una línea trazada desde la región norte-noroeste de Pando, donde no hay evidencia de una ocupación larga y continua de los lugares de asentamiento precolombino, a la región sureste de las lomas monumentales, donde el mayor nivel de complejidad social parece haber sido alcanzado. Es posible que los vínculos similares entre el medio ambiente y los patrones de ocupación humana existan en otras partes de la cuenca del Amazonas.

Mapa 7: Precipitación anual para el área de estudio



(Hijmans et al., 2005) y un bosquejo de la hidrología de la LM  
Fuente: Lombardo et al., 2011

Con el fin de establecer el papel que las restricciones y oportunidades ambientales juegan en el desarrollo de sociedades complejas en la región, se requiere investigación que combine los datos arqueológicos con el estudio de la edafología local. Lombardo no considera los resultados de los camellones modernos como una posible dirección en el proceso de superar las limitaciones medioambientales.

Para establecer la relación entre los movimientos de tierra y el medio ambiente, se necesitan más datos sobre las propiedades del suelo y la hidrología a escala local de los movimientos de tierra o las obras públicas. De igual manera, con el fin de establecer la relación entre movimientos de tierra y la complejidad social, se requieren más datos más arqueológicos.

La evidencia arqueológica también es necesaria para establecer los límites espaciales y temporales de las diferentes culturas que habitaron la zona. Una vez que queda claro que las zonas fueron colonizadas o abandonadas y que fueron ocupadas de forma continua, una estrecha relación entre las limitaciones medioambientales y la complejidad social puede ser establecida o, como proponen los ecologistas históricos, rechazada.

La evidencia de la complejidad social parece aumentar a medida que disminuyen las restricciones ambientales a raíz de una línea desde el norte, el noroeste de la región del área de estudio hacia el sur-este. La determinación de las relaciones causales entre los entornos ecológicos locales y las estrategias de adaptación utilizada por los precolombinos va a ser uno de los desafíos científicos más interesantes para aquellos involucrados en la reconstrucción del pasado de la Amazonia.



**ESTADO DEL ARTE  
DE LAS INVESTIGACIONES  
AGRO-ARQUEOLÓGICAS Y  
AGROECOLÓGICAS DE LOS CAMELLONES**

**CAPÍTULO III**



## CAPÍTULO III.

# ESTADO DEL ARTE DE LAS INVESTIGACIONES AGRO-ARQUEOLÓGICAS Y AGROECOLÓGICAS DE LOS CAMELLONES

### 3.1 El caso de la Amazonia y los Andes de Bolivia

Las investigaciones arqueológicas desarrolladas desde principios de siglo xx con Nordenskiöld y seguidas por varios especialistas, hasta las realizadas por Erickson y su equipo en el denominado "Proyecto Agro-arqueológico del Beni", revelan la complejidad para arribar a conclusiones que pudieran explicar la procedencia, tecnologías utilizadas y funcionalidad de las obras civiles expresadas en los millones de metros cúbicos de tierra removida para la construcción de los formatos elevados expresados en terraplenes, canales, campos elevados de cultivo, lomas y las lagunas orientadas en la gran llanura y los bosques de la Amazonia Beniense o Mojos.

Las fechas de algunas de estas monumentales obras civiles, según las investigaciones, se remontan a 850 a.C. en la estancia "El Villar". Sin embargo, se debe destacar la pequeñísima cantidad de trabajos arqueológicos y el número de muestras fechadas con relación a la escala y distribución espacial de los yacimientos distribuidos en un área de más de 250.000 Km<sup>2</sup>. No se tienen fechas más tempranas porque aún no se han buscado otros trabajos arqueológicos.

Desde los años noventa del siglo pasado se realizaron experimentos agro-arqueológicos para entender mejor las funciones y la organización social que sustentó estos campos y a la vez, la organización social que los construyó (Erickson, 1994; Walker, 2004; Saavedra, 2003).

Se llevaron a cabo intentos por evaluar el potencial de estos campos elevados, como tecnología que pudiera ser utilizada hoy, por las "ventajas comparativas", en el Municipio de San Ignacio en 1995 (Barba, 2003) y en Trinidad entre el 2001 y el 2004 (Saavedra, 2009).

Especialistas de otras disciplinas se han sumado en la búsqueda de respuestas a los fenómenos antropogénicos ocurridos en el Mojos prehispánico. Surgieron debates sobre la ocurrencia, funcionalidad y origen de la formación de tres elementos importantes en las culturas antiguas; las denominadas lomas utilizadas como lugares para vivienda, las lagunas orientadas en dirección noreste y los camellones o campos de cultivo.

La formación de camellones se atribuyó a la intervención del hombre y a procesos naturales sobretodo en el caso de las lagunas, lomas y algunos camellones de gran tamaño.

Hoy en día el debate referido a los camellones se concentra en si esta tecnología es precaria como sistema de conocimiento o al contrario es un sistema de alto rendimiento. Lo cierto es que estos elementos configuran en gran medida el paisaje de Beni/Mojos ocupando aproximadamente 1.000.000 de hectáreas (Lee, 1996; Saavedra, 2009).

A partir de la hipótesis de Kenneth Lee sobre los objetivos, funcionalidad y complejidad tecnológica utilizada en los formatos elevados, como una solución a las presiones demográficas y como estrategia productiva para sostener grandes poblaciones en un ecosistema del que no se espera que sea capaz de ofrecer condiciones ecológicas favorables, Saavedra llevó a cabo experimentos en Museo Etno-Arqueológico del Beni Kenneth Lee en Trinidad-Beni durante 6 años (2001 al 2007), con resultados sorprendentes, en el área de la agroecología.

Se implementó el modelo en comunidades, durante los últimos 5 años (2007 a 2012), con enfoque agroecológico y moderno desde el 2004; con innovaciones tecnológicas que desarrollan un nuevo tipo de

agricultura ecológica en respuesta a los problemas actuales de la agricultura; adaptada al cambio climático y basada en la generación de fertilidad como parte de los procesos del mismo sistema (Saavedra 2009; 2011).

Los campos elevados o camellones se han hipotetizado principalmente como obras de tierra para drenaje del suelo (Lombardo, 2010) y como campos de cultivo de alto rendimiento (Saavedra, 2009).

Sobre la idea de campos agrícolas arqueológicos, se realizaron varios ensayos, de los cuales se concluye que sirvieron para drenar el terreno inundable y para cultivar escasamente algunos productos con una sola cosecha debido a su baja fertilidad. Sin embargo, es cuestionable el hecho de que la ecuación de horas hombre y beneficio de los camellones que implican un movimiento de tierra considerable, dé como resultado un déficit en la relación costo beneficio.

Considerando también que los camellones pudieron ser un sistema que habilitó la llanura inundable por presiones en las áreas de bosque donde se ubican los suelos con mejor fertilidad, debió ser validado para su masificación.

En tal sentido una primera parte del trabajo desarrollado por Saavedra se centró en la agro arqueología, siguiendo la hipótesis de Lee, para comprobar que pudo existir un manejo de suelo que logró un balance armónico, entre el trabajo invertido y la función productiva, usando este modelo para comprender el pasado y establecer tendencias en el futuro. Hasta donde se ha investigado no hay pruebas de si antiguamente se hizo manejo del suelo para mejorarlo (Lombardo, 2010).

Por otro lado, destaca el hecho que las muestras de suelo tomadas en el lomo o corana de los campos elevados no son las mejores evidencias para respaldar las hipótesis, ya que esos suelos desde su abandono están expuestos a la intensa radiación solar y a la lixiviación generada por lluvias durante varios siglos. Sumado esto al ambiente húmedo que contribuye a la degradación rápida de la materia orgánica hace muy difícil o imposible encontrar restos vegetales o animales.

Informes de la denominada Biotecnología Hidroagrícola Sustentable (BTHS) desarrollada por Saavedra, 2004-2007, en un momento en que se expande a varios municipios como mecanismo de seguridad alimentaria y desarrollo productivo adaptado al cambio climático en zonas caracterizadas por suelos pobres, recomiendan que después del tratamiento del suelo se debe realizar una cobertura vegetal para protegerlo. De lo contrario la exposición a la radiación solar y a las lluvias intensas, como factores físicos, impactan negativamente en la estructura y fertilidad y, por consiguiente, en la producción y productividad.

Desde el principio se teorizó que los restos arqueológicos en el Beni eran de origen natural y que habían sido aprovechados por los cazadores y recolectores desde los inicios de nuestra era o 100 años d.C.

Como se vio en el primer capítulo, los primeros cazadores y recolectores llegaron a estas tierras hace 10.400 años constituyéndose en las más antiguas de Bolivia (Capriles, 2011). Estos hallazgos cambian la visión general de la Amazonia continental y de las culturas que las habitaron, poniendo en evidencia las hipótesis erróneas sobre la capacidad del hombre para adaptar su medio ambiente, lo que nos plantea la necesidad de reflexionar sobre la tradición académica bajo el auspicio de la epistemología.

Durante la exploración y la toma de muestras físicas y biológicas del suelo para su clasificación y durante la elaboración del plan de uso del suelo, los camellones se interpretaron como rugosidad de la capa visible del suelo debido a movimientos tectónicos. Las lomas se interpretaban, en el mejor de los casos, como formaciones provocadas por asentamientos sucesivos de grupos semi-nómadas durante un período largo de tiempo, lo que explicaría la elevación y grandes volúmenes en su conformación.

La estructura fundamental de estos formatos elevados agrícolas o camellones consta de plataformas elevadas del suelo con distintas altitudes que varían desde 0.50 cm a más de 1.5mts con canales paralelos y en algunos casos rodeadas por canales de agua (Ver Imagen 4). El diseño específico como las funciones varía según las características ecológicas y culturales de cada zona.

**Imagen 1. Estructura básica de Camellón**

Fuente: Valdez, 2006

En el caso específico de la Amazonía boliviana, la tecnología de camellones se atribuye a las culturas ancestrales de Moxos, que según los estudios arqueológicos habitaron la región alrededor de los años 1000 a.C. (Erickson, 1996; Denevan, 2001). Aunque las últimas fechas encontradas para las primeras ocupaciones (10.000 A.P) abren las posibilidades de por lo menos un período de intensificación agrícola y del formativo más temprano, considerando además que no existe todavía una cronología de los camellones.

Desde la década de los cincuenta del siglo pasado, se ha encontrado un gran número de restos de camellones utilizados por estas culturas, muchos de los cuales son perfectamente visibles en la actualidad.

Los camellones en la Amazonía boliviana están distribuidos en un área de aproximadamente de 200.000 km<sup>2</sup> (Lee, 1995; Saavedra, 2009) dentro de la cual no se ha estimado el área específica que ocupan.

La gran cantidad de restos de camellones encontrados sugiere que formaron parte central de una estrategia tecnológica como resultado de la adaptación de las culturas a condiciones ecológicas específicas en Moxos. Estos camellones parecen haber constituido una extensa red de áreas construidas para la producción agrícola a gran escala, permitiendo sostener grandes y densas poblaciones humanas en el continente (Walker, 2004; Saavedra, 2009; CEAM, 2003; Lee y Saavedra, 1998).

**Fotografía 11. Camellones en la Amazonia Beni**

Fuente: Castañon; Saavedra, 2010

El uso específico de los camellones en la Amazonia boliviana aún no ha sido corroborado con investigación arqueológica y antropológica. Sin embargo, los entendidos en la problemática moderna de producción agropecuaria plantean que las culturas de Moxos utilizaban los camellones con varios propósitos (Saavedra, 2009; Lee y Saavedra, 1998; Saavedra, 2003; Saavedra 2007; CEAM, 2003).

Primero, esta tecnología permitía disponer de terrenos drenados para el cultivo durante la época de inundación (Ericsson, 1996; Lombardo, 2011); segundo, resguardaba el agua de inundación durante la época de sequía facilitando el riego en términos de eficacia y la carga horaria. Tercero, el agua de inundación era utilizada para fertilizar los suelos de los camellones (Lee 1996; Saavedra 2009).

Esta idea ha sido el punto de partida para el desarrollo del modelo de camellones modernos aplicada con éxito en 7 comunidades en el ámbito agrícola y piscícola en el período 2007-2012 (Saavedra, 2009; 2011) con sus variaciones en cuanto a la incorporación del sistema como centro de la estrategia económica de los pobladores.

En base a este modelo se plantea que las culturas de Moxos resolvieron las reconocidas limitaciones de fertilidad de los suelos de la región<sup>1</sup> mediante la incorporación de especies vegetales acuáticas al suelo (Saavedra, 2009; Saavedra y Lee, 1998).

En este contexto, Saavedra (2009) argumenta que la tecnología de camellones implementada en la Amazonia boliviana es un indicador de la avanzada cultura ecológica en Moxos sobre la dinámica ecológica y climática regional. En vez de "luchar" contra los eventos climáticos, la construcción de grandes extensiones de camellones modificaba el paisaje de tal manera que permitía la producción agrícola a gran escala.

Existo evidencia de que estas culturas desarrollaron un conocimiento complejo y sistemático sobre las condiciones de productividad particulares de las diversas zonas ecológicas de la región. Se ha constatado un manejo diferenciado de los cursos de agua en función a su calidad, pues se encontraron canales que conducen el agua útil hacia los campos de camellones y otros que desvían el agua negra improductiva (Lee, 1995; Lee y Saavedra, 1998).

La complejidad tecnológica de las culturas de Moxos no se limita a la tecnología de camellones. Estos últimos constituyen un componente más de lo que se ha denominado: "El Aparato Hídrico de Moxos" (CEAM, 2003). Además de los restos de camellones, investigaciones actuales han encontrado un conjunto diverso de obras de infraestructura tecnológica que fueron concebidas en función a la dinámica del agua.

Expertos argumentan que el complejo tecnológico de Moxos demuestra un avanzado conocimiento sobre el manejo y aprovechamiento del agua, razón por la cual las culturas de Moxos han sido denominadas "culturas hidráulicas" (Saavedra, 2009; Saavedra y Lee, 1998; Lombardo, 2011).

Para entender las obras precolombinas se realizaron varios experimentos agro arqueológicos incluyendo disciplinas como la agricultura, geografía y antropología, sin embargo la cuestión está todavía lejos de ser resuelta en estas áreas. En la actualidad se deben integrar disciplinas de las ciencias sociales y económicas y su enfoque en variables como la organización social, el desarrollo organizacional con orientación empresarial, desarrollo económico y conexión al mercado entre otras.

### 3.2 La agricultura precolombina en camellones

Hace 3000 años en la Amazonia boliviana y 2500 en los Andes, las culturas se ocuparon de la intensificación agrícola en el contexto de problemas climáticos, políticos y económicos, mucho antes del proceso de la revolución verde y otros sistemas industriales, empleando técnicas que han desaparecido quedando reducido el conocimiento a lo que la arqueología nos ofrece. Toda la trayectoria de la historia y de la prehistoria tiene varios y diversos ejemplos de intensificación (Denevan, 1995; Erickson, 1992; Colata, 2003; Guttman, 2010; Thurston, 2006).

<sup>1</sup>Estudios documentan que los suelos de la región presentan marcadas deficiencias de fertilidad; la escasez de fósforo en el suelo se presenta como una de las principales limitantes para la producción agrícola (Saavedra, 2009).

La enorme cantidad de restos arqueológicos en distintos pisos ecológicos permiten un acercamiento a una visión distinta y única sobre sistemas sustentables de agricultura, así como a las fuentes de su potencialidad y vulnerabilidad, asociados a los factores medioambientales extrínsecos como el clima cambiante y a los factores intrínsecos a las sociedades (Kemp et al., 2006) (Janssen y Scheffer, 2004).

Aunque no existe consenso sobre el funcionamiento, productividad y tiempo de producción de los sistemas agrícolas prehistóricos, la evidencia indica que estos funcionaron durante varios siglos (Denevan, 1995; Erickson, 1992); algunos habrían sido aparentemente usados continuamente por 1000 años (Renard 2011; Walker 2004).

Si bien muchos de estos sistemas han desaparecido, la arqueología puede proporcionar información clave para entender las razones ambientales y sus contextos sociales, las tecnologías, y economías en las que se insertaron (Lombardo et al., 2011; Walker, 2004).

De esta manera es preciso responder a la cuestión de si es posible que el conocimiento en estado fósil, para referirse a los camellones sin recuperación, a partir de los resultados experimentales en la rehabilitación durante los últimos 5 años, pueda mantener una visión sobre la utilidad actual o viabilidad en la intensificación agrícola en camellones. Esta última como una alternativa sostenible para la circunstancia histórica actual en términos de la seguridad alimentaria, en el contexto del cambio climático y la crisis mundial de alimentos.

Como contexto de esta interrogante se revisa la situación en Bolivia a partir en las tierras bajas y húmedas con potencial efectivo probado como base para una agricultura amigable con el ecosistema (Saavedra, 2009).

Las técnicas agrícolas precolombinas que estimularon interés en aplicaciones potenciales en las últimas dos décadas, se basa en la diversidad de formas y escala agrícola en los humedales (Renard et al., 2011), que en el caso del Beni, han habilitado tierras marginales. (Saavedra 2009; 2011).

Otro de los consensos es que la agricultura de campos elevados les proporcionó mejor drenaje a los granjeros precolombinos, aireación de la tierra, retención de humedad durante la estación seca y la fertilidad adicional, así como el control de maleza (Saavedra, 2011). En algunos casos las áreas entre los campos elevados o camellones se usó para cría de peces y tortugas como fuente renovable de nutrientes para la tierra (Renard et al., 2011).

Estimaciones en las sabanas del Beni de la Amazona boliviana, sugieren que esta región tiene un millón de hectáreas de plataformas de tierras elevadas antiguas que fueron construidas por culturas precolombinas que empiezan alrededor de 850 a.C. (Erickson, 2006; Saavedra y Lee, 1998).

La magnitud de estas construcciones en distintos tipos de tierra, agua y vegetación parecen haber sido desarrolladas en un período largo de por lo menos 1000 años (Erickson, 1996; Walker, 2004). El movimiento de tierra, el esfuerzo constructivo y tiempo empleado, sugiere que fue una forma de agricultura sostenible que apoyó poblaciones densas en la cubeta de un sistema del río muy activo durante varios siglos (Renard et al., 2011; Walker 2004).

En la actualidad el 90% de las comunidades locales en esta región cuentan con pocos recursos, mucho de este paisaje está abandonado o utilizado en la ganadería extensiva.

En el caso de camellones de tierras altas, en el altiplano de Bolivia y Perú se desarrollaron varios otros sistemas de campo elevados (Erickson, 1992;2003; Kolata, 1996).

La agricultura de campos elevados se realizó en una multiplicidad de ambientes ecológicos, desde las llanuras amazónicas con tierras ácidas de los Llanos de Mojos, pasando por los valles interandinos a las tierras altas y frías (Erickson, 1992; Kolata, 1996). "La agricultura de campos elevados había desaparecido virtualmente por el período colonial, con las descripciones anecdóticas esparcidas de sus técnicas por unos cronistas tempranos" (Renard et al., 2011). (Walker 2004).

Muchos de los esfuerzos por recuperar estos sistemas concluyeron que es posible producir con períodos de

barbecho cortos. Investigaciones demuestran que son necesarios, después de tres o cuatro campañas agrícolas dejando en descanso las tierras por períodos de 5 a 8 años, luego de los cuales se realiza nuevamente el ciclo productivo. Sin embargo los camellones modernos bajo la BTHAS, no requiere de descanso o barbecho.

El sistema se considera sustentable en el pasado, aunque la discrepancia sobre la productividad real tendrá un largo período de investigaciones enfocadas en los procesos ecológicos.

Se ha comprobado in situ y mediante los informes de Saavedra 2008; 2009 y 2010, así como en la investigación del 2011 (Saavedra y Mendizábal), que la agricultura en camellones modernos con BTHAS, genera servicios ambientales, considerando la generación de suelos y el balance energético del ecosistema. El manejo de agua en este modelo está destinado a varios objetivos, utilizando el agua de lluvia e inundación en cría de peces, consumo y riego. El nuevo concepto de camellones modernos constituye un sistema integrado de agua y suelo.

Esta realidad debe ser abordada desde diferentes disciplinas, para explicar en buena medida el estado actual de las investigaciones caracterizadas por el cambio de interpretaciones sobre el origen y funcionalidad de las obras de tierra; el no establecimiento de las relaciones culturales con Mojos; la no determinación de los utensilios e instrumentos utilizados en la construcción de las obras civiles; la discordancia respecto a la funcionalidad de los terraplenes y la secuencia lógica de la productividad de los camellones.

La cosmovisión de las culturas antiguas con relación al desarrollo de la infraestructura, el manejo de las aguas y la población necesaria para su construcción, ofrece en el ámbito de la arqueología un gran desafío a nuestro entendimiento y define las preguntas que deben ser respondidas.

Mientras no se tenga una cronología completa de las obras de tierra no se podrá establecer el contexto cultural. De igual manera la historia de la ecología debe ser establecida para comprender las oportunidades y limitaciones que debieron enfrentar las culturas, considerando que se debe dejar abierta la posibilidad de encontrarse con innovaciones tecnológicas desde el punto de vista de la ciencia actual.

### **3.3 La viabilidad de los sistemas y la búsqueda de una agricultura sustentable**

Durante los últimos 10,000 años, los humanos han convertido una gran parte de la vida en la biosfera en áreas para la producción agrícola. La inventiva humana permitió la domesticación de plantas y animales transformando los ambientes y paisajes como resultado de la intensificación de la agricultura (Renard, 2011).

El ritmo de crecimiento en la producción y productividad generó una visión errónea sobre su capacidad aparentemente ilimitada, teniendo un proceso ejemplar en la llamada revolución verde iniciada en la década de los años 60 llevando a un dramático incremento a la producción agrícola basado en insumos con alto impacto ambiental (Renard, 2011).

“Parecía posible reemplazar el flujo de energía y el sistema de balance interno de los procesos ecológicos (tales como la entrega nutriente con insumos externos, usando fertilizantes, material genético modificado y pesticidas en el modelo de la granja industrial intensiva), buscando separar la agricultura de la ecología, sin embargo el efecto fue el contrario: altos costos ambientales y sociales” (Robertson y Swinton, 2005; Vandermeer, 2011; Altieri, 2008; Griffon, 2002; Robertson y Swinton, 2005) citados por Renard, 2011.

En la búsqueda de un sistema más amigable con la naturaleza y el clima cambiante se plantea el desafío para la agricultura sostenible o climáticamente inteligente, capaz de producir alimentos continuamente, integrada a los ecosistemas y generando parte de los servicios de este. (Saavedra 2011 et. Al). Estos resultados movilizan a nivel global los esfuerzos financieros en busca de un sistema de agricultura climáticamente inteligente (CDKN, 2010).

Actualmente en Bolivia y el mundo, la investigación científica presta poca atención a la innovación tecnológica en la agroecología, dando énfasis a los procesos de la revolución verde que aún está lejos de ser remplazada (Renard, 2011).

La agroecología enfatiza en la aplicación de la ecología para desarrollar el diseño y manejo de los sistemas agrícolas, enfocándose en los beneficios para la producción, biodiversidad y comunidades (Altieri 2008).

Los camellones modernos de la Amazonia aplicando la BTHAS, como se puede constatar en los informes, ha conseguido insertarse en el ecosistema estimulando la biodiversidad y generando formas de energía de primera calidad siguiendo los principios de la termodinámica.

Se requiere promover investigación para identificar los micro organismos y los procesos ecológicos que juegan papeles en el funcionamiento de los agro ecosistemas (Saavedra, 2011) con capacidad de generar paralelamente servicios ecosistémicos, tales como la fijación de carbono al suelo, con efectos positivos en el régimen térmico e hídrico de estos sistemas. Los resultados de la BTHAS en los camellones ha demostrado la fijación de carbono validando un sistema agroecológico con servicios ambientales (Saavedra y Mendizábal 2011).

El interés en la agricultura de los campos elevados llevó a varios expertos a entender cómo funcionó probando sus beneficios propuestos (Gliessman, 1991; Erickson, 1995; Kolata, 1996; Barba et al., 2003; Morris, 2004; Saavedra, 2009). Incluso se intentó rehabilitarlos como un sistema viable de producción de alimentos (Quinteros, 1987; Morris, 2004). Citados por (Renard, 2011).

Estos estudios agro arqueológicos demostraron rendimientos altos por unidad de tierra cultivada (Lijadoras, 1979; Arce, 1993; Quinteros, 1987). Los camellones modernos superaron estos resultados y lograron un modo de producción continua con servicios eco sistémicos (Saavedra, 2009; 2011; Renard, 2011).

*Se ha podido comprobar que es posible "Prestar servicios ecosistémicos como refleja la investigación realizada en Beni, bajo el concepto de camellones modernos con innovación tecnológica, llevada a cabo en zonas de suelos pobres que generan su propia fertilidad fijando dióxido de carbono al suelo a través de la biomasa vegetal"* (Saavedra et al., 2011).

Con esto se demuestra la dirección de los esfuerzos en temas de gran relevancia, sin dejar de lado la comprensión del funcionamiento de los camellones precolombinos. El trabajo de los camellones en Beni evidencia que, con los conocimientos que proporciona la arqueología, es posible realizar innovación para desarrollar una agricultura sustentable; no necesariamente en los mismos lugares en los que se encuentran los fósiles de campos elevados y sin intentar realizar una réplica, al contrario capitalizando e innovando.

A pesar de estos efectos, sin embargo, en la actualidad existe todavía controversia sobre la relevancia de la producción en campos elevados como sistema agrícola. Aunque la productividad de agricultura en camellones se haya demostrado en los Andes y la Amazonia, "los proyectos más extensos para rehabilitar estos sistemas son considerados por sus críticos fallidos" (Chapin, 1988, citado por Renard; Lombardo 2010). Estas críticas no consideran las innovaciones del siglo XXI.

La controversia en torno a la rehabilitación de los camellones o campos elevados como sistemas de agricultura plantea, hoy en día, dos problemas centrales, desde el punto de vista de Renard e Iriarte (2011), y otros problemas teóricos respecto a la incertidumbre para su viabilidad.

El primer problema, es una falta de visión de cómo los sistemas funcionaron en términos de su agroecología. Esto a su vez se subdivide en:

- a) Una limitación para entender la diversidad de situaciones ecológicas en la que la agricultura de tierras inundadizas, las adaptaciones específicas y sus limitaciones llevaron a la sobre generalización y, en ocasiones, transposición de sus modelos en contextos históricos inapropiados (Chapin, 1988; Lombardo et al., 2011).
- b) El hecho de no ver más allá del Neo trópico dificultó enfocar la atención en la existencia de actuales analogías de sistemas que han demostrado ser productivos y económicamente viables, proporcionando pautas realistas a los esfuerzos de reconstruir sistemas agrícolas en las Américas como es el caso de los sistemas en Asia.

El segundo problema es que los investigadores y los agricultores involucrados en estos experimentos se enfrentaron a contextos socioculturales y económicos sobre los que tuvieron poco control, y que fueron altamente desfavorables (Renard et al., 2011).

El segundo problema, es que los investigadores y los agricultores involucrados en estos experimentos se enfrentaron a contextos socioculturales y económicos sobre los que tuvieron poco control, y que fueron altamente desfavorables.

Entre otros problemas, destaca la característica común a todos los proyectos de desarrollo productivo que se realizan en las Américas y es su abandono después del retiro de los financiadores. Es decir que estos problemas no solo son generados en la agricultura de camellones.

Se debe considerar a la luz de los resultados, que todo proceso de autogestión y de consolidación de una cultura basada en una nueva tecnología, toma un tiempo entre tres y cinco años para generar un cambio conductual, en la mayoría de los casos, logrando en este periodo, la apropiación sostenible del proyecto, como un factor clave dentro de la estrategia económica de vida de los productores. Si esto no sucede, la tendencia es el abandono en cualquier tipo de proyectos.

Otro problema está dado por las alternativas que tiene un espacio ecológico y cultural, dado el momento histórico caracterizado por las condiciones políticas, económicas y ambientales. En este contexto los pobladores locales tienen limitadas sus oportunidades de optar, de elegir un curso de acción sobre qué producir, donde, cómo, cuándo y para quién.

Los camellones modernos, como sistemas agroecológicos, responden a condiciones cambiantes y de riesgo para ofrecer mayores oportunidades. Es el caso de la Biotecnología Hidroagrícola Sustentable basada en la generación de suelos orgánicos, en condiciones edáficas y climáticas adversas para los sistemas agrícolas tradicionales y convencionales como el de la revolución verde.

Es un error recurrente de quienes están insertos en los procesos de recuperación y comprensión del pasado precolombino, el condicionar el éxito de sistemas innovadores a la información sobre las limitaciones y oportunidades del pasado. Si bien estas son valiosas no deben entenderse como una barrera para modelos que están caracterizados por no ser un réplica o simulación del sistema ancestral, aunque están inspirados en ellos, capitalizando los aportes que son de consenso.

Un análisis autocrítico de los proyectos de desarrollo ejecutados en la Amazonia y en los Andes de Bolivia muestra claramente que varios factores incidieron en su discontinuidad, frente a otros exitosos en los que hasta hoy se sigue produciendo en los continuamente en los camellones, como es el caso de la comunidad Copacabana ubicada en Trinidad.

Muchos investigadores coinciden en la posibilidad de reproducir los camellones en espacios bajo ciertas condiciones. Esto fue demostrado en Beni por Saavedra, mediante la construcción de camellones modernos con innovaciones en Biotecnología en zonas en las que no existían camellones fósiles.

Otros investigadores, por el contrario, consideran la inviabilidad de recuperar estos sistemas debido a que las condiciones ambientales y socio económicas no son las mismas (Lombardo, 2011 y James Betancur comunicación verbal 2012).

### **3.4 El agro ecosistema de los camellones andinos: Suka Kollus<sup>2</sup>**

La agricultura en el altiplano enfrenta severas condiciones climáticas debido a su ubicación a más de 3800 msnm y por las constantes sequías. Sin embargo, los pobladores de estas zonas desarrollaron hace más de 2000 años una agricultura que les permitió adaptarse a este medio a través de técnicas específicas para las condiciones locales.

Dentro de este sistema particular integrado del suelo, agua y cultivo (Suka Kollus), la infraestructura agrícola de los "camellones" ó "campos elevados" corresponde al período del 400 al 500 a.C. (Erickson, 1993). Consiste

<sup>2</sup>Tomado de PROSUKO

en una serie de plataforma de tierras rodeadas por canales de agua y ordenadas de diferente manera. Pueden tener forma de damero abierto, lineal represado, qocha fluvial, caño y curvilíneo, siguiendo en general los patrones presentados en el capítulo anterior.

Unas de las fuentes más importantes de agua son las precipitaciones fluviales. El formato de los camellones nos muestra los terraplenes, canales y estructuras de almacenamiento temporal construidas en las bases de las colinas o montañas para recolectar el agua que escurre de las partes altas que se puede almacenar lo suficiente para un período de deficiencia hídrica que puede ser decisivo para la cosecha (Saavedra, 2010).

### 3.4.1 El caso de la Bahía de Cohana en la región andina

Se exploró la Bahía de Cohana en torno al Lago Titicaca (Ver Fotografías 12 y 13) en la región andina de Bolivia para entender por qué se abandonaron los camellones recuperados en el proceso de expansión de este sistema desde los años 90 y la primera década del siglo XXI. Para ello se realizó una reunión con los dirigentes y participantes de la implementación de los proyectos destinados a la producción de papa y hortalizas.

#### Fotografía 12. Camellones en Bahía de Cohana



Fuente: Saavedra, 2010

Las preguntas formuladas abrieron una ronda de opiniones de los presentes y el debate sobre los motivos y las posibles soluciones para retomar el sistema como una alternativa práctica y económicamente viable.

Se generó un sistema de respuestas para orientar la discusión y el desarrollo del sistema a escala como mecanismo para la seguridad alimentaria en la senda moderna de la sustentabilidad. El resultado se presenta en detalle en siguiente capítulo, sin embargo, se puede resumir que se requieren investigaciones o experimentaciones con las tecnologías aplicadas en la Amazonía.

#### Fotografía 13. Camellones en Bahía de Cohana, Lago Titicaca



Fuente: Saavedra, 2010

Las experimentaciones que deben realizarse en la región andina están directamente relacionadas con el manejo masivo del agua desarrollando, al igual que en la Amazonía, sistemas de reserva, distribución y uso para diversos objetivos relacionados con el incremento de la producción (una cosecha más al año), productividad agrícola, piscícola y el control de plagas estandarizado.

El sistema de camellones abandonados abarca más o menos unas 200 ha en distintos niveles del terreno, desde la orilla de la Bahía hasta el primer nivel de la montaña, encima de la cual se observó una cantidad mayor de terrazas precolombinas.

Los actores locales manifestaron haber logrado importantes mejoras en los rendimientos, mejor calidad de los productos y disponibilidad de semillas para la agricultura tradicional. Sin embargo, la escala por familia, el tiempo de barbecho y una sola cosecha anual son las principales limitantes y factores que deben resolverse en un marco de investigaciones agrícolas y ecológicas.

Como se verá más adelante, los camellones modernos en la Amazonia, que surgieron en las experimentaciones agro-arqueológicas, guardaron relación con sus dimensiones y formas. Para el caso del sistema agroecológico con biotecnología se usó una relación de superficies y formas distintas como el ancho de canal y camellón.

### 3.4.2 Formatos precolombinos en la región Andina

Imagen 2. Formatos precolombinos en la región Andina



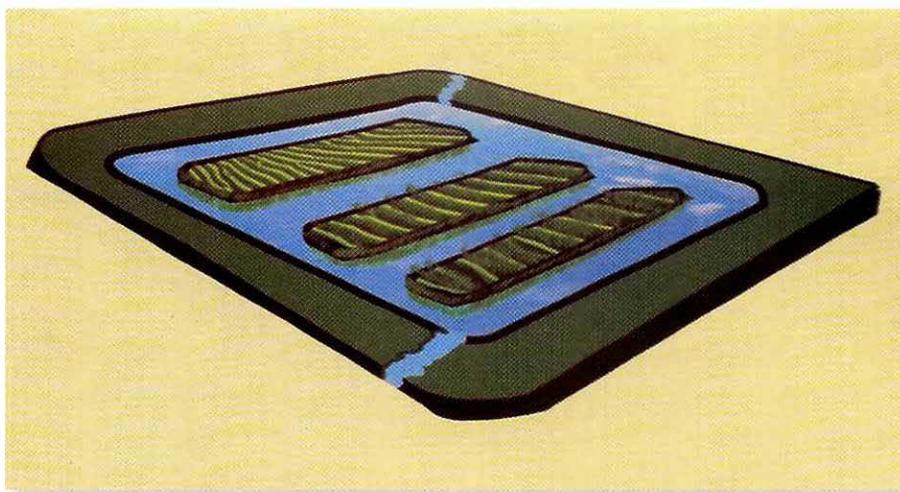
Fuente: PROSUKO

Imagen 2. Suka Kollus qocha



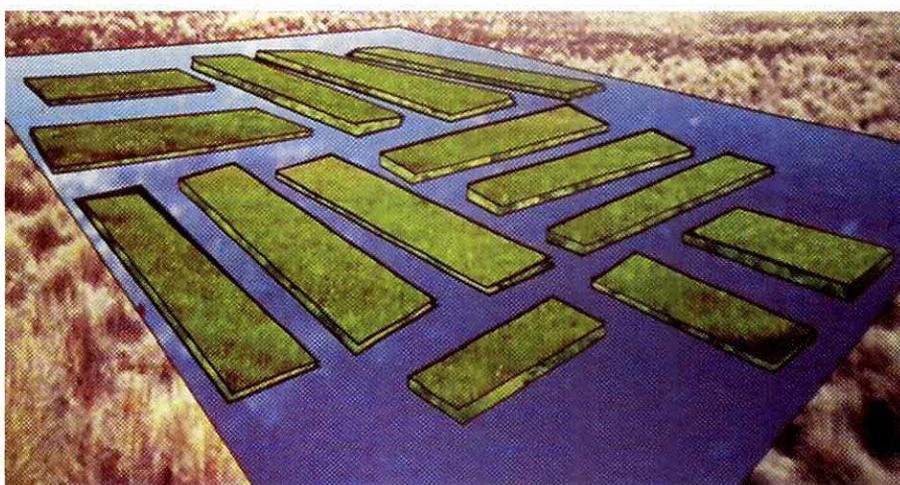
Fuente: PROSUKO

**Imagen 3. Suka Kollus represado**



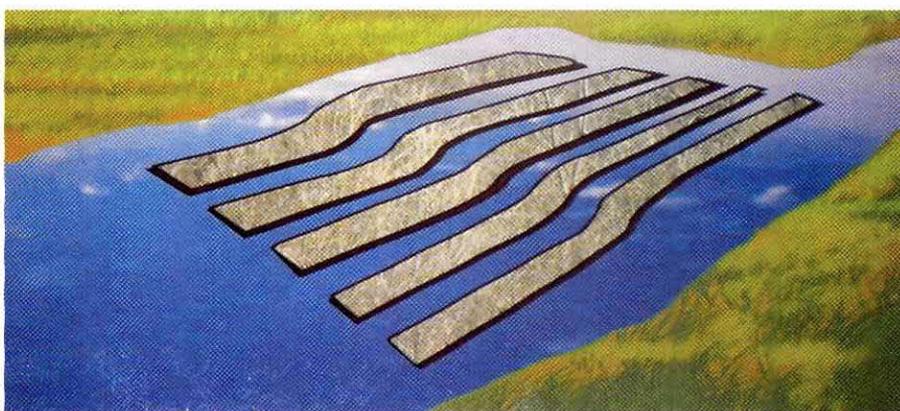
Fuente: PROSUKO

**Imagen 4. Suka Kollus abierto**



Fuente: PROSUKO

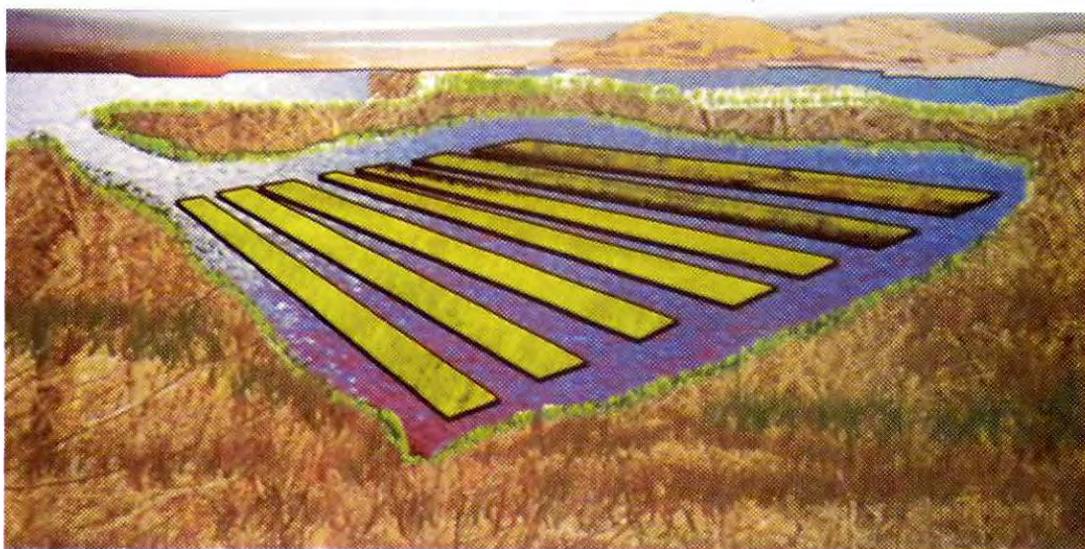
**Imagen 5. Suka Kollus curvilíneos**



Fuente: PROSUKO



**Imagen 6. Suka Kollus lineal**



Fuente: PROSUKO

### **3.4.3 Formatos en la región de la Amazonía (Trinidad Beni)**

Las fotografías que se presentan corresponden a camellones modernos en comunidades de Trinidad (Puerto Almacén, Puerto Varador, Loma Suárez y El Masi entre otros). En su mayoría fueron diseñados y ejecutados por Amazonia Services para OXFAM, y Samaritna Purse entre 2007 y 2011, usando biotecnología y tractores agrícolas:

**Fotografía 14. Diseño elaborado y ejecutado por Oscar Saavedra Arteaga para OXFAM, en la Comunidad Loma Suarez, tipo isla (2007)**



Fuente: Saavedra 2007

**Fotografía 15. Diseño elaborado y ejecutado por "Amazonia Services" módulo I para OXFAM, en la Comunidad Loma Suárez, 26 camellones (2008)**



*Sistema de camellones con plataforma de refugio: total área del sistema 3.25 ha*

**Fotografía 16. Comunidad Copacabana, seis camellones en modalidad comunitaria**



Fuente: Saavedra

**Fotografía 17. Camellones en la Comunidad Puerto Almacén ; manejo de peces.**



Fuente: Oscar Saavedra, Google Earth

Fotografía 18. Camellones en la Comunidad Puerto Varador



Fuente: Saavedra

Fotografía 19. Diseño elaborado y ejecutado por "Amazonia Services" y Oscar Saavedra Arteaga, para Oxfam-FKL, 14 hectáreas (2009 – 2010)



Fuente: Saavedra

Imagen 7. Camellones modernos, Barrio Pedro Ignacio Muiba-Trinidad



Fuente: FKL

**Fotografía 20. Diseño elaborado y ejecutado por Amazonia Services para Samaritans Purse en la Comunidad El Masí (2010)**



Fuente: "Samaritans Purse".

**Fotografía 21. Diseño elaborado y ejecutado por Amazonia Services para Samaritans Purse en la Comunidad San Antonio de Loras (2011)**



Fuente: Saavedra

**Fotografía 22. Diseño elaborado y ejecutado por Amazonia Services para el Gobierno Municipal de Santa Ana (2011)**



Fuente: Saavedra

### 3. 5 Investigaciones realizadas y proyecciones a futuro

A continuación se presentan algunas investigaciones realizadas desde la agronomía en temas como productividad, tratamiento del suelo y solución de limitaciones ecológicas mediante el uso del agua en campos elevados o camellones. Ver Tabla A.

#### Proyecciones de investigación al corto y mediano plazo

La piscicultura fue un área de interés para proporcionar fuentes de proteína disponibles para las comunidades. Hoy en día se pueden coadyudar a solucionar los problemas de alimentación en éstas ya que el tiempo de estiaje de los ríos y las distancias para acceder a las fuentes de peces es considerable.

La investigación de las hidrotecnologías en las diferentes microregiones es de interés puesto que su aplicación en sabanas inundables evitaría la destrucción de la cobertura vegetal con fines agropecuarios.

Los cultivos perennes en sistemas de camellones pueden ser factibles, ya que el bosque utiliza las obras arqueológicas reforestando extensas zonas al punto de modificar completamente el paisaje.

Rescatar las paleo tecnologías utilizadas por las poblaciones prehispánicas del Beni con el objeto de promover el desarrollo integral de la región a través de la utilización de las sabanas inundables. Estos constituyen factores que aumentan la productividad dentro de un contexto ecológico y económico sostenible, como alternativa viable en las actuales condiciones (carencia de infraestructura, aislamiento, falta de capacitación) y considerando los recursos disponibles, que favorecerían a las comunidades campesinas e indígenas y a otros actores locales.

Ante la evidencia de una civilización que supo manejar la ecología a su favor, en el sector de turismo se debe desarrollar una estrategia y política para el aprovechamiento sostenible de ese potencial.

Tabla A. Investigaciones realizadas desde la agronomía

PROYECTO	RESULTADOS
Proyecto Agro arqueológico	<b>Resultados Agronómicos.</b> Los experimentos en camellones en la Estación Biológica del Beni presentaron buenos resultados agronómicos en relación a los obtenidos en el sistema tradicional de rosa tumba y quema en cultivos de maíz, yuca y camote. <b>Conclusiones.</b> Los campos de cultivos elevados bajo experimentaciones agronómicas pueden ayudarnos a hacer más productivo el paisaje actual.
Proyectos Experimentales del Centro de Estudios Amazónicos (CEAM)- Hoya amazónica (OYAM).	<b>Resultados Agronómicos:</b> se obtuvieron 5700Kg. de maíz por ha en camellones en la estación experimental en la provincia de San Ignacio de Mojos Beni. <b>Conclusiones.</b> Los tratamientos de suelo fueron efectivos agrícolamente, con problemas de plaga severa (nematodos). La cantidad de biomasa por metro cuadrado demostró ser inviable económicamente y ecológicamente.
Proyectos Experimentales de la ONG Amazonía Sostenible (2008-2007) y la Empresa Amazonía Services (2008-2012).	Estos modelos experimentales en una primera etapa demostraron que considerar el agua como principal atributo de la ecología tiene grandes potencialidades resolviendo el problema de las limitaciones ecológicas en la Amazonía y los Andes de Bolivia. El uso de biotecnología para la generación de suelos basados en la agroecológica y el agua como sustrato de energía, demostró ser viable a escalas de ? ha; 3.5 ha y 6.5 ha lo que sugiere un potencial para la gran escala en condiciones agroecológicas generadas in situ.

Resulta imperante desarrollar investigaciones orientadas al uso, conservación y preservación de las obras arqueológicas con características exclusivas de la región de Mojos.

Las particularidades de la región andina y amazónica, demandan atención especial para establecer las debidas regulaciones para el uso, manejo, preservación y conservación del patrimonio arqueológico.

Se debe priorizar la recuperación de estas tecnologías (camellones) que está siendo destruido sistemáticamente, en la zona del Monte San Pablo donde se encontraron restos humanos datados en 10.000 años antes del presente.

El ordenamiento del territorio debe orientar la recuperación de estas tecnologías tomando en cuenta la participación de las comunidades en el contexto actual, considerando el modelo de asentamientos humanos y la gestión ambiental prehispánica para alcanzar un desarrollo sostenible en la región.

Las investigaciones de orden histórico son esenciales para la comprensión del pasado de la región amazónica y andina de Bolivia, fortaleciendo la identidad cultural y la crisis alimentaria de cara a la globalización.

### 3.5.1 El modelado del paisaje

Según las formas y dimensiones de las obras de tierra que son variables en altura, no solo en Latinoamérica sino dentro de los mismos pisos ecológicos, se abre la discusión sobre las funciones de los diseños, variando el ancho, largo, alto; la relación con los canales y los patrones de ordenamiento.

Las plataformas requieren de canales paralelos, tanto en las zonas bajas como en las mejor drenadas o con menor encharcamiento, estableciendo así, una mejor relación con el sistema ecológico a partir de su micro relieve en el contexto de la cuencas y micro cuenca en la que se inserta. De esto se deducen múltiples funciones con un solo propósito: producir con menor riesgo y más productividad.

En este sentido puede ser considerado como un sistema de captación de agua y de drenaje, ya que el mantenimiento de los niveles en un rango permite optimizar el drenaje y el prolongamiento de la humedad en época de sequía. La mejor distribución de humedad a lo largo del año favorece el crecimiento y permanencia de biodiversidad para el intercambio de energía en la cadena tráfica y la producción de la biomasa en términos de abono y cultivos elegidos al igual que la zoo masa (peces, crustáceos, tortugas, caimanes, capihuaras, etc)

Desde esta perspectiva se comprenden las variaciones del sistema agrícola en camellones en América del Sur, pudiendo explicar mejor el conjunto de técnicas como las chinapas de México, los camellones de los valles, los andes y los llanos tropicales.

El sistema de camellones puede entenderse como "trampas de agua" ya que es la variable sobre la que gira el sistema. Al atrapar el agua atrapa la fertilidad contenida en el agua como medio de transporte de sedimentos, resultado del desgaste y lavado de las serranías, el carbono y nutrientes lixiviados de los suelos elevados adyacentes a las cuencas.

Bajo esta comprensión se desarrollaron los camellones experimentales en Trinidad, para investigar si el modelo daba respuesta a las interrogantes planteadas por los arqueólogos, geógrafos y agrónomos, a la cuestión de las funciones y el propósito, analizando inicialmente como variable fundamental el agua.

Aquí se plantea por vez primera, a nivel experimental, que el atributo más importante del ecosistema, para fines agropecuarios, es el agua y no el suelo,; constituyendo la mayor dificultad en el planteamiento de la investigación, la consecución de financiamiento y la factibilidad experimental desde el punto de vista académico y práctico, por lo que ha sido financiada de manera privada (Saavedra, 1998; 2007; 2009).

La principal discusión en las disciplinas de la agronomía, arqueología, geografía y antropología, es si el sistema madura rápidamente después de construido, de tal forma, que si la producción de biomasa justifica los requerimientos de las poblaciones humanas.

Por un lado se cree que son necesarias décadas para la maduración ecológica y para la producción óptima; por otro, está el modelo BHTAS desarrollado en Beni, caracterizado por acelerar el proceso, para generar fertilidad, con pruebas de campo que desde el 2005 han reducido los tiempos de manera considerable.



Otro elemento crucial en la discusión y correlacionado con la velocidad del cambio en términos de la madurez ecológica del sistema, es la evolución del suelo desde uno de baja fertilidad hasta otro de alto rendimiento agrícola.

La formación académica en agronomía toma como principal atributo del ecosistema el suelo; por otro lado, la transformación del suelo arcilloso, casi impermeable como es en gran parte el suelo de la Amazonia, inspira más bien a pensar en el excelente material para la fabricación de ladrillos y no para la producción agrícola.

Planteada así, la investigación es fundamental para entender la perspectiva que englobe todas las variables del sistema. Al cabo de dos años se pudo comprobar que el sistema micro ecológico creado logra un grado de madurez que sobrepasa los rendimientos en la producción de maíz en Beni y continúa creciendo.

Pese a ser un monocultivo exigente en suelos, la producción de biomasa en los canales y la incorporación como abono al suelo es mayor, creciendo continuamente al cumplir ya cinco años (Saavedra, 2007).

Como apunta Erickson, esta escala del sistema compuesto por subsistemas es visible en el paisaje como la mejor dimensión de esta arqueología para entender el propósito y complejidad.

En algunos lugares el paisaje es completamente modificado y por ello confundido como natural al servir de plataformas para la propagación del bosque, llegando a crearse un ecosistema boscoso a partir de la sabana. Esto fue reconocido por Lee y Erickson desde 1994, mediante investigaciones de la complejidad de los paisajes, para entender la organización sociopolítica en la actualidad (2007) en la zona de Baures en Beni.

En la región andina es importante realizar pruebas que permitan aplicar los criterios desarrollados con la BTHS en lo referente al manejo de agua, ya que las aplicaciones en la disminución del tiempo de descanso a 4 meses para el invierno fueron exitosas en la Bahía de Cohana en el 2010.

El manejo del agua es viable a la luz de los criterios y los resultados de campo, además de apreciar que la infraestructura precolombina andina está básicamente desarrollada para el manejo de agua como principal atributo de la ecología, algo que todavía no se comprende en los ámbitos académico y práctico.

**BALANCE DE LAS EXPERIENCIAS  
IMPLEMENTADAS EN COMUNIDADES  
DEL BENI**

**CAPÍTULO IV**



## CAPÍTULO IV.

# BALANCE DE LAS EXPERIENCIAS IMPLEMENTADAS EN COMUNIDADES DEL BENI

### 4.1 Adaptación y desarrollo del sistema de camellones en la Amazonia Beni

El Beni es el departamento boliviano más afectado por los desastres climáticos de “El Niño” y “La Niña”. En el área rural la pérdida de cultivos y ganado afecta notablemente la seguridad alimentaria con consecuencias como la desnutrición y enfermedades en un círculo vicioso.

En estas zonas existieron culturas en condiciones climáticas extremas (inundaciones y sequías) que desarrollaron e implementaron complejos sistemas productivos basados en el manejo de la sobre abundancia y escasez de las aguas, para superar este problema endémico y lograr un estado avanzado de civilización. Estos sistemas se conocen hoy como sistema hidráulico precolombino consistente en camellones, lomas, canales, diques o terraplenes (Erickson, 1995-6; Lee, 1994).

Entre los años 2001 a 2004, en el Museo Arqueológico del Beni Kenneth Lee se Amazonia Sostenible logró resultados alentadores en la recuperaron y validaron tecnologías en el contexto de la agro-arqueología, aunque no fuera considerada por los arqueólogos. Estos probaron que el sistema productivo era capaz de ser la base de una avanzada civilización.

Desde el año 2004 al 2007, la ONG Amazonia Sostenible centró sus esfuerzos en la agroecología con fines productivos, para resolver los problemas actuales (Saavedra, 2007). De allí surgió un concepto moderno de los camellones (fuera del área agro-arqueológica), para poder responder a los problemas modernos del desarrollo sustentable.

El resultado es un nuevo tipo de agro ecología productiva implementada en cuatro comunidades en el Municipio de Trinidad con éxito, financiadas por Oxfam en el área rural (2007 al 2011) y en un barrio urbano (2010-2013).

Desde 2001 se iniciaron investigaciones sobre el potencial del desarrollo agropecuario regional, tomando esta tecnología de suelos elevados, por las funciones que cumple en el micro ecosistema en el que se insertan y por su potencial ecológico (Saavedra 2009).

Desde el 2005 se deja de lado el debate arqueológico, con la idea de explorar una alternativa más convincente, ya que el argumento central establece que en el pasado se gastaba mucha más energía en la construcción, de la que el sistema de producción reponía como resultado de los cultivos.

El enfoque utilizado en el área de la agroecología, economía y gerenciamiento, resuelve el inconveniente de las limitaciones previas del ecosistema y la relación costo beneficio dando un giro de timón a las potencialidades de estos sistemas: gestión del riesgo, adaptación a los problemas del clima, seguridad alimentaria y desarrollo sustentable.

La denominada Biotecnología Hidroagrícola Sustentable (BTHAS) desarrollada en Trinidad (Saavedra, 2009) y aplicada a camellones modernos parte de un orden de cosas distinto, en relación a la importancia que se asigna a los atributos fundamentales del ecosistema, creando un nuevo modo de pensar la sustentabilidad.

Esta tecnología considera el agua como sustrato de energía y medio de cultivo para generar un sistema sostenible a partir de las fuentes de energía disponibles. El suelo queda en un segundo lugar como sustrato susceptible de modificaciones, que le permitan transformarse en una fuente de energía secundaria de alta calidad sostenible, como nicho de nutrientes generados por una lógica distinta de manejo y uso del agua.

Este nuevo enfoque y forma de conocimiento, con sus respectivos procedimientos y procesos, se aplica a suelos fuera del formato de camellones manteniendo sus altos índices de productividad.

La BTHS se inspira en la idea de que las culturas antiguas han tenido un nivel de desarrollo de tecnología cultural que no sigue los pasos de la cultura occidental, perteneciendo a otra línea de razonamiento. Esta convicción de un sistema de ideas y conocimientos avanzados en cuanto a la comprensión de la relación agua-suelo-biodiversidad, ha inspirado una manera de producir continuamente sin necesidad de dejar en descanso la tierra, que puede considerarse integrado, holístico y eco sistémico.

Los resultados alcanzados con esta nueva tecnología de manejo, en cuanto a la relación de la biodiversidad, agua y suelo, mezcla de lo antiguo y lo moderno, hace sinergia con los campos elevados o camellones, más allá del interés arqueológico, constituyéndose en una combinación entre la ciencia moderna y la ancestral. Su aplicación hacia los problemas actuales es un rasgo que difiere respecto de los proyectos agro-arqueológicos, tanto en la Amazonia como el Altiplano. De igual manera su praxis integral y holística.

La BTHAS se distingue por la generación de suelos orgánicos de alto rendimiento, en una lógica de producción continua al crear, desde la biodiversidad, su propia fertilidad a partir de dos grandes fuentes de energía: el sol y el agua. Se plantea resolver el problema de la sostenibilidad originada en fuentes de energía abundantes.

Después de seis años en laboratorio y cinco años de aplicación en campo se puede afirmar que es posible adaptarse al cambio climático con claros resultados, haciendo de las inundaciones, sequías estacionales e incendios (del bosque o pastizales) un problema menor en cuanto a la pérdida de los medios de vida rurales. Aquí es donde la adversidad se convierte en una oportunidad y la inundación deja de ser una desgracia para ser una oportunidad de desarrollo.

Por otro lado, la seguridad alimentaria, expresada en semilleros no vulnerables a los problemas referidos y a la variedad de cultivos demostrados como fuente de nutrientes para las familias, se potencia al combinar la producción acuícola (peces, moluscos y crustáceos nativos) como opción para el auto abastecimiento y la orientación al mercado.

En el aspecto socio ambiental, el sistema de camellones con la BTHS, crea la ruptura de la dependencia de fertilizantes y semillas, haciendo viable la intensificación agropecuaria de manera amigable con el medio ambiente. Construye además otro elemento a favor, el desarrollo de resiliencia en las comunidades campesinas e indígenas, movilizandolos los aspectos culturales en la manera de entender la relación hombre naturaleza que demanda el problema del cambio climático.

En tal sentido el desafío es la capitalización de los factores positivos de la BTHAS en camellones, estimulando e incrementando los recursos humanos, social, físico y financiero. Al contrario de otras instituciones como la FKL (2011) y CIDEBENI (2013), que compran tierra negra o se proveen de la tierra fértil del monte, generando un impacto ambiental negativo y una sostenibilidad débil.

#### **4.2 Los camellones modernos como alternativa para la producción agropecuaria**

El principal factor que condiciona el bajo rendimiento de la producción agropecuaria en Beni, es la presencia de suelos predominantemente arcillosos y de baja a muy baja fertilidad, aunque existen mosaicos de suelo con condiciones edáficas más favorables. Estas unidades de suelo pertenecen al bosque alto y denso formado en cientos de años albergando una cantidad y variedad de flora y fauna que caracteriza la región amazónica de Bolivia.

Estos factores condicionan que los cambios en la productividad y producción agropecuaria se realicen destruyendo el bosque sistemáticamente contribuyendo al calentamiento global y a la pérdida de recurso natural, que en el largo plazo, dejará más pobres y vulnerables a los pobladores de la región.

La baja productividad agropecuaria y la escasa porción de suelo agrícola condicionan que la economía y la población no tengan condiciones para alcanzar el desarrollo sustentable sin una tecnología apropiada.

Las obras de tierra en el paisaje de los Llanos de Mojos (hoy Beni), más allá de sus interpretaciones sobre la forma de construcción, propósitos, productividad y temporalidad son resultado de una técnica que modifica las condiciones topográficas desfavorables en la relación edafo-climática mejorando las posibilidades para producir en gran escala.

Con las nuevas técnicas desarrolladas en Trinidad se demostró que el modelo es una alternativa para la producción agropecuaria que posibilitaría el desarrollo. La alternativa del uso continuo de los suelos, el control ecológico de plagas, la degradación acelerada de materia orgánica de calidad para la producción de fertilidad in situ, abre una posibilidad para el desarrollo productivo a escala, en la agricultura y pecuaria, generando un proceso de capacitación y transferencia de tecnología Mojeño/Beniana a los beneficiarios, fortaleciendo la identidad cultural y el desarrollo humano.

### **Ventajas de los camellones modernos**

Los camellones modernos constituyen métodos de cultivos en la Amazonia Boliviana que usan los ecosistemas de llanura para la implementación de sistemas productivos. Estos ecosistemas llamados "limitados" por las inundaciones y sequías estacionales, caracterizados en general por tener suelos de baja a muy baja fertilidad, no son tales (limitados) si se organizan los factores de la ecología de otra manera. Es aquí, donde el agua se considera como principal atributo y el suelo como secundario en el ecosistema, al contrario de lo que enseña la agronomía.

A diferencia de lo que ocurre en la agroecológica en general, donde se debe esperar entre dos a tres años para que el negocio sea viable y se pueda certificar una agricultura sostenible, el procedimiento de la BTHS en camellones, requiere de un período corto para realizar la siembra, a partir de 17 días.

El sistema es productivo con niveles crecientes hasta un 900% al año más que cualquier forma de agricultura convencional o ecológica en estos ecosistemas, sin los inconvenientes en los ámbitos social, ecológico y económico, al producir tres cosechas con cultivos de ciclos cortos anualmente.

Esta tecnología puede generar ecosistemas desde suelos pobres por naturaleza o por sobre explotación. El sistema se combina con producción acuática de peces, moluscos y crustáceos nativos, por ahora con resultados alentadores. Se le atribuye la capacidad de producir con una gama de alternativas maíz, frejol, yuca (mandioca), arroz, tomate, pimentón, cebolla, zanahoria, pepino, zapallo, plátano, papaya, sandía, entre otros. En los canales pacú (*Colossoma macropomum*), entre otros, sin el problema de ver si los suelos son aptos, ya que al generarlos, es posible combinar o producir monocultivos sin degradar el medio ambiente.

El control de plagas es también ecológico basado en los bio-controladores, por lo que se debe hacer una rotación cada año. Esta tecnología ha sido desarrollada por PROBIOMA y validada en Beni por Saavedra en los camellones y fuera de ellos.

El sistema de camellones modernos se combina con ganadería intensiva basada en la BTHAS, aunque todavía en etapa experimental orientada a demostrar que se pueden generar condiciones para la seguridad alimentaria y para la adaptación al cambio climático; Desde 2011-2012 el esfuerzo se orienta al desarrollo productivo ganadero integrado sustentable; la ganadería es la actividad económica principal y la segunda, después de la agricultura, que aporta emisiones de carbono por quema de pastizales.

Otro atributo probado del sistema, a través de una tesis en medio ambiente, cofinanciada por la empresa Amazonia Services, es la fijación de carbono ambiental en el proceso de producción de las plantas en el agro ecosistema. La vegetación de las llanuras, absorben menos carbono que las plantas agrícolas, de manera que tienen una potencia para producción y mitigación del efecto invernadero.

El sistema constituye un micro-ecosistema artificial desde las fuentes más abundantes de energía, como el sol y agua, a partir de las cuales se genera primero biodiversidad y luego otras formas de energía hasta las que se desea alcanzar, estructurando una red trófica, según los objetivos del proyecto, en forma de fito y zoo masa: peces, crustáceos, granos, frutas, ganado, etc.



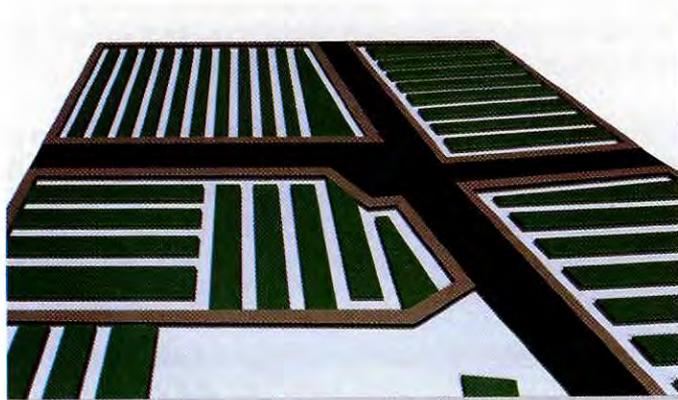
De manera general el sistema de camellones con la BTHS constituye, una metodología que logra generar y dirigir la cadena trófica, modificando el relieve del terreno para armonizar la relación edafo/climática, generando condiciones para el desarrollo de biodiversidad y un suelo orgánico de alto rendimiento, a partir del cultivo y manejo del agua, como catalizador de la energía primaria, en una auténtico manejo del riesgo que se convierte en una oportunidad. Ver imágenes de camellones modernos.

**Foto 23. Camellones modernos para producción de hortalizas, municipio de Trinidad-Beni**



Fuente: Saavedra, 2012

**Imagen 8. BTHS en camellones**



Fuente: FKL, 2010

**Fotografía 23. Infraestructura hidráulica desarrollada a la variabilidad climática y desastres naturales.**



Fuente: elaboración propia

**Fotografía 23. Implementación de la tecnología hidroagrícola**

Fuente: Saavedra: 2009

**Fotografía 24. Cosecha de vegetales y peces, Comunidad Loma Suarez (2009)**

Fuente: Saavedra: 2009

La tecnología de camellones modernos demuestra ser un sistema que está en sincronía con las inundaciones y sequías estacionales agravadas por el cambio climático. Mientras todo lo implementado en materia de reconstrucción de medios de vida se pierde por las aguas, sequía e incendios, los camellones hidroagrícolas continúan produciendo gracias a que su diseño y concepto se basa en las fluctuaciones climáticas, el sistema ecológico y los problemas modernos de los pobladores actuales. (Saavedra 2009)

En el caso de Beni y Pando, después de la intervención en la ayuda humanitaria, la rehabilitación de medios de vida deja una huella ecológica por la deforestación que solo demuestra la inviabilidad del sistema, pues para el próximo año la variabilidad climática se llevará nuevamente los nuevos medios de vida, en un círculo vicioso interminable.

No es fácil adoptar una u otra alternativa cuando se trata de resolver un problema social, ambiental y económico. Todos los actores se enfrentan a las responsabilidades emergentes de los compromisos y de soluciones probadas.

Los recursos escasos, son la presión que se mantiene después de cada emergencia. La Alcaldía de Trinidad, capital de Departamento del Beni, destinó parte de su presupuesto a la implementación de los camellones modernos con BTHS, dada la recurrencia del problema, que lleva a la población de la capital, a depender de los alimentos producidos en otras regiones, elevando el costo de la canasta familiar y elevando su vulnerabilidad.

En los camellones modernos el proyecto genera empleos estables, mejora la calidad de alimentos para los pobladores, incrementa los ingresos de los participantes que son fundamentalmente migrantes del interior del Beni, diversifica la producción local y dinamiza la economía. Estimula el desarrollo organizacional con enfoque empresarial, construye resiliencia, genera recurso físico productivo (sistema de camellones) adaptado al cambio climático, recurso humano y recurso social.

Los camellones constituyen una alternativa para construir una base productiva con capacidad para minimizar la carencia de alimentos, haciendo de la adversidad, una oportunidad para el desarrollo.

En este contexto se inició la implementación de los camellones modernos, cuando era evidente, que nada convencional resolvería el problema de los desastres naturales recurrentes: inundaciones, seguidas de sequías e incendios.

Entre el 2009 y 2011, pobladores de la Comunidad Loma Suárez comercializaban sus productos mientras las otras comunidades habían perdido una vez más sus medios de vida y estaban en condiciones de damnificados.

La producción en los chacos se realiza en el bosque de galería como zonas de suelos fértiles, de manera que un incremento de 10 a 20 cm de agua que desborde levemente el cauce del río será suficiente para truncar las cosechas.

#### **4.3 El impacto de la tecnología de camellones en comunidades de la Amazonía Boliviana (Beni)**

El presente documento de investigación forma parte de los esfuerzos de evaluación del potencial de la tecnología de camellones para reducir la vulnerabilidad de la población local y contribuir a la construcción de medios de vida sostenibles.

Siguiendo el enfoque de Oxfam (2009), con el objetivo principal de analizar y evaluar los impactos de esta tecnología en los medios de vida de dos comunidades, se desarrollan las cuatro secciones abajo:

En la primera se describe la metodología resumiendo el enfoque de los medios de vida así como los métodos de recolección de datos. La segunda contextualiza el análisis a través de una descripción general del perfil del área de estudio. La tercera presenta la tecnología de camellones actualmente implementada en la Amazonía boliviana describiendo sus orígenes, desarrollo y principales características. La cuarta sección analiza el impacto de los camellones en los medios de vida en base a los datos recolectados.

##### **4.3.1 El enfoque de los medios de vida**

El análisis considera el aporte de la tecnología en los distintos recursos de la gente, su relación con los medios de vida, su contribución a la construcción de resiliencia y generación de ingresos.

La resiliencia es la habilidad de un actor para lidiar, evadir o resistir presiones externas, sean estas climáticas, económicas, epidemiológicas, políticas, etc. (Jones, et. al.: 2010, p.3). El enfoque de los medios de vida según el Department for International Development (DFID, 1999), abarca las capacidades, los recursos y las actividades requeridas para lograr una forma de vivir (Castañón 2010).

Para analizar el impacto de la tecnología de camellones en cuatro comunidades de la Amazonía boliviana, se analizan los distintos recursos y las actividades que la población rural utiliza como estrategias de vida respondiendo al contexto de amenazas y riesgos que lo hacen vulnerable (Scoones, 1998).

Siguiendo la versión simplificada del Marco de Medios de Vida Sostenibles (MMVS) propuesto por DFID (1999) (Ver Figura 1) y utilizada por Castañón 2010, como esquema principal para facilitar la implementación del enfoque de los medios de vida, se realiza el análisis.

Dentro del enfoque propuesto se denomina recursos a los factores que reducen la pobreza sobre los cuales la gente construye sus medios de vida. La disponibilidad y el acceso a estos, condicionan la capacidad de la gente para lograr sus objetivos de vida y lidiar con situaciones del entorno que son adversas. Los recursos identificados dentro del enfoque de medios de vida son: recurso humano, recurso natural, recurso social, recurso físico y recurso financiero, siguiendo la teoría de los capitales de Amartya Sen.

La gente vive y opera en un contexto de vulnerabilidad que varía entre las zonas en las que se ubiquen y el grado de desarrollo, afectado por situaciones adversas tales como inundaciones, sequías, epidemias, etc., tendencias (crecimiento demográfico, avance tecnológico, etc.) y estacionalidades (de precios, de producción, etc.). (DFID, 1999).

### El MMVS identifica los siguientes recursos:

**Recurso natural.** Son los servicios y flujos logrados de los recursos naturales. Se incluye desde bienes intangibles (atmósfera y la biodiversidad), hasta los relacionados con aspectos productivos como el suelo, ganado, madera, peces, etc. (DFID, 1999).

Figura 1. El marco de medios de vida sostenible



Fuente: DFID

**Recurso humano.** Comprende las destrezas, conocimientos, capacidad de trabajo y salud. El nivel del recurso condiciona el nivel de productividad, tanto por la capacidad de trabajar como por el conjunto de conocimientos disponibles. Sin embargo, Sen (1997) argumenta que el recurso humano puede ser también útil para mejorar la calidad de vida de la gente y su capacidad de ser agentes de cambio incrementando su habilidad para influenciar los procesos de desarrollo. Para el caso del Beni, se incluyó el fortalecimiento de la identidad cultural y auto estima, fortaleciendo su rol como agentes de cambio.

**Recurso social.** Consiste en las redes sociales, membrecías a grupos particulares y/o relaciones de confianza y reciprocidad a las cuales la gente recurre al perseguir sus objetivos. Los beneficios principales: a) mejora la eficiencia económica de la persona realizando trabajos conjuntos, b) facilita la generación y propagación del conocimiento, c) contribuir al mantenimiento de la infraestructura y manejo de recursos naturales, d) facilita el acceso a instituciones y la influencia sobre las políticas públicas, e) contribuye al bienestar de las personas fortaleciendo valores como: la identidad, el honor y la pertenencia (DFID, 1999; Bebbington, 1999).

**Recurso físico.** Comprende principalmente la infraestructura (transporte, infraestructura productiva, saneamiento básico, vivienda, energía, etc.) así como las herramientas y/o equipos productivos que facilitan el logro de los objetivos. Su importancia radica en que permite mejorar la productividad de las personas e influye en los niveles de pobreza, como por ejemplo de agua potable o energía, que perpetúan patrones de pobreza y dificultan la generación de ingresos (DFID, 1999).

**Recurso financiero.** Está constituido por los recursos económicos que la gente emplea dentro de sus medios de vida. Estos pueden ser stocks disponibles (ahorros, ganado), así como también flujos regulares de dinero (sueldos, bonos, remesas, etc). Su importancia se halla en que este recurso puede ser intercambiado por otros recursos, además de ser una herramienta útil para conseguir de manera directa recursos esenciales, como por ejemplo los alimentos (DFID, 1999).

El acceso a estos recursos es a la vez regulado, influenciado y mediado en todos los niveles por instituciones y políticas. Como resultado, diferentes grupos de personas en lugares particulares tienen acceso diferenciado a los recursos. No obstante, el MMVS plantea que aquellos recursos que se encuentran disponibles para la gente son combinados en distintas actividades para formar estrategias que permitan alcanzar objetivos de los medios de vida específicos (mayores ingresos, mayor bienestar, seguridad alimentaria, menor vulnerabilidad, etc.) (DFID, 1999).

Este marco referencial que no pretende representar la realidad, siendo una estructura analítica que ayuda a examinar la complejidad de los medios de vida. Por lo tanto, se constituye en un punto de partida útil en el análisis de los medios de vida. Su aplicación práctica debe ser flexible, respetando los principios: estar centrado en la gente, ser holístico, dinámico; *partir de las fortalezas de la gente y no de sus "necesidades"*; hacer énfasis en los vínculos macro-micro y plantear la integralidad (DFID, 1999).

En este sentido, el presente documento enfatiza en el impacto que la tecnología de camellones ha tenido como recursos diverso, en su relación con los medios de vida y en el aporte para la construcción de resiliencia. Se basa en un trabajo de campo realizado en la Amazonia boliviana, de septiembre a noviembre de 2011, en las comunidades Loma Suárez, Copacabana, Puerto Almacén y El Masí que utilizan la tecnología de camellones modernos como parte de las estrategias en los medios de vida.

Tomando como base el trabajo de Castañón (2010), la evaluación y sistematización de las experiencias "utilizó una triangulación de métodos cualitativos, los cuales incluyen entrevistas semi-estructuradas, técnicas de evaluación participativa rural e información secundaria. La información primaria fue obtenida en base a entrevistas semi-estructuradas (20) con la población local e informantes claves (autoridades locales, personal de varias ONG)"; una discusiones en grupos focales realizadas por cada comunidades, así como la elaboración de calendarios de lluvias y de actividades.

#### 4.3.2 Perfil del área de estudio en el Beni

Loma Suárez posee una población de 161 familias (aproximadamente 545 personas) y se ubica en una loma ancestral cerca del Río Ibaré. La elevación de la loma le provee de una forma de "resiliencia física" contra las inundaciones. La comunidad se conecta con la ciudad de Trinidad mediante una carretera asfaltada de 9 km.

Entre las actividades económicas en la comunidad destacan la agricultura de chaco, la recolección, la extracción de madera, el comercio interno, el turismo y la pesca. A pesar de existir una marcada diferenciación de ingresos entre los distintos grupos sociales, las condiciones socioeconómicas generales y la experiencia adquirida en el tiempo han permitido que la comunidad posea cierto grado de resiliencia contra desastres en comparación con las comunidades aledañas. Sin embargo, los últimos eventos climáticos extremos han sobrepasado el umbral de resiliencia socio-económica y física de la comunidad deteriorando severamente los medios de vida de la gente y la pequeña economía local.

Según las autoridades locales entrevistadas, la inundación del 2008 destruyó casi por completo la producción agrícola, afectó un 90% de las viviendas de la gente y dificultó de sobremanera el transporte por la carretera, perjudicando el comercio y restringiendo las oportunidades de empleo en la ciudad.

Copacabana, por otro lado, es una comunidad recientemente establecida a las orillas del Río Ibare. Su población aún reducida alcanza las 44 familias (aproximadamente 180 personas), aunque tiende a incrementarse por la migración desde otras partes del departamento. Debido a su juventud, las condiciones de infraestructura tanto de vivienda como de transporte en esta comunidad aún son precarias.

El camino que une la comunidad con la ciudad de Trinidad es de tierra y su último tramo es prácticamente intransitable en la temporada de lluvias. La agricultura de chaco es la principal actividad económica de las familias, usualmente complementada por actividades como la recolección de leña y empleos eventuales en la Ciudad de Trinidad.

Dadas las condiciones geográficas y socio-económicas de la comunidad, la vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos es bastante elevada. Los períodos de inundación y de sequía repercuten fuertemente sobre la agricultura de chaco, en muchos casos provocando la pérdida total de la producción y afectando la economía familiar. Además, a diferencia de Loma Suárez, las inundaciones anuales obligan al traslado de la mayoría de la comunidad a la carretera Trinidad-Puerto Almacén donde las familias se refugian y dependen de los viveres de emergencia y de empleos eventuales. Ambas comunidades son parte del Proyecto de Camellones ejecutado por la Fundación Kenneth Lee con financiamiento de Oxfam, bajo la dirección de Oscar Saavedra. (Castañón 2010).

En la comunidad de Loma Suárez se construyó un módulo de producción de 3.25 has que consta de 26 camellones. El módulo que se encuentra a unos 5 km. del centro de la comunidad y cuenta con la producción de peces, leche y abono orgánico. En la actualidad 17 personas, en su mayoría mujeres, trabajan los camellones de manera individual, cultivando mayormente maíz, yuca y algunas hortalizas. La mayor parte de la producción se utiliza para el consumo del hogar, aunque en algunos casos se han comercializado los productos al interior de la comunidad.

En la comunidad de Copacabana, el módulo de producción cuenta con 6 camellones y dista unos 2 km. del núcleo de la comunidad. A diferencia de Loma Suárez, el manejo de los camellones es comunal, por lo cual el trabajo y los beneficios son repartidos equitativamente entre los miembros de la comunidad. Maíz y yuca son los principales cultivos que se siembran en los camellones destinados exclusivamente para el consumo.

Esta comunidad utiliza los camellones como "semilleros", pues permiten resguardar la semilla de los diferentes cultivos durante la época de inundación. De esta manera, la gente puede reanudar sus campañas agrícolas en los chacos una vez que bajan las aguas.

La comunidad el Masí es indígena amónica en un 100% de sus habitantes ubicada a 80 Km de Trinidad en el municipio de Loreto. Está conformada por 25 familias habiéndose construido un módulo integrado de camellones con tres unidades o camellones haciendo un total de 3000m<sup>2</sup> para las actividades agrícolas.

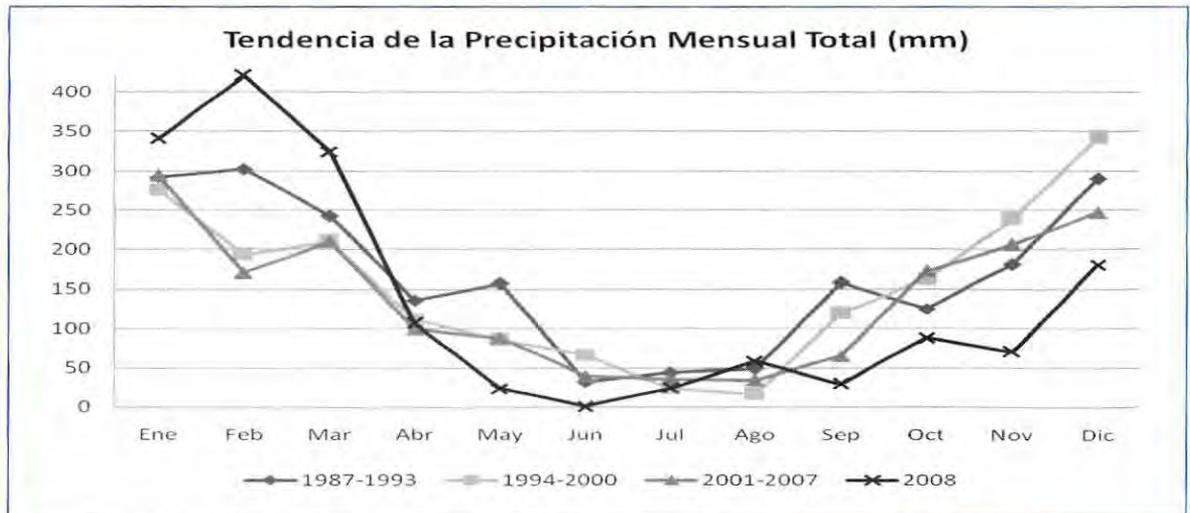
La comunidad de Puerto Almacén está ubicada a 10km de Trinidad, en el proyecto participaron 17 familias. El modulo consta de 8 camellones y 12 canales con un reservorio principal. En este se dio énfasis a la piscicultura.

La Comisión Económica para América Latina (CEPAL) calculó un daño económico total superior a los 220 millones de dólares americanos. Los impactos del desastre incrementaron la vulnerabilidad en la seguridad alimentaria, proliferación de enfermedades, pérdida de recursos esenciales en los medios de vida. Mas o menos 118.000 personas fueron afectadas (CEPAL, 2009).

Con los datos disponibles y elaborados por Castañón 2010 se realiza un análisis general de la variación climática de los últimos veinte años. Se presenta la tendencia de precipitación registrada en Trinidad. En la elaboración de estas tendencias se clasificaron los datos disponibles en tres períodos, de 7 años cada uno (1987-1993; 1994-2000; 2001-2007)... Castañón 2010.

Los patrones de precipitación durante el año 2008 muestran un incremento significativo entre los meses de enero y marzo en la cantidad total de precipitación. Asimismo, durante los meses de mayo y junio del mismo año se presentaron los niveles más bajos de precipitación total en comparación con los datos históricos de los períodos establecidos.

**Figura 2. Tendencia de la precipitación en la estación meteorológica de Trinidad.**



Fuente: Castañón, 2010

El exceso de precipitación provocó la saturación de los suelos y los drenajes naturales que encontraron un impedimento para su drenaje debido a que los principales colectores o ríos estaban también saturados, ocasionando el rebalse o desborde con niveles históricos. Todas las actividades cotidianas en el campo se vieron afectados: agricultura, ganadería, la pesca, etc. Un segundo evento extraordinario, retiradas las aguas, a partir de junio vientos fríos y secos provocaron una sequía severa que afectó la producción agrícola, debiendo realizarse una segunda siembra en los camellones. (Castañón 2010; Saavedra. Informe FKL 2008; 2009; 2010)

A juzgar por los testimonios locales, esta variación en las temperaturas dificultó de sobremanera el trabajo de la gente, causando inclusive niveles peligrosos de deshidratación. Además, el desarrollo de los cultivos fue perjudicado por las inusuales temperaturas que afectaron la piscicultura de manera extraordinaria (Castañón: 2010).

#### 4.3.3 La tecnología de camellones modernos con Biotecnología Hidroagrícola Sustentable (BTHS)

En años recientes, se han realizado ensayos para determinar la viabilidad de la tecnología de camellones como alternativa de producción agrícola en la Amazonía boliviana. Los experimentos apuntaron a resolver la fertilidad de los suelos como la principal limitante para implementar la tecnología de camellones modernos. (Saavedra 2009). El modelo que hoy se replica no es ya una réplica del pasado al contener radicales innovaciones.

Las primeras experiencias realizadas en la Estación Biológica del Beni (EBB) utilizaron el lodo orgánico acumulado en los canales y tres niveles de cobertura de tarope (*Eichhornia crassipes*) como elementos de fertilización en el sistema de mulch. Ambas experiencias concluyeron que la productividad de la tecnología de camellones es inferior a la obtenida en el sistema agrícola local de chaco aunque se debe considerar que se realizó en la llanura (Saavedra, 2007). La excepción de estos experimentos agro arqueológicos fue el incremento en la producción de yuca (*Manihot sculenta*) realizada por Arce (1994).

Entre los años 1994 y 1997, Barba retomó la investigación sobre esta tecnología realizando una serie de experimentos para evaluar la calidad del tarope como fuente de nutrientes. Los ensayos que incorporaron distintas cantidades de tarope por metro cuadrado demostraron la factibilidad. Sin embargo, las cantidades

aplicadas para obtener los resultados logrados demostraron la inviabilidad de estos tratamientos medibles en la relación costo/beneficio; en la producción de 5,7 tn./ha de maíz se utilizaron 60 kg./tarope/m<sup>2</sup> (Barba, 2003). Esta cantidad de materia orgánica produjo problemas al ser invadidos los suelos por nemátodos (Barba, 1997).

El fracaso en las primeras experiencias cuestionó la factibilidad de utilizar la tecnología de camellones en la actualidad. No obstante, en el año 2000 Saavedra, después de varios experimentos en el ámbito de la agroarqueología iniciada por Erickson en los años 90, condujo un nuevo experimento en el Museo Kenneth Lee. (Castañón, 2010).

Siguiendo la hipótesis de Lee, Saavedra diseñó el experimento con la premisa de que el agua en los canales debe ser considerada el principal componente del sistema de camellones y por ende la principal fuente de nutrientes. Consecuentemente, argumentó que los camellones representan una nueva manera de agricultura, dándole el nombre de "Hidro-agricultura Sustentable" (Castañón, 2010).

*"Al igual que otras experiencias, Saavedra aplicó tarope al suelo en los camellones, bajo técnicas específicas usando biotecnología. A diferencia de las anteriores, sin embargo, el ensayo se enfocó en establecer tanto las dinámicas ecológicas del y las condiciones físico-químicas dell agua de los canales que, según el autor, son las que en última instancia condicionan el suelo. Sobre la base de este experimento, Saavedra desarrolló una versión moderna de la tecnología de camellones que actualmente es implementada en la Amazonia boliviana" (Castañón, 2010; Saavedra 2009), con una relación costo beneficio y servicios ambientales que superan los diseños anteriores (Saavedra 2011).*

Logró óptimos resultados agroecológicos en términos de rendimientos, impactos positivos al medio ambiente y producción continua eliminando el problema del barbecho y los problemas de limitaciones ecológicas en la Amazonia como la fertilidad limitada, inundaciones y sequías. (Saavedra y Mandizabal 2011).

La tecnología de "camellones modernos" desarrollada por Saavedra, a diferencias de otras practicas en camellones y en la agroecología en general, se basada en la generación de suelos orgánicos de alto rendimiento, hace sinergia entre el conocimiento precolombino y el conocimiento moderno, innovando en la agroecología moderna al resolver problemas clásicos como el largo tiempo de maduración del suelo (2 a 4 años); la necesidad de subvencionar los altos costos por parte del consumidor basado en la conciencia lograda en los ciudadanos, la ausencia de agroquímicos y pesticidas con una rotación muy baja y sobre todo eliminando el tiempo de barbecho.

Los logros obtenidos son una versión actual de una manera de ver los recursos hídricos como debió ocurrir en el caso de las culturas de Hidráulicas de Mojos en la Amazonia boliviana, usando una relación espacial y un enfoque de la biotecnología en la estimulación de la biodiversidad al cambiar la relación agua/suelo (Saavedra 2007-9-11).

Este nuevo concepto de camellones modernos aprovecha las dinámicas climáticas y ecológicas de la región para hacer viable y factible la producción agroecológica a escala y de manera continua en suelos de baja fertilidad y/o agotados. (Saavedra 2007-9-11).

En este sentido, la tecnología de camellones modernos puede ser descrita como un agro ecosistema sustentable y rentable en el corto plazo 16 meses (Saavedra, 2009), donde el sistema ecológico es definido como un conjunto de comunidades de plantas y animales que interactúan con su medio físico y químico, las cuales son modificadas por la gente a fin de producir alimentos, fibras, combustibles y otros productos para el consumo y procesamiento humano (Altieri, 2005).

Como se pudo comprobar durante los últimos cinco año, así como los agro ecosistemas, el sistema de camellones modernos favorece las interacciones y sinergias ecológicas de modo que la agro biodiversidad pueda promover procesos de fertilidad de suelos, productividad y protección del cultivo (Gliessman, 1998, citado por Altieri y Nicholls, 2007). Asimismo, emplea diversas técnicas de manejo ecológico a fin de optimizar el reciclaje de nutrientes, la incorporación de materia orgánica, la conservación de la energía y el control de plagas (Altieri, 1994).

A diferencia de otros agros ecosistemas, sin embargo, la tecnología de camellones modernos se centra en el manejo de las interacciones y sinergias ecológicas que tienen lugar en el hábitat acuático de los canales, razón por la cual se lo ha denominado *hidro-agro ecosistema* (Saavedra, 2009).

El diseño de este hidro-agro ecosistema parte de principios agroecológicos modernos y se fundamenta en cinco pilares: el manejo del hábitat acuático, la generación de suelos orgánicos, el manejo del hábitat terrestre, el control ecológico de plagas y la inserción en el ecosistema, en el contexto de una lógica estructural, a saber, la sincronización del flujo de energía del ecosistema (Saavedra, 1998; 2007; 2009; 2011).

Asimismo, la construcción de los camellones se realiza con maquinaria moderna y en un arreglo de módulos productivos diversificados con una amplia variedad de productos gracias a que resuelve el problema de la fertilidad constante, al optimizar la relación agua-suelo en el espacio, la producción constante y la rentabilidad económica (Saavedra, 2009; Castañón, 2010).

#### 4.3.3.1 El diseño y principios del hidro-agro ecosistema de camellones modernos

A continuación se resumen las principales características del diseño del hidro-agro ecosistema de camellones modernos (Ver Figura 3). Principios agroecológicos<sup>1</sup>. Se identificaron principios estructurales del hidro-agro ecosistema de camellones modernos:

- a) Asegurar condiciones de suelo favorables para el crecimiento de los cultivos mediante el transporte de nutrientes del hábitat acuático y el posterior manejo orgánico del suelo a fin de mejorar la actividad biótica del mismo.
- b) Mejorar el reciclaje de la biomasa del sistema, la optimización de la disposición de nutrientes y el balance del flujo de nutrientes
- c) Minimiza pérdidas por flujos de radiación solar, aire y agua mediante un manejo del microclima, retención del agua y cobertura del suelo
- d) Diversifica las especies y el material genético en los hábitats terrestre y acuático del hidro-agro ecosistema
- e) Mejorar las interacciones biológicas beneficiosas y las sinergias entre los componentes de la agrobiodiversidad, por lo tanto promoviendo procesos y servicios ecológicos claves
- f) El diseño físico biológico se inserta en el ecosistema integrándose y potenciando las redes tróficas intencionadamente (Saavedra 2009; 2011; Castañón, 2010).

Asimismo se desarrollan los principios propuestos por Castañón durante una evaluación de las características del hidro-agro ecosistema de los camellones modernos desarrollados por Saavedra.

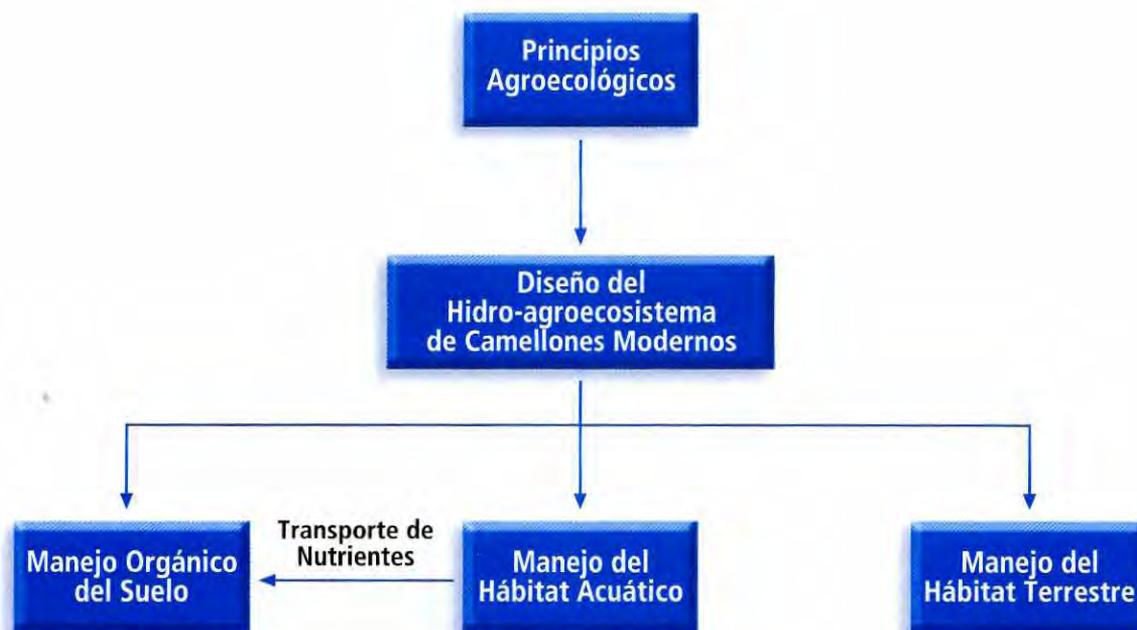
**Manejo orgánico del suelo.** En la tecnología de camellones modernos utiliza materia orgánica disponible en el área de influencia vegetal y animal. Con el fin del manejo orgánico del suelo y contribuir al reciclaje eficiente de nutrientes (Altieri y Nicholls, 2007; Saavedra, 2009).

**Manejo del hábitat acuático.** Implica tres principales labores: control sistemático del nivel y la calidad del agua retenida en los canales; introducción de elementos naturales al ecosistema acuático de los canales y el manejo y control de la población de acuática y terrestre.

**Manejo del hábitat terrestre.** En este pilar del hidro-agro ecosistema de camellones modernos se emplean técnicas agroecológicas convencionales a fin de incrementar la fauna benéfica (enemigos naturales, polinizadores, etc.) y crear las condiciones edafo-climáticas favorables para la producción agrícola. Las principales prácticas incluyen: cultivos de cobertura, barreras vivas, rotaciones de cultivos y policultivos. Para el control de plagas, sin embargo, se emplean adicionalmente productos biológicos y otras prácticas de manejo integrado de plagas, desarrollado por PROBIOMA.

<sup>1</sup> Adaptados de Altieri y Nicholls (2007) en base a Saavedra (2009)

Figura 3. Diseño del Hidro- agro ecosistema de camellones modernos



Fuente: Saavedra 2011

#### 4.3.4 Impacto de la tecnología de los camellones sobre los medios de vida locales

La presente sección analiza el impacto de la tecnología de camellones modernos en los medios de vida de la gente en las comunidades. Primeramente detalla su impacto sobre los distintos recursos o factores de los medios de vida. Asimismo se analizan las actividades y estrategias actualmente empleadas por la población local en sus medios de vida y su relación con la tecnología de camellones. Finalmente, se puntualizan los aportes de los camellones a la construcción de resiliencia en los medios de vida locales.

La tecnología de camellones modernos ha tenido impactos positivos significativos en los recursos de los medios de vida en ambas comunidades. La Figura 4 resume los principales impactos observados.

**Impacto sobre el recurso natural.** Los camellones constituyen en sí mismos recurso natural extra disponible para la gente de las comunidades. En cada comunidad analizada varias familias se benefician con un promedio de 300m<sup>2</sup> de superficie de cultivo disponible altamente productiva beneficiando a 80 familias; La superficie de cultivo permite realizar agricultura durante las inundaciones y reduce el riesgo de pérdidas durante las sequías (Castañón, 2010; Saavedra, 2011), garantizando la semilla.

El manejo específico de los camellones se concentra en la formación de un suelo orgánico con características físico-químicas óptimas para los cultivos. Por lo cual, el camellón no sólo representa un incremento del recurso natural disponible, sino que posee el potencial de constituirse en uno de mejor calidad; es decir, con mejores condiciones de estructura y fertilidad. Este es un aspecto importante pues, como lo expresa el DFID (1999), la evaluación del recurso natural debe considerar también cuestiones de acceso y de calidad<sup>2</sup> (Saavedra, 2009).

Adicionalmente, dado que el diseño específico de los camellones es capaz de generar fertilidad a partir del manejo agroecológico del suelo y de los hábitats acuático y terrestre, su implementación puede realizarse en

<sup>2</sup> Por ejemplo, la disponibilidad de un suelo con limitaciones de fertilidad no contribuye a los medios de vida de la misma manera que lo haría un suelo fértil que permite mayores niveles de producción.

las sabanas; a diferencia del sistema tradicional de chaco, que necesariamente requiere remover el bosque para aprovechar la fertilidad de su suelo, habilitando tierras marginales.

En consecuencia, la implementación de camellones posee el potencial de reducir drásticamente la deforestación aportando a la conservación de la biodiversidad local. La tecnología de camellones conserva, indirectamente, otros componentes del recurso natural de la región (Saavedra, 2009; 2011; Castañón, 2010).

**Impacto sobre el recurso humano.** La tecnología incrementó sustancialmente este recurso en ambas comunidades destacando dos principales impactos. Primero, la capacitación sobre prácticas agroecológicas de manejo de cultivos – realizada de forma paralela a la implementación de los camellones – como fuente de conocimientos y potencial nueva destreza disponible para la gente. Según lo testimoniado en las entrevistas, las prácticas agroecológicas han contribuido notablemente a mejorar la productividad agrícola. Esto es, desarrollo el capital humano.

Algunas de estas prácticas han sido apropiadas por la gente inclusive fuera de los camellones. En la Comunidad de Copacabana actualmente se realiza la práctica de manejo de suelos (“mulch” y aplicación de materia orgánica) en los chacos. Asimismo, la capacitación en temas de lombricultura y piscicultura realizada en el módulo de camellones de Loma Suárez ofreció nuevos conocimientos a la población local lo cual podría ampliar sus opciones de empleo y ofrecer la posibilidad de cambiar de medios de vida (Castañón, 2010).

*“El segundo impacto notable en el recurso humano es el aumento de la nutrición. En base a lo descrito por la población local, la implementación de los camellones aparenta haber diversificado la dieta de las familias, principalmente en la Comunidad de Loma Suárez. Varios testimonios aludieron a que la introducción de nuevas variedades de hortalizas por parte del proyecto de camellones ha mejorado la alimentación de los hogares. Además, dada la capacidad de los camellones de resguardar los cultivos durante la época de inundación, se ha evidenciado que los mismos se constituyen en una fuente de alimentos complementaria a las raciones de emergencia; tal y como lo afirma la gente de la comunidad de Copacabana” (Castañón, 2010).*

**Impacto sobre el recurso social.** El proyecto de camellones impactó positivamente sobre este recurso de las comunidades. La implementación de los camellones mejoró la cohesión social tanto a nivel comunal como familiar. Por ejemplo, en la localidad de Loma Suárez se formó un grupo de trabajo de mujeres de la comunidad quienes afirman haber ampliado sus redes sociales y en relaciones de apoyo mutuo en el trabajo y en situaciones adversas. Su recurso social aumentó como consecuencia del proyecto de camellones (Castañón, 2010). Participaron del desfile el 2009 como las camelloneras.

El impacto en la cohesión social ha sido mayor en la comunidad de Copacabana. La implementación del proyecto de camellones después de la inundación del año 2008 - donde la gran mayoría perdió la totalidad de su producción agrícola – fue el evento que reanimó la cohesión de la comunidad. En este caso se constató que los camellones en esta localidad tienen un carácter comunal, a diferencia de otras comunidades.

Los camellones son manejados de manera colectiva y se utilizan principalmente para la producción de semilla, aunque en ocasiones se obtuvo producción agrícola destinada al consumo equitativo entre las familias (Castañón, 2010). Es este el caso donde destaca la importancia de la mayor organización social como un factor clave en la sostenibilidad.

Otro impacto positivo en el recurso social tiene que ver con el prestigio obtenido por las mujeres “camelloneras” de la Comunidad de Loma Suárez. Al ser una tecnología originaria del lugar, los camellones despertaron en algunos de los comunarios un sentimiento de orgullo hacia su identidad cultural. Asimismo, las “camelloneras” alcanzaron un mayor prestigio social por su labor, lo cual también las acercó a las autoridades municipales de la región y a otras instituciones de cooperación.

En otras palabras, para estas mujeres el pertenecer al proyecto de camellones amplió el acceso a las instituciones estatales así como su influencia sobre los diseñadores de políticas públicas (Castañón, 2010) y mejoró la forma en que se ve así mismas.

**Impacto sobre el recurso físico.** Se refiere a las infraestructuras, definidas como: "cambios en el medioambiente físico que ayuda a las personas a satisfacer sus necesidades y a ser más productivas" (DFID, 1999).

En este sentido, la implementación del proyecto representó un aporte al recurso físico de las comunidades, pues los camellones son, en esencia, infraestructura tanto productiva como de resguardo. Se constituyen en infraestructura productiva porque las características de su diseño y manejo potencian considerablemente los rendimientos de los cultivos y la seguridad ante inundaciones y sequías.

Los camellones también funcionan como infraestructura de resguardo debido a su diseño particular resiliente a las inundaciones. De hecho, como se documentó en algunas entrevistas, existen personas que utilizaron los camellones para resguardar a sus animales de granja y algunas pertenencias durante las últimas inundaciones. De esta manera, la gente no sólo evita pérdidas de recurso sino que además se ahorra el esfuerzo de transporte hacia los campamentos (Castañón, 2010; Saavedra 2009).

**Impacto sobre el recurso financiero.** Al momento de la investigación, el impacto de los camellones de ambas comunidades en este recurso era limitado. La producción obtenida de los mismos estaba destinada casi de manera exclusiva al consumo. En la localidad de Copacabana, la principal limitante es la superficie de cultivo pues los 6 camellones construidos se utilizan principalmente como semilleros y no permiten obtener excedentes con fines comerciales.

En la Comunidad de Loma Suárez, puerto Almacén y el Masí, en la primera cosecha tuvo un impacto positivo significativo en el recurso financiero de la gente. En la actualidad el manejo de los camellones no es óptimo, por lo cual los rendimientos permiten una comercialización limitada (Castañón, 2010). Esto como resultado de la debilidad organizacional expresada en las disputas de liderazgo y propiedad de los camellones, exacerbados por el clima político partidario. Este ha sido un fenómeno constante en los Andes y la Amazonia.

Se requieren explotar otras oportunidades que presenta la utilización de los camellones como sistema de producción agropecuaria. Por ejemplo, dado que la producción es factible a lo largo del año, los ingresos percibidos tienden a ser más estables que los obtenidos en el sistema de producción de chaco. Existe también la posibilidad de aprovechar eventuales subidas de precios ocasionados por la pérdida de producción agrícola durante los eventos climáticos extremos y de esta manera lograr que la gente optimice la utilidad percibida (Castañón, 2010).

#### 4.3.5 Impacto sobre otras actividades y las estrategias de los medios de vida<sup>4</sup>

El enfoque de los medios de vida parte del reconocimiento de la gran diversidad de actividades y estrategias que la gente emplea para el logro de sus objetivos (Chambers y Conway, 1992; citados por Castañón 2010). Se reconoce que el proceso es dinámico donde la gente combina actividades y estrategias en el tiempo y espacio. Esto se hace evidente al analizar como los miembros de un hogar rural trabajan en distintos empleos, lugares y tiempos; incluso migrando temporal o permanentemente (DFID, 1999).

**Figura 4. Impacto de la tecnología de camellones modernos en los recursos de los medios de vida locales**



En este sentido, el enfoque de los camellones como medios de vida resilientes promueve la diversidad de elecciones y oportunidades y, al centrarse en la gente, busca potenciar sus fortalezas y proveerle de alternativas complementarias. Es así que se analizan brevemente las actividades y estrategias que la gente de las comunidades emplea en sus medios de vida y cómo estos últimos se relacionan con la tecnología de camellones.

Las actividades y estrategias empleadas en el área de estudio son diversas y están, en gran medida, determinadas por la variación climática del año<sup>4</sup>. La agricultura es una de las principales actividades en ambas comunidades. (Castañón 2010) la descripción a continuación es característica de la región y sus actividades socioeconómicas en el marco del clima y ecología amazónica, realizada por Castañón de manera que se presente con leve modificaciones:

Tradicionalmente se realizan dos campañas agrícolas, una de invierno y otra de verano. En la primera se siembra maíz, sandía y algunas hortalizas y en la segunda maíz o arroz. El sistema de producción agrícola utilizado se denomina comúnmente "chaco".

Este sistema se basa en la habilitación de nuevas tierras de cultivo mediante la tala del bosque en tres pasos consecutivos: la roza (corte de plantas arbustivas), la tumba (tala de árboles de gran tamaño) y la quema (uso del fuego para eliminar los residuos y despejar el área de cultivo).

Dada su naturaleza, este sistema de producción agrícola es comúnmente asociado a la deforestación, a los incendios forestales y a la emisión de gases de efecto invernadero en la región; razón por lo cual se cuestiona su sostenibilidad ambiental. Sin embargo, para muchas familias este sistema representa la única manera de agricultura disponible, por lo cual no debe ser estigmatizado.

El manejo del sistema de chaco es extensivo y las labores en general se limitan al deshierbe en las primeras etapas del cultivo. Según la población local, se cultiva un promedio de 3 años en la misma área, después de

<sup>4</sup> La variabilidad climática del año se caracteriza principalmente por la época de inundación (diciembre a abril) y la de sequía (julio a octubre). Valga aclarar, sin embargo, que éstas épocas suelen variar en tiempo e intensidad.

los cuales se requiere habilitar nuevas áreas debido a la pérdida de fertilidad de los suelos. El sistema de chaco se constituye en una estrategia de extensificación agrícola que requiere la habilitación de nuevas unidades de tierra que son destinadas a una producción extensiva.

Si bien la extensificación como estrategia no es muy eficiente en la generación de ingresos, la misma puede ayudar a que la gente cree un portafolio de diferentes parcelas de cultivo que, al contar con diferentes niveles de riesgo, permiten manejarlo de mejor manera.

Además de la agricultura, existen múltiples actividades que la gente realiza a fin de satisfacer sus necesidades y lograr sus objetivos particulares. Entre las principales destacan: la recolección de arena, la extracción de diferentes tipos de madera, la pesca, la recolección de huevos de peta, así como otros oficios (albañilería, moto-taxi, lavandería, cocina, etc.) desempeñados principalmente en la Ciudad de Trinidad.

Es común que dentro de un hogar se realice una combinación múltiple de las actividades mencionadas complementadas con la agricultura de chaco. De hecho, durante el trabajo de campo realizado, no se encontraron hogares especializados en una sola actividad. Por lo tanto, se evidenció que la estrategia predominante de los medios de vida locales es la diversificación.

Según Ellis (2000), la diversificación de los medios de vida rurales significa la creación de un portafolio de actividades agrícolas y no agrícolas, las mismas que se complementan y que son estratégicamente practicadas en función del contexto de vulnerabilidad.

Una de las principales razones por las que la gente diversifica sus medios de vida está estrechamente relacionada al manejo del riesgo. Al contar con distintas actividades, que a su vez tienen distintos niveles de riesgo, las mismas pueden ser manejadas calculadamente y la recuperación ante desastres se facilita (Reardon y Vosti, 1995). Implícita en este razonamiento se encuentra la disposición a renunciar mejores ingresos – generalmente obtenidos en actividades de alta especialización – a cambio de mayor seguridad y estabilidad<sup>5</sup>.

En efecto, los datos obtenidos en las entrevistas sugieren que la dispersión del riesgo es la principal razón por la cual la gente tiende a diversificar sus medios de vida. En este contexto altamente sensible a la variabilidad climática, los camellones se constituyen en una tecnología clave para la producción agrícola dadas las características de su diseño en sintonía con dicha variabilidad (Saavedra, 2009). La gente en ambas comunidades así lo reconoce cuando plantea que el principal beneficio del camellón es la resiliencia contra las inundaciones.

En la comunidad de Copacabana se tiene muy presente este hecho, pues gracias a la producción de sus camellones pudieron resguardar semillas y proveerse de alimentos adicionales durante su estadía en el campamento de resguardo.

En Loma Suárez, cuya comunidad no depende directamente de los camellones, algunas personas cuestionaron su eficacia. Sin embargo, cuando fueron confrontados con un escenario hipotético en el que la comunidad dejaría de tener camellones; de manera casi unánime acordaron que buscarían el apoyo de alguna institución para construir nuevos camellones. La razón queda explícita en un comentario de una de los participantes: “el camellón es útil porque es alto y el trabajo no se pierde con la inundación”.

Si bien está claro que el cultivo en camellón es una actividad complementaria de gran valor para la región, las características de su diseño y manejo a la vez abren las puertas para una nueva opción estratégica de los medios de vida: la intensificación agrícola. Como fue originalmente planteado por Boserup (in Paavola, 2008), la intensificación agrícola se resume en la aplicación de más trabajo sobre unidad de tierra para obtener mayor productividad, en el contexto de la armonización clima suelo (Saavedra 2011).

<sup>5</sup> Sin embargo, Barret, et. al. (2001) argumenta que la gente puede verse obligada a diversificar a causa de la variación o decremento de salarios, presiones financieras, mercados imperfectos, economías de escala, etc.

Esta estrategia, basada en procesos de especialización técnica, de incorporación de nuevas tecnologías e insumos externos y comercialización en el mercado que, de ser exitosa, incrementa sustancialmente la generación de ingresos. Sin embargo en los camellones, nos es una estrategia de dedicación exclusiva e incompatible con otras como la extensificación agrícola y la diversificación. (Castañón, 2010).

Paavola (2008:644) plantea que la intensificación agrícola no tiene porque ser excluyente de otras estrategias si ésta es concebida como una propuesta de producción agrícola aplicable en ciertas áreas... "la unidad de intensificación no es idéntica al total de la propiedad de la tierra de los hogares". Por lo cual, la población rural puede utilizar ciertas parcelas de manera intensiva y otras de manera extensiva (Boserup, 1965 in Paavola, 2008). Este es el caso del sistema de camellones hidroagrícolas.

En las comunidades estudiadas, la gente utiliza los camellones y los chacos de forma paralela. El manejo intensivo del camellón requiere de un par de horas diarias; por lo tanto, la gente puede desarrollar otras actividades paralelamente como parte de su estrategia de diversificación. Vale la pena aclarar que la intensificación agrícola utilizando camellones modernos se basa en la incorporación de insumos locales y en la aplicación de técnicas agroecológicas disponibles para la gente, lo cual evita la dependencia de tecnologías e insumos externos que suelen tener precios volátiles<sup>6</sup> (Saavedra. Informe Oxfam: 2009).

En base a lo expuesto, los camellones, además de representar una actividad complementaria, se constituyen en una opción factible de intensificación agrícola en la Amazonía boliviana capaz de contribuir sustancialmente a la seguridad alimentaria y a los medios de vida de la población local (Castañón, 2010) y al desarrollo económico diversificado con una gestión del riesgo eficaz.

#### 4.3.6 Aporte de los medios de vida a la resiliencia

Los medios de vida locales han sido constantemente afectados por presiones climáticas características de la Amazonía boliviana. De particular relevancia son los períodos de inundaciones y sequías que en los últimos años afectaron severamente las actividades de los medios de vida debido a su inusual intensidad.

En respuesta, la población local intensificó su agricultura, diversificando sus actividades e incluso migrando en busca de nuevas oportunidades. Si bien estas respuestas lograron minimizar, en cierto grado, los impactos negativos de estos eventos climáticos, las mismas aparentan ser aún insuficientes para crear comunidades resilientes a los grados de intensidad de estos eventos, debido a la eficacia del sistema de camellones en el control de las inundaciones, motivo que se construyera un dique perimetral como el sistema de camellones para proteger a toda la población, haciendo de Loma Suarez una comunidad resiliente.

En este contexto, la introducción de la tecnología de camellones modernos se ha constituido en un pilar fundamental para la construcción de medios de vida resilientes. Por un lado, como se describió anteriormente, el diseño específico de los camellones permitió el desarrollo de la agricultura en los períodos de inundación y de sequía. La altura de las plataformas elevadas de cultivo resguarda los cultivos, ya sea impidiendo el ingreso del agua de inundación o retrasándolo lo suficiente para permitir las labores de cosecha.

Asimismo, los canales circundantes sirven de reserva de agua durante la época seca, por lo cual no solamente hacen posible el riego de los cultivos sino que además mejoran las condiciones de humedad del suelo.

Estas características singulares hacen de su diseño el principal aporte de la tecnología a la construcción de resiliencia en las comunidades. Sin embargo ésta va más allá de la adopción de ciertas tecnologías y debe considerar temas como los derechos de los agricultores, el empoderamiento, la institucionalidad, la inversión, entre otros.

<sup>6</sup> Por otro lado, Eakin (2005) ha sugerido que, aparte de la dependencia de tecnologías e insumos externos, otro problema con la intensificación agrícola son los riesgos asociados al comportamiento del mercado que muchas veces son más complejos de manejar que los riesgos climáticos.

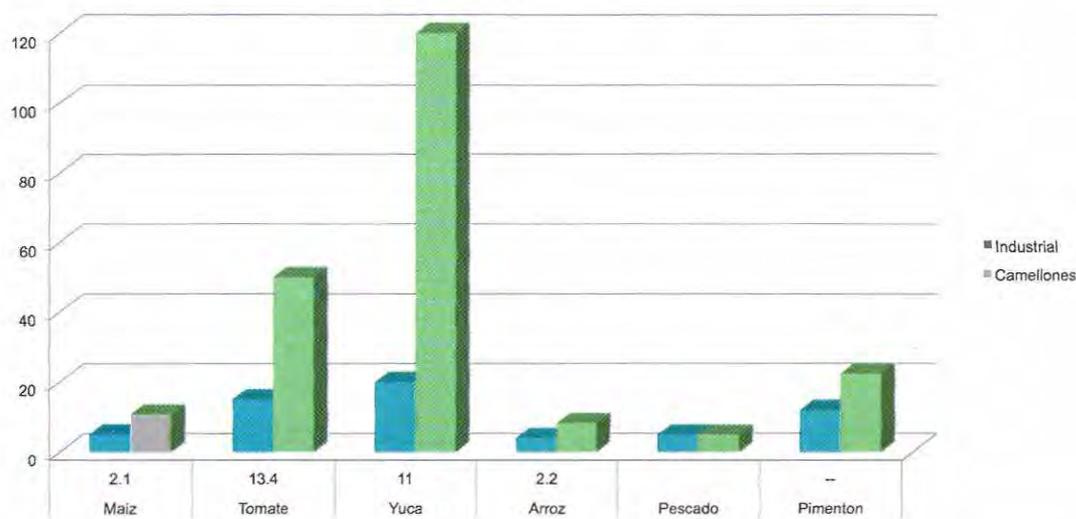
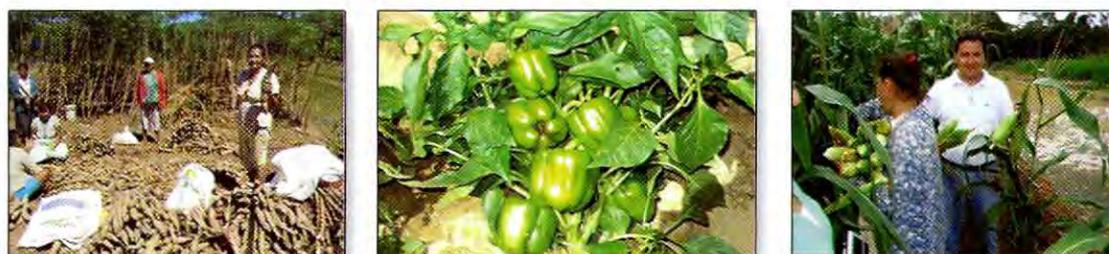
Se puede afirmar que las prácticas agroecológicas y los insumos naturales generan procesos de empoderamiento en los agricultores vulnerables, pues representan mayor control sobre su producción y se constituyen en medios accesibles para incrementar su productividad y reducir el riesgo de pérdidas a causa de las presiones climáticas (Oxfam, 2009). Por lo cual, el manejo agroecológico particular de la tecnología de camellones modernos provee medios accesibles para incrementar la resiliencia, en contraposición a tecnologías e insumos externos que rara vez pueden ser costeados por agricultores vulnerables y que además generan peligrosos procesos de dependencia (Reardon, et al., 1999; Oxfam, 2009), además de ser procesos que degradan los ecosistemas.

Otro aporte de la tecnología de camellones modernos hidroagricolas a la construcción de medios de vida resilientes se relaciona con la sostenibilidad ambiental implícita en su aplicación. Si la vulnerabilidad de un determinado actor aumenta su resiliencia disminuye. Entonces, cualquier opción tecnológica que pueda incrementar la vulnerabilidad no puede considerarse un aporte a la construcción de resiliencia; esto sin importar sus beneficios a corto plazo. Por ejemplo, la agricultura convencional de chaco puede generar beneficios económicos en el corto plazo que ayude a los hogares a hacer frente a los impactos negativos de estos eventos climáticos.

Si consideramos que la agricultura convencional aumenta los niveles de deforestación y esta última es una de las principales causas para que los ríos se sedimenten y pierdan su capacidad de conducir el agua generando inundaciones; entonces, esta actividad indirectamente podría incrementar la intensidad de las inundaciones a pesar de su aporte al ingreso familiar.

En contraste los camellones, que pueden ser construidos en la sabana o zonas degradadas, son una alternativa sostenible que evita la deforestación y no destruye la base natural, al contrario se inserta en el ecosistema incrementando el capital natural. Por lo tanto, se constituyen en un aporte genuino a la construcción de resiliencia en los medios de vida locales y un medio competitivo para un auténtico desarrollo sustentable en la Amazonia y los Andes, como en otros ecosistemas, dado que se ajusta estructuralmente en el ecosistema maximizando el intercambio de energía, creando así un círculo virtuoso primero en la naturaleza y de esta en la económica y sociedad al proveer servicios eco sistémicos (Saavedra y Mendizábal 2011).

### Rendimiento por sistema de agricultura



**EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS  
AGROECOLÓGICOS EN LOS ANDES  
Y LA AMAZONIA**

**CAPÍTULO V**



## CAPÍTULO V.

# EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS AGROECOLÓGICOS EN LOS ANDES Y LA AMAZONIA

### 5.1 El impacto de la tecnología de camellones en los Andes de Bolivia

Cohana en las cercanías del Lago Titicaca, donde el área con camellones o Suka Kollus es de unas 200 has aproximadamente.

Si bien esta es un área que no estaba en producción al momento del estudio, se pudo observar que hay un proceso de destrucción de camellones como efecto del arado con tractores para nivelar y preparar el terreno para la siembra de manera convencional.

El segundo proyecto, ubicado en el Municipio de Tiawanaku en el área aledaña a las ruinas, fue construido en un área rehabilitada por la ONG CUNA con el objetivo de dar énfasis a la generación de ingresos de las familias participantes.

El tercer proyecto también ubicado en el Municipio de Tiawanaku, se encuentra en el área próxima a la Comunidad Guaraya, bajo la dirección comunal y privada de los vivientes de la zona. Este proyecto se inició con la Universidad Católica de Tiawanaku y ha sido transferido a la dirección de un líder de la comunidad y el Padre de la iglesia.

Siguiendo la misma lógica en la evaluación de los camellones en la región Amazónica se analizó el sistema de Suka Kollus bajo el razonamiento de la agro ecología y la teoría de los recursos de Sen, para establecer los impactos en la gente y realizar consideraciones sobre posibles limitaciones y potencialidades.

En este sentido la tecnología de camellones modernos andinos puede ser descrita también como un agro ecosistema sustentable y rentable en el corto plazo 18 meses (PROSUKO, 2010), caracterizado por un conjunto de comunidades de plantas y animales que interactúan con su medio físico y químico, modificadas por la gente a fin de producir alimentos, fibras, combustibles y otros productos para el consumo (Altieri, 2005).

Se pudo comprobar que este agro ecosistema favorece las interacciones y sinergias ecológicas de modo tal que la agro-biodiversidad pueda ser estimulada positivamente mejorando en períodos de dos años los procesos de fertilidad de suelos, productividad y protección del cultivo sobre todo en lo referente a las bajas temperaturas (PROSUKO, 2010; Gliessman, 1998, citado por Altieri, 2007).

Emplea principalmente técnicas de manejo ecológico a fin de optimizar la disponibilidad de nutrientes del suelo, reducir el contenido de sal en este y mejorar la disponibilidad de humedad. En la mayoría de los casos aunque con variables prácticas y cantidades se incorporó materia orgánica, promoviendo la disponibilidad de energía y el control de plagas (Altieri, 1994).

A diferencia de otros agro ecosistemas como en los camellones amazónicos, se maneja el exceso de humedad y no así la escasez limitando la disponibilidad para un período más allá de una campaña agrícola, constituyendo una debilidad. También se apoya en interacciones y sinergias ecológicas que tienen lugar en el hábitat acuático de los canales en menor proporción, utilizando lodos orgánicos donde se depositan partes del suelo del camellón y prolifera una flora y fauna acuática que contribuye a los procesos físicos y biológicos, en una escala considerablemente menor que en la Amazonia.

Aunque con razón se los ha denominado sistemas hidro-físicos, no tienen apoyado el sistema en el recurso acuático teniendo como variable fundamental del ecosistema en suelo (PROSUKO, 2009), como una fundamental y principal diferencia de los camellones modernos desarrollados y analizados en el Beni.



## 5.2 Factores que condicionan el abandono de los *Suka Kollus* como medios de vida

Los aspectos identificados han sido obtenidos a partir de encuestas y entrevistas in situ y en oficinas de los principales proyectos en marcha, así como en la Universidad Católica de Tiawanaku y en la Bahía de Cohana.

Las respuestas en consenso y con apertura que expusieron los participantes fueron:

- Requerimiento de mano de obra intensificada (mucho)
- Áreas pequeñas para cada familia participante
- Camellones de 2mts x 20mts promedio para cada dos personas, provocó problemas de orden y coordinación en el manejo de los cultivos y principalmente el control de plagas
- Se agotó la tierra, debiendo dejarla en barbecho por períodos entre 4 y 8 años dependiendo de la ubicación en la zona (disponibilidad de agua principalmente) La propiedad fue comunal en cuanto a la administración y distribución de trabajo y beneficio; esto fue percibido como un problema que generó conflictos debido a que el interés, responsabilidad y beneficios no guardó una relación equitativa y ecuánime.
- El problema de las plagas se interpretó como una debilidad asociada a la culminación del proyecto, es decir que esto fue un problema después de retirados los técnicos del proyecto.
- La falta de semillas se percibió como un problema posterior asociado también a la culminación del proyecto.
- El deseo de trabajar con maquinaria agrícola (tractores) fue un factor manifestado por todos, bajo la idea de que esta tecnología es mejor en términos de generación de ingresos y manejo del espacio.

En la zona el uso de los tractores en la zona se aplica a la nivelación del terreno donde habían camellones modernos abandonados, reacondicionando el terreno nuevamente al destruir los *Suka Kollus*.

Dada las características del terreno y el tamaño de la propiedad, existe la posibilidad de que sean subsanadas las debilidades que llevaron al abandono del proyecto, siendo uno de los tantos casos en la larga historia de proyectos, exitosos en cuanto a la tecnología bio-física y limitados en el modelo de organización de los recursos humanos, como fue el caso del abandono de 2 de las 7 comunidades en Beni. Usando el mecanismo del coste de oportunidad e incrementando la escala por familia, así como los beneficios.

Esta idea va mas allá de la capacitación, se trata de crear habilidades y hábitos que enriquezcan el recurso humano y social como uno de los principales objetivos del proyecto, como un medio para dotarles de un bagaje de herramientas conceptuales y comportamentales para el trabajo en equipo. Con un enfoque de mercado bajo una visión de dinamización de la economía local orientada a lograr un impacto sinérgico gracias a la escala, demostrando ser un sistema que transforme la matriz alimenticia local, desde lo comunal, con enfoque en lo individual y colectivo, en una lógica de complementos.

Esto es posible en un horizonte de tres a cinco años, como medio para llevar a otro nivel la organización social y productiva reordenando actividad agropecuaria, llevando así a otra escala de producción económica para generar cambios en la estructura misma de la forma de producción y la organización social, en el marco de la circunstancia histórica.

## 5.3 Síntesis del funcionamiento de los sistemas agroecológicos en los Andes y la Amazonia.

Los factores persistentes en todos los sistemas y formatos en la región amazónica y andina, no solo en Bolivia sino en Latinoamérica, a juzgar por el trabajo de campo y la revisión bibliográfica son: el agua, el manejo de suelos y el micro clima formado por canales adyacentes.

El agua como elemento central en la gestión de recursos naturales en dos casos, uno cuando existe exceso originado por la lluvia y/o por la crecida de los ríos cuenca arriba, debido a precipitaciones en la cabecera de la cuenca y otro cuando su escasez afecta al riego y en algunos casos para la cría de peces.

El manejo orgánico de suelos, como efecto del control relativo del nivel y la permanencia de las aguas en un nivel amplio de variación en los sistemas de camellones, tendrá un efecto en la estructura y fertilidad del sistema.

El micro clima formado por los canales adyacentes y sus efectos en los andes han sido estudiados con detenimiento y se concluye en general que hay dos grados en promedio como efecto del calor en el agua (Rocha, 2003). Para el caso de la Amazonia considerando una evaporación promedio de 0.5cm/día (Phillips, 2008), se genera una mayor humedad relativa en torno a los cultivos en las épocas de sequía; para el caso concreto de los camellones modernos diseñados para cría de peces y riego. Medir este efecto y proyectarlo a escala, mostraría un gran impacto positivo en una zona amplia creando mayor humedad relativa en el ambiente en la época seca contribuyendo al sistema hidrológico con un potencial para generar lluvias, si se implementan grandes zonas de camellones como en el pasado; en Beni se reportaron campos de camellones en un área de 50.000 hectáreas (Lombardo 2010).

Otro factor común, en toda la agricultura de campos elevados en Latinoamérica y en Bolivia, es que las culturas antiguas modifican el relieve del terreno para sincronizar la relación agua suelo, o armonizar las relaciones edafo climáticas, con fines productivos adaptando el medio ambiente a las necesidades humanas y eco sistémicas, donde cada sistema tiene sus particularidades ambientales, productivas y el grado de desarrollo organizacional.

Los resultados logrados en ambos pisos ecológicos, tanto en los Andes como en la Amazonía, muestran avances en la productividad en una amplia variedad de cultivos, demostrando el cumplimiento de objetivos en el proceso de recuperación así como en el de proyectos de desarrollo.

Las limitaciones identificadas en los Andes, contrapuestas a las características de la Amazonia, muestran una clara oportunidad para el potenciamiento de estos sistemas, con grandes posibilidades de resolver el problema de la falta de agua y el tiempo de barbecho, con un efecto del 100% en la producción al crear condiciones para una campaña más anual e incrementos de productividad, como de diversidad, que incluya la piscicultura.

Las preguntas fundamentales para orientar los esfuerzos de la investigación hoy en día, no solo para la rehabilitación de los camellones, sino para nuevos modelos con innovaciones tecnológicas son:

- ¿Qué factores limitaron la producción de alimentos en el sistema de campos elevados, y cómo administrar los elementos: fertilidad, relación agua suelo, períodos de descanso?
- ¿Cuáles fueron los impactos ambientales del proceso de implementación y del resultado de la producción por períodos de tiempo?
- ¿Qué mecanismos subyacen en el manejo de la relación agua suelo, la biodiversidad y los servicios ambientales o ecosistémicos de estos modelos de agricultura?
- ¿Es posible potenciarlos para resolver las limitaciones actuales de manera que constituyan una alternativa para la producción de alimentos?
- ¿Pueden los proyectos exitosos ser potenciados para ser llevados a grandes escalas como parte del desarrollo de una nueva agricultura ecológica para los problemas generados por el cambio climático y la seguridad alimentaria?

Las respuestas a estas preguntas pueden variar según las características específicas de los sistemas; ecosistemas distintos y culturas, tanto del pasado como en el presente, ya que los camellones como sistema agrícola varían desde el nivel del mar hasta los Andes, abarcando una gran variedad de suelos y climas. Algunos se encuentran en las cuencas de inundación estacional, otros en hábitats permanentemente húmedos (Renard et al., 2011).

#### 5.4. Potencial y proyección de los sistemas de camellones en la Amazonía y Los Andes

Si bien la morfología es muy variada, tanto en Bolivia como en Latinoamérica, todas las obras de tierra para la producción están orientadas a manejar el exceso y la escasez de agua como una de los factores comunes

de estas tecnologías, según sean los problemas específicos y las condiciones medio ambientales variadas en todos los pisos ecológicos. También están emplazados en un contexto mayor como es el paisaje de cada ecosistema con las condiciones para los requerimientos productivos tanto en la Amazonía como en los Andes.

Para el caso de las experiencias modernas se vieron dos grandes modelos de proyectos de recuperación de técnicas ancestrales y dos desarrollo como propuestas de medios de vida productivos y resilientes modernos. Dentro de estos modelos existen diferencias en las opiniones de los arqueólogos, agrónomos y geógrafos respecto a su viabilidad en la actualidad (Renard, 2011; Lombardo 2010; Walker 2003; Saavedra 2009-2011).

Algunos investigadores piensan que los proyectos en camellones modernos han fracasado porque todavía la arqueología no ha proporcionado todos los datos necesarios para comprender porque fueron abandonados (Lombardo, 2011; Betancur comunicación Verbal 2012).

Existen criterios que sostienen que no será posible superar las limitaciones ecológicas y que en el pasado parece haber sido un problema no resuelto debido a que hay una aparente correlación entre fertilidad y desarrollo cultural en la Amazonía y los Andes, siguiendo la línea de razonamiento de Meguers y Evans (Lombardo, 2011).

En el otro grupo de modelos de desarrollo hay un porcentaje de profesionales y beneficiarios que piensa que no es posible construir en las zonas fuera de las identificadas por las culturas precolombinas. Un porcentaje menor cree que es posible siempre y cuando se den las condiciones similares y un número marginal cree que en cada zona se pueden mejorar radicalmente las condiciones implementando camellones con un criterio moderno para el manejo del agua y del suelo (Saavedra, 2009; 2010; 2011), resolviendo los problemas clásicos de la económica ecológica y de la economía de RR NN.

El balance de las experiencias en los pisos ecológicos demuestra que es posible ampliar la producción y productividad, así como la reducción del tiempo de barbecho e, incluso, incluir la producción piscícola de manera integrada siguiendo las experiencias del Beni, donde ya se ha llegado a 12 hectáreas en módulos.

Hay experiencias aisladas en la región andina donde se encuentra formación de estanques para mitigar los efectos de las sequías extremas ubicadas en zonas donde las condiciones son más favorables para la concentración y conservación del recurso en términos de impermeabilidad de suelo.

Estos casos, integrados en un sistema bajo la lógica de la tecnología hidroagrícola, pueden resolver las limitaciones ampliando la producción no solo a una campaña agrícola sino en zonas donde se piensa que no es posible porque los precolombinos no lo hicieron. Este es el caso del Beni donde se están desarrollando camellones modernos con éxito donde no se tienen sus pares fósiles.

El uso de maquinaria agrícola, con acoplados sencillos y de fabricación nacional, pueden llevar los esfuerzos a escalas mayores. Por ejemplo, el emprendimiento más grande en Trinidad, desarrollado e implementado por Saavedra (2008-2011) y financiados por ONGs internacionales, incluyen un módulo de 6.5 ha y dos de 4 ha divididas por canales y diques para maximizar el uso del espacios asignados y controlar la calidad de los procesos, implementados en zonas rojas, habilitando así tierras marginales.

El diseño está desarrollado para el uso de maquinaria sin guardar estrecha relación con las dimensiones y la tipología de los camellones precolombinos, como una respuesta a los problemas actuales, de la modernidad en el contexto del cambio climático y la crisis de alimentos.

En varios municipios distintas ONGs nacionales e internacionales construyeron y capacitaron a las familias implementando los cultivos de plantas y peces con un control de plagas ecológico e integrado, demostrando la posibilidad de construir micro ecosistemas para la producción intensiva continua sin degradar el medio ambiente y, al contrario, desarrollando servicios eco sistémicos o ambientales.

Las experiencias actuales son suficientes para aportar a la solución de problemas de la seguridad alimentaria en las regiones con potencialidad para la implementación de estos sistemas.

Se determinó que la relación del costo de oportunidad es un indicador que muestra las prioridades económicas y productivas de las personas involucradas en los proyectos. También se vió que este indicador permite estimar la predisposición al cambio de actividades o el empleo de alternativas para el esfuerzo laboral, expresado en la acción de asumir el riesgo para adoptar una nueva tecnología, siempre y cuando esta le proporcione iguales o mejores condiciones sociales y económicas. Este es un mecanismo eficaz y poco utilizado en los proyectos de desarrollo en Latinoamérica.

El abandono de estas tecnologías está ligado a la capacidad productiva y a los beneficios sociales, económicos y ecológicos de los participantes siguiendo la lógica de los capitales en los medios de vida analizados. Se han demostrado varios de los supuestos erróneos generados en torno al debate sobre la viabilidad de estos sistemas, donde uno de los aspectos centrales que se debe integrar las disciplinas como a economía, administración de empresas, agro ecología y la psicología para entender mejor los aspectos conductuales, las preferencias, modelos comportamentales, modelos decisionales y el desarrollo organizacional que toda nueva tecnología apremia.

Si bien estas prácticas son ancestrales, los arqueólogos afirman que es poco todavía lo que sabemos acerca de su funcionamiento y manejo, intentando condicionar el éxito de las innovaciones modernas, a la interpretación cabal del pasado, lo cual se evidencia no es correcto dado los resultados de campo.

No se debe pasar por alto que la creatividad e innovación tecnológica pueden y deben solucionar los desafíos planteados, ya que a la luz de los resultados los problemas fundamentales y secundarios están resueltos o por lo menos, señalan el camino sustentable a seguir: desarrollo de recursos humanos y construcción de micro ecosistemas productivos basados en el agua como principal atributo y la generación de suelos orgánicos de alto rendimiento, producción diversificada y generación de insumos in situ.

La transformación de los paisajes actuales en vergeles es posible, como ha sido demostrado en los proyectos de producción continua con la Biotecnología Hidroagrícola Sustentable alcanzados en Beni.

Un claro desafío es la gran escala con recursos económicos destinados a construir un modelo nacional capaz, no solo de responder a la variabilidad climática sino, de superar los déficit alimentarios y la pobreza rural, que no se logrará con micro proyectos por muy exitosos que estos sean.

Una conclusión que destaca de la evaluación de campo es que la falta de agua no es el problema, tal como lo perciben científicos y comunarios. El verdadero problema es que el agua que llueve se escurre en un corto período creando el déficit típico de los Andes y el Chaco. Entendido así, es posible administrar la escasez periódica, ya que la disponibilidad en época de lluvias es considerable, pudiendo ampliar a una campaña agrícola en el año con incrementos de productividad.

Los precolombinos, tanto en la Amazonia como en los Andes, nos dejan una gran lección que debemos asumir como una herencia de conocimiento, como un legado de sabiduría. El principal atributo de los ecosistemas es el agua, ya que de nada sirve un suelo fértil si ésta no está disponible y por el contrario, aun teniendo un suelo limitado, disponiendo de agua, éste se puede transformar, además de las grandes posibilidades para la diversificación que ofrece el manejo y uso del agua.

Los ancestros de estas tierras en Bolivia, crearon emprendimientos de gran escala, que hoy podemos superar, gracias a la herencia de capital físico, natural y social que nos legaron, que finalmente comenzamos a entender, en el marco de las ventajas que nos ofrece la tecnología actual.



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones en el área de la agro-ecología y agro-arqueológica

El sistema de camellones es, en esencia un agro ecosistema diseñado en función a los patrones de variabilidad climática propios de la Amazonía y de los Andes de Bolivia. Las características particulares de su diseño y manejo, hacen de esta tecnología una alternativa eficaz para sincronizar las actividades productivas a la variabilidad climática y a las necesidades de intensificación agropecuaria, teniendo en cuenta la escala y las innovaciones que requiere la circunstancia histórica.

La tecnología de camellones modernos desarrollada en el Beni, además de constituirse en una actividad complementaria e idónea para afrontar los eventos climáticos extremos (inundación y sequía), plantea la estrategia de intensificación agrícola como alternativa para las comunidades. De ser aceptada, adoptada y correctamente implementada puede significar un aporte valioso para mejorar los ingresos de la población local, su seguridad alimentaria, así como sus medios de vida en general.

Para el caso de la Amazonia, los camellones modernos, debido a su diseño, estructura y práctica agroecológica en la implementación y manejo, constituyen un sistema productivo sostenible bajo la tecnología hidroagrícola. Son un aporte auténtico y eficaz en la construcción de medios de vida resilientes como mecanismo central en el proceso general de construcción de capacidad adaptativa y generación de ingresos.

Los camellones modernos constituyen métodos de cultivo en la Amazonia boliviana que utilizan ecosistemas de llanura para la implementación de sistemas productivos. Estos ecosistemas llamados "limitados" debido a las inundaciones y sequías estacionales caracterizados por tener suelos de baja a muy baja fertilidad, se constituyen, con la Biotecnología Hidroagrícola Sustentable, al considerar el agua como principal atributo, en una oportunidad resolviendo la amenaza.

La diversificación de la producción es uno de los atributos de estos sistemas con los que se combina la producción de peces, moluscos y crustáceos nativos. Otro atributo es la posibilidad de producir diversidad de productos ya que se basa en la generación de suelos de alto rendimiento, permitiendo una amplia gama de cultivos, ya que el suelo se genera para el cultivo deseado, algo que se ha intentado durante décadas hasta poder tener la posibilidad de aptar en cuanto a que producir en el mismo ecosistema. Es posible combinar o producir mono cultivos sin degradar el medio ambiente. El control de plagas es también ecológico basado en bio-controladores que exigen una rotación anual. El modelo tiene un potencial con amplias aplicaciones en distintos pisos ecológicos y en problemas específicos.

Se constata que la falta de agua no es el problema, el verdadero problema es que el agua que llueve se escurre en un corto período creando el déficit típico de los Andes y el Chaco. Los precolombinos, tanto en la Amazonia como en los Andes, nos dejan una gran lección que debemos asumir como herencia de conocimiento, como legado de sabiduría; hay que diseñar los agro ecosistemas en función del agua; cosecha de lluvia, distribución de agua en el terreno, riego, cría de peces y consumo.

El balance de las experiencias en los pisos ecológicos demuestra que es posible ampliar la producción y la productividad, así como la reducción del tiempo de barbecho e incluir la producción piscícola de manera integrada siguiendo las experiencias en el Beni.

Las experiencias aisladas en la región andina, donde las condiciones son más favorables para la concentración y conservación del recurso en términos de impermeabilidad de suelo y donde se forman estanques para mitigar los efectos de las sequías extremas, integradas bajo la lógica de la tecnología hidroagrícola, pueden resolver las limitaciones ampliando la producción a zonas donde se piensa que no es posible desarrollarlas porque los precolombinos no lo hicieron. Este es el caso del Beni; se desarrollan camellones modernos donde no hay sus pares fósiles.



A diferencia de otros agro ecosistemas, el sistema de Suka Kollus maneja el exceso de humedad y con menos eficacia la escasez limitándose a una campaña agrícola. También se apoya en interacciones y sinergias ecológicas que tienen lugar en el hábitat acuático de los canales utilizando lodos orgánicos donde se depositan partes del suelo del camellón y prolifera flora y fauna acuática que contribuye a los procesos físicos y biológicos, aunque en una menor escala limitando su potencial.

El diseño moderno de camellones en Beni, está desarrollado para la utilización de maquinaria, con un enfoque de competitividad en relación a la agricultura convencional basada en agroquímicos. De igual manera los aspectos físicos y biológicos modernos tienen una distinta relación con las dimensiones y tipología de los camellones precolombinos, debido a la intención expresa de constituirse en una respuesta a los problemas actuales, es decir de la modernidad en la que estamos y somos; cambio climático, la crisis de alimentos, calentamiento global, degradación de ecosistemas, seguridad alimentaria, conexión al mercado, globalización, etc.

Si bien estas prácticas son ancestrales, es poco todavía lo que sabemos acerca de su funcionamiento y manejo. Los experimentos y prácticas, por más de 20 años, las proyectan como poco viables debido a la ausencia de información completa lograda por los arqueólogos.

Se debe impulsar grandemente la actividad arqueológica en Bolivia, en un momento en el que hay un grupo de especialistas bolivianos, conectados a las mejores escuelas extranjeras, y sobre todo por el enorme patrimonio cultural que se destruye todos los años en nuestro país; principalmente en el Beni, en la zona del Monte San Pablo se destruyen las pirámides de tierra o lomas, debido a la expansión agrícola por los menonitas. Es esta una riqueza de enormes proporciones que se sub valora y destruida en todos los pisos ecológicos de Bolivia.

Las limitaciones identificadas en los Andes, contrapuestas a las características de la Amazonía, muestran una clara oportunidad para el potenciamiento de los sistemas, con grandes posibilidades de resolver el problema de la falta de agua y el tiempo de barbecho, pudiendo lograr agroindustrias micro empresariales y empresariales resolviendo el déficit de alimentos y las subvenciones.

La tecnología de camellones modernos ha demostrado ser el único sistema que está en sincronía con las inundaciones y sequías estacionales agravadas por el cambio climático. Mientras todo lo implementado en materia de reconstrucción de medios de vida se pierde por las aguas, sequía e incendios, representando varios miles de millones de dólares americanos en reconstrucción y fomento de un sistema productivo altamente vulnerable, como es el sistema convencional, los camellones hidroagrícolas continúan produciendo gracias a que su diseño y concepto está en función de las fluctuaciones climáticas, el sistema ecológico y las vulnerabilidades propias de cada ecosistema.

Bolivia, es el referente de la recuperación e innovación tecnológica de estos agro ecosistemas, mientras en Europa y otros continentes se discuten hipótesis, en Bolivia se evalúan los resultados exitosos y se debaten los problemas a superar, a partir de los óptimos resultados de la tecnología, que está siendo promovida y llevada a otros continentes, por ONGs internacionales sin respetar los derechos intelectuales de los Bolivianos, invisibilizando el aporte y contribuciones al problema del desarrollo y conservación, a nivel internacional.

En el caso del sistema de camellones modernos en Beni, se pudo comprobar gracias un trabajo de investigación que la BTHAS desarrollada por Saavedra, genera servicios ambientales, fijando dióxido de carbono del ambiente en el suelo, no degrada el ecosistema, es diversificada, integrada y eco sistémica.

Los resultados en la producción agrícola han logrado superar el promedio nacional con una calidad pareja. Estos sistemas generan beneficios mayores a sus costos por lo que deben ser potenciados para el abastecimiento no solo de las familias, sino de los centros poblados, generando ahorro de divisas, al ser capaces de cubrir la demanda nacional, en cultivos como la papa, yuca, arroz, maíz, hortalizas, entre otros.

### **Conclusiones en la arqueología**

Un factor común en toda la agricultura de campos elevados en Latinoamérica y en Bolivia es que las culturas antiguas, modifican el relieve del terreno para sincronizar la relación agua suelo, o armonizar las relaciones

edafo climáticas, con fines productivos adaptando el medio ambiente a las necesidades humanas y eco sistémicas, con variaciones que dependen del grado de desarrollo de los pueblos, la creatividad y las condiciones ambientales específicas.

Los datos tomados en un conjunto de camellones mostraron que el fuego estuvo ausente en su manejo, cambiando la forma en cómo se entienden estos complejos y la relación hombre naturaleza, pasando de un depredador a un conservador de los bosques en las actividades agrícolas, aclarando que el uso extensivo del fuego fue introducido en la época de la colonia.

El uso específico de los camellones en la Amazonía boliviana aún no ha sido corroborado con investigación arqueológica y antropológica. Los entendidos en la problemática moderna de producción agropecuaria plantean que las culturas de Moxos utilizaban los camellones con varios propósitos. Para disponer de terrenos drenados para el cultivo durante la época de inundación; para resguardar el agua de inundación durante la época de sequía; para fertilizar los suelos de los camellones, lo cual no es apoyado por los resultados y las hipótesis de los arqueólogos.

Los escasos trabajos arqueológicos explican en buena medida el estado actual de las investigaciones, caracterizado por limitadas conclusiones, complejidad creciente, cambio de interpretaciones sobre el origen y la funcionalidad de las obras de tierra, fechas como la encontradas en Beni de 8400 a.C. y 5000 a.C, dan cuenta de la necesidad de una revisión epistemológica de esta disciplina para el cambio de paradigma que señalan los hallazgos; el no establecimiento de las relaciones culturales con Mojos; la no determinación de los utensilios e instrumentos utilizados en la construcción de las obras civiles: la discordancia respecto a la funcionalidad de los terraplenes y la secuencia lógica de la productividad de los camellones, la falta de una cronología de las obras hidráulicas; camellones, canales, lomas, lagunas y terraplenes.

Es un error recurrente de quienes están insertos en los procesos de recuperación y comprensión del pasado precolombino, condicionar el éxito de sistemas innovadores a la información sobre las limitaciones y oportunidades del pasado; si bien estas son valiosas no deben entenderse como una barrera para modelos que están caracterizados por no ser una réplica o simulación del sistema ancestral.

El ambiente de investigadores está dominado por la idea de que es posible reproducir los camellones en los espacios o zonas en los que se encuentran los fósiles y de ninguna manera en otras zonas de similares condiciones por lo menos en cuanto a la disponibilidad de agua. Este caso ha sido demostrado durante cinco años consecutivos en Beni, construyendo camellones modernos con innovaciones en Biotecnología en zonas en las que no existen camellones fósiles, dado que la innovación no requiere de las condiciones específicas precolombinas.

Para establecer la relación entre los movimientos de tierra y el medio ambiente se necesitan más datos sobre las propiedades del suelo y la hidrología a escala local de los movimientos de tierra o las obras públicas. De igual manera para establecer la relación entre movimientos de tierra y la complejidad social, se requieren más datos arqueológicos

Se debe realizar una zonificación arqueológica orientada a establecer el estado de conservación de los yacimientos arqueológicos, su distribución espacial, características específicas, de manera que permita crear una política pública para su conservación y preservación, antes de que se destruya el legado y no podamos entender las tecnologías precolombinas, el grado de desarrollo cultural, las culturas que habitaron, el potencial que representan para el presente, el fortalecimiento de la identidad cultural Boliviana y la generación de empleos y empresas de turismo internacional que pueden generar dado su aporte al mundo y en el proceso de conservación y desarrollo.

La cosmovisión de las culturas antiguas, con relación al desarrollo de la infraestructura, el manejo de las aguas y la población necesaria para su construcción, nos ofrece el mayor desafío para nuestro entendimiento en el ámbito de la arqueología y define en gran medida el área de las preguntas que deben ser respondidas.

La historia de la ecología debe ser establecida para comprender las oportunidades y limitaciones que debieron enfrentar las culturas, considerando que se debe dejar la posibilidad de encontrarse con innovaciones tecnológicas desde el punto de vista de la ciencia actual.

Si bien la tipología de las obras de tierra para cultivos es variada en cada zona lo evidente es que todas están en función del exceso y escasez de agua. La producción de alimentos asociada a estas infraestructuras en el Beni encontradas son: yuca, maíz, maní, ajíes, hualuza y zapallos entre otros. Se refuerza la idea de que el territorio del Beni con sus distintas características geográficas tiene una correlación cultural expresada en las obras de tierra.

Existen también varios canales que unen ríos menores y acortan distancias de navegación en varias zonas del Beni. Estas conexiones potencian la idea de una red de transporte y el comercio asociado, pudiendo establecer lazos culturales circunstanciales a la época de ocupación y en un periodo de expansión o apogeo, por lo que deben ser motivo de investigación arqueológica.

La idea predominante entre los arqueólogos, es que se debe conocer las potencialidades y limitaciones que se enfrentaron en el pasado para entender el papel que jugaron los camellones en los sistemas de producción. En este ámbito científico se piensa que las condiciones sociales, ambientales y económicas han variado de manera tal que los sistemas no serían viables para nuestros tiempos. Estos argumentos contradictorios se usan para explicar el porqué de los abandonos en los proyectos de recuperación, sin embargo se pudo comprobar que los agroecosistemas funcionan bien y tienen un enorme potencial. Es una limitación condicionarlos en su diseño y capacidad, al formato arqueológico.

### **Recomendaciones**

Considerar el hecho de la creatividad e innovación tecnológica disponible debe y puede solucionar los desafíos planteados, ya que a la luz de los resultados, los problemas fundamentales y secundarios están resueltos o por lo menos, señalan el camino sustentable a seguir; desarrollo de recursos humanos y construcción de micro ecosistemas productivos basados en el agua como principal atributo y la generación de suelos orgánicos de alto rendimiento.

Resulta imperante desarrollar investigaciones orientadas al uso, conservación y preservación de las obras arqueológicas con características exclusivas de la región de Mojos y los andes. De igual forma, las particularidades de la región andina demandan atención especial para establecer las debidas sanciones o penas para normar y regular el uso, manejo, preservación y conservación del patrimonio arqueológico.

Se requiere implementar procesos de investigación que integren la agroecología que mejor explica los procesos de estos sistemas, de igual manera la integración de economistas y psicólogos organizacionales para resolver el problemas de la continuidad de los proyectos y el desarrollo cultural en la producción y distribución de los beneficios.

Todos los datos y resultados prueban técnica y científicamente que es ya posible el escalamiento de estas tecnologías, para resolver los grandes problemas en el sector productivo y la conservación de los RRNN.

Uno de los problemas en todos los casos, es que los emprendimientos son concebidos con muchos participantes, diluyendo el beneficio, reduciendo así el interés práctico debido a que no resuelven los problemas cotidianos de las familias integrantes. Se deben crear proyectos de gran alcance o reducir los participantes en proceso de autoselección en función de las vocaciones, habilidad e interés auténtico de los beneficiarios, ya que por lograr un número atractivo de integrantes, muchas veces se llega a forzar la participación de personas que tienen el derecho de no gustar de este a aquel proyecto, por lo que no es su prioridad el éxito de este. Este respeto en la libertad de elegir y de practicar, no debe ser interpretado erróneamente como exclusión.

## BIBLIOGRAFÍA

Ahfeld, 1973:19. Cit. "Excavaciones arqueológicas en La Loma Alta de Casarabe-Llanos de Mojos". Revista Novedades. Beni. Bolivia. 1984. Museo arqueológico de la Universidad de La Plata. Ciudad. La Plata. Argentina.

Arce, J., 1993. Evaluación y comparación de rendimientos de cuatro cultivos en tres anchuras de camellones (campos elevados) en la Estación Biológica del Beni (Prov. Ballivián, Dpto. Beni). PhD thesis, Department of Agronomy, Universidad Técnica del Beni, Trinidad.

Altieri, M.A. 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, NewYork.

Altieri, M.A. 2005 The myth of coexistence: why transgenic crops are not compatible with agroecologically based systems of production. Bulletin of Science, Management and Society 25

Altieri, M.A., Nicholls. 2007. AGROECOLOGÍA Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe. Boulevard de los Virreyes 155, Colonia Lomas de Virreyes. 11000, México D.F., México

Altieri, M.A., 2008. Small Farms as a Planetary Ecological Asset: Five Key Reasons Why we should Support the Revitalization of Small Farms in the Global South. Third World Network, Penang, Malaysia.

Albarradas y camellones. 2003. Coloquio agricultura prehispánica sistemas basados en el drenaje y en la elevación de los suelos cultivados. "Agricultura Ancestral Camellones y A1bamulas" Ediciones Abya-Yala. Quito, Ecuador.

Asgupts, Plli Iha. B. Kristom and K-G Maler, 1996, "Net national product as a measure of social wellbeing". Beijer Institute of Ecological Economics, Stockholm.

Biodiversidad y desarrollo sostenible.

Boyden, Stephen, 1981, "The Ecology of a City and its People", Australian National University Press, London.

Beenet, John W. The ecological transition, cultural anthropology and human adaptation. Nueva York. Pegamon. Press, 1976.

Balée, William. & Erickson, Clark. "Time and complexity in historical ecology". 2006. Universidad de Columbia. New York. BE.UU.

Boserup, E., 1965. The Conditions of Agricultural Growth. Earthscan Publications, London (paperback edition, 1993).

Bebbington, 1999. Capitals and capabilities Policies that work for sustainable agriculture and regenerating rural economies.

Series Editor: Simon Croxton

CEAM. "Moxos: una Linnocultura: cultura y medio natural, en la Amazonia boliviana. 2003. Barcelona, España.

C.F. Jonee & O.O. Darkcnwald. 1983. "Geografía económica". Fondo de cultura económica. México D.F.

Castañon, Enrique. Los impactos de la tecnología de camellones en los medios de vida de la gente. FKL. 2010. Trinidad, Beni. Bolivia.

Chapin, M. 1988 The Seduction of Models: Chinampa Agriculture in Mexico. Grassroots Development. 12(1):8-17.

Daly E. Herman "Towards an Environmental Macroeconomics" Roberto Constanza editor, The Biological Economics of Sustainability, Columbia University Presa, NewYork.



- Denevan, M.W. 1980: "La geografía cultural aborigen de los llanos de Mojos", ed. Juventud. La Paz, Bolivia.
- Denevan, W.M., 1995. Prehistorical agricultural methods as models for sustainability- *Adv. Plant Pathol.* 11, 21–43.
- Denevan, W.M., 2003. Una perspectiva histórica sobre el descubrimiento de campos elevados (camellones) prehispanicos en Sud-América. In: Valdez, F. (Ed.), *Agri- cultura Ancestral. Camellones y Albarradas. Contexto Social, Usos y Retos del Pasado y del Presente*. Ediciones Abya-Yala, Quito, Ecuador, pp. 17–24.
- Denevan, W., Mathewson, D., Knapp, G. (Eds.), 1987. Pre-Hispanic Agricultural Fields in the Andean Region, Part I. *British Archaeological Reports. International Series Oxford, UK.*
- D'Onofrio, Guido. Condición Preliminar Obligatoria para el Despegue del Desarrollo Económico y Social de un Pats. Proyecto FA O FERTISUELOS. Matutino LA RAZON. Bolivia.
- DFID's Sustainable Livelihoods Approach and its Framework. 1999.
- El Serafi, Salab, 1989 "The proper calculation of income from depletable natural resources" En: *Environmental Accounting for Sustainable Development*, World Bank.
- Erickson, C. L. et al. (1993) "Estudio preliminar de los Sistemas Agrícolas Precolombinos en el Departamento del Beni, Bolivia. Instituto nacional de arqueología. Universidad de Pensilvania.
- Erickson, Clark. I. Agricultura de la Arqueología de Camellones e Infraestructura Hidráulica en el Departamento del Beni University Museum. University of Pensilvania. Instituto Nacional de Arqueología.
- Ellis, Frank Occupational Diversification in Developing Countries and Implications for Agricultural Policy by. December 2004.
- Gliessman, S.R., 1992. Agroecology in the tropics: achieving a balance between land use and preservation. *Environ. Manage.* 16, 681–689.
- Gliessman, S.R., 2007. *Agroecology. The Ecology of Sustainable Food Systems*. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Gliessman, S.R., Turner, B.L., Rosado May, F.J., Amador, M.F., 1985. Ancient raised field agriculture in the Mayalowlands of southeastern Mexico. In: Farrington, I.S. (Ed.), *Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics*. BAR International Series 232, Oxford, UK, pp. 97–111.
- Haurwermeiren, Saar Var, "Manual de Economía Ecológica", Instituto de Ecología Política de Chile, 1998.
- Howard T. Odum. "Hombre y naturaleza, Bases energéticas. Ediciones Omega. SA Casanova 220 Barcelona.
- John H Walker. 2004 "Cambio Agrícola en la Amazonia Boliviana". Editorial Committee. University of Pittsburgh Latin American Archeology Publications. Pittsburgh. BE. UU.
- José Iriarte, Ruth Dickau ¿LAS CULTURAS DEL MAÍZ?: ARQUEOBOTÁNICA DE LAS SOCIEDADES HIDRÁULICAS DE LAS TIERRAS BAJAS SUDAMERICANAS, ¿Las culturas de maíz?: Arqueobotánica de las sociedades hidráulicas de las tierras bajas sudamericanas. 2011.
- José Iriarte, Mitchell J. Powerb, Stéphen Rostainc, Francis E. Mayled, Huw Jonesd, Jennifer Watlinga, Bronwen S. Whitneyd, and Doyle B. McKeye, Fire-free land use in pre-1492 Amazonian savannas Edited by B. L. Turner, Arizona State University, Tempe, AZ, and approved March 15, 2012 received for review January 27, 2012
- Juan Albarracin-Jordan and José M. Capriles, CURRENT RESEARCH IN THE PLEISTOCENE Vol. 28, 2011 The Paleoamerican Occupation of Cueva Bautista: Late-Pleistocene Human Evidence from the Bolivian Highlands, *Archaeology of Latin America*.
- Jeffrey Vincent, et al. "Ambiente y Desarrollo en una economía rica en recursos" Harvard Institute for International Development, 1998

José M. Capriles a,\*, Juan Albarracín-Jordan b, 2012, 1-14, the earliest human occupations in Bolivia: A review of the archaeological evidence, *Quaternary International*.

1996 Proyecto Wila Jawira: An Introduction to the History, Problems, and Strategies of Research, en: A. Kolata (ed.), *Tiwanaku and its Hinterland: Archaeology and Paleoecology of an Andean Civilization*, Vol. I. Agroecology, 1-22, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Kolata, A., 1991. The technology and organization of agricultural production in the Tiwanaku State. *Latin American Antiquity* 2: 99-125.

Kolata, A. 1986 *The Agricultural Foundations of the Tiwanaku State: A View from the Heartland*, *American Antiquity* 51 (4), 13-28, Salt Lake City.

Kolata, A. Y C. Ortloff 1989 Thermal Analysis of Tiwanaku Raised Field Systems in the Lake Titicaca Basin of Bolivia, *Journal of Archaeological Science* 16,233-262, Oxford.

1996 *Tiwanaku Raised-Field Agriculture in the Lake Titicaca Basin of Bolivia*, en: A. Kolata (ed.), *Tiwanaku and its Hinterland: Archaeology and Paleoecology of an Andean Civilization*, Vol. 1, Agroecology, 109-152, Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

Lozano, J.C. 2004 "Comentarios Reales de los Incas" de Garcilazo. Lisboa (1609). 16. Gopal, B 1987 *Water Hyacinth*, ed. Elsevier. Amsterdam Oxford-New Cork-Tokyo.

Lee, Kenneth y Saavedra. (1998) "Culturas Hidráulicas de Mojos, Una opción Ecológica Inédita". Biblioteca privada.

Lee, Kenneth. "Apuntes sobre las obras hidráulicas prehispánicas de las llanuras de Moxos: Una opción ecológica inédita" 1996.

Lee, Kenneth. "Complejo Hidráulico de la llanuras de Baures" (Área a ser protegida). 1995. Artículo. Biblioteca privada. Trinidad. Bolivia.

Martínez, Joan Alier, "Manual de Economía Ecológica", extraído del diplomado Metodología de la investigación en ciencias sociales y medio ambiente. Fundación PIEB. 2004.

Mathis Wachernagel, William E. Ress, *Revista Ecological Economics*, Vol. 10.

Martti, Pirssinen & Ari Sürriinen. 2003. "Andes Orientales y Amazonia Occidental". Producciones CIMA. La Paz.

Martínez, Alier Joan, "Ecología y la Economía" Fondo de Cultura Económica, México. 1991.

Mendizábal, Marthadina de Finot. "Contribución de la ecología humana a la sustentabilidad del desarrollo humano". Extraído de Diplomado Fundación PIEB. 2004. La Paz. Bolivia.

Meggers, Betty J. *Archaeological Evidence for the Impact of mega-Niño events on Amazonia during the past two millenia*. *Climatic Change* 28:321-338. 1994.

Odum, Howard, 1981, "Hombre, Naturem: Bases Energéticas", edic. Omega Barcelona.

Paterson, JBE (1970): "Suelos y Abonados en Horticultura". Ed. Acribia, Zaragoza, España. Informe final ONO Programa Integral "Amazonia Sostenible". "2001, 2202 y 2003. Prefectura del Beni.

Pearse, David, "Los recursos renovables". Tratado del diplomado Metodología de la investigación en ciencias sociales y medio ambiente. Fundación PIEB. 2004.

Pearce, David "Midiendo el desarrollo sustentable" En *Ecodecisión*, Revista de Ambiente y Política, Edición NO.9, 1993, Montreal Canadá.

PROSUKO Programa Suka Kollus. Suka Kollus, una tecnología ancestral para el tiempo actual: María Choque Quispe, Eddy Morales Programa de Suka Kollus PROSUKO, 2008.

Renard, D., J. Iriarte, J.J. Birk, S. Rostain, B. Glaser, y D. McKey. 2011. En prensa b. Ecological engineers ahead of their time: The functioning of pre-Columbian raised-field agriculture and its potential contributions to sustainability today. *Ecological Engineering*. doi:10.1016/j.ecoleng.2011.03.007.

Ruth Dickau et. Al. Diversity of cultivars and other plant resources used at habitation sites in the Llanos de Mojos, Beni, Bolivia: evidence from macrobotanical remains, starch grains, and phytoliths, *Journal of Archaeological Science*.

REARDON, THOMAS y VOSTI, STEPHEN A. "Links Between Rural Poverty and the Environment in Developing Countries: Asset Categories And Investment Poverty". *World Development*, 1995; 23: 9, 1495-1506.

Saavedra, Oscar. Lee, Kenneth. 1998. "Culturas Hidráulicas de Mojos: Una opción ecológica inédita para el desarrollo sostenible del Beni-Amazonia". Comité Map. Unesco. Biblioteca privada

Saavedra, Oscar, 2001. "Planificación participativa en tres municipios del Beni", Fundación PIEB. La Paz. Bolivia.

Saavedra, Oscar. 2009. "Cultura Hidráulicas de la Amazonia Boliviana". Oxfam. La Paz, Bolivia.

Saavedra, Oscar. Patricia Mendizábal. 2011 "Propuesta de Biotecnología Hidroagrícola Sustentable para la producción intensificación quema cero en el Municipio de Trinidad-Beni".

Saavedra, Oscar. Informes semestrales Fundación Kenneth Lee. 2008-2009-2010-2011. Trinidad, Beni, Bolivia.

Saavedra, Oscar. Informe anual de Amazonia Sostenible. 2004-2007. Trinidad, Beni. Bolivia. Archivos Amazonia Sostenible.

Scoones. Ian. Sustainable Rural Livelihoods: A Framework for Analysis. IDS Working Paper 72, 1998 © Institute of Development Studies 1998

1991 The Technology and Organization of Agricultural Production in the Tiwanaku State, Latin American Antiquity 2, 99-125, Washington, D.C.

1995 Human-Climate Interactions in the Lake Titica Basin, ponencia presentada en el 60th Annual Meeting of the Society for American Archaeology, Minneapolis.

Umberto Lombardo – Jan-Hendrik May – Heinz Veit, 2012, pp. 123–129 Geocological Settings as a Driving Factor behind Pre-Columbian Human Occupation Patterns in Bolivian Amazonia, *etopoi journal for ancient studies*.

Umberto Lombardo, Jan-Hendrik May and Heinz Veit 14 March 2012 Mid- to late-Holocene fluvial activity behind pre-Columbian social complexity in the southwestern Amazon basin *The Holocene*

Umberto Lombardo, Bern, Elisa Canal-Beeby, Norwich, Heinz Veit, Bern. Eco-archaeological regions in the Bolivian Amazon An overview of pre-Columbian earthworks linking them to their environmental settings *Jg. 66* 2011/Heft 3

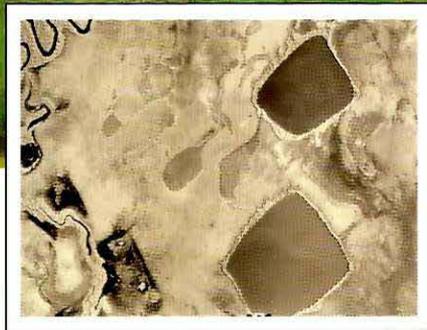
Umberto Lombardo a, \*, Elisa Canal-Beeby b, Seraina Fehr a, Heinz Veit a *Journal* 2011, 502-512, and Raised fields in the Bolivian Amazonia: a prehistoric green revolution or a flood risk mitigation strategy? *Journal of Archaeological Science*

Umberto Lombardo a,\* , Heiko Prümers 37,2010, 1875-1885 Pre-Columbian human occupation patterns in the eastern plains of the Llanos de Moxos, Bolivian Amazonia Journal of Archaeological Science.

Umberto Lombardo, Raised Fields of Northwestern Bolivia: a GIS based analysis Keywords: Llanos de Moxos; pre-Columbian earthworks; Quickbird images

Vincent R. Jeffrey, R. Mohamed and Associates, 1997 "Environment and Development in a Resource Rich Economy" Harvard Institute for International Development, Harvard University.

Wackernagel and W: E Rees, "Perceptual barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective", Journal of the International Society for Ecological Economics, Vol. 20N, 1997.



**MINISTERIO DE**  
**educación**  
 ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

