

Los Camellones y Chinampas Tropicales

Memorias del Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales

28 de febrero-2 de marzo de 1991, Villahermosa, Tabasco

JUAN JOSÉ JIMÉNEZ-OSORIO y VÉRONIQUE M. RORIVE
COMPILADORES

Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán

LOS CAMELLONES Y CHINAMPAS TROPICALES

Memorias del Simposio-Taller Internacional sobre
Camellones y Chinampas Tropicales

28 de febrero - 2 de marzo, 1991
Villahermosa, Tabasco

Juan José Jiménez-Osornio y Véronique M. Rorive
Compiladores

Sostenibilidad Maya, el Programa MAB-UNESCO, la Fundación Interamericana, AID-Fundación Universo Veintiuno, A.C. y el Programa Cultural de las Fronteras-ICT hicieron posible la realización del evento. La publicación de las memorias se realizó con el soporte del departamento de Manejo y Conservación de Recursos Naturales Tropicales que ha sido apoyado por la Fundación MacArthur, Fundación Ford y Fundación Rockefeller.

©UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE YUCATAN

Prohibida la reproducción
total o parcial de la obra sin permiso
escrito del autor

FACULTAD DE MEDICINA
VETERINARIA Y ZOOTECNIA
Km. 15.5 de la carretera Mérida-Xmatkuil
Apartado postal 4-116 Itzimná
Tel. 42-32-00, Fax: 42-32-05
Mérida, Yucatán, México

DIRECCION GENERAL
DE DESARROLLO ACADEMICO
SUBDIRECCON DE EXTENSION
DEPARTAMENTO EDITORIAL
Calle 61 No. 526 entre 66 y 66-A
Tel. (01 99) 24-72-60
Fax: (01 99) 23-97-69
Mérida, Yucatán, México

Impreso en Yucatán, México
Printed in Yucatan, Mexico

ISBN 968-7556-59-5 (Serie)
ISBN 968-7556-88-9 (v. 3)

S
601
.S56
1991

Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales (1991 : Villahermosa, Tabasco).
Los camellones y chinampas tropicales : memorias del Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales, 28 de febrero-2 de marzo, 1991, Villahermosa, Tabasco / Juan José Jiménez Osornio y Véronique M. Rorive, compiladores, c1999.

(Serie memorias ; v. 3)

1. Ecología agrícola-Tabasco-Congresos. 2. Chinampas-Tabasco-Congresos. 3. Agricultura tropical-Tabasco-Congresos. 4. Hombre Influencia en el medio ambiente-Tabasco-Congresos. I. Jiménez Osornio, Juan José. II. Rorive, Véronique M. III. t.
ISBN 968-7556-59-5 (Serie)
ISBN 968-7556-88-9 (v. 3)

Lib-UADY

Juan José Jiménez-Osornio y Véronique M. Rorive
Compiladores

LOS CAMELLONES Y CHINAMPAS TROPICALES

Memorias del Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales

28 de febrero - 2 de marzo, 1991
Villahermosa, Tabasco

Asistencia técnica:

Silvia del Amo Rodríguez
Denise Brown
Alba González-Jácome

Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán
Mérida, Yucatán, México
1999

CONTENIDO

Prefacio 11

CAMPOS ELEVADOS Y DESARROLLO

Una visión ecológica de los Camellones Chontales 19
Arturo Gómez-Pompa

Desarrollo de un ecosistema agropiscícola 27
Jean-Claude Micha

Agricultura en camellones prehispánicos en las tierras bajas de Bolivia: Posibilidades de desarrollo en el trópico húmedo 39
Clark L. Erickson

MANEJO DE SUELO Y AGUA

Unas observaciones sobre el uso del suelo del sitio arqueológico de Calakmul, Campeche 55
William J. Folan y Silverio Gallegos Osuna

Los calales del suroeste de Tlaxcala: Una descripción del sistema en la cuenca del río Zahuapan 69
Alba González Jácome

Agricultura de camellones en Tlaxcala: El caso de Santa Inés Tecuexcomac 93
Nicanor Rebolledo Recendiz

CHINAMPAS

Las chinampas en un pueblo de Alto Lerma 111
Beatriz A. Albores Zarate

Componentes ecológicos esenciales de la tecnología chinampera 125
Juan J. Jiménez-Osornio

Las chinampas: un agroecosistema antropogénico 133
Emilio Carmona, Juan Jiménez-Osornio y Arturo Gómez-Pompa

CAMELLONES EN TABASCO
Desarrollo de experimentación en los agrosistemas de campos elevados de Tabasco 167
Stephen R. Gliessman

Rehabilitación de la técnica de las chinampas en las zonas tropicales: Conclusiones de un estudio sobre los suelos y aguas de los Camellones Chontales 193
Henri Halen y Jean-Claude Micha

Aprovechamiento del sistema popal por una comunidad agrícola tradicional en Tabasco, México 211
Ramón Mariaca Méndez

CAMELLONES Y CAMELLONEROS
Contexto sociocultural del proyecto de Camellones Chontales en Tucta, Tabasco. 223
Denise F. Brown

Los camellones de Tucta 241

Los camellones del área de Oxiacaque 247
Jorge García Sánchez

Los camellones chontales de hoy en día 251
Véronique Rorive

LINEAS DE INVESTIGACION Y ALTERNATIVAS
Los peces y almejas de Camellones Chontales: El potencial biótico del sistema 267
Miguel O. Chávez Lomelí

Comparación de diferentes sistemas de producción agro-piscícolas de los Camellones Chontales (Tabasco, México) 285
Olivier Pierard, José Dugand y Michel Installé

Parásitos de peces en Camellones Chontales: Perspectiva y problemas potenciales 299
Raúl Pineda López, Víctor R. Carballo Cruz, Leticia García Magaña, Martha G. Fucugauchi Suárez del Real, Emma Gutiérrez Valderrábano y Plácido Pérez Vicente

Desarrollo integrado de sistemas productivos en humedales tropicales 311
Carlos Olguín Palacios

Microorganismos simbióticos en los sistemas tradicionales de México: Papel y potencialidad de uso 325
Ronald Ferrera-Cerrato, María del Carmen A. González, Roberto Quintero Lizaola y María de las Nieves Rodríguez

TALLER DE TRABAJO
Recomendaciones y conclusiones de las mesas de trabajo del taller sobre los camellones y chinampas tropicales 335

DIRECCIONES DE LOS AUTORES 347

PREFACIO

Juan J. Jiménez-Osornio
Universidad Autónoma de Yucatán
Véronique M. Rorive
Groundworks International, Inc.

Muchos de los proyectos de desarrollo no han llenado las expectativas que de ellos se esperaba, se han criticado y después como si nada hubiera existido no se vuelve hablar de ellos. Por citar algún ejemplo mencionaremos Uxpanapa, un proyecto en el que se deforestaron cientos de hectáreas esperando producir arroz, todos conocemos el fracaso de esta experiencia. Se escribieron críticas pero ¿qué ha pasado con las comunidades que ahí se trasladaron? ¿Cuáles son los sistemas productivos que están funcionando? ¿Cuántos proyectos más se han intentado en la región? ¿Qué ha pasado con las áreas deforestadas? Y podríamos hacer muchas preguntas más a las que difícilmente encontraríamos una respuesta.

Otro proyecto de desarrollo fueron los Camellones Chontales, pero junto con la experiencia de este proyecto de desarrollo se llevaban paralelamente proyectos de investigación sobre sistemas similares de los que hemos aprendido mucho. Después de diez años de la experiencia, se hizo una evaluación del proyecto de los Camellones Chontales, las respuestas a esta crítica no se hicieron esperar y como lo menciona Gómez-Pompa (este volumen) "debemos agradecer la contribución de Chapin" ya que actuó como el motivador de esta

reunión en la que con el apoyo de: Sostenibilidad Maya, el Programa MAB-UNESCO, la Fundación Interamericana, AID-Fundación Universo Veintiuno A.C. y el Programa Cultural de las Fronteras-ICT se lograron reunir a los distintos actores que han jugado un papel importante en el establecimiento y desarrollo de los camellones y chinampas tropicales: políticos, campesinos Chontales y del Valle de México, estudiantes e investigadores de instituciones nacionales e internacionales.

El simposio taller se celebró los días 28 de febrero, 1 y 2 de marzo, 1991, en la ciudad de Villahermosa, Tabasco, México y fue organizado por Juan J. Jiménez-Osornio (Universidad Autónoma de Yucatán) y Miguel Chávez Lomelí (IREBIT, A.C.). Se organizó en seis sesiones de presentaciones, una visita de campo y cuatro mesas de trabajo.

En el Simposio-Taller Internacional sobre Camellones y Chinampas Tropicales, como lo constatan los trabajos aquí presentados, encontramos que los Camellones Chontales han funcionado como proyecto piloto de conservación y manejo de zonas inundables tropicales, y han servido para proponer sistemas similares en otras regiones. Los Camellones Chontales representan un caso muy importante de desarrollo rural en el que la participación campesina demuestra ser una pieza clave en los proyectos de conservación y desarrollo.

Los objetivos que la reunión Camellones y Chinampas Tropicales tuvo fueron los siguientes:

- Obtener una visión global de las experiencias en camellones (pasado y presente), con énfasis en zonas tropicales.
- Determinar áreas de investigación y desarrollo necesarias a futuro para entender el funcionamiento de los campos elevados.
- Evaluar los alcances de los camellones chontales, los cuales son los únicos camellones tropicales que funcionan en México y que se originaron a iniciativa del Gobierno Estatal y el Instituto Nacional Indigenista (INI) como resultado indirecto de las experiencias que desarrolló el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), a mediados

de los 1970s, sobre la transferencia de la tecnología chinampera al trópico, con el apoyo de diversas instituciones.

Las Sesiones

En la sesión **I. Campos Elevados y Desarrollo**, se presentaron los antecedentes históricos e institucionales del proyecto Chinampas Tropicales impulsado en los 1970s por el INIREB. También se presentaron los antecedentes y desarrollo de los Camellones Chontales impulsados por INI. En esta sesión se incluyen tres ponencias de investigadores que han trabajado con sistemas similares en la India, en Rwanda, y en Bolivia.

La sesión **II. Manejo de Suelo y Agua** constó de descripciones arqueológicas de los campos elevados, se propusieron hipótesis acerca del origen y desarrollo de los campos elevados. También se presentaron descripciones de camellones actuales los "calales" y camellones de Tlaxcala y se hizo un análisis de como se han visto afectados por el desarrollo de los distritos de riego.

En la sesión **III. Chinampas** se inició con un análisis ecológico de las chinampas del Valle de México y presentaron algunas experiencias sobre chinampas de las que se tienen pocas referencias, como lo son las chinampas de Toluca y de la Cuenca del Lerma.

Las experiencias y experimentos que se hicieron y se están aún realizando en los Camellones Chontales se tocaron en la sesión **IV. Camellones en Tabasco**. Se presentaron los estudios que se realizan sobre las estrategias campesinas en Nacajuca, se hizo una síntesis del origen, desarrollo y perspectivas de los bancales tipo CSAT (Colegio Superior de Agricultura de Tabasco). Se presentó el análisis de los suelos y aguas de los Camellones Chontales de Tucta, así como dos formas alternativas de uso y manejo de humedales: el sistema tradicional "popal" y las Haciendas Integrales.

Después de estas sesiones se llevó a cabo una salida de campo a dos localidades para observar los Camellones Chontales. Se visitaron

los camellones de Oxiacaque y Tucta, estas visitas fueron organizadas y guiadas por los camelloneros y aquí tuvieron oportunidad de hacer intercambio de experiencias los chinamperos y camelloneros.

Un aspecto muy importante en las alternativas productivas son los aspectos socioeconómicos y culturales pero sobre todo el punto de vista de los protagonistas, los camelloneros. En la sesión **V. Camellones y Camelloneros** se trataron estos aspectos y representantes de dos comunidades expresaron sus opiniones acerca de este agroecosistema y si han funcionado o no.

La sesión **VI. Líneas de Investigación y Alternativas** constó de presentaciones acerca de la información científica que se ha obtenido de los Camellones Chontales, como se puede contribuir con el conocimiento científico en el mejoramiento de este sistema y también se presentaron alternativas prometedoras que se realizan en otras zonas de humedales de México. Uno de los aspectos que no se consideró en la evaluación hecha por Chapin (1988) fue la formación de recursos humanos y generación de información científica. En esta sesión fue evidente que uno de los resultados importantes es que las experiencias en chinampas y camellones tropicales han contribuido de manera significativa en la proporción de alternativas agroecológicas y más importante aún en la formación de recursos humanos.

El último día se organizaron tres mesas de trabajo para sacar conclusiones: (1) **Aspectos técnicos e investigación**; (2) **La visión de los campesinos, camelloneros y chinamperos**; y (3) **Aspectos generales de desarrollo sostenible en las regiones tropicales, políticas, prioridades y apoyos externos**.

Este libro hace una compilación de los trabajos que se presentaron y fueron seleccionados para su publicación, respecto a las ponencias hechas por los campesinos se respetó completamente el contenido y estilo. El libro inicia con una introducción acerca de los camellones y chinampas tropicales seguida con las conclusiones de las mesas de trabajo. El resto de los trabajos se encuentra en el mismo orden en el que se realizó el simposio.

Adicionalmente se incluyen dos trabajos recientes: "Los camellones chontales hoy en día" que es un estudio que se realizó después de este simposio y que esta en la sesión de Camellones en Tabasco y el otro es "Las chinampas: un ecosistema antropogénico" que se presentó como ponencia magistral en el Primer Seminario Internacional de Investigación de Xochimilco" en junio de 1993.

Haciendo un análisis de los resultados de esta reunión es evidente la falta de continuidad tanto en apoyo como investigación científica. Aún después de siete años de organizado este evento y a pesar de las recomendaciones que se propusieron no hay presencia y asesoría continua, los camelloneros siguen desarrollando el sistema con su conocimiento y recursos disponibles. No obstante el interés por un intercambio entre camelloneros y chinamperos no se han podido conseguir los fondos para facilitar las visitas recíprocas de los grupos. El vínculo entre los políticos , científicos y campesinos todavía no se logra.

Mucho se habla acerca de las nuevas estrategias participativas de trabajo propuestas para lograr el diseño e implementación de agroecosistemas sostenibles, los Camellones y Chinampas Tropicales ofrecen un escenario excepcional para trabajar con estas metodologías. La experiencia que se tiene de estos sistemas deberá seguir contribuyendo no nada más en la formación de recursos humanos pero sobre todo es necesario que los responsables de su establecimiento y mantenimiento sean los beneficiados. Las chinampas no seguirán existiendo únicamente en libros de texto, como algunos han comentado. El Plan de Rescate Ecológico de Xochimilco apoyado por el Gobierno de México es una realidad aunque debería contemplar la razón del porqué se considera esta región como Patrimonio Mundial de la Humanidad. Es por los chinamperos, su cultura y sus sistemas de producción por lo que deberían ser ellos los encargados y co-responsables de la planificación y desarrollo de este Plan. Al igual que las chinampas del Valle de México los Camellones Chontales siguen funcionando y lo que es aún más importante existen comunidades que han solicitado se construyan más camellones.

Deseamos que se dé un seguimiento continuo a estos proyectos para evitar que a través de evaluaciones puntuales se desvirtúe el verdadero valor y significado de los agroecosistemas tradicionales como los camellones y chinampas, para esto es necesario la colaboración de instituciones de investigación, fundaciones y la sociedad civil en general.

Es indudable que en la búsqueda de sistemas de producción sostenibles la etnoecología, que es el estudio del conocimiento y estrategias a través de las cuales los indígenas manejan los recursos naturales, puede contribuir a que incorporemos algunos principios y mecanismos de los sistemas tradicionales. Muchos de estos agroecosistemas que han demostrado su eficiencia por cientos de años de producción, logrando de esta manera que se conlleven los objetivos de producción, conservación y desarrollo sostenido.

CAMPOS ELEVADOS Y DESARROLLO

UNA VISION ECOLOGICA DE LOS CAMELLONES CHONTALES

Arturo Gómez-Pompa
Universidad de California, Riverside

Resumen

Se discuten los orígenes del proyecto sobre la transferencia tecnológica de las chinampas al trópico mexicano y la importancia ecológica y agrícola de la experiencia. Se hace referencia a la urgente necesidad de buscar opciones agrícolas para los campesinos y pequeños propietarios del trópico y las dificultades para implementar estas opciones una vez que éstas se encuentran. En especial se hace referencia a la necesidad de tener continuidad en la investigación y en al apoyo a programas de desarrollo campesino.

El trópico mexicano ha sido el escenario en el que florecieron notables culturas en el pasado, tal como la olmeca y maya. Esas culturas se desarrollaron en un ambiente tropical. Alcanzaron niveles de desarrollo impresionantes, pero lo más notable fue que llegaron a tener densidades de población muy altas y no sólo eso, sino que lograron mantener esos niveles por varios siglos.

Lo que a mí me ha interesado, es el conocer los sistemas de producción de alimentos y otros productos de origen agrícola o forestal, no sólo por la importancia misma de ellos, o porque alimentaron a una población mucho mayor que la actual, sino por el

hecho de que cualquier sistema que ellos siguieron permitió conservar una gran diversidad biológica en la zona maya. Es un hecho bien conocido que esta zona es una de los centros más importantes del mundo de diversidad biológica.

Esto significa que la intensa y extensa ocupación del área en el pasado no afectó esta diversidad. Aparentemente estas culturas lograron desarrollar sistemas de manejo de recursos naturales conservacionistas.

¿Cuales fueron estos sistemas de manejo de recursos?

No lo sabemos con precisión, sin embargo poco a poco, los estudios científicos en diversas disciplinas nos han ido aclarando cuáles eran. En esta reunión se presentan trabajos sobre esos sistemas: huertos familiares, selvas huertos o selvas manejadas, plantaciones mixtas forestales, milpas, terrazas, campos elevados, campos drenados o similares, y caza, pesca y recolección en zonas menos manejadas.

Aparentemente este mosaico de usos les permitía una seguridad alimenticia, con alternativas en casos de escasez. La fauna y flora silvestre se conservaba y era fuente de medicinas, alimentos y recursos forestales.

Es claro que esta alta densidad con un manejo tan complejo e intenso tuvo que tener problemas y de hecho sabemos que los hubo, tales como guerras, invasiones, erosión, e insurrecciones internas, entre otros.

Sin embargo, la evidencia arqueológica nos dice de una ocupación intermitente de gran parte de la zona hasta el momento de la conquista. Es importante el hecho de que la zona ha sido habitada, abandonada y nuevamente habitada varias veces. El último ciclo de abandono ocurrió después de la conquista, al abatirse fuertemente la población indígena en la zona, principalmente por las enfermedades traídas por los conquistadores.

La misma zona en la actualidad presenta un panorama muy distinto. Una gran parte de las selvas se han eliminado y en su lugar se han introducido sistemas de producción totalmente inadecuados. Hoy en día en las zonas rurales del trópico maya tenemos densidades

mucho menores; los alimentos no se producen aquí; las selvas han sido destruidas y los sistemas tradicionales heredados de las antiguas culturas están marginados y nadie les presta atención, como los huertos, las milpas, las chinampas, y las selvas manejadas.

La crisis aguda que sufre el trópico y la mayoría de sus campesinos, tiene su origen en el uso de sistemas de manejo de recursos naturales inadecuadas e injustas (Gómez-Pompa et al., 1993). Tal es el caso de la ganadería extensiva, la explotación forestal de tipo minero y la agricultura de monocultivo. Estos sistemas no están basados en un uso sostenido de los recursos naturales, ni están diseñados para proveer ocupación a la gente, ni a mejorar las condiciones de vida de la mayoría de los campesinos, ni para conservar el patrimonio biológico del trópico mexicano.

El trópico húmedo de México ha sido deteriorado a una velocidad alarmante. Las selvas altas siempre verdes de Tabasco han desaparecido casi totalmente en los últimos 30 años. Lo mismo ha sucedido en Veracruz y está sucediendo en Chiapas, Campeche y Quintana Roo.

La deforestación del trópico se le ha atribuido erróneamente al campesino del trópico y en especial a la agricultura de la milpa. Las informaciones estadísticas nos indican otra cosa. La deforestación ha sido causada principalmente por la apertura de las zonas a la ganadería y por los programas desordenados de desarrollo agrícola y de colonización auspiciados por el Gobierno Federal y financiados por la Banca Internacional. En este proceso, el campesino sin tierra juega un papel de instrumento de intereses muy distintos a los suyos propios.

Esto ha sido ampliamente documentado, no sólo para México sino para otros países tropicales.

En 1976 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) con el apoyo del Gobierno Federal, y en especial del Presidente Echeverría, creó el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). La idea básica de este Instituto fue la de estudiar los recursos bióticos del país con el fin de buscar alternativas

viables productivas por beneficio de los habitantes de las zonas rurales de México y con ello buscar soluciones a la deforestación, estimular la reforestación y el uso conservacionista–sostenido–de los recursos bióticos del país. Dentro de este contexto se inicia el proyecto agroecológico de INIREB.

El proyecto agroecológico consistió de la búsqueda de sistemas agrícolas más eficientes para producir alimentos y otros productos que pudieran contribuir a mejorar la calidad de vida de los campesinos. La decisión fue buscar sistemas que fueran altamente productivos y ecológicamente aceptables y que requirieran poco capital para su mantenimiento.

Las chinampas del Valle de México fue uno de los modelos escogidos. Se iniciaron varios experimentos para probar su transferencia a otras zonas del país. Estas experiencias han sido parcialmente documentadas (Gómez-Pompa et al., 1982). Quizá las más conocidas han sido las experiencias en Tabasco.

No voy a tratar de hacer una reseña histórica, sólo me interesa destacar algunos puntos:

• La experiencia fue exitosa en todos los casos. De los pantanos emergieron campos agrícolas en donde se probaron mucho cultivos. En San Pedro Balancán, Cárdenas, y Nacajuca se hicieron los experimentos. En Nacajuca, gracias al interés de la madre Muriel y a la visión del Gobernador Rovirosa, se hicieron las primeras experiencias a mayor escala.

• Lo más importante de toda esta experiencia ha sido el hecho de que los camellones siguen en pié y han sido transformados por los Chontales. Frutales han sido plantados y muchas otras especies han sido probadas. Se han convertido en grandes huertos familiares, similares a los que se han hipotetizado que existieron antes de la Conquista.

• Es evidente que esta experiencia nos ofrece lecciones importantes: que se puede hacer innovación tecnológica con base en sistemas tradicionales; que los campesinos son experimentadores empíricos, si se les ofrece la oportunidad; que la reforestación en estas

zonas se puede hacer sin mayor problema o inversiones, si a los campesinos se les deja hacer lo necesario; que existen alternativas menos costosas para el uso de zonas inundables que las grandes obras de drenaje; y, desafortunadamente, como es el caso de muchas otras acciones, no existe continuidad. Cambian los funcionarios o los investigadores y los proyectos se interrumpen. Sin embargo, en el caso de los Camellones Chontales esto no es del todo cierto. Los Chontales si los retomaron y continuaron y nos han mostrado que buenas ideas, de donde vengan, son aceptadas, modificadas y adaptadas por los campesinos.

- Es importante entender que el éxito de los Camellones Chontales contrasta con el fracaso de otras experiencias similares realizadas posteriormente aquí en Tabasco. Este es un tema riquísimo para la investigación agrícola, hidraúlica, ecológica, agroecológica, y forestal así como para las ciencias sociales y políticas.
- Los Camellones Chontales sin lugar a duda son una de las experiencias más importantes en la agricultura del trópico húmedo mexicano de los últimos años. Desafortunadamente han pasado desapercibidos por las agencias de desarrollo nacionales o internacionales. Incluso han sido criticados en revistas internacionales especializadas sin razones justificadas (Chapin, 1988).

Quisiera hacer un breve comentario sobre los antecedentes de esta reunión. Quizás el más importante fue la injustificada crítica que fueron objeto por parte de una evaluación que se hizo sobre este experiencia y otras de INIREB en chinampas. La crítica nos hizo regresar a ver los camellones y revisar la historia de las distintas experiencias en chinampas, granjas integradas y en general en el desarrollo rural del trópico.

El proyecto que ahora nos permite regresar es el llamado de Sostenibilidad Maya que lo llevamos a cabo con el apoyo de la Universidad de California, Riverside y en colaboración con muchas instituciones e investigadores de la zona maya.

Debemos agradecer al Dr. Chapin su crítica (1988), ya que nos ha forzado a volver nuestra atención a esta importante experiencia del trópico mexicano.

Quiero hacer esta presentación con base en la crítica del Dr. Chapin y quiero usarla para sobresaltar algunos puntos importantes que quizá les permitan entender el origen de esta experiencia.

Quizá uno de los puntos más sobresalientes que debemos tocar es que los proyectos de desarrollo no se pueden hacer en unos cuantos años, se tienen que programar a largo plazo para poder hacer una verdadera evaluación de su éxito o fracaso. Otro punto muy importante de destacar es la enorme potencialidad de la colaboración entre campesinos, centros de investigación y gobierno federal. Cuando esta colaboración se da en términos claros, abiertos y honestos, mucho se puede hacer con pocos recursos. Es de enorme importancia entender que el desarrollo o aceptación de una tecnología por campesinos, sólo se puede hacer si ellos participan directamente en su implementación. Es también indiscutible el hecho de que la investigación en desarrollo es un arma muy importante que aun se ha explorado poco. Con frecuencia se imponen nuevas ideas no probadas, a los campesinos como si fueran recetas infalibles y sabemos bien que no es así. Mucho dinero y esfuerzo se ha invertido en proyectos de desarrollo no probados experimentalmente: SAM (Sistema Alimentario Mexicano), COPLAMAR (Consejo para las Zonas Marginadas), FONAFE y muchos otros.

Por otro lado tenemos el gran problema de algunos investigadores que con un punto de vista "cientificista" se quedan sólo en el campo experimental y no salen a experimentar a escalas de desarrollo. Obviamente los recursos para hacer esto no existen, pero es indiscutible que se debe lograr hacer un cambio. Ejemplo notable han sido las investigaciones forestales del Campo Experimental Forestal en Escárcega que ya tienen más de 20 años, y aun no salen del campo, y por otro lado las selvas en las que se podrían probar ya no existen.

Esto es muy grave y nos ha causado grandes problemas. En cambio otros programas tampoco probados en campos experimentales se imponen sin tener una validez económica, ecológica o agrícola. Ejemplos son: la ganadería ineficiente, plantaciones fracasadas de arroz en varias partes del sureste, entre otros. Es claro que algo grave

esta sucediendo y de ello sólo vemos los resultados: mayor pobreza, menos selvas y bosques, e importaciones masivas de alimentos básicos.

La experiencia de los Camellones Chontales nos regresa otra vez a la realidad. Es indiscutible que se requiere para el trópico húmedo un cambio drástico en las políticas de desarrollo que tomen en consideración las realidades ecológicas, sociales y económicas de la zona.

Esta reunión tiene dos objetivos: reconocer el esfuerzo de los campesinos Chontales y no su fracaso, y alertar otra vez a la comunidad científica sobre la importancia de llevar a cabo trabajos de investigación y desarrollo campesino para el trópico distintos a los impuestos.

Queremos identificar proyectos importantes que nos permitan diseñar mejores sistemas de manejo de recursos naturales y la conservación de la biodiversidad para los pequeños propietarios y campesinos. Los que tenemos no funcionan. Los sistemas campesinos antiguos y los modernos quizá pueden marcar la pauta para el futuro. En eso estamos.

LITERATURA CITADA

Chapin, M., 1988. The seduction of models: *Chinampa* agriculture in Mexico. Grassroots Development. 12(1):8-17.

Gómez-Pompa, A., H.L. Morales, E. Jiménez y J.J. Jiménez Avila., 1982. Experiences in Traditional Hydraulic Agriculture. In: K.V. Flannery (editor), Maya Subsistence. Academic Press.

Gómez-Pompa, A., A. Kaus, J. Jiménez-Osornio, D. Bainbridge y V. Rorive., 1993. Mexico. In: National Research Council. Sustainable Agriculture and the Environment in the Humid Tropics. National Academy Press. Washington D.C. pp. 483-548.

DESARROLLO DE UN ECOSISTEMA AGROPISCICOLA

Jean-Claude Micha
Universidad de Namur

Resumen

La producción total de la acuacultura en Asia es 7.5 millones de toneladas por año mientras que en Latinoamérica es solamente 0.08 (2.6 por ciento del consumo de pescado) y en Africa un 0.01 millón de tonelada por año (0.3 por ciento de sus necesidades). Esto demuestra por qué la cría de peces debería ser desarrollada en ambos continentes. La integración de la cría de peces con proyectos agrícolas tales como el riego, la agro-piscicultura y la cría de ganado y aves de corral optimizan los gastos de infraestructura, aumentan la producción, y mejoran el beneficio económico para la mayoría de la gente en las áreas rurales. Para lograr esta meta se deben diseñar proyectos para la cría de peces complementarios a los proyectos de construcción de diques hidroeléctricos y/o la provisión de agua. Por ejemplo, en la granja Baobab en Kenia se pasa el agua de riego dentro una serie de represas para la crianza intensiva de la *Tilapia nilotica*, esto enriquece el agua con materia orgánica lo cual, en turno, fertiliza los cultivos. Otra manera es producir pescado junto al cultivo de arroz (*Oryza sativa*) y parcelas de *Azolla* y arroz. En Asia y

Madagascar, la cría de peces en parcelas con riego para la producción de arroz dan una producción de pescado suplementaria de 2 a 200 kg/ha/año, dependiente de la intensidad de producción. Para su intensificación, sin el uso de fertilizantes minerales, es adecuado desarrollar una cría de pescado junto a parcelas de arroz y *Azolla*. Tal como en China donde una buena combinación de *Azolla* y especies de peces herbívoros pueden aumentar la producción hasta 53.4 ton/ha/año de *Azolla*, 13.4 ton/ha/año de grano de arroz y 1.0 ton/ha/año de pescado. El ecosistema agropiscícola, el cual consiste en cambiar pantanos en bancales permanentemente elevados y alternante con canales cerrados, provee 2 a 3 cosechas de cultivos agrícolas por año (15-400 kg/100 m^2/año dependiente del tipo de cultivos) y una cosecha complementaria de pescado (10-30 kg/100 m^2/año). Generalmente, las aguas y los suelos de las áreas pantanosas se caracterizan por la deficiencia marcada del nitrógeno. La introducción de *Azolla* dentro del sistema puede aumentar las producción agrícola y piscícola, pero se requiere la buena combinación de especies de *Azolla* y peces herbívoros. Otra técnica se basa en la combinación de la producción de cerdos, pollos o patos con la de peces. El residuo de 1 cerdo/100 m^2 resulta en la producción de 40-80 kg/100 m^2/año de tilapia, dependiendo del abastecimiento inicial. Para los pollos, unos 10 a 30 pollos/100 m^2 proveen un rendimiento de 30-40 kg/100 m^2/año de pescado. Un número de 10 a 15 patos/100 m^2 proveen una cosecha de 20-35 kg/100 m^2/año. Con estas condiciones, la producción del pescado cuesta casi nada, así que se debe considerar como una adición de valor para la cría de ganado y aves de corral. Es también posible usar diferentes tipos de materia orgánica (como las malezas) que se encuentran en las cercanías de los estanques. El uso de 1 m^3/100 m^2 de materia orgánica

húmeda provee una producción de tilapia de 10-30 kg/ 100 m^2/año. El problema con el uso de estiércol o de materia orgánica húmeda es el balance entre el desarrollo simultáneo de las dos cadenas tróficas (autrotrófica y heterotrófica) para mantener una cantidad satisfecha de oxígeno disuelto. En conclusión, es necesario que los poderes administrativos y políticos se enteren de la posibilidades de incrementar la producción de alimentos a través de la agropiscicultura y consecuentemente de promover la cría integrada de peces en el desarrollo rural. Esto es muy importantes en las áreas pantanosas.

INTRODUCCION

El descubrimiento de la acuacultura en el desarrollo rural integrado de Asia, en particular China (FAO, 1983; NACA, 1989) lleva uno a pensar que se podría adoptar este sistema en Africa y Latinoamérica. La cantidad de pescado comido en Africa es 10.5 kg/habitante/año y 9.8 kg/habitante/año en Latinoamérica, mientras que la producción piscícola para estos continentes es sólo 34 g/habitante/año (0.3 por ciento de sus necesidades) y 208 g/habitante/año (2.6 por ciento de sus necesidades) respectivamente (Huisman, 1987). La producción total de la acuacultura en Asia es de 7.5 millones de toneladas por año mientras que en Latinoamérica es solamente 0.08 y en Africa no más de 0.01 millón de toneladas por año.

Hay oportunidad de apoyar el desarrollo de la acuacultura en Africa y Latinoamérica si se integra en el desarrollo rural aprovechando una serie de subproductos locales. Si se desarrolla adecuadamente, la producción piscícola puede hacer una contribución substancial para la subsistencia humana en las áreas rurales. Además de producir más empleos y mejorar la nutrición a un costo bajo de esfuerzo y gastos, la gente con poco capital podría obtener una mayor parte en la economía nacional (Micha, 1981).

Se puede lograr esta meta utilizando varios sistemas de producción integrados con el desarrollo rural, tales como la agropiscicultura y la agricultura asociada. Con respeto a la agropiscicultura se refiere a la integración de la cría de peces, cuando es posible, con desarrollos agrícolas como el riego, la construcción de canales, la siembra de arroz en los pantanos y la cría de ganado y aves de corral.

Diques, riego y cultivo de peces

Como lo propone Balarin (1984), los planificadores en los países subdesarrollados deberían concentrar sus recursos financieros sobre los proyectos complementarios en lugar de limitarse con un enfoque basado solamente por sectores. Por ejemplo, esto requiere de no construir diques hidroeléctricos y/o provisiones de agua sin pensar en la infraestructura complementaria necesaria para la cría de peces. Tal integración favorecería al desarrollo de la cría de peces y al mismo tiempo haría viable la piscicultura. Por ejemplo, el agua de riego de la granja de Baobab en Kenia pasa a través de una serie de represas para la crianza intensiva de la carpa (*Tilapia nilotica*), esto enriquece el agua con materia orgánica y en turno fertiliza los cultivos. Este tipo de integración optimiza los gastos de infraestructura, aumenta la producción y mejora la redituabilidad económica.

Sistemas de arroz-pescado y arroz-*Azolla*-pescado

Existen diez millones de hectáreas de parcelas con riego para la producción de arroz en el mundo, de los cuales 6 millones de hectáreas se encuentran en Africa.

En la cría de peces dentro las parcelas sembrados con arroz, se puede obtener una producción de pescado complementaria (2 a 200 kg/ha/año dependiendo de la intensidad), este sistema ha sido utilizado en India por casi 1,500 años. Este sistema se diseminó por

el sureste de Asia, actualmente su uso está disminuyendo por el cambio a variedades de arroz con tallos cortos y altos rendimientos (Vincke y Micha, 1985). En Africa, se practica mayormente en Madagascar (Vincke, 1987) usando la carpa común (*Cyprinus carpio*) con densidades de 250 pececillos por hectárea, lo cual provee una cosecha de pescado de 150 a 200 kg/ha/año, después de 120 a 140 días.

En los países donde los recursos económicos de la mayoría de los agricultores de pequeña escala no les deja intensificar su producción con la ayuda de fertilizantes minerales y pesticidas, el sistema de parcelas con el cultivo de arroz o el de arroz-*Azolla*–y pescado se adapta particularmente a la intensificación de la producción mixta de pescado y arroz.

Tal como en China (Liu Chung-Chu, 1987) donde varias especies de *Azolla*, pequeños helechos acuáticos que viven simbióticamente con una Cyanophycea (*Anabaena*) que capturan nitrógeno del aire, son cultivados en las parcelas de arroz junto a la carpa herbívora común (*Ctenopharyngodon idellus* y/o *T. nilotica*). Esta práctica mejora el uso de *Azolla* las cuales se emplean generalmente como fertilizantes de nitrato en las parcelas de arroz. De hecho varias especies de *Azolla* contienen 20 a 30 por ciento de proteína pura y son muy apreciadas por los peces (Antoine et al., 1986; Micha et al., 1987; Wery et al., 1987).

Sin embargo, este tipo de comida es solamente bien utilizada con peces herbívoros (Micha et al., 1988). Los datos de producción máxima para el sistema de arroz-*Azolla*-pescado obtenidos en las parcelas de Shuangjian por Liu Chung-Chu (1987) son espectaculares: 53,400 kg/ha/año de *Azolla*; 13,384 kg/ha/año de grano de arroz; y 1,024 kg/ha/año de pescado.

El pontencial de este tipo de combinación se debería probar en Africa, especialmente en Rwanda donde se están probando varios intentos, desafortunadamente separados, para desarrollar el cultivo de arroz y peces.

Ecosistemas agropiscícolas

Generalmente se drenan e inundan alternativamente los pantanos según las variaciones estacionales de la lluvia. Debido a la presión demográfica y la tecnología, el hombre ha empezado a utilizar los pantanos pero pensando muchísimas veces solamente en drenarlos y secarlos. Sin embargo, es posible utilizarlo para controlar el nivel del agua (Micha et al., 1987, 1988). Así que generalmente la cría de peces en parcelas de arroz, o en las parcelas de arroz-*Azolla*, usa provechosamente el pantano con una inclinación de 0.5 a 2.0 por ciento. Cuando la inclinación es menor de 0.5 por ciento la única alternativa para el desarrollo en lugar de drenar es el ecosistema agro-piscícola (Micha et al., 1987). Por estas razones se han cambiado los pantanos de Rwanda y México en ecosistemas agropiscícolas; es decir, en plataformas elevadas permanentemente arriba del nivel máximo de agua alternando con canales cerrados o estanques. La meta es de obtener tierra que se puede cultivar todo el año y estanques piscícolas, lo cual requiere un buen control del agua basado sobre el principio del drenaje durante las épocas de lluvia y el riego por infiltración durante la época de seca.

Tabla 1. Niveles de producción agrícola y piscícola en el ecosistema agro-piscícola de Kirarambogo (Rwanda) y Tucta (México).

Cultivos	Duración	Cosecha	Producción
	(meses)	(kg/ acre)	(kg/ acre/ año)
Soya	± 4	may-20	15 - 60
Maíz	± 4	32 - 150	72 - 340
Frijol	± 3	± 100	± 400
Tomates	3-abr	40 - 150	150 - 330
Tilapia spp.	10-dic	oct-30	oct-30

Fuente: Chávez y Micha (1988).

Los rendimientos obtenidos en dos diferentes lugares desde los puntos de vista de altitud (1,400 m en Rwanda y 10 m en México), clima, y geología demuestran que es posible obtener de 2 a 3 cosechas por año de cultivos agrícolas y una cosecha complementaria de pescado (Tabla 1) con poco o nada de fertilizante (Chávez y Micha, 1988). Además, las aguas y los suelos de estas áreas pantanosas, ácidas en Rwanda y alcalinas en México, son caracterizadas por una deficiencia marcada de nitrógeno, sus concentraciones son algunas veces no perceptibles (Micha et al., 1987; Halen et al., 1987). En este contexto, se debería examinar la posibilidad de introducir *Azolla* spp. en el sistema para incrementar la producción agroecológica y piscícola teniendo una relación de costo/beneficio aceptable para la mayoría de las poblaciones rurales.

El cultivo de peces-ganado-aves de corral

Una técnica bien distribuida en Asia (Edwards et al., 1983, 1986; NACA, 1989) se basa en la combinación de la producción de cerdos, pollos, o patos, con la de peces. Esta técnica asegura una continua fertilización orgánica del agua de los estanques y provee buenos rendimientos de pescado, los cuales utilizan provechosamente los residuos agrícolas. En Africa, se reportan los rendimientos de producción de pescado más altos (Vincke, 1987). Una manera de aprovechar los residuos de granjas es abonando los estanques (Martin, 1987a, 1987b).

Se crían los cerdos en chiqueros (1 cerdo/100 m^2) ubicados sobre el banco con la evacuación directa o indirecta de los residuos de comida y excremento dentro las aguas del estanque. En general, se engorda un lechón en 6 a 7 meses alcanzando de 70 a 85 kilos. El uso de los residuos resulta en una producción de *T. nilotica* de 40 a 80 kg/100 m^2 con abastecimientos iniciales de 200 pececillos por 100 m^2. Se pueden lograr producciones mayores (111 kg/100 m^2/año) con la combinación del cultivo de *T. nilotica* (200-300 pececillos/100

m^2) y *Clarias lazera* (10 a 100 pececillos/100 m^2) adicionando a los desechos de cerdo con pequeñas cantidades de desperdicios de cebada fermentada y residuos de harina (Vincke, 1987). En las Filipinas, Hopkins y Cruz (1982) obtuvieron una producción óptima de casi 150 kg/100 m^2/año de la *T. nilotica* (170 individuales por 100 m^2) con la provisión de 1 kg de materia orgánica seca por 100 m^2/día lo cual corresponde a los residuos diarios de un cerdo mediano.

Se crían los pollos en gallineros situados encima de pilas o bancas de la manera tradicional. Hay 10 a 30 pollos por 100 m^2 de estanque. El abastecimiento con 200 pececillos por 100 m^2 de *T. nilotica* provee un rendimiento de 30 a 40 kg/100 m^2/año en 5 a 8 meses. Según Vincke (1987), se puede incrementar el rendimiento hasta 50 kg/100 m^2/año si se añade 100 pececillos por 100 m^2 de *C. lazera* a la *T. nilotica*.

El cultivo de pato y pescado, consiste en encerrar los bancos de los estanques y se construyen refugios encima de las pilas o bancos. Los patos, 10 a 15 por 100 m^2, son generalmente de la variedad Pekín y pueden andar por los estanques libremente. Bien alimentados, los patos pueden alcanzar un peso comercial de 2 kg en 8 a 9 semanas (Vincke, 1987). Se abastecen los estanques con 200 pececillos por 100 m^2 de *T. nilotica*, la cual provee un rendimiento de 20 a 35 kg/m^2/año. Se puede aumentar esto a 45 kg/100 m^2/año añadiendo pececillos de *C. carpia* o *C. lazera* para aumentar los abastecimientos inicales a 300 individuales por 100 m^2. En estas condiciones, la producción de pescado cuesta casi nada y debe ser considerada como una adición valuable para la crianza de patos.

El uso de estiércol o materia orgánica

Para aprovechar los residuos de la crianza intensiva de cerdos y aves de corral, no es absolutamente necesario que sus refugios sean ubicados sobre pilas encima de los estanques o sobre los bancos de sus orillas, aunque en estos casos la provisión continua de excremento probablemente optimiza su uso por los peces.

En todos los casos, la provisión de materia orgánica en el agua de los estanques tiene dos efectos simultáneos: se desarrolla una cadena trófica de heterótrofos (bacteria, protozoa, zooplancton, pescado); y se simula una producción primaria (algae). El desarrollo simultáneo de las dos cadenas (autotrófica y heterotrófica) debe ser balanceado para mantener una cantidad satisfactoria de oxígeno disuelto. En estas condiciones, parece evidente que el aumento en la producción de la cría de peces (1 a 2 por ciento de producción primaria) está relacionado con el policultivo de peces (la mezcla de especies fitoplanctívoras, detrívoras, bacteriófagas, etc.).

Según Martin (1987a, 1987b), las dosis de estiércol orgánico pueden ser considerable y llegar hasta 1,000 a 1,500 kg/100 m^2/año. La experiencia indica que provisiones de 0.2 a 0.5 kg de materia orgánica seca por 100 m^2/día de excretas de pollo o 0.8 a 2.5 kg de materia seca por 100 m^2/día de estiércol líquido permiten rendimientos entre 55 a 145 kg/100 m^2/año, dependiendo del clima, la cantidad combinada de fertilizante mineral y la comida suplementaria. Por otro lado, si no hay estiércol de la cría de ganado o aves de corral, cualquier tipo de materia orgánica mojada (1 m^3/100 m^2) puesta en el estanque cada semana (0.1 m^3/100 m^2/semana) provee una producción de tilapia de 10 a 30 kg/100 m^2/año.

CONCLUSIONES

Es necesario incrementar la producción de alimentos a un costo relacionado al esfuerzo y a un gasto aceptable para las poblaciones pobres por lo que es muy conveniente promover la cría integrada de peces con el desarrollo rural en los pantanos modificados por el hombre.

A pesar del gran potencial de la cría de peces en las regiones tropicales, esta actividad está solamente bien desarrollada e integrada en los paises asiáticos. Las agencias para cooperación bilateral y multilateral deberían enterarse de este sistema potencial para su uso

en Africa y Latinoamérica y deberían diversificar su apoyo para esta disciplina. Por ejemplo, en el momento actual, la Agencia General de Cooperación sobre el Desarrollo (A.G.C.D.) de Bélgica no tiene casi ninguna investigación relacionada a esta actividad, a excepción de un proyecto en Kenia, pero dedican una parte infinitesimal de su presupuesto para el apoyo a la cría de pescado integrada al desarrollo rural. Así que se puede dudar la justificación de los que distribuyen los recursos económicos.

De todas maneras, la cría extensiva y semi-intensiva del pescado puede incorporar una serie de subproductos de actividades agrícolas y humanas a un gasto hecho más aceptable para su integración dentro de otros cambios más importantes tales como los esquemas de la construcción de diques, el riego y la transformación de pantanos. De esta manera, la cría de pescado cumplirá las esperanzas que se interponen para resolver los problemas de malnutrición sentido por la mayoría de poblaciones con poco capital.

Sin embargo, habría buena razón de no sólo proveer apoyo para su desarrollo en las áreas rurales sino para la investigación también para que en el futuro, la eutroficación de los estanques pueda ser mejor manejada. Actualmente, los métodos de producción son todavía muy empíricos, lo cual explica las grandes variaciones en los niveles de producción.

LITERATURA CITADA

Antoine, T., S. Carraro, J.-C. Micha y C. Van Hove, 1986. Comparative appetency for *Azolla* of *Cichlasoma* and *Oreochromis* (Tilapia). Aquaculture, 53: 95-99.

Balarin, J.D., 1984. Vers une approche intégrée de l'élevage de *Tilapia* en Afrique. Le Courrier, 85: 82-84.

Chávez M. y J.-C. Micha, 1988. Développement d'écosystèmes dans les marais tropicaux. En: Formation Recherche et Développement. Actes du premier forum Prélude, Dakar, 16-21 mars 1987. Namur, Belgique: Presses Universitaires de Namur. pp. 233-247.

Edwards, P., K. Kaewpaitoon, A. Meewan, A. Harnprasitkam, y C. Chantachaeng, 1983. A feasibility study of fish/duck integrated farming at the family level in Central and Northeast Thailand. AIT Research Report No. 163. Bangkok, Thailand.

Edwards, P., K. Kaewpaitoon, E.W. McCoy, y C. Chantachaeng, 1986. Pilot small-scale crop/livestock/fish integrated farm. AIT Research Report No. 184. Bangkok, Thailand.

Food and Agriculture Organization (FAO), 1983. Freshwater aquaculture development in China. Report of the FAO/UNDP study tour organized for French speaking African countries, 22 April-20 May 1980. FAO Fish Technical Paper, No. 215.

Halen, H., J.L. Rosado Couoh, J.-C. Micha, y J. Meyer, 1987. Les sols, les eaux et leur valorisation dans un écosystème agro-piscicole de la région marecageuse de l'état de Tabasco. Rapport final. Namur, Belgique: UNECED.

Hopkins, K.D. y E.M. Cruz, 1982. The ICLARM-CLSU integrated animal fish farming project, a final report. ICLARM. Technical Report No. 5. Manila, Philippines.

Liu Chung-Chu.,1988. The «Rice-Azolla-Fish» System. Organic recycling in Asia and the Pacific. RAPA Bulletin, No. 4.

Martin, J.F., 1987a. La fertilisation des étangs. Aqua Revue, 11: 34-39., 1987b. La fertilisation des étangs. Aqua Revue, 12: 35-41.

Micha, J.-C., 1974. La pisciculture africaine. En: Espèces actuelles et espèces nouvelles, J.-C. Ruwet (ed.). Liège, Belgique: E. FULREAC. pp. 163-195.

1985. L'aménagement des marais tropicaux en écosystèmes agro-piscicoles. Cahiers Ethologie Appliquée, 7: 57-84.

Micha, J.-C., N'Guessan, B., y C. Van Hove, 1988. *Azolla* aquatic fern as feed for fish. En: Aquaculture: A biotechnology in progress, N. de Pauw, E. Jaspers, H. Ackefors, N. Wilkins (eds.). Bredenne, Belgium: European Aquaculture Society. pp. 677-681.

Micha, J.-C., T. Antoine, P. Wery y C. Van Hove, 1987. Growth, ingestion capacity, comparative appetency and chemical composition of *Oreochromis niloticus* (L.) and *Tilapia rendalli* (Blg.) fed with *Azolla*. En: Aquaculture, R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai, J.L. Maclean (eds.). The Second International Symposium on Tilapia, Bangkok, Thailand. 16-20, March 1987. Manila, Philippines: ICLARM. pp. 347-355.

Network of Aquaculture Centres in Asia (NACA), 1989. Integrate Fish Farming in China. NACA Technical Manual No. 7. Bangkok, Thailand: A World Food Day Publication of the Network of Aquaculture Centres in Asia and the Pacific.

Vincke, M.M.J., 1987. Productive system to village aquaculture in Africa. En: Research priorities for African aquaculture, H. Powler (ed.). Canada: IDRC-MR. pp. 114-124.

Vincke, P. y J.-C. Micha, 1985. Fish culture in rice fields. En: Proceedings of the 16th Session of International Rice Commission. Rome, Italy: FAO. pp. 291-314.

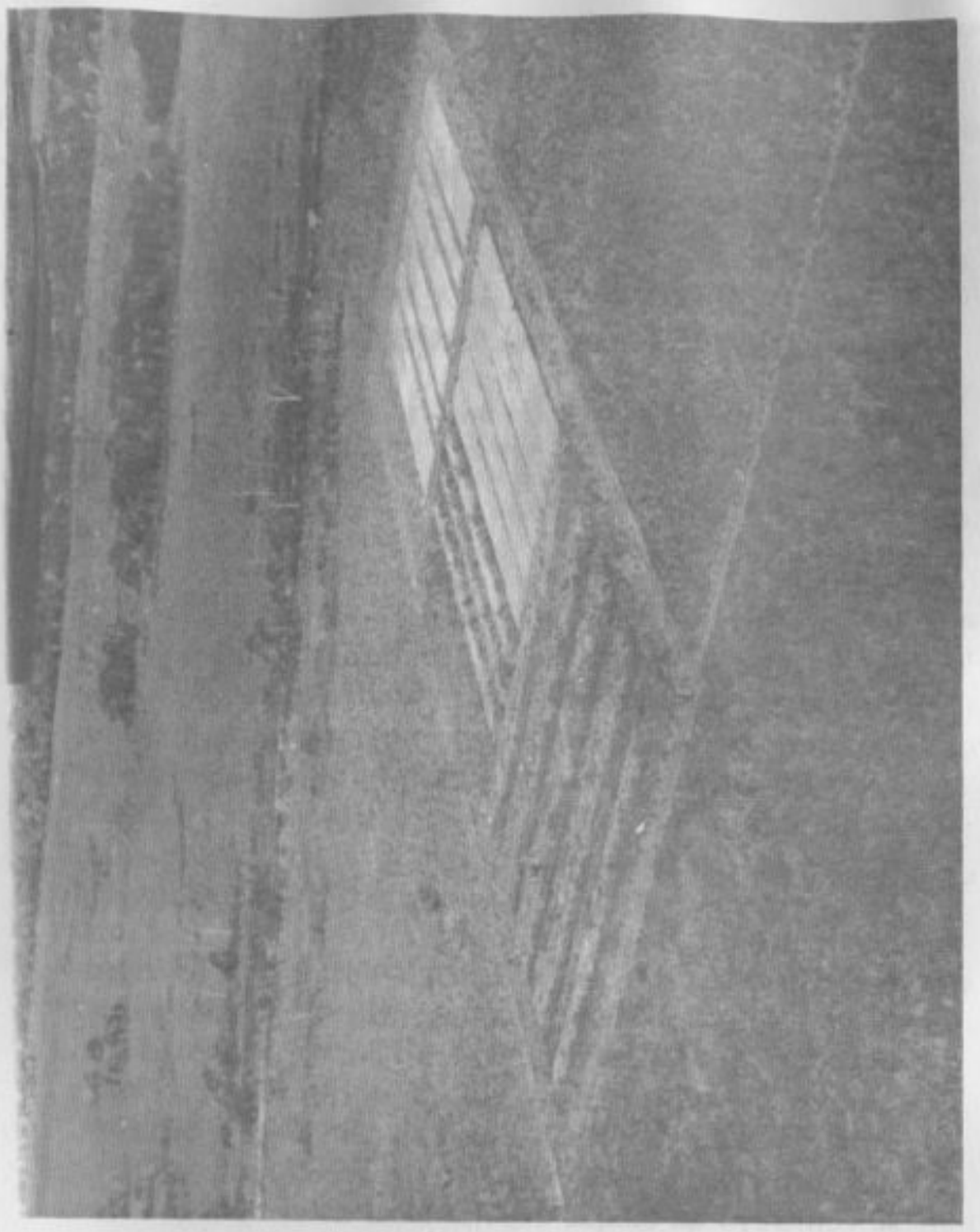
Wery, P., J.-C. Micha, C. Van Hove y J.-C. Brackman,1987 Chemical relationship between *Azolla* and *Cichlasoma*. Aquaculture, 31: 313-315.

AGRICULTURA EN CAMELLONES PREHISPANICOS EN LAS TIERRAS BAJAS DE BOLIVIA: POSIBILIDADES DE DESARROLLO EN EL TROPICO HUMEDO

Clark L. Erickson
Universidad de Pensilvania

Resumen

Estudios arqueológicos recientes han demostrado que la mayor parte de las tierras bajas húmedas de las Américas estaban siendo cultivadas intensivamente antes del arribo de los españoles y portugueses. Hay mucho que aprender de los sistemas agrícolas del pasado y de sus prácticas de administración del medio ambiente a través de las cuales soportaban poblaciones densas y bien organizadas. Los restos arqueológicos de vastos sistemas de campos elevados de las tierras bajas de Bolivia fueron objeto de una investigación reciente a través del Proyecto Agro-Arqueológico del Beni (Universidad de Pennsylvania/ Instituto Nacional de Arqueología de Bolivia). Se estudiaron campos elevados, canales, surcos y otras construcciones agrícolas de tierra utilizando prospección aérea y terrestre, mapeo topográfico y excavaciones arqueológicas. Además se construyó un bloque experimental de campos elevados basado en los campos prehispánicos. Se discute un resumen de los resultados del proyecto y la factibilidad de reintroducir estas técnicas agrícolas antiguas a lugares apropiados en las tierras bajas tropicales de las Américas.



Vista del proyecto agroarqueológico del Beni, Bolivia.

INTRODUCCION

Por mucho tiempo los trópicos húmedos han sido considerados lugares estériles e inapropiados para realizar un desarrollo agrícola intensivo. A pesar de las limitaciones, los antiguos habitantes de las selvas tropicales húmedas de Sudamérica usaron muchas técnicas con éxito, algunas de las cuales todavía son usadas por las comunidades indígenas. Una forma de tecnología agrícola intensiva, los camellones o campos elevados, fue ampliamente utilizada durante el período prehispánico. Los restos erosionados de estos campos y los trabajos impresionantes de ingeniería para control hidráulico se encuentran por toda el área conocida como los Llanos de Mojos en el departamento del Beni en Bolivia (Denevan, 1980; Erickson, 1980; Erickson et al., 1991). Existe sólida evidencia de que estos sistemas agrícolas intensivos hicieron posible el mantenimiento por algunos miles de años de poblaciones densas y bien organizadas (Denevan, 1980; Erickson et al., 1991). Se presenta la hipótesis de que estos sistemas fueron altamente productivos y bien adaptados al medio ambiente tropical húmedo. La tecnología fue abandonada probablemente cuando el área fue despoblada al ocurrir el contacto con los españoles. En la actualidad estas tierras son poco utilizadas y sustentan únicamente a una pequeña población de ganaderos y agricultores.

Los agrónomos tienden a caracterizar a los Llanos de Mojos como un medio ambiente muy difícil para la producción agrícola debido a los terrenos pesados, las inundaciones de temporada, y a una temporada marcadamente seca. Uno de los testimonios más impresionantes de la destreza agrícola de los antiguos agricultores de las Américas tropicales fue la transformación amplia de este medio a uno altamente productivo mediante la construcción de vastos sistemas de camellones, canales, terraplenes, empedradas (calzadas), reservorios, diques, y lagos artificiales. Todos los restos de esta floreciente tecnología de otros tiempos yacen ahora abandonados y olvidados. Los camellones son grandes y elevadas plataformas para

el cultivo en general, hechos con el fin de mejorar las condiciones locales. Los camellones crean un medio de tierra fértil de gran profundidad y proveen de drenaje a áreas donde hay una capa freática alta o donde inundaciones estacionales limitan la producción agrícola. Los canales en medio de los camellones conservan agua para irrigación, producen abono verde y lodos orgánicos que pueden ser utilizados como fertilizantes en los campos, y que podían haber servido para la acuacultura o piscicultura. Nuestros experimentos previos con el uso de campos elevados en la región del lago Titicaca de la Sierra del Perú indican que esta tecnología es altamente productiva y que permite mantener rendimientos agrícolas estables por un período de muchos años (Erickson, 1992).

Proyecto agro-arqueológico de 1990

A pesar de su importancia arqueológica, poca investigación arqueológica se ha realizado en los Llanos de Mojos. La mayoría de las investigaciones se han concentrado en los grandes terraplenes ocupacionales cerca del río Mamore en el extremo oriental de los Llanos de Mojos. Los asentamientos prehispánicos y las características agrícolas han sido descuidadas, salvo por unos cuantos estudios recientes.

Durante los meses de junio y julio de 1990, como director de un proyecto de exploración arqueológica y agrícola, colaboré con el Instituto Nacional de Arqueología de Bolivia y con otras instituciones bolivianas para investigar la agricultura de los camellones de la zona central de los Llanos de Mojos. El estudio combinó la inspección arqueológica (aérea y pedestre); el levantamiento topográfico; la excavación arqueológica de camellones, terraplenes, y canales; y experimentos agronómicos sobre los camellones. Específicamente, nos interesaba conocer el funcionamiento de los camellones; determinar la identificación de los cultivos originalmente sembrados en los camellones; desarrollar una cronología de la construcción, uso

y abandono del sistema; delinear los procesos involucrados en la evolución de la agricultura de la región, y determinar la posibilidad de reintroducir esta tecnología como modelo alternativo de desarrollo rural en los trópicos. Además, nos interesaba examinar la relación estructural de los terraplenes, canales, y otras obras de tierra con los camellones como parte de un elaborado e integrado sistema de administración hidráulica.

Llanos de Mojos

Los Llanos de Mojos cubren aproximadamente 180,000 km^2 de selvas tropicales del oriente boliviano. El ciclo climatológico anual está dividido en dos estaciones principales; una temporada de lluvias en la que muchos de los pastizales (pampas) están cubiertos de una capa delgada de agua, y una temporada seca en la que los recursos acuáticos pueden realmente volverse escasos. Las principales divisiones del medio ambiente son la zona fluvial de tributarios amazónicos grandes y de arroyos más pequeños con galerías asociadas de bosques establecidos en formaciones elevadas naturales, y la pampa de vastos pastizales localizada entre los ríos (conformando un 80 por ciento de todo el paisaje), y la zona lacustre de numerosos lagos grandes y poco profundos, pantanos permanentes y no permanentes, y cauces abandonados de ríos serpenteados.

La utilización agrícola del medio ambiente, principalmente de agricultura de roza y quema, está limitada a los diques laterales de los ríos y a las zonas arboladas densas. En las pampas se ha introducido la cría de ganado pero su éxito está limitado por la marcada alternación entre la época de inundaciones. Han propuesto e implementado varios proyectos para la apertura de esta área al desarrollo, sin embargo, la mayoría no han tenido éxito. Se realizó un estudio de fotografías aéreas disponibles para localizar camellones no reportados previamente. La gran escala de estas fotografías es muy útil para localizar sistemas de terraplenes las cuales aparecen

como líneas oscuras de árboles que cruzan las pampas. Los camellones son mucho más difíciles de localizar en las fotografías aunque terraplenes visibles son comúnmente asociados con los camellones en el suelo. Además, se realizó un reconocimiento aéreo en avioneta de partes de los Llanos de Mojos para localizar y fotografiar las obras de tierra que no se pudieron distinguir en las fotografías aéreas. Usando este método, se encontró un número de nuevos y grandes complejos de camellones. Se condujo una limitada inspección arqueológica terrestre en zonas accesibles a la carretera Trinidad - San Borja (construida recientemente) para examinar camellones, canales, y terraplenes localizados durante la interpretación de las fotografías aéreas. Varios complejos de camellones fueron verificados y mapeados en el suelo.

Sitio El Villar

El enfoque de un estudio detallado fue el sitio El Villar, localizado dentro de la Estación Biológica del Beni. Una área extensa de la pampa cubierta de pasto y de las zonas arboladas de la isla, están cubiertas de camellones erosionados y de una red compleja de terraplenes y canales. Dentro de estas zonas algunas de estas obras en la tierra fueron mapeadas y se seleccionaron tres áreas para hacer trabajos de excavación. Se excavaron trincheras a través de un canal principal y un terraplén y de otros dos sitios de camellones y canales. Se tomaron muestras de suelo de estas trincheras para la identificación de polen de cultivos y fitolitos de ópalo y para el análisis de caracterización de la fertilidad del terreno; perfiles estratigráficos para determinar las secuencias de construcción y la sedimentación posterior al abandono del sitio; y la recuperación *in situ* de cerámica diagnóstica y muestras radiocarbónicas para establecer la fecha de construcción, uso y abandono de los camellones, canales, y terraplenes (Erickson, et al. 1991).

Nuestras excavaciones demostraron que los camellones tienen una historia relativamente compleja. Las excavaciones debajo de los

camellones y los terraplenes presentaron evidencia de que la pampa había sido ocupada en agricultura por un tiempo bastante considerable. Los habitantes de la pampa fueron probablemente agricultores de camellones. Las muestras radiocarbónicas indican que las fechas de ocupación se remontan a 840 AC, 490 AC y 120 AC. Los camellones y canales fueron construidos y usados en algún tiempo después de 120 AC. Una muestra radiocarbónica recuperada en un canal excavado en medio de dos camellones indica la fecha de 1150 DC para los sedimentos acumulados en el canal luego del abandono de los campos. Otra fecha de 530 DC se dio para un nivel de ocupación localizado estratigráficamente debajo de un extenso terraplén indicando que éste fue construido algún tiempo después de esta fecha. Estas fechas conprueban que los camellones y los terraplenes se remontan a una época anterior a las llegada de los españoles e indican una temprana adopción y un largo período de utilización de esta tecnología agrícola. El alto potencial productivo de este sistema agrícola ciertamente sustentó a las densas poblaciones de la zona la cual ha sido documentada arqueológica o históricamente.

El análisis preliminar de las muestras de polen recuperadas de los camellones y de los contenidos del canal indican la presencia de varias plantas. Esperamos determinar los productos cultivados originalmente en los camellones con el análisis final de ambos: las muestras de polen y de fitolitos de opales. Esperamos comprobar la presencia de maíz (*Zea mays*), yuca (manioca, *Manihot esculenta*), y algodón (*Gossypium barbadense*) en las muestras, los principales productos indígenas de la zona en el momento de la llegada de los españoles.

Otro resultado importante del proyecto ha sido la identificación de una relación compleja entre los camellones y los grandes terraplenes y sistemas de canales. Los terraplenes y los canales probablemente sirvieron para la transportación y comunicación durantes las inundaciones anuales en la zona, aunque ahora tenemos evidencia para poner en duda que tuvieron funciones adicionales

relacionadas con la producción agrícola. La co-ocurrencia de los rasgos de estas obras de tierra con bloques de camellones parece ser intencional y posiblemente parte de un sistema sofisticado de control para administrar los recursos hidráulicos (Figura 1). Los terraplenes, que cruzan las pampas bajas, los cuales yacen entre áreas de terrenos más elevados, pueden haber sido utilizados como diques y estructuras para el desvío de aguas con el fin de mantener niveles de agua óptimos dentro de los camellones (en la manera de las chinampas de los aztecas), y para extender la temporada de cultivo hasta las épocas del año más secas mediante la conservación de agua.



Figura 1. Sistemas hidraúlicos prehispánicos de los Llanos de Mojos.

Programa experimental de camellones

Entre julio y agosto de 1990, se construyeron camellones experimentales en una media hectárea en la Estación Biológica del Beni (EBB) en la Estancia El Porvenir. Estos experimentos se basaron en las excavaciones arqueológicas de camellones prehispánicos en el cercano sitio de El Villar, 13 km al este. La morfología original del campo fue determinada mediante la excavación de trincheras en camellones prehispánicos y el levantamiento topográfico de restos encontrados en la superficie de campos y canales. Se seleccionaron tres tipos comunes de campos para servir de modelos para los experimentos (Figura 2).

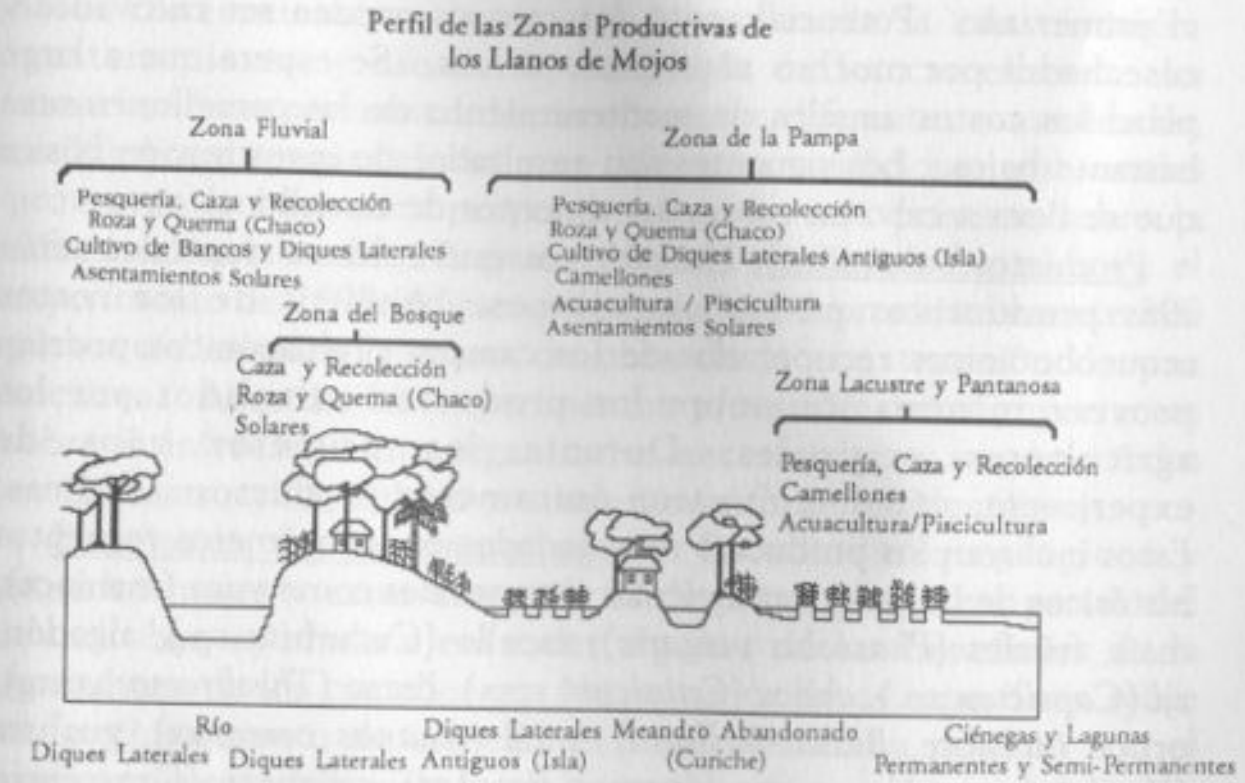


Figura 2. Perfil de las zonas productivas de los Llanos de Mojos.

Dentro de una pampa que se inunda cada temporada se seleccionó un sitio apropiado para los campos experimentales. Los límites de los campos y canales fueron establecidos usando teodolito y wincha. Para la construcción manual del lote experimental se utilizaron herramientas disponibles localmente (palas, palos con punta de metal para cavar, picos, y azadones). Los miembros de la cercana comunidad de Totaisal pusieron la mano de obra.

La construcción de los camellones experimentales y canales proveyó datos valiosos para la planificación de proyectos futuros. Las condiciones de los terrenos varían marcadamente durante todo el año y las ventanas de tiempo óptimo para la construcción de camellones son cortas. Las herramientas empleadas para la construcción fueron bastante adecuadas. La construcción de 0.5 ha de campos y canales requirió de 389.5 días de labor. Cabe anotar que estos costos de la construcción iniciales son necesarios únicamente el primer año. Potencialmente, los campos pueden ser cultivados y cosechados por muchos años consecutivos. Se espera que a largo plazo los costos anuales de mantenimiento de los camellones sean bastante bajos. Los siguentes son resultados de investigación básica que se lleva a cabo en estos experimentos de camellones:

• Productos cultivados. No sabemos qué cultivos tropicales serán más productivos en los camellones. Análisis de los restos arqueobotánicos recuperados de los campos prehispánicos podrían proveer información sobre los productos cultivados por los agricultores originales. Durante los primeros años de experimentación se cultivaron únicamente productos indígenas. Estos incluyen los productos mencionados en los primeros recuentos históricos de las prácticas agrícolas nativas tales como yuca (manioca), maíz, frijoles (*Phaseolus vulgaris*), zapallo (*Cucurbita* sp.), algodón, ají (*Capsicum* sp.), chiles (*Capsicum* spp.), cacao (*Theobroma cacao*), urucú (achiote, *Bixia orellana*), piña (*Ananas comosus*), gualusa (*Xantosoma* sp), camote (*Ipomea batatas*), calabaza (*Crescentia cujete*), maní (cacahuate, *Arachis hypogaea*), papaya (*Carica papaya*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*). Estos productos probablemente deben

haber sido sembrados en los camellones en el pasado. Dentro de algunos años se cultivarán otros productos escogidos en los camellones con el fin de evaluar su potencial.

• Producción y sostenibilidad. Debido a que la tecnología ha sido abandonada, es necesario experimentar con diferentes productos para documentar su productividad potencial en los camellones. Esta acción será crítica para el análisis de la utilidad de los costos que harán posible la factibilidad económica de la tecnología. Otras preguntas importantes son: ¿Por cuánto tiempo se pueden cultivar los campos sin interrupción? ¿Es necesario que los campos se dejen en barbecho periódicamente? ¿Tiene la agricultura de camellones efectos negativos en la ecología local? Estos datos deberían permitirnos comparar a los camellones con otras tecnologías agrícolas.

• Costos de labor y organización. Será necesario la obtención de datos concernientes a los costos laborales de la construcción, mantenamiento, y uso de la tecnología de los camellones. La construcción experimental de camellones en diferentes comunidades, en diferentes épocas del año, y en diferentes condiciones ambientales proveerán la base para proponer números más precisos sobre la información laboral. Nuestros datos preliminares basados en el experimento de 1990 indican que se necesitan aproximadamente 800 persona/días para la mano de obra de la construcción de una hectárea. Además, los experimentos proveerán datos importantes sobre la infraestructura organizativa necesaria para asegurar éxito en la construcción, cultivo y mantenimiento de los camellones.

• Funciones de los camellones. Estudios arqueológicos y experimentales y casos etnográficos descritos para otras partes del mundo han ayudado a entender algunos de los beneficios de la agricultura de los camellones. Necesitamos datos específicos sobre el funcionamiento de camellones tropicales en su relación con el mejoramiento del drenaje local; la conservación y el control del agua; el incremento de la fertilidad de la tierra y de los productos resultantes; la producción de abono verde y de lodo orgánico y la

captura de sedimentos. Otro asunto importante es el de la práctica de la acuacultura en los canales, el cultivo de peces, caimanes, pájaros, mamíferos, plantas acuáticas y productos tales como el arroz.

• Relación con otros trabajos ingeniería hidráulica prehispánica. Los camellones están directamente asociados con los terraplenes, reservorios, canales y diques construidos en el período prehispánico. Queremos investigar el papel que tuvieron estas estructuras en la agricultura de los camellones y si estas estructuras necesitan ser rehabilitadas.

CONCLUSIONES

Los reconocimientos y excavaciones arqueológicas han demostrado que la agricultura prehispánica de camellones está diseminada por todo los Llanos de Mojos. Nuestras recientes excavaciones indican que el uso de este método tiene una larga historia. Experimentos agronómicos producirán información valiosa acerca de las funciones, costos laborales, productividad y sostenibilidad de la agricultura de camellones. Toda esta información será de gran utilidad para crear un modelo de desarrollo rural que reintroduzca la agricultura de camellones en los Llanos de Mojos comunalmente. El Proyecto Agro-Arqueológico del Beni, en colaboración con la Universidad Técnica del Beni y PRODEMO, continuarán investigando este método agrícola mediante la investigación arqueológica y la experimentación agrícola.

El nivel de interés en esta tecnología expresado por las comunidades locales de pequeños agricultores será la clave del éxito de la reintroducción de la agricultura de camellones en el Departamento del Beni. Es patente la desigual distribución de tierras entre los ganaderos y los pequeños agricultores en el Beni. Los campesinos y los agricultores indígenas tienen que subsistir con pequeñas e inestables parcelas dispersas en lugares remotos o a lo largo de diques laterales de los ríos que año tras año sufren

inundaciones. La expansión continua de este sistema de roza y quema podría poner en peligro al resto de las selvas tropicales de la zona. Las tierras de la pampa, por el contrario, yacen virtualmente sin uso en la agricultura. La tecnología de los camellones podría ser una manera de ampliar sustancialmente las fronteras agrícolas del Departamento de Beni. Hay decenas, si no cientos, de miles de hectáreas de pampas que son inundadas cada año en el oriente boliviano donde se podrían construir camellones. Existen indicios de que esta tecnología puede ser aplicada extensamente en otras zonas tropicales de sudamérica y en otros lugares tropicales de las Américas.

LITERATURA CITADA

Denevan, W.M., 1980. La geografía cultural aborigen de los Llanos de Mojos. Editorial Juventud, La Paz.

Erickson, C.L., 1980. Sistemas agrícolas prehispánicos en los Llanos de Mojos. América Indígena, 40(4): 731-755.

———— 1992. Prehistoric landscape management in the Andean highlands: raised field agriculture and its environment impact. Population and Environment (special issue "Social Science Perspectives on Environmental Management" editado por Timothy Kohler). 13(4): 285-300.

Erickson, C.L., J. Esteves, M. Michel, y W. Winkler, 1991. Estudio preliminar sobre un reconocimiento arqueológico en Departamento del Beni. Informe No Publicado. Proyecto Agro-Arqueológico del Beni, Universidad de Pennsylvania-Instituto Nacional de Arqueología de Bolivia.

MANEJO DE SUELO Y AGUA

UNAS OBSERVACIONES SOBRE EL USO DEL SUELO DEL SITIO ARQUEOLOGICO DE CALAKMUL, CAMPECHE

William J. Folan y Silverio Gallegos Osuna
Universidad Autónoma de Campeche

Resumen

A través de los siglos los habitantes del área maya han estado conscientes de sus fuentes hídricas, de modo que han buscado diferentes formas para captar este elemento tan indispensable para su sobrevivencia o dirigirlo hacia determinado lugar cuando se presenta en cantidades excesivas a sus necesidades. Sin embargo, una interrogante que tendrá que responderse es durante qué períodos de su desarrollo los mayas estuvieron en posición de utilizar ciertas técnicas agrícolas en cualquier región de su territorio donde, según el modelo considerado por varios investigadores, el acceso a la humedad en términos generales, variaba de tiempo en tiempo y de lugar a lugar en toda la región de Mesoamérica, en parte relacionado con el regimen de precipitación.

Calakmul, localizado en el sureste del estado de Campeche, es uno de los sitios prehispánicos más grandes de Mesoamérica (Folan, 1985a). Ya se ha hecho un mapa de 30 km^2 de este importante centro con sus 6,250 edificios y otros rasgos culturales, por medio de 360

km de brechas durante 84 meses de trabajo en el campo; el área del mapa equivale aproximadamente a la actual ciudad preindustrial de Campeche (Folan et al., 1990). El asentamiento de Calakmul continúa tanto al norte como al sur y este del área incluida en nuestro mapa (Figura 1).

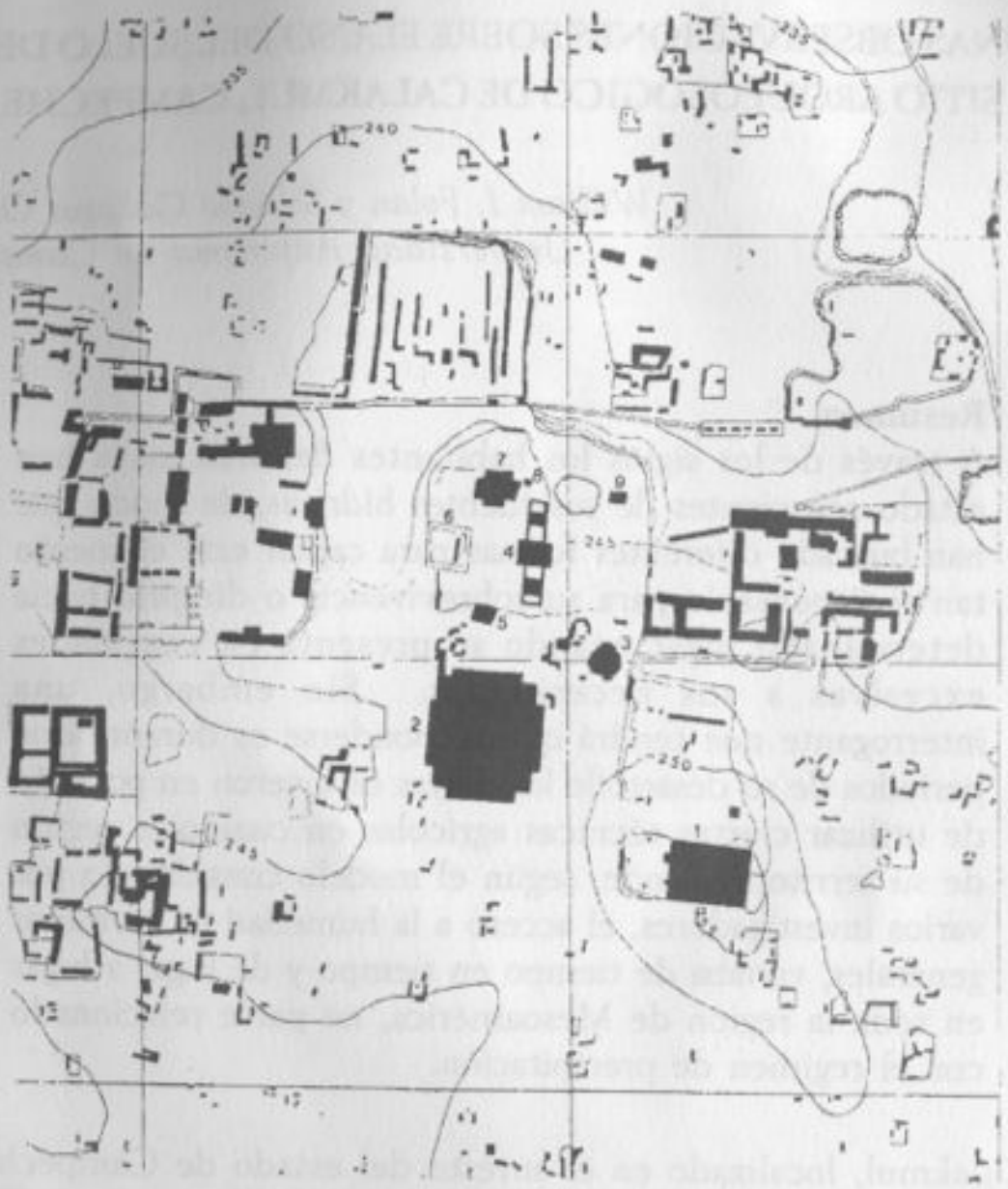


Figura 1. El asentamiento de Calakmul, Campeche, México.

Además de ser una ciudad planificada en forma concéntrica, Calakmul también es lacustre, siguiendo la orilla del bajo de El Laberinto de unos 24 km de longitud durante una gran distancia (Lundell, 1933) y tal vez continúa extendiéndose hacia el otro lado (Fletcher et al., 1987).

Hasta ahora nuestras excavaciones indican que Calakmul fue un sitio de gran importancia en Mesoamérica alrededor del inicio de la era cristiana. Esto se manifiesta parcialmente con la presencia de la Estructura 2 que mide aproximadamente entre 50 y 55 m de altura por 140 x 140 m en su base, asemejándose a la estructura de El Tigre, dentro de lo que he llamado la ciudad gemela de El Mirador, localizada a unos 37 km al suroeste de Calakmul en la región norte del Petén de Guatemala (Folan, 1985b, 1988). Además de sus grandes atributos arquitectónicos, las excavaciones en Calakmul realizadas por el Centro de Investigaciones Históricas y Sociales (CIHS) de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) en colaboración con el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) han mostrado la importancia de Calakmul en el pasado, manifestado parcialmente por el descubrimiento de dos tumbas reales de los siglos V y VIII. La primera de estas tumbas fue excavada en la Estructura 7 de Calakmul por Lagunas (1985) y Domínguez y Gallegos (1985). Su entrada está localizada en medio de la primera de sus tres crujías. Esta tumba representa la última morada de un gobernante de Calakmul que fue enterrado con su capa de piel de jaguar y unas 2,220 piezas de jade. Todas fueron trabajadas –incluso las cuentas más pequeñas– hasta lograr crear una máscara retrato del personaje formada por placas de jade, reconstruida por el Maestro Jaime Camas del INAH. La otra tumba real fue excavada debajo del cuarto localizado en medio del Edificio 3 de Calakmul, también conocido como el Palacio Lundell (Coyoc Ramírez, 1989; Pincemin Deliberos, 1989). Esta gran tumba con su bóveda maya y un ducto al exterior de la estructura también perteneció a un gobernante de edad mediana acompañado por una elegante máscara retrato formada de mosaicos de jade y concha. Igualmente, había dos mácaras hechas con mosaicos de jade, unas

de ellas encontrada en la región del tórax y otra alrededor de la cintura, todas restauradas por García Cruz y Pérez Herrera en 1989, ambos del INAH. Además de las máscaras y cuentas de jade, la tumba tenía tres placas de jade que nos proporcionarían el glifo de su ocupante, según Marcus (1989). También acompañaban al difunto varias vasijas, incluida una tetrápoda, con rostro, y comida adentro, y otra policromada que presenta figuras de serpientes estilizadas, tal vez con una preparación de cacao en su interior como en Río Azul, Guatemala (Adams, 1986).

Aunque las excavaciones en Calakmul han producido descubrimientos de varias clases, una de las hazañas más sobresaliente del Proyecto Calakmul, en colaboración con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y el INAH, fue la formación de la Reserva de la Biosfera Calakmul, de aproximadamente 723,000 ha (Folan, 1978, 1984) incluyendo, casi totalmente, a la región prehispánica de Calakmul durante su período Clásico, que comprende sitios tributarios interpretados por Flannery (1972) y Marcus (1976), además de su ambiente natural (Figura 2).

Aparte de los trabajos llevados a cabo entre la Universidad y la SEDUE (Folan et al., 1992) para formular un programa de manejo para la reserva, más los trabajos sobre su flora, fauna y geografía, hechos por nuestros colaboradores, el CIHS ha estado realizando investigaciones sobre la climatología de la reserva a través de Joel Gunn et al., de hidrología por Gary Gates, y de uso del suelo por Marilyn Gates, todo esto en colaboración con Biocenosis, A.C. y la Fundación MacArthur de Chicago, sin olvidarnos que la arqueología siempre ha sido el motor del concepto de la Reserva de la Biosfera Calakmul, decretada desde 1989 por el Presidente de la República, Lic. Carlos Salinas de Gortari.

Sin embargo, la climatología, hidrología y uso del suelo de los antiguos mayas y sus descendientes es una interrogante que está lejos de ser respondida por nosotros, quienes le hemos dedicado una cantidad considerable de tiempo a este interesante problema. Creo que para resolver este dilema debemos estudiar, en primer término,

la paleoclimatología del área maya en cada una de sus regiones, en combinación con su paleohidrología y oceanografía o no llegaremos a soluciones lógicas (Folan et al., 1983; Gunn et al., s.f.). Por ejemplo, no podemos suponer que los mayas del Petén de Campeche y Guatemala llevaron a cabo la misma tecnología agrícola que los mayas del área ribereña de Belice en épocas similares o diferentes de precipitación; o bien, que los mayas de la región del Puuc experimentaron los mismos beneficios o perjuicios con sus siembras que los habitantes de la parte norte de la península, asentados donde existían cenotes y con un régimen climático de cierta variación. De alguna manera, hay que encontrar la relación diacrónica entre climatología, hidrología, y técnicas hortícolas para comprender los beneficios y problemas hallados en determinada región, asociada con gente de lengua maya en todas las épocas.

Con respecto al uso del suelo y a la hidrología, los antiguos mayas conocían diversas técnicas, incluido el sistema propuesto por Netting (1977) de formar zonas hortícolas dentro de sus áreas de habitación y campos de cultivo en las afueras. Por mi parte, he sugerido, basándome en un modelo del actual uso de suelo en Ticul, Yucatán, obtenido por Adiel de la Cruz Balam Chan, que los antiguos mayas de Calakmul sembraban entre sus casas en espacios conocidos como *chuumuc lu'um*, es decir, tierra en medio. En Ticul cada manzana cuenta con un espacio en medio de unos 3,600 m^2, dedicado a la siembra de árboles frutales, incluidos los ramones (*Brosimum alicastrum*), ciricotes (*Cordia dodecandra*) e incluso guanos (*Sabal yapa*).

En cuanto al tipo de horticultura fuera de la ciudad, suponemos que se hacía en parte mediante un tipo de milpa preparada por el procedimiento de tumba, roza y quema, aunque pero no en la misma cantidad en cada época. En términos generales podemos aceptar las técnicas descritas por Silverio Gallegos Osuna, un joven milpero de la región, quien escribe acerca de cómo los antiguos podrían haber cultivado la milpa alrededor de los bajos, durante por lo menos una parte de su existencia en Calakmul. Según este autor, los milperos

ubicados alrededor de Conhuas, Campeche y tal vez Calakmul, hacían la milpa tanto en la falda como en la orilla de un bajo, porque es en la falda donde se encuentra más tierra *yashon* o sea *kankab*, y donde se puede sembrar hasta cuatro años continuos, como en el caso de una milpa hecha dentro de un ramonal. Esta misma milpa se extiende dentro del bajo donde se encuentran pequeñas elevaciones (cuyitos) aparentemente no hechas por el hombre, de unos 25 x 25 x 25 cm y algunas más grandes, tal vez creadas por el hombre y la naturaleza, de 1 a 2 m de longitud por 40 a 70 cm de ancho y 40 cm de altura en forma de cacahuate. Al tiempo de sembrar parte de la milpa, en la falda del bajo, donde hay bastante pedernal, los milperos también siembran los cuyos chicos y grandes que encuentran en sus milpas dentro del bajo, en cantidades de 40 a 50 aproximadamente por mecate de 25 x 25 m o sea 625 m^2. Ambos cuyos, chicos y grandes, protegen el maíz dentro del bajo hasta que éste se llena con una cantidad razonable de agua. En el mes de octubre, cuando el maíz sembrado en mayo está preparado para cosecharse, si la cosecha no es adecuada para sus necesidades, el milpero puede decidir sembrar un *tonamil*, o segunda siembra, pero más profunda que la primera en la parte de la milpa entre los cuyos pequeños en el bajo, si el bajo no está muy encharcado practicando así una variante de agricultura de tipo llano inundado o "flood plain agriculture."

Además de cuyos pequeños, hay algunos grandes en los bajos incluso lejos de la orilla y esparcidos. Estas elevaciones, en contraste con las más pequeñas, parecen estar hechas por la mano del hombre en combinación con el agua en el bajo, pero solamente existe aproximadamente uno por mecate. Hay bajos con sólo dos grandes elevaciones de 2 m de longitud, 80 cm de ancho y 20 cm de altura, con sus hoyancos de hasta 3 o 4 m de longitud y 3 m de ancho y hasta 1.20 m de profundiad. Donde hay numerosas elevaciones grandes, el terreno que las rodea presenta múltiples hoyancos. Aunque no puede sembrarse en los hoyancos puesto que se llenan de agua – por lo menos durante el tiempo de lluvia– se puede sembrar en los cuyos asociados con fragmentos de pedernal. En contraste con la parte

media del bajo, hay más cuyos chicos y grandes localizados a unos 25 m alrededor de las aguadas que se encuentran dentro de los bajos y de los arroyos fuera de sus bordes, como en el caso de las aguadas.

Además de una aguada de más de 5 ha de superficie, localizada en la orilla del gran bajo, Calakmul cuenta–como parte de su sistema hidráulico– con un canal de 250 m de longitud entre dos aguadas, cuya función es pasar agua de una aguada a otra, tal vez como lo haría el canal -mucho más largo– calificado por Puleston y Callender (1967) como defensivo, localizado entre Tikal y Uaxactún y que podría haber pasado agua de un bajo a otro de oeste a este. Aparte de este canal, en Calakmul existen otros marcados por el follaje de los árboles y visibles desde la parte superior de la Estructura 1, que se extienden largamente al este de la estructura, salvo uno que corre hacia al sureste. También podría tratarse de antiguas veredas como las localizadas en Costa Rica por medio de percepción remota, o bien, de *sacbes*, esto último sugerido por Abel Morales L. (com. pers., 1993). Calakmul tiene además un arroyo modificado que puede clasificarse como un rasgo hidráulico lineal, pero no existe ninguna indicación de un campo drenado por el arroyo arriba mencionado. De acuerdo con Adams (1983) y Siemens (com. pers.) diremos que las orillas de los bajos podrían haber sido utilizadas a través del tiempo para la siembra, como también lo explicó el arqueólogo Acevedo (com. pers, 1991) de Guatemala, cuya tesis de licenciatura aborda el tema de los bajos.

En contraste con las interpretaciones de Scarborough y Gallopin (1991) sobre Tikal, resultará de interés mencionar que aunque los investigadores de Tikal sugieren que las depresiones de forma irregular asociadas con el núcleo de este gran centro urbano sirvieron de aguadas, no conservan agua las grandes canteras ubicadas cerca del núcleo en Calakmul. También es interesante mencionar que la aguada más grande, localizada en el bajo junto a Calakmul, cuenta con una entrada y una salida que lleva el exceso de agua a otra aguada y sigue el arroyo hasta el centro del bajo sin dar–según los mapeadores– una indicación de que hubiera sido utilizada para el

riego, como fue sugerido en el caso de Tikal por Scarborough y Gallopin (1991).

En determinado momento los cuyos grandes, localizados al lado de los hoyancos en medio de los bajos, además de rodear las aguadas encontradas en los bajos, parecían campos elevados dispersos. Sin embargo, ahora pensamos que representan, en realidad, el desperdicio del trabajo del pedernal que se realizó en los bajos, excavando la materia prima y formando así los hoyancos encontrados allí.

Estamos en condiciones de asegurar que las investigaciones llevadas a cabo por Domínguez Carrasco (1992) alrededor de las habitaciones cercanas al bajo de El Laberinto, registraron una gran cantidad de fragmentos de pedernal mezclado con fragmentos de cerámica en su mayoría de tipo doméstico, lo que sugiere que allí podrían haber habitado técnicos dedicados a trabajar este material. Otros resultados de estas excavaciones son las muestras profundas del bajo que servirán para determinar si éste constituía una laguna en el pasado, como se hizo en el período 1988-1989 en Calakmul.

Es muy probable que los antiguos mayas asentados alrededor de Calakmul sembraran en los espacios que quedaban entre sus casas, prefiriendo las orillas de los bajos para sembrar en el mes de mayo, y esperaran hasta octubre para decidir–basados en la primera cosecha– si sería recomendable sembrar por segunda vez en el bajo, entre los cuyos chicos y grandes. Aún no hemos encontrado campos elevados en Calakmul, con la posible excepción de una mención no comprobada de unos cuantos. Estos se ubican en el bajo localizado al este de la ciudad, drenado por el arroyo y por detrás del bajo situado en la parte más hacia el sureste del mapa, además de la posible existencia de campos elevados observados en una imagen de satélite que me facilitó R.E.W. Adams hace unos diez años. Estas imágenes muestran rasgos en forma de celosía que, según Adams, pueden representar canales y campos elevados con los que no hemos topado aún, a pesar de haber delineado mapas de bajos de unos 10 km^2.

En caso de que existan campos elevados alrededor de Calakmul, estos rasgos deberían estar visibles, si se les compara con los cuyos

grandes y sus hoyancos que todavía están a la vista después de más de 500 años de existencia. De cualquier forma, podemos considerar tanto a los cuyos chicos como a los grandes como pequeños campos elevados para la horticultura en los bajos del Petén del norte, o "proto-chinampas", diferentes de las que menciona Siemens (com. pers., 1991). Al mismo tiempo se ignora cómo estos rasgos podrían haber mantenido sin hambre a un centro urbano de las dimensiones de Calakmul, aunque se trate de un asentamiento preindustrial, si no existían más cuyos pequeños por mecate en la época prehispánica, suficientes para tener cerca de 625 matas de maíz por mecate asociadas actualmente con las milpas halladas en las faldas de los bajos del Petén del norte.

Pese a que ahora sabemos un poco más sobre la práctica de la agricultura y la horticultura entre los mayas de Calakmul en la época mencionada, todavía falta mucho para conocer a ciencia cierta cómo pudieron haber subsistido 40,000 o más habitantes dadas las condiciones prevalecientes en ese tiempo. Quizá fue por medio de técnicas agrícolas extensivas o intensivas, o una combinación de ambas, sin descartar la posibilidad de la importación de granos desde lugares cercanos o lejanos, desarrollados en forma de terrazas (Eaton, 1976) o de campos elevados asociados con el río Candelaria (Siemens y Puleston, 1972).

De manera que como se ha visto, ciertas secciones de los bajos servían por lo menos para la agricultura, lo que explica en parte por qué grandes ciudades como Calakmul, El Mirador, y Tikal fueron construidas en las orillas de grandes bajos. En mi opinión, hasta no conocer profundamente el desarrollo de los mayas y su agricultura, a lo largo de diferentes regímenes climatológicos en Calakmul y otras zonas a través del tiempo, no comprenderemos con exactitud las causas que hicieron posible su fenómeno con la posibilidad de que las aguas que se filtraban lateralmente bajo la tierra desde las elevaciones localizadas alrededor de los bajos servían para mantener húmedas las orillas de los bajos, donde S. Gallegos Osuna las ha visto salir durante la temporada de lluvias en el bajo de El Laberinto,

formando así un sistema de riego natural (Gates y Folan, 1993; Folan y Gates, s.f.) que podría haber permitido hasta dos o tres cosechas anuales en períodos de precipitación adecuada, además de alimentar a las aguadas.

LITERATURA CITADA

Adams, R.E.W., 1983. Ancient Land Use and Culture History in the Pasión River Region. En: Prehistoric Settlement Patterns. Essays in Honor of Gordon R. Willey, D.Z. Vogt and R.M. Leventhal, eds. Albuquerque, New Mexico: University of New Mexico Press and Cambridge, MA: Harvard University.

_____ 1986. Río Azul Reports, No. 2: The 1984 Season. San Antonio, TX: University of Texas.

Coyoc Ramírez, M., 1989. Los Enterramientos Humanos Asociados a la Estructura III de Calakmul, Campeche. Ponencia presenta en el Primer Congreso Internacional de Mayistas, Homenaje a Alberto Ruz Lhuiller. 14 al 19 de agosto, 1989, San Cristobal de las Casa, Chiapas México. México, D.F.: Centro de Estudios Mayas, UNAM.

Domínguez Carrasco, M.R., 1992. Exploraciones en el bajo de El Laberinto de Calakmul, Campeche. Ponencia presentada en el II Congreso Internacional de Mayistas, Mérida, Yucatán, México. Universidad Autónoma de Campeche.

Dominguez Carrasco, M.R. y J. Gallegos Gómora, 1985. Reporte de la temporada septiembre-diciembre de 1985 del Proyecto Calakmul, Estructura 7. Manuscrito. Campeche, Camp.: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Eaton, J.D., 1976. Ancient Agricultural Farmsteads in the Río Bec Region of Yucatan. Mimeo. San Antonio, TX: University of Texas at San Antonio.

Flannery, K.V., 1972. The cultural evolution of civilizations. Annual Review of Ecology and Systematics, 3: 399-426.

Fletcher, L.A., J. May Hau, L.M. Florey Folan y W.J. Folan, 1987. Un Análisis Estadístico Preliminar del Patrón de Asentamiento de Calakmul. Campeche, Camp.: Universidad Autónoma del Sudeste.

Folan, W.J., 1978. Proyecto Calakmul. Proyecto enviado a la National Science Foundation, el National Geographic, y el INAH (inédito).

1984. El parque eco-arqueológico Calakmul. Información, 8: 64-70.

1985a. Calakmul, Campeche: Su Centro Urbano, Estado y Región en Relación al Concepto del Resto de la Gran Mesoamérica. Información, 9: 161-185.

1985b. Prefacio. En: Contributions to the Archaeology and Ethnohistory of Greater Mesoamerica, W.J. Folan (ed.). Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.

1988. Calakmul, Campeche: El nacimiento de la tradición Clásica en la Gran Mesoamérica. Información, 13: 122-190.

Folan, W.J. y G. Gates, s.f. Hydraulic seepage and bajo edge horticulture in Calakmul, Campeche. Manuscrito en preparación.

Folan, W.J., J.M. García Ortega y M.C. Sánchez González, 1992. Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche. Propuestas de Programas de Manejo. CIHS, UAC. Campeche, México, SEDESOL. Cuatro volúmenes.

Folan, W.J., J. Gunn, J. Eaton, y R. Patch, 1983. Paleoclimatological Patterning in Southern Mesoamerica. Journal of Field Archaeology, 10(4): 453-468.

Folan, W.J., J. May Hau, R. Cohouh Muñoz, y R. González Heredia, 1990. Calakmul, Campeche, México: su mapa. Una introducción. CIHS, UAC.

Gates, G. y W.J. Folan, 1993. The hydrogeologic setting of the aguadas in the Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico: Ponencia leída en las sesión "Paleoclimatología, paleohidrología y niveles del mar en América." XIII Congreso Internacional de Ciencias Antropológicas y Etnológicas. México, D.F. julio 29-agosto 5, 1993.

Gunn, J.D., W.J. Folan, y H. Robichaux, s.f. An analysis of discharge data from the Candelaria River system: Insights into paleoclimates affecting the ancient Maya sites of Calakmul and El Mirador. Manuscrito aceptado para su publicación en Información, 16.

Lagunas R., Z., 1985. La exploración de la Tumba 1 de la zona arqueológica de Calakmul, Campeche. Información, 9: 70-98.

Lundell, C.L., 1933. Archaeological Discoveries in the Maya Area. Proceedings of the American Philosophical Society, vol. LXXII, no. 3. Philadelphia, PA: American Philosophical Society.

Marcus, J., 1976. Emblem and State in the Classic Maya Lowlands: An epigraphic approach to territorial organization. Washington D.C.: Dumbarton Oaks.

1989. Epigrafia de Calakmul, Campeche. Ponencia presentada en el Primer Congreso Internacional de Mayistas, Homenaje a Alberto Ruz Lhuiller. 14 al 19 de agosto, 1989, San Cristóbal de las Casa, Chiapas, México. México, D.F.: Centro de Estudios Mayas, UNAM.

Netting, R.M., 1977. Maya Subsistence: Mythologies, Analogies, Possibilities. En: The Origins of Maya Civilization, R.E.W. Adams (ed.). Albuquerque, NM: University of New Mexico Press.

Pérez Herrera, E., 1989. Informe sobre los trabajos de conservación y restauración de los materiales arqueológicos de la Tumba 1 de la Estructura III de la zona arqueológica de Calakmul, Campeche. Aceptado para su publicación en Información 16.

Pincemin, Deliberos, S., 1989. Calakmul, Campeche. Informe de la temporada noviembre/diciembre de 1988. Manuscrito. Campeche, Camp.: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Puleston, D.E. y D.W. Callender, Jr., 1967. Defensive Eathworks at Tikal. Expedition, 9(3): 40-48.

Scarborough, V.L. y G.G. Gallopin, 1991. A Water Storage Adaptation in the Maya Lowlands. Science, 251: 658-662.

Siemens, A.H. y D.E. Puleston, 1972. Ridged fields and associated features in southern Campeche: New perspectives in the Maya lowlands. American Antiquity, 37: 228-239.

LOS CALALES DEL SUROESTE DE TLAXCALA: UNA DESCRIPCION DEL SISTEMA EN LA CUENCA DEL RIO ZAHUAPAN

Alba González Jácome
Universidad Iberoamericana

Resumen

El calal, *casa junto al agua*, es un sistema agrícola de gran antigüedad en Tlaxcala, probablemente de origen prehispánico. En este artículo se describe el sistema a través de sus componentes tecnológicos y el actual manejo del agua, suelo y vegetación. El calal tlaxcalteco, localizado actualmente en la Cuenca del Atoyac-Zahuapan y, hasta antes de 1950 en todas las zonas inundables de la entidad, ha sufrido grandes transformaciones en el siglo XX principalmente como resultado de la creación de un Distrito de riego en los años 1940 y, poco después con la conformación de un corredor industrial, Tlaxcala-Puebla, en su sección oriental. El sistema fue, hasta hace poco tiempo, el más importante en la entidad, en términos de productividad: permitía hasta tres cosechas e hizo de la Cuenca, la zona agrícola más importante del Estado. Su deterioro ha afectado no sólo la vida económica de la población de la Cuenca, sino también su situación social y política. Este escrito describe

y da los elementos iniciales para una posterior evaluación del sistema y sus posibilidades dentro de lo que se ha denominado productividad sostenible.

INTRODUCCION

El calal es un sistema agrícola conocido también como camellones, campos elevados o campos drenados. Es el sistema agrícola dominante en la llanura inundable de la Cuenca Atoyac-Zahuapan en Tlaxcala, México. El calal, que en nahuatl significa "casa junto al agua", está modificandose y/o extinguiéndose en forma acelerada debido; entre otras cosas, al impacto del proceso de industrialización del suroeste de Tlaxcala, cuya etapa contemporánea se inició en 1950. Dicho impacto incluye procesos de tipo ambiental (contaminación del agua, suelo y aire, plagas y enfermedades en la vegetación), demográfico (falta de fuerza de trabajo permanente para mantener el sistema), cultural (pérdida del conocimiento agrícola), económico (urbanización de las antiguas zonas cultivadoras, diferencias entre el precio de la tierra agrícola contra la urbana) y político (control del agua y los campesinos que la utilizan).

El impacto de la industrialización, urbanización, crecimiento demográfico y la disminución de la cantidad y calidad de agua en el subsuelo ha convertido antiguas zonas de riego o de humedad en zonas de temporal, un proceso iniciado en las partes más altas de la Cuenca. La disminución de la superficie de riego, se interrelaciona con la pérdida de fuerza de trabajo agrícola, que ha convertido paulatinamente la zona policultivadora más importante de la entidad en monocultivadora de maíz de temporal. El calal verá, cada vez más, disminuido su espacio físico; las comunidades más alejadas de la Cuenca ya presentan problemas de salinización del suelo donde se eliminaron los canales y la vegetación arbórea del sistema; estas zonas han sido convertidas en maiceras, lugares de desarrollo urbano, o de pastoreo de ovejas. Se hace necesario recuperar la información sobre el sistema y es este el principal objetivo de este trabajo.

El sistema de calal combina largas franjas de tierra (plataformas), que corren en sentido transversal al curso de los ríos Atoyac y Zahuapan. Las plataformas se subdividen, a su vez, en franjas para cultivo (melgas), y en ocasiones separadas por zanjas que muchas veces están arboladas. De las aguas canalizadas entre ambos ríos deriva un sistema de canales mayores, menores y zanjas. Los canales mayores corresponden al curso de los ríos, canalizados y a los que corren en dirección noreste-suroeste en línea recta, de ahí se deriva la red hidráulica de canales menores y zanjas. Los canales menores llevan agua desde los mayores hacia bloques con varias parcelas y las zanjas dirigen el agua hacia bloques con varias parcelas y las zanjas dirigen el agua hacia cada terreno y sus melgas, en particular (riego por derrame).

Desde la creación del sistema de riego por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en 1947, se incluyeron en el sistema drenes encementados que conducen el material de arrastre y arena desde las zonas más altas, en la orilla noroeste de la Cuenca. Estos drenes, extraen de la región el agua que se acumula en la época de lluvias y la que desciende de los cerros y altozanos cercanos.

La irrigación a los terrenos de cultivo se realiza por filtración, derrame, o en forma manual; lo que depende de su ubicación en relación con la fuente de agua, la cantidad de agua en el subsuelo, la altura del manto freático y la compactación del suelo en las parcelas de cultivo. En lugares donde el manto freático ha descendido rápidamente, los campesinos han realizado trabajos destinados a elevarlo; para ello, desvían el curso natural de un canal, o de un lugar seleccionado según las necesidades de agua, labor que llevan a cabo en la estación de secas y colocan en su lecho sacos de plástico con capacidad de 20 kg, rellenos con arena, colocados uno junto a otro, hasta formar un suelo artificial más alto que el de tierra.

La compactación del suelo se acelera con la entrada en las parcelas de cultivo de maquinaria agrícola y camiones de carga; para controlarla aplican al suelo, cada 3 a 5 años, una mezcla finamente triturada de abono. El abono incluye excremento animal, caña de

maíz seca (rastrojo), restos de plantas (malezas) que se eliminaron de las plataformas cultivadas y los canales o zanjas del calal, orina animal y basura biodegradable. Este abono se amontona en una esquina de la parcela se deja a la intemperie, a veces se cubre con algún plástico y se le acumula cada año más cantidad de material. Cuando se decide la aplicación del abono, la mezcla acumulada se tritura, si se cuenta con una cantidad reducida, se pone un puño, de ella alrededor del tallo en cada planta cuando tienen unos 20 días de haber sido sembradas. En caso de que exista abono en mayores proporciones, se tritura y coloca sobre la parcela en montones ordenados regularmente, antes de iniciar la segunda labor de roturación del suelo (cruzada), que ocurre antes de la siembra; así, los montones de abono se roturan junto con el suelo y se integran al campo de manera uniforme. La trituración de la mezcla es más fina cuando ésta se aplica directamente a cada planta.

En el oeste del estado de Tlaxcala, donde el sistema agrícola dominante es el bancal, el montón de abono es quemado antes de ser triturado, manejo que no se hace en el calal. En este caso la mezcla disminuye en cantidad, pero los campesinos indican que su calidad es mayor. Las plantas de la mezcla de abono son también diferentes, porque no incluyen plantas acuáticas y se agregan a ella los deshechos de cebada. La utilización de sembradoras metálicas, manuales, también ha sido una manera práctica para roturar el suelo compactado, con mayor facilidad que utilizando animales (bueyes, caballos o mulas) y arado.

Las zanjas se construyen y destruyen rápidamente, según las necesidades del cultivo, la cantidad de agua en la época de lluvias o de sequía y la dirección que el agua lleva en la estación lluviosa; junto con los bordos, de tierra, se hacen con pico y pala, controlan la dirección del riego, introducen o extraen agua de las parcelas, de acuerdo con las necesidades específicas de cada una. Antiguamente, canales y zanjas se limpiaban cada año, en el mes de diciembre, para deshierbarlos, redefinir las orillas de las plataformas y elevar su altura. En Tetlatlahuca y Cuauhtelulpan se construían presas con ramas y se desviaba el agua hacia un canal muy antiguo. Cuando las

zanjas, o canales menores, se cierran con un muro de tierra por ambos lados, se impide la circulación del agua y se conforma un depósito donde se acumulan suelo de la plataforma, plantas y animales. Después de 3 a 5 años, se crea matería orgánica y suelo molido muy fino (agualodo), que se aplica a las plataformas para mejorar la calidad del suelo. Los campesinos indican que en lugares donde se usa agualodo, el suelo no se saliniza; la práctica ha sido abandonada poco a poco, porque requiere tiempo y fuerza de trabajo (extracción y aplicación).

Bordeando los canales mayores se encuentran árboles de gran tamaño, sin podar (*Popolus nigra, Alnus* spp.), que servían como barreras contra el viento. Los canales menores tenían arboladas las orillas con especies de menor altura; hasta hace 15 años, eran podados cada invierno para impedir que arrojasen demasiada sombra sobre las plataformas (*Popolus alba, Prunus capulli, Crassipes mexicana, Alnus* spp.); la hojarasca se dejaba acumular en una franja o bordo que limitaba los canales de las zonas para cultivo. Actualmente, están siendo eliminados del sistema, al mismo tiempo se rellenan de tierra los canales menores para crear terrenos de mayor dimensión, donde sea factible introducir maquinaria agrícola y camiones de carga al interior de la cuenca.

Las prácticas agrícolas que requieren de trabajo agrícola de tiempo completo, como las descritas en los párrafos anteriores, desaparecen en localidades donde escasea la fuerza de trabajo para el cultivo; muchas de ellas, han generado ingresos económicos importantes y su población no se dedica al trabajo agrícola, las generaciones jóvenes incluyen numerosos profesionistas que fuera, o dentro, de sus comunidades de origen, han abandonado el trabajo campesino y se han urbanizado. En este tipo de poblaciones, la gente joven no sólo no se dedica a la agricultura, sino que han convertido las propiedades en jardines con flores de ornato, que bordean casas cuyos estilos de construcción son de estilos citadinos.

Los canales menores contienen gran cantidad de vegetación acuática, cuya variedad, cantidad y usos cambian de una a otra zona

de la Cuenca. Algunas plantas eran colectadas y consumidas por las gentes con menores recursos, durante las épocas de hambre, o cuando el dinero escaseaba (conocidas con el nombre genérico de berros: *Hydrocotyle ranunculoides, Nasturtium officinale, Sium erectum, S. suave* y *S. angustifolium*) consumidos en ensalada y usaban en la fabricación de utensilios domésticos y para el mercado (tule *Scirpus* sp. o *Typha angustifolia*: petates, tenates, tortilleros, sombreros), otras se colectaban para dar de comer a los animales domésticos (lenteja de agua *Lepidium virginicum* L.), para aves; Acacapa (*Eupatorium morifolium*), Acahuale (*Tilhonia tubaeformia*), Acatextle (*Sagittaria latifolia*), Achochote (*Bidens pilosa*), Altatana (*Cucurbita* sp.), Nixtule esquinado (*Eleocharis* spp.), Nixtule redondo (*Eleocharis* spp.), para aves y ganado, otras tenían usos agrícolas (jacinto de agua *Eichornia crassipes)*: abono verde, previo proceso de extracción, secado al sol y trituración y, algunas eran fuentes importantes para la obtención de combustible en los temazcales y fogones (jarilla *Bacharis* sp. ramas de árboles).

Los animales acuáticos también eran y son consumidos en la dieta humana y animal, algunos son considerados manjares por los habitantes de las localidades donde se les colecta. Por ejemplo, en Tecuexcomac, los acosiles y atempolocates son consumidos en tacos; en Acuitlapilco y los canales donde aún se encuentre el pez denominado charal, se consumen tamales para ciertas épocas del año como la Semana Santa. La pesca era más importante antes de 1950, cuando había pescado blanco en las lagunas y ríos; con la construcción del sistema de riego Atoyac-Zahuapan, la desecación de lagunas, el descenso del manto freático y la contaminación del agua, los peces han desaparecido de la región.

La antigüedad de los calales, o camellones, de acuerdo con García Cook (1974), puede ubicarse en la evolución de Tlaxcala prehispánica en la Fase Tezoquipan, 400 AC - 100 DC. Abascal y García Cook (1975) asocian los camellones a una agricultura con riego intensivo, con amplia generación de excedentes, que se localiza en el suroeste de Tlaxcala, ocupando las partes bajas y asociado a terrazas en lugares elevados con relieve accidentado.

Trautmann (1981), utilizando información del Archivo General de la Nación y del Archivo General de Tlaxcala, ubica a los camellones dentro del tipo de cultivos de humedad, indicando que para la segunda mitad del Siglo XVI se le encontraba en Quautlan, Panotla, Ocotelulco, Huactzinco, Tecuescamas, El Porvenir, Tamazolco, Ixtacuixtla, Tenexyacac, Nopalucan, Portales y Mixtetelco, todas localidades de la Cuenca Atoyac-Zahuapan. Trautman (1981) cree que la amplia extensión del sistema en 1563 indica su origen prehispánico. Usando analogías con materiales contemporáneos, Trautman (1981) propone que las plataformas eran sembradas con maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus* spp.), calabaza (*Cucurbita pepo*), chile (*Capsicum annuum*), y verduras, y permitían la obtención de tres cosechas anuales. Información del XVI, permite afirmar que los canales se cultivaban con tule, una planta básica para la cestería de los pueblos de la región. Werner (1988) se propone que el área alrededor de los ríos Atoyac y Zahuapan se sembraba con monocultivos de trigo o maíz. En la zona canalizada entre los citados ríos, el nivel de los campos era y es, más baja que la de los ríos, hecho que permitía el desborde para irrigar las tierras, y aprovechar de las cergas de arcillas y de limo, lo que mejoraba la calidad del suelo y lo abonaba. La zona de franjas húmedas y los pantanos eran propiedad de los españoles y eran también usadas por los indígenas para cultivar maíz y trigo. A fines del siglo XIX y principios de XX, los camellones abandonados y las tierras convertidas de nuevo en pantano, o en pastizales, eran usados por las haciendas para alimentar ganado. En esta época se abandonaron dos haciendas de la región, poblaciones y la actividad agrícola.

Wilken (1987) utiliza la palabra "camellón" para aplicarla al sistema de bancales, que en Tlaxcala se localiza en zonas con relieve accidentado del noroccidente (Calpulalpan-La Recova), y al sistema de plataformas y canales de las zonas inundables de la Cuenca Atoyac-Zahuapan les denomina campos drenados. Clasifica el sistema dentro de los sistemas de riego por filtración, o subirrigación, que en el caso Tlaxcala combinan los campesinos con riego por

derrame y riego salpicado, es propio de terrenos pantanosos y ciénegas manejadas mediante zanjas y drenes que permiten colocar el manto freático en niveles más bajos que los suelos de las parcelas de cultivo. Las zanjas permiten un drenaje parcial del suelo en la época de lluvias y proporcionan agua para riego en la época de secas.

Laguna de Acuitlapilco

Se localiza al norte de la Cuenca, en los límites entre las faldas occidentales del Volcán La Malinche y su conjunción con la Cuenca Atoyac-Zahuapan. La laguna se subdividía en dos partes denominadas Taza Grande y Taza Chica. Acuitlapilco es una cuenca cerrada rodeada por lomeríos y cerros, que hasta los 40 ocupaba una extensión de unas 100 hectareas; la circundan los poblados de Acuitlapilco, Tepeyanco, Tlacochcalco y Atlahapa, cuyos pobladores aprovechan las tierras que, por desecación van quedando libres de agua para extender sus áreas de labor. La desecación de la laguna se origina, entre otras cosas, por la extracción de agua para riego y antiguamente para consumo doméstico, de pozos en el área circundante y la consecuente disminución del manto freático. Se forma con aguas del arroyo Huauctinzo, que desemboca en el Arroyo Tepeyanco, formado por aguas de la Laguna Acuitlapilco, de las lluvias que caen durante el verano y que se acumulan en la olla de Tepeyanco durante su descenso por la ladera occidental del Volcán y, con el agua de varios manantiales. Ya reunidas las aguas de los arroyos, se unen al río Zahuapan cerca de Aquithuac, en la margen occidental del Corredor Tlaxcala-Puebla, poco antes de la población de Zacatelco. La región ha sido afectada, en particular durante los 80, por el ya mencionado, descenso del manto freático, lo que se acentuó durante los períodos de sequía que tuvieron lugar en la decada de los 70. Los componentes del sistema están representado en la Tabla 1.

Hay 68 ha irrigadas por la SARH. En 1957 se construyó la estación de bombeo. Regadío por filtración, canaletas de concreto, pozos construidos localmente que funcionan con bombas eléctricas o, con cubetas y mangueras que llevan el agua desde los canales que circundan las plataformas. Control de las inundaciones en la época de lluvias mediante bordos de tierra, hechos con pala, que desvían el agua hacia las barrancas o lugares donde no peligran los cultivos.

El agua de manantiales y arroyos permite el riego de los siguientes terrenos: Los Pilares, Fracción de la Hortaliza, Barrio de Atlamajac, Hueyapango Chico, Chicalotla, El Centro (zona de huertos), Hueyamila, Hueyapango Grande, y Xalcatzingo. El manantial de Atlamajac es en realidad una galeria filtrante que desagua en el cauce de la barranca La Cochinera o Nochipala; ésta recibe también los sobrantes del Río de Tepeyanco.

Las plataformas son de dos tipos. El primero tipo es de cuadrados y bordeados por canales menores y zanjas, como las del centro de la localidad de Tepeyanco, donde hasta principios de la década de los 1980 había huertos con policultivos y el aguacate (*Persea americana* Mills.) era el cultivo dominante. El segundo tipo está integrado por plataformas alargadas, bordeadas por canales menores con árboles en sus bordos que protegen la zona interna de la plataforma donde se cultivan plantas comerciales, tales como tomate, amaranto, quelite (*Chenopodium album* o *Amaranthus hybridus*) y flor de muerto (*Tagetes erecta*). En este segundo caso, localizado principalmente en Atlamajc, los árboles sembrados en los bordos son *Alnus* spp. y álamo blanco (*Populus alba* L.) el primero de ellos tiene la cualidad de aportar nitrógeno al sistema. En las orillas de la laguna de Acuitlapilco, utilizando las áreas desecadas por el descenso del manto freático, los campesinos construyen zanjas, o utilizan la humedad del suelo para plantar frutales como capulín, tejocote, chabacano, durazno, zapote blanco, y siembran maíz, haba, chícharo, cilantro y flores tales como gladiola y nube (*Gladiolus* sp., y *Gypsophila paniculata* L.).

Tabla 1. Componentes regionales del sistema Laguna de Acuitlapilco

I. Manantiales	
1. Galerías	60 l.p.s.
2. Ateozintla	30 l.p.s.
3. Acomulco	10 l.p.s.
4. Presa Chica	10 l.p.s.
5. Huauctzingo	20 l.p.s.
6. Ometoxtla	40 l.p.s.
TOTAL: 6 Manantiales	170 litros por segundo
II. Presas	
1. Tres presas de manpostería: (1) Los Pilares, o Presa Número 3, (2) Presa Número 1 y (3) Presa El Centro, o Presa Número 2.	
2. Cinco tomas provicionales.	
Gasto:	
Acuitlapilco (laguna)	125 l.p.s.
Canal de la Presa Los Pilares	0.13 m cúbicos p.s
Canal de Acuitlapilco	0.025 m cúbicos/s
Galería 1 (El Bosque)	0.005 m cúbicos/s
Galería 1 (El Bosque)	0.070 m cúbicos/s
Galería 2 (El Bosque)	0.012 m cúbicos/s
Galería 3 y 4 (El Bosque)	0.035 m cúbicos/s
Manantiales (punto II)	0.005 m cúbicos/s
Manantiales Est. 3.	0.009 m cúbicos/s

Fuentes: Mapa, Distrito de Riego No. 56, SARH, 1969; Mapa, Plano Catastral, s/f. Primera Unidad de Riego Xocoyucan, SARH, Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, Subdirección de Operación y Desarrollo.

Papalotla — El Valor

En la zona más baja de la cuenca; aquí las aguas del río Zahuapan se unen a las del río Atoyac y fluyen juntas hacia el estado de Puebla. Fue afectada por el impacto de la industrialización moderna muy temprano en este siglo, en 1950, ya que esta región es cruzada, en dirección norte-sur, por el Corredor Industrial Tlaxcala-Puebla y la

carretera que une las poblaciones del sur de la cuenca con la capital del estado. Se enfrenta al problema de la urbanización y su conversión en fincas de fin de semana, ya que sirve como zona de crecimiento para la población que trabaja en las numerosas industrias del corredor. Al mismo tiempo, el agua de los ríos y los canales muestra, a la vista, los efectos de la contaminación industrial como la espuma de detergentes y los restos de minerales, y la vegetación en su estrato arbóreo está plagada con enfermedades. Componentes del sistema están representados en la Tabla 2.

Tabla 2 Componentes regionales del sistema Papalotla-El Valor.

I. Manantiales	
1. Papalotla	5 litros por segundo
2. Filtradero	10 litros por segundo
3. El Lloradero	10 litros por segundo
4. x	15 litros por segundo
5. Cuacualoya	10 litros por segundo
TOTAL: 5 manantiales	50 litros por segundo
II. Presas y Tomas: ninguna	

Fuentes: Mapa, Distrito de Riego No. 56, SARH, 1969; Mapa, Plano Catastral, s/f. Primera Unidad de Riego Xocoyucan, SARH, Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, Subdirección de Operación y Desarrollo.

Tres zanjas permanentes llevan agua de los manantiales Filtradero y Lloradero hacia el curso principal del Río Zahuapan. El sistema en esta región incluye dos puentes permanentes, hechos con cemento, que cruzan el Zahuapan. El lecho del Zahuapan tiene en cada una de sus orillas un enorme bordo de tierra que, en algunas partes, forma un verdadero talud; tiene la función de impedir la inundación de las tierras de cultivo, ya que las plataformas quedan por debajo del lecho del río. El Zahuapan está canalizado y de él se deriva una serie de canales menores y zanjas, que conducen el agua a los terrenos de cultivo. Las zanjas son de dos tipos: permanentes y provisionales,

que controlan la inundación o desvían el agua en la estación lluviosa o conducen el líquido cuando se aplican riegos al cultivo.

Los canales menores y zanjas permanentes difieren en dimensión (ancho y hondo); de hecho, para cruzar un canal, no siendo atleta, se requiere de la colocación de alguna tabla o tronco entre sus orillas, pues tienen más de un metro de ancho, lo que no ocurre con las zanjas que pueden cruzarse y/o saltarse fácilmente. Canales menores y zanjas son, por lo general, de tierra y carecen de recubrimiento en sus orillas aunque, en la confluencia de los ríos hay canales que cuentan con bordos de piedra, pero sólo en la zona más baja de la región, y de la cuenca. También, en los canales menores de esta sección, hay varios diques permanentes, construidos con cemento que limitan la circulación, reteniéndola en la región.

Los canales y zanjas permanentes abundan en plantas tanto acuáticas como terrestres, en los bordos de tierra que las delimitan. Esta es, probablemente, la zona con mayor diversidad en la vegetación acuática de los calales. En los bordos, no ocurre lo mismo y sólo se siembran frutales como el tejocote (*Crataecus mexicana* Moc.), el capulín (*Prunis capuli* Cav.) y la pera (*Pyrus comunis* L.), intercalados con aile (*Alnus firmifolia*), ailite (*Alnus* spp.), o fresno (*Fraxinus udhei*) que limitan canales y las orillas de caminos y veredas formando una red de comunicación dentro de la zona inundable. Esto es necesario, para actividades como la extracción y acarreo de la producción.

Los sistemas agrícolas incluyen al calal, con el cultivo de maíz asociado a la calabaza, y los terrenos anexos a las casas donde se cultiva flor de muerto y frutales como capulin (*Prunus capulli)*, durazno *(Prunus japónica*), chabacano (*Prunus armeniaca)*, pera (*Pyrus communis*),y tejocote (*Crataegus mexicana*). Los vientos que llegan a la región son fuertes y el maíz se sostiene mediante la conformación de un montón de tierra a su alrededor (amogotado), crece a una altura de dos metros en promedio. Se le corta la espiga (despunta), para alimentar animales domésticos (vacas), antes de cosecharlo. Tiene un período de maduración de seis meses. Hasta los inicios de los 70, existía una variedad de maíz adaptado a la

humedad, conocido como marceño; se dejó de cultivar porque según informes de los campesinos de la región, la contaminación del agua, "espuma negra y espuma de jabón", impedía su desarrollo.

Varias secciones, esencialmente aquéllas que están cerca de las carreteras principales, se han urbanizado rápidamente. Para realizar esta urbanización, los propietarios han eliminado canales menores y zanjas, rellenándolos con tierra y han cortado la vegetación arbórea, que se ha destinado a combustible para los fogones de las casas. Los terrenos, aún ejidales, han pasado a manos de industrias y se han construido en ellos las fábricas e instalaciones administrativas correspondientes. Otros se han utilizado para construcción de viviendas y servicios múltiples. Abundan los bancos, servicios de comunicación e instalaciones asociadas al crecimiento industrial como gasolineras, talleres mecánicos, puestos para venta de comida, y tiendas.

Tetlatlahuca—Santa Agueda—Zacatelco

Es la región con más agua en las márgenes del río Zahuapan, razón por la que fue afectada desde muy temprano por la presencia de grandes haciendas, cuyos nombres aún llevan las tomas que se deriven del curso del Zahuapan. Esta región ha sido de conflicto por las tierras entre las comunidades y las haciendas; gran parte de ella se dedica al cultivo de alfalfa y plantas forrajeras, que se usan en la alimentación del ganado vacuno. Desde los 60, se organizó una cooperativa lechera en Tetlatlahuca, que surte de este producto el mercado regional; antes que ésta existiera, el ganado era utilizado esencialmente como fuente productora de abono para la agricultura, para las labores del campo y como un recurso en la generación de ahorro para gastos extraordinarios.

Los suelos de esta región son muy húmedos, con tendencia a compactarse fácilmente; hasta los 60 los campesinos les aplicaban ceniza para mejorar dicha condición. Por las condiciones de humedad en los terrenos, los caminos al interior de esta zona son escasos; para extraer la producción y transportar insumos a los campos de cultivo,

la tecnología local ha generado elementos propios, por ejemplo, cuentan con sistema para transporte de alfalfa en costales abiertos por su parte inferior, con una amarradera y, en la parte superior del costal, con un marco de madera que mantiene la boca de los costales abierta; este aparato, denominado localmente con el nombre de angarilla se pone sobre el lomo de los burros y, la alfalfa es cortada en el campo, trasladada al lugar donde se encuentra el ganado y con sólo soltar la amarra inferior del costal, es depositada sin ningún problema en los comederos o lugar de almacenamiento.

No hay ningún manantial, este sistema se encuentra directamente sobre el curso del río Zahuapan dentro de la cuenca. En esta zona, los canales menores están cruzados por diques de cemento, que son a la vez pasos para la gente y bordos de cemento. Los bordos de tierra que delimitan los terrenos de cultivos localizados a orilla de canal tienen como vegetación dominante hileras de jarilla de río (*Baccharis glutinosa*). La abundancia de agua es esta zona de la cuenca hace que sea muy verde durante todo el año; los árboles que delimitan el curso canalizado del río Zahuapan son los de mayor altura en toda la cuenca.

Los calales son asociados con el cultivo de plantas forrajeras: alfalfa (*Medicago sativa*), colza (*Brassica napus* L.), levo (*Brassica* sp.), y nabo (*Brassica* sp.). Estas se rotan con el maíz intercalado con chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) o calabaza, verduras (acelga, espinaca, col, rábano, cilantro y lechuga), quintoniles (*Amaranthus* sp.), frijol, romeritos, papa, tomate verde (*Physalis* sp.), y flores comerciales (gladiola, nube, pincel, flor de muerto).

Llanura de Tepehitec—Panotla

En la sección norte de la cuenca Atoyac-Zahuapan, es de hecho la región donde se inicia la cuenca. Aquí el río Zahuapan inicia su recorrido con el agua colectada por afluentes y la que desciende del bloque Tlaxcala principalmente en la temporada de lluvias. Se inicia con la Llanura de Panotla, en proceso de rápida transformación, como consecuencia de la

construcción de la autopista San Martín Texmelucan Apizaco y la urbanización que ha sufrido en los últimos 20 años. La autopista está construida en el límite natural entre la cuenca Atoyac Zahuapan y los Cerros Blancos, que forman parte del bloque Tlaxcala.

De la autopista se desprende una carretera federal que comunica las poblaciones del centro de la cuenca (Xocoyucan-Huauctzingo) pasando a un lado de la zona arqueológica de Cacaxtla; este camino une la autopista con la antigua carretera Tlaxcala-Puebla. El proceso de transformación de esta región, se ha acentuado por el descenso del manto freático, la salinización de los suelos donde se abandonaron o eliminaron los calales con su red de canales, la vegetación que los circunda y su consiguiente conversión en temporalera.

Lugares como Panotla, por ejemplo, han dejado de ser esencialmente agrícolas, para convertirse en urbanas y sólo una parte de su población sigue siendo campesina. Han aparecido nuevas especializaciones en actividades no agrícolas, por ejemplo Panotla y Tecuexcomac cuentan con una parte importante de la comunidad dedicada a actividades relacionadas con el magisterio y la enseñanza; otros lugares están especializados en el comercio, la producción de ganado lechero, leche y sus derivados, por ejemplo Aquiáhuac y Tetlatlahuca. La Tabla 3 demuestra los elementos del sistema.

En esta región se inician las construcciones de cemento para conducir el agua hacia el interior y sur de la cuenca. El sistema incluye drenes, compuertas y un complejo sistema de distribución de agua para riego que se realiza mediante organizaciones especiales en cada comunidad. La SARH asesora a los campesinos que los solicitan yexiste un grupo de especialistas técnicos que recorren y supervisan constantemente los trabajos agrícolas y el control del agua; es, de hecho, el corazón de la Región Hidrológica del Balsas y el Distrito de Riego No. 56.

Tabla 3. Componentes regionales del sistema. Tetlatlahuca-Santa Agueda-Zacatelco.

I. Manantiales

Ninguno, este subsistema encuentra directamente sobre el curso del Río Zahuapan dentro de la Cuenca.

II. Presas y tomas

1.- Primera toma Tetlatlahuca	60 l.p.s.
2.- Segunda tomaTetlatlahuca	100 l.p.s.
3.- Tercera tomaTetlatlahuca	150 l.p.s.
4.- Cuarta toma Tetlatlahuca	100 l.p.s.
5.- Quinta toma Tetlatlahuca	250 l.p.s.
6.- Sexta toma Tetlatlahuca	30 l.p.s.
7.- Toma de Jesús	30 l.p.s.
8.- Toma La Concordia	20 l.p.s.
9.- Toma La Concordia-Zitlaltépec	20 l.p.s.
10.- Toma Portales	140 l.p.s.
11.- Primera toma Sta. Agueda-Aquiáhuac-Zacatelco	200 l.p.s.
12.- Segunda toma Santa Agueda	500 l.p.s.
13.- Tercera toma Santa Agueda	20 l.p.s.
14.- Cuarta toma de Santa Agueda	20 l.p.s.
TOTAL: 14 tomas	1,640 l.p.s.

III. Riego

Se deriva de las tomas ennumeradas en el punto II.

1. 30 ha.	8. 24 ha.
2. 60 ha.	9. 24 ha.
3. 80 ha.	10. 169 ha.
4. 64 ha.	11. 188 ha.
5. 227 ha.	12. 570 ha.
6. 56 ha.	13. 30 ha.
7. 36 ha.	14. 30 ha.

TOTAL: 1,597 ha.

Fuentes: Mapa, Distrito de Riego No. 56, SARH, 1969; Mapa, Plano Catastral, s/f. Primera Unidad de Riego Xocoyucan, SARH, Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, Subdirección de Operación y Desarrollo.

A principios del siglo en la zona inundable ubicada entre las localidades de Tecuexcómac, Nopalucan y San Vicente Xiloxoxtitla, se localizaba la laguna El Rosario, que fue desecada y tenía unas 350 has. de superficie. El lugar es ahora denominado El Salado, por ser sumamente salitroso; actualmente, el manto freático ahí está a una profundidad que habitualmente es menor de un metro y llega a un metro en los meses de sequía. Antes de la construcción del Distrito de Riego No. 56, la llanura tenía calales, cultivos de humedad y de temporal, estos últimos, en las pendientes colindantes con los cerros.

Hay zonas donde se cubrieron los canales con tierra y se abrieron áreas al cultivo de temporal o de regadío por canaletas. En 1970, se iniciaron los primeros trabajos de rehabilitación del sistema de riego de la cuenca, que incluyó la sustitución de los antiguos canales excavados en la tierra por canaletas de concreto y sistemas de riego moderno; la idea fue eliminar los canales y sus bordos de tierra correspondientes, para incrementar la superficie de cultivo, abrir carreteras y modernizar la agricultura.

La introducción de maquinaria agrícola, principalmente tractores, sembradoras, cosechadoras, rastras, desgranadoras y empacadores de caña de maíz o rastrojo, ha sido un elemento importante en la idea de desecar los canales menores y las zanjas para conducir el agua para riego mediante las canaletas. Para hacer lo anterior, se construyeron los drenes cuya idea es capturar el agua de la estación lluviosa y llevarla directamente al Zahuapan y, de ahí, hacia Valsequillo. El drenado de la cuenca y sus efectos son observables en esta región, que tiene mayor altitud sobre el nivel del mar que la parte sur del sistema.

En 1978, dentro del plan de rehabilitación del Distrito de Riego, se construyeron chinampas a los campesinos de Tecuexcómac, conocidas por la gente de la región como terrenos de humedad. Tienen plataformas, rodeadas en sus cuatro lados por canales y/o zanjas, que desembocan en el dren San Ignacio. Los canales miden de 2 a 2 1/2 m de ancho y, con el material desalojado por su construcción se elevaron las plataformas. Originalmente, no se

sembraron árboles en sus orillas, ahora los campesinos han sembrado sauces (*Salix mexicana, S. bonplandiana y S. babilónica*); en sus orillas hay: jarilla de río o chamizo (*Baccharis glutinosa* Pers.), ixtule (*Eleocharis* sp.), tule redondo (*Cyperus* spp.) y tule de tres costillas (*Typha latifolia* y *T. angustipholia*). Dentro de los canales hay lirio acuático, lenteja de agua, berro crezón, berro redondo, berro palma, y zacate paxtle (*Cynodon dactylon*). En los canales se colectan acosiles y atempolocates, considerados manjares por los vecinos.

Los cultivos se diversifican y encontramos hortalizas, policultivos de maíz, frijol, calabaza o chilacayote y monocultivos de maíz o alfalfa; estos últimos se dividen en franjas (melgas) para regarse por inundación y se encuentran en distintas etapas de crecimiento para permitir su existencia continua. Los campesinos consideran estos terrenos como los mejores para las pasturas, como el maíz y la alfalfa. Hay rotación de cultivos, la segunda cosecha puede ser haba o alfalfa; en este caso, el haba es sembrada en diciembre y colectada en mayo.

En las zonas con riego por canaletas, donde el agua proviene de un pozo profundo que la SARH perforó en 1981, se siembran policultivos y/o monocultivos de maíz (*Zea mays*), frijol peruano (*Phaseolus vulgaris*), frijol matequilla (*P. vulgaris)* y ayocote (*P. coccineus*). En terrenos con pendiente ligera, que todavía forman parte de la llanura y están localizados antes que las terrazas, los campesinos siembran frijol, ayocote, lenteja (*Lens esculenta*) y alverjón (*Pisum sativum*).

Cuenca del Totolac

El río Totolac es un afluente del Zahuapan que nace en la parte alta del bloque Tlaxcala, fuera de la cuenca, pero limitándola. Está al norte-noroeste de la capital estatal y, a partir de varios manantiales concentra el agua en dos afluentes que se juntan con el río Zahuapan en la planicie de Panotla. Un afluente nace a partir de los manatiales Potrero Hondo, La Carbonera, la Defensa, y Ayehualitla; el otro ramal, surge a partir del manantial El Rancho y las presas Recoba, El Sol y

La Luna, y La Trinidad. A este segundo afluente del río Totolac se unen las aguas del río Chichicazac y de los manantiales Tizoctoc, El Porvenir (termales) y San Felipe, que con la creación del Distrito de Riego No. 56, fueron canalizadas hacia el dren Buenos Aires. Los componentes del sistema están representados en la Tabla 4.

El agua del río Totolac y sus afluentes es utilizable para el riego solamente en la zona más alta del bloque Tlaxcala y ya en su última parte, poco antes de que entre en la llanura de Panotla. Esta situación es producida porque su descenso desde lo alto del bloque hacia la llanura se hace abrúptamente, mediante barrancas profundas y estrechas que llegan a tener hasta 100 m de diferencia con el lecho del río. Esta zona, sólo ha podido utilizar el riego en los últimos años, con la aplicación de tecnología moderna tal como pozos profundos, bombas eléctricas para subir el agua.

No hubieron calales en la región, la ubicación del agua y la presencia de profundas barrancas lo impidieron. Esta zona es importante para la cuenca sólo por su aportación de agua al sistema. La zona de unos 12 a 15 km a lo largo del río Totolac, donde se asientan las comunidades Texontla, Huexoyuca, Huiloapan, Apatlaco, la Defensa no ha utilizado el agua del río para fines agrícolas. Sólo los sitios que ya están en la llanura de Panotla tales como San Juan Totolac y Los Molinos, utilizan el agua del río Totolac sin ningún problema y abundan en vegetación. Totolac cuenta con huertos y Los Molinos, propiedad privada en la actualidad, cuenta con regadío. Hasta 1970 se sembraba alfalfa, maíz, haba y trigo en esos terrenos, ahora el trigo se ha dejado de cultivar.

Las localidades de la parte alta del bloque Tlaxcala tienen agricultura temporalera, con maíz y maguey pulquero (*Agave americana* y *A. atrovirens*) como principales cultivos actuales. Así, esta región no forma parte de la cuenca que nos ocupa en esta ocasión; sin embargo, es importante señalar, que el agua que se concentra en ella sí lo es, ya que desciende a la llanura y contribuye con ello a su existencia. La cuenca alta del Totolac es una región culturalmente distinta a la cuenca del Zahuapan, más pobre, precisamente por la carencia de agua en la agricultura.

Tabla 4. Componentes regionales del sistema: Cuenca del Tololac.

I. Manantiales		
	1. Potrero Hondo	15 l.p.s.
	2. La Carbonera	10 l.p.s.
	3. La Defensa	10 l.p.s.
	4. Ayehualitla	5 l.p.s.
	5. El Rancho (Recoba)	30 l.p.s.
	6. Tizostoc	10 l.p.s.
	7. El Porvenir	10 l.p.s
	8. San Felipe	10 l.p.s.
	TOTAL: 8 Manantiales	100 l.p.s
II. Presas y Tomas		
	1. Presa y toma Totolac	100 l.p.s.
	2. Presa y toma Los Molinos	30 l.p.s.
	3. Presa y toma Bordo Recoba	30 l.p.s.
	4. Presa El Sol y La Luna	80 l.p.s.
	5. Presa La Trinidad	50 l.p.s.
	TOTAL: 8 Presas, 6 tomas	290 l.p.s.
III. Riego		
	1.- Toma Totolac	50 hs.
	2.- Toma Los Molinos	10 hs.
	3.- Toma Recoba	104 hs.
	4.- Toma El Sol y La Luna	158 hs.
	5.- Toma (2) La Trinidad	60 hs.
	TOTAL: 6 tomas	382 hs.

Fuentes: Mapa, Distrito de Riego No. 56, SARH, 1969; Mapa, Plano Catastral, s/f. Primera Unidad de Riego Xocoyucan, SARH, Dirección General de Distritos y Unidades de Riego, Subdirección de Operación y Desarrollo.

CONCLUSIONES

El Distrito de Riego introdujo nuevos elementos al sistema, los cuales han incluido la construcción de drenes independientes de los canales; la desecación de los terrenos para incrementar la superficie disponible de cultivo y para introducir el transporte y maquinaria

en el área; la construcción de diques permanentes, de cemento, para controlar la salida del agua; la desaparición de bordos de tierra en el interior y norte de la cuenca; la desaparición de vegetación de los bordos; la apertura de caminos, o ampliación de los existentes; la introducción del sistema de chinampas; la asesoría técnica a los campesinos; la disminución de la cantidad y calidad de agua disponible en el manto freático; la introducción de plantas forrajeras; y el desarrollo de la actividad lechera.

A estos elementos deben agregarse aquellos producidos por la creación de los corredores industriales que cruzan la cuenca, uno de norte a sur y otro del oeste al norte. Estos corredores industriales, Tlaxcala-Puebla, comenzaron a afectar la cuenca desde 1950 y produjeron fenómenos como: la urbanización de varias comunidades; conversión de tierras agrícolas en urbanas; migración; apertura de carreteras e introducción de transporte; aumento de compradores para los productos agrícolas; mayor circulación de dinero; incremento en el número de personas dedicadas a actividades no agrícolas; contaminación; introducción de servicios en la región y la creación de fuentes de empleo no agrícola en la región.

Queda aún mucho trabajo por realizar dentro de éste, una evaluación de los resultados obtenidos con la creación del Distrito de Riego No. 56 de la cuenca Atoyac Zahuapan. Para llegar a ello, el camino por recorrer apenas ha comenzado; sin embargo, a riesgo de expresar ideas arbitrarias, no quiero dejar pasar por alto la oportunidad de cuestionar la utilidad de un sistema que convirtió la parte norte de esta cuenca, cuya superficie total es de 1,900 km^2 de zona de riego en zona de temporal y, cuyos efectos aún no se ven en forma total. Parece que la planeación del Distrito no contempló los efectos de largo plazo en la cuenca, como ocurre generalmente en este tipo de programas.

Esta situación puede tener más qué ver con las políticas de desarrollo establecidas en los 50 por el estado mexicano que con las ideas y prácticas estatales o locales. Estas son resultados, en varios casos, de la influencia del desarrollismo estadounidense, o de las ideas

de modernización imperantes desde mucho antes de la revolución, y/o en forma inmediata, de los programas nacionales iniciados en 1950, encaminados a apoyar la industrialización del país y con ello, la generación de energía eléctrica en gran escala a través de la construcción de presas con gran capacidad. En este caso, Valsequillo va a ser el lugar donde se contengan las aguas de los ríos Zahuapan y Atoyac, que mediante el sistema de drenes se extraen de su cuenca para el beneficio de otros lugares de la nación fuera del área.

LITERATURA CITADA

Abascal y García Cook, A., 1975. Sistemas de cultivo, riego y control de agua en el área de Tlaxcala. En: Sociedad Mexicana de Antropología, XIII Mesa Redonda, Sept. 9-15 de 1973. ARQUEOLOGIA I, México D.F., pp. 122-212.

García Cook, A., 1974. Una secuencia cultural para Tlaxcala. En: COMUNICACIONES, Proyecto Puebla-Tlaxcala 10, Puebla, México, pp. 5-22.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), 1956. México y su Política de Irrigación. Memorandum Técnico No. 115. México, D.F.: Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Trautmann, W., 1981. Las Transformaciones en el Paisaje Cultural de Tlaxcala Durante la Epoca Colonial. Franz Steiner Verlag GMBH, Wiesbaden.

Werner, G., 1988. Los suelos en el estado de Tlaxcala. Altiplano Central Mexicano; Gobierno Estatal de Tlaxcala y Universidad Autónoma de Tlaxcala, Tlaxcala, Talleres Gráficos del Estado.

Wilken, G., 1987. Good Farmers: Traditional Agricultural Management in Mexico and Central America. Boulder, CO: Westview Press.

AGRICULTURA DE CAMELLONES EN TLAXCALA: EL CASO DE SANTA INES TECUEXCOMAC

Nicanor Rebolledo Recéndiz
Universidad Iberoamericana

Resumen

Este trabajo presenta una parte de la investigación realizada desde 1988 sobre los camellones en la región de la cuenca del Atoyac-Zahuapan. El trabajo abarcará las características generales de la agricultura en la cuenca del Atoyac-Zahuapan y ubicará el sistema de camellones dentro el contexto económico y político de la agricultura de esta región del altiplano. Dentro de este mismo punto, una descripción etnográfica del funcionamiento del sistema en la que destaquen las diferentes formas de organización social y política que adopta la comunidad de Santa Inés Tecuexcomac para establecer pautas de manejo y control del agua y del suelo. Además la evolución del sistema agrícola de camellón será presentado, tomando como punto de partida la dotación ejidal y el período de regularización de la tenencia de la tierra, de 1918 hasta la actualidad. Trato de señalar también los cambios que ha tenido el sistema en sí mismo, es decir, tratamos aquí de determinar las condiciones sociales y políticas que han originado estos cambios por

un lado y, por otro, las condiciones que generan situaciones de equilibrio. Las extensiones donde se practica este tipo de agricultura quedan comprendidas, en su mayor parte, dentro de las áreas de dotación ejidal, no sólo de Santa Inés, sino de otros pueblos de los cuales no me voy a referir aquí, y de los predios de propiedad privada. Las parcelas ejidales constituyen las plataformas, es decir, los camellones los cuales fueron construidos siguiendo ciertos patrones, tanto de parcelación como de distribución de agua y organización campesina. Este conjunto de elemento históricos, políticos y ecológicos permitirán dar una explicación concreta del funcionamiento del sistema agrícola de camellón y la definición de las condiciones que han permitido el desarrollo de este tipo de sistema agrícola en el altiplano tlaxcalteca.

En este trabajo se analizaron los componentes del sistema agrícola del sureste de Tlaxcala, en particular, los del sistema de camellones del valle de Tecuexcomac. Debo aclarar que por el espacio me resulta casi imposible describir y abordar con profundidad cada uno de los aspectos del sistema. Lo que presento, entonces, constituye una síntesis muy apretada de mi trabajo de investigación que realizo, desde 1988, en la región de la cuenca del Atoyac-Zahuapan. Espero, sin embargo, poder darle un desarrollo más amplio en las discusiones que genere el propio Simposio.

El trabajo abarcará los siguientes aspectos: 1) Una descripción de la agricultura en la cuenca del Atoyac-Zahuapan; 2) La ubicación del sistema de agricultura de camellón dentro del contexto económico y político de la región del altiplano. En este mismo punto presento una descripción etnográfica del funcionamiento del sistema de camellón en la que destaco las diferentes formas de organización social y política que adopta la comunidad de Tecuexcomac para establecer pautas de manejo y control del agua y del suelo; 3) La

evolución del sistema agrícola de camellón, tomando como punto de partida la dotación ejidal y el periodo de regularización de la tenencia de la tierra, desde 1918 hasta la actualidad. Trato de señalar también los cambios que ha tenido el sistema, la forma como se han dado y las situaciones que han provocado.

Las extensiones donde se practica este tipo de agricultura quedan comprendidas, en su mayor parte, dentro de las áreas de dotación ejidal, no sólo de Tecuexcomac, sino de otros pueblos de los cuales no me voy a referir aquí, y de los predios de propiedad privada. Las parcelas ejidales, de hecho, constituyen las plataformas; es decir, los camellones fueron construidos siguiendo ciertos patrones, tanto de parcelación como de distribución de agua y organización campesina.

La cuenca del Atoyac-Zahuapan comprende una amplia extensión geográfica que abarca desde la planicie de Panotla y el valle de San Martín hasta la región donde se unen los ríos Atoyac y Zahuapan. Se localiza en la parte sudoeste del estado de Tlaxcala. La agricultura que se practica en esta región presenta variaciones internas en lo que se refiere al control del agua y manejo del suelo. El patrón de cultivos es también un aspecto que la define. Su característica principal es que junto a la agricultura se desarrolla una creciente industria fabril y una ganadería, en general, dependiente de los condiciones de trabajo de la región. Condición que explica, junto a otros factores, la movilidad ocupacional de los campesinos de esta región Tlaxcalteca. La agricultura, la ganadería, y la industria han generado una gran diversidad de ocupaciones y oficios. Para comprender las condiciones de trabajo del campesino es necesario señalar que desde principios de siglo, al ligarse como fuerza de trabajo de manera temporal o totalmente, primero a las haciendas y después a las industrias, aparecieron diferentes formas de incorporación y de producción. El estatus originado por esta forma de inserción del trabajo, vitalizó la economía de un sector de campesinos. Este hecho se vio reflejado en las pequeñas compras de tierras a las haciendas, en los momentos en que empezaron a ser afectadas por las invasiones del período revolucionario.

La cuenca del Atoyac-Zahuapan como región abarca desde la planicie de Panotla y el valle de San Martín, hasta la región donde se unen los ríos Atoyac y Zahuapan. Se localiza al sudoeste del estado de Tlaxcala. El río Zahuapan, que corre desde Tlaxco hasta San Miguel Xochitecatitla, lugar este último donde se une con el río Atoyac para formar un nuevo cauce conocido como río Balsas, es permanente y es alimentado por pequeños manantiales como los de «La Peñuela» y «Los Niños». Cruza todo el estado, forma a los alrededores de la ribera un cordón verde de árboles de Alamo (*Populus heterophylla*), (*Alnus arguta*), tepozón (*Buddleia americana*), sabino (*Juniperus sabina*), capulín (*Muntingia calabura*), fresno (*Fraxinus* sp.) sauce llorón (*Salix babilónica*), sauce (*Salix mexicana*), y pirul (*Schinus molle* L.) principalmente. En las orillas de su avenida se cultivan en pequeñas franjas de terreno maíz, frijol, cebada y chícharo. El río Atoyac nace en las estribaciones de la Sierra Nevada y en su cauce se van uniendo el Río de Atotonilco y el Río Ajejela.

Los Camellones de Tecuexcomac

Santa Inés Tecuexcomac es una comunidad campesina. El 75 por ciento de los jefes de familia son trabajadores de las plantas industriales de Puebla y el resto en la agricultura, que se localiza al sur de la capital del estado y al norte de San Martín Texmelucan. Limita al sudoeste con Santa Justina Ecatepec, al este con San José Atoyatenco, San Miguel del Milagro y San Mateo Tepetitla respectivamente. La población se encuentra asentada sobre una pequeña elevación situada en un valle rodeada de pantanos. Esta pequeña elevación se nota con el contraste de la altura de 2,215 msnm que tiene sobre 2,180 msnm de la llanura pantanosa.

Esta comunidad cuenta con 2,213 habitantes. El crecimiento de la población ha sido notable si comparamos estos datos actuales con los del censo agrario de 1916, donde se registran 413 habitantes.

Dentro de estas cifras no consideramos el subregistro y los movimientos de población, muy acentuados en los últimos tiempos.

La población está dividida en barrios. Esta distribución responde más a formas históricas de organización social interna que a criterios de distribución territorial. El barrio norte y el barrio sur son dos partes socio- espaciales que cumplen funciones socio-religiosas y, al mismo tiempo, regulan el estatus interno de la población. Desde luego, dentro de estas cifras no consideramos el subregistro de un sector de jóvenes de la población que, por sus características ocupacionales y su relación con la tierra, presenta una relativa estabilidad residencial. La organización interbarrial, determinada por los ciclos anuales del rito popular, constituye junto con la organización local del ayuntamiento y la estructura agraria, el sistema político de la localidad.

La alternación de los cargos socio-religiosos y la lucha por el poder entablada siempre en la esfera de la vida civil, son mecanismos que ponen en movimiento la participación de todos los sectores de la población.

Existen dos formas de tenencia de la tierra, una ejidal y otra privada. Además se producen otras formas de posesión irregular que coexisten al lado de éstas, como son el arrendamiento, el traspaso, la mediaría, la terciaría y la posesión simulada. En 1916, los campesinos de Tecuexcomac promovieron una primera solicitud de dotación de tierras, misma que fue ordenada el 9 de octubre de 1917 por el propio General Domingo Arenas, para beneficiarlos con 106 ha, de las cuales sólo 4 ha fueron entregadas.

Posteriormente, estos mismos campesinos promovieron una segunda solicitud de dotación. El 27 de abril de 1917, la comisión agraria local emitió un dictamen para beneficiarlos con 106 ha, las cuales fueron tomadas, una parte de la Hacienda de la Compañía, otra de San Juan Molino y otro tanto de El Rancho de la Laguna. No se tiene información precisa de la extensión invadida a las dos haciendas. Esta superficie de dotación provisional fue invadida por vecinos de Santa Ana Nopalucan, bajo el argumento de que esas

tierras habían sido compradas por ellos al hacendado Mariano Muñoz. Por estas razones los campesinos de Tecuexcomac solicitan al presidente de la Comisión Nacional Agraria, el 8 de febrero de 1918, su intervención para recuperar estas tierras.

Tecuexcomac, por resolución presidencial del 14 de febrero de 1918, fue dotada con 300 ha, las cuales fueron tomadas de la afectación siguiente: 54-50-00 ha de la Hacienda de la Compañía, 245-50-00 ha de la hacienda de San Juan Molino. El rancho de la Laguna conocido como El Rosario, con una extensión aproximada de 30 ha de terrenos pantanosos fue también afectada dentro de estas mismas para la dotación ejidal.

La pequeña propiedad privada, para el caso de Tecuexcomac no excede de las 15 ha, su formación se dio al establecerse al interior del sistema de haciendas un estatus preferencial para ciertos sectores de este pueblo. Los esquemas de este tipo de relaciones imprimieron a las estructuras políticas de la comunidad un carácter interno, pero al mismo tiempo crearon condiciones para la aparición de un estrato de campesinos acomodados. El fortalecimiento económico de los agricultores pequeños propietarios se dio y se da gracias al impulso y desarrollo propiciado en otras esferas de la producción. La especulación sobre las tierras, el ahorro y la acumulación por la venta de ganado y la cría de cerdos fueron la fuente económica.

Entre los ejidatarios y los pequeños propietarios se produce, en sus relaciones políticas y sus relaciones de producción, un sistema de mediaciones configurado por los siguientes elementos: 1) el sistema de herencia de la tierra adscribe a los pequeños propietarios al padrón ejidal; 2) el escalafón socio-religioso y los elementos de poder adquiridos con el ascenso social, coloca al ejidatario en una posición de relativa igualdad frente a los pequeños propietarios; 3) este conjunto de mediaciones generan una estructura particular sobre la cual se ejerce el control del agua y 4) la agricultura de los pequeños propietarios ha incorporado con rapidez ciertas innovaciones tecnológicas: la expansión gradual de cultivos comerciales dentro de las parcelas de la pequeña propiedad se debe a este factor, pero

además a la posibilidad de regular ciertas formas y criterios de control del agua. Los cultivos comerciales exigen mayor número de riegos y una atención más constante.

La agricultura de unos y de otros, presenta pequeñas diferencias globales. Sobresalen un número reducido de familias (cuatro en total) que se ubican en las dos posiciones formales de la estructura agraria; sus intereses económico-políticos y de relaciones de parentesco se distribuyen dentro de las dos unidades de barrio. En sus extensiones de propiedad privada, incluso ejidal, introducen cultivos comerciales, jitomate, cebolla, ajo, amaranto, y lenteja con mucha mayor recurrencia. Estas extensiones se ubican en las proximidades del canal principal y del dren «San Ignacio» y corresponden algunas a camellones que no siguen una posición clásica, sino que constituyen parcelas con trazos irregulares guiados por hileras de árboles.

La agricultura de camellón en la llanura de Tecuexcomac ha tenido diferentes condiciones para su desarrollo: a) su uso prehispánico se asocia con la construcción de canales para la distribución del agua (Trautmann, 1981); b) en la época colonial se construyeron diques para drenar la laguna de «El Rosario»; c) en 1939-1940, se elaboró un plan para ampliar estas construcciones hidráulicas de la colonia (el dren San Ignacio fue ampliado); d) en 1974-1977, se lleva a cabo el reparto de una extensión anegada considerada como área de reserva, y con ello, se elabora otro plan (promovido por la SARH) consistente en la apertura de 38 camellones de 3/4 ha cada uno; y e) la operación gradual del Distrito de Riego y el encortinado de los canales y zanjas, por un lado, y la construcción de la presa de «San Miguel» por el otro. En la década de los 80 se produjeron diferentes impactos ambientales y políticos en la agricultura de los camellones de Tecuexcomac.

Las extensiones donde se practica la agricultura de camellón están comprendidas en su mayor parte dentro de las áreas de dotación ejidal y de la pequeña propiedad. Los camellones abarcan una extensión aproximada de 56-57-00 ha de tierras ejidales y 37-40-00 ha de tierras de propiedad privada. Las parcelas ejidales de Santa

Inés Tecuexcomac tienen en promedio una extensión de 3/4 ha y están subdivididas por zanjas, los bordes de la plataformas están protegidos con árboles de ailite, capulín, tepozan, durazno, manzano, ahuejote, fresno y maguey. Las plataformas son rectangulares y varían en tamaño, dirección y composición. Los camellones más pequeños miden 200 m de largo y 30 m de ancho, los de mayor tamaño miden hasta 700 m de largo y hasta 50 m de ancho. Los surcos de las plataformas pequeñas están en dirección este-oeste y las grandes están situadas norte-sur.

Estas parcelas rectangulares que tienen como características particulares las zanjas que rodean el terreno, tienen diferentes cultivos. Los cultivos más importantes son: alfalfa, maíz, frijol, haba, ebo, cebolla y avena. Las zanjas que rodean las plataformas conservan un nivel aproximado de agua de 50 cm de altura en épocas de lluvia. Este nivel del agua, como ya se indicó ha variado con el tiempo. Se observa, por ejemplo, una disminución a lo largo de los últimos cinco años hasta alcanzar incluso el nivel del suelo en épocas de estiaje.

Denevan (1980) dice que "existe una variedad de formas de manejo del agua y de configuraciones de campos elevados pequeños, tanto antiguos como contemporáneos. Estos han sido desarrollados para efectuar la modificación física del suelo, conservar la humedad, mejorar el drenaje, nivelar el declive o para alterar el microclima (temperatura y viento). Las formas pueden ser similares entre varias regiones, pero sus funciones pueden variar. Las dos configuraciones básicas son camellones pequeños y aporcaduras. Puesto que son de tamaño reducido y construidos de tierra, muchos no han sobrevivido, no obstante que existen restos de cada ejemplo".

Por otro lado, González Jácome (1984) dice que "en el caso de agroecosistemas como el de camellones, es importante señalar que la diversidad de especies tiene que incluir la vegetación acuática, la de orillas de ríos, zanjas, canales, divisiones entre terrenos y franjas de vegetación natural que, se encuentran en diferentes fases de crecimiento. Los camellones de la cuenca del Atoyac-Zahuapan nos muestran que: 1) el agroecosistema no tiene la finalidad de drenar el

agua, sino de mantenerla dentro de niveles mínimos y máximos; 2) forma un embalse, ligado a otros, con una red de ríos, canales, zanjas y drenes que, pueden ser manejados por los campesinos a través de muros de tierra (para retener el agua por lapsos mayores de tiempo), montones de plantas, piedras, para controlar la entrada y salida de agua, elevar el nivel del manto freático o clausurar las zanjas; 3) las plataformas rectangulares, conservan franjas de vegetación natural e inducida por lo menos en dos de sus lados; 4) cada plataforma está dividida en zonas que contienen un mínimo de dos cultivos que, pueden ascender hasta doce; y 5) las plataformas con menor número de cultivos están modernizadas".

Los camellones de Tecuexcomac están construidos sobre extensiones de dotación ejidal y sobre pequeños predios particulares. Todos ellos fueron delimitados para su uso durante los años de 1940-1974, siguiendo el antiguo patrón de distribución de zanjas, sangrías y canales de riego, establecidos en épocas anteriores. En la época en que los campesinos invadieron las extensiones de las haciendas de "La Compañía", "San Juan Molino", y "el Rancho de la Soledad" (1914-1921), hay un "impasse" producido por el litigio entre los pueblos y entre éstos y los propietarios de las haciendas. Se documenta que durante esta época los terrenos de cultivo fueron abandonados, lo que trajo como consecuencia el anegamiento y la destrucción en muchos casos de los canales de riego y drenaje. Estos terrenos anteriormente fueron drenados y desecados por los dueños de las haciendas mediante sangrías y drenes convirtiendo las áreas de pantano en terrenos de cultivo. Lo que sucedió realmente con estas áreas durante esta época, lo mismo para las áreas de dotación de San José Atoyatenco, San Miguel del Milagro, y Santa Ana Nopalucan que, igualmente quedaban atravesados por los canales de drenaje y de riego, fue su anegamiento y su desaparición, conservándose en muy pocos lugares.

Por otro lado, los márgenes de los ríos Ajejela y Atoyac fueron también protegidos con fuertes bordos, se establecieron compuertas que dieron paso a las primeras avenidas de agua de lluvia y riego.

Para conservar estos bordos, pese al entrecruzamiento de las dotaciones ejidales, las autoridades agrarias y de fomento del gobierno estatal, fijaron condiciones para que los campesinos se abstuvieran de tocar dichos márgenes y bordos. Todos los canales que se establecieron conservaban una comunicación entre sí, conectándose con un canal colector (ahora canal San Ignacio) que tenía una longitud de 4 km, y que atravesaba terrenos de San José Atoyatenco, Santa Ana Nopalucan, Santa Inés Tecuexcomac y desemboca sobre el margen izquierdo del río Atoyac. Los canales de riego se construyeron siguiendo los márgenes, tanto de los ríos como de los canales de drenaje que también se comunicaban entre sí, formando una vasta red conectada al margen del río Ajejela.

La parte anegada fue abierta al cultivo durante el gobierno de Lázaro Cárdenas. Recientemente (1974-1977), se abrió una última fracción siguiendo este mismo modelo de control del agua y humedad. Se construyeron 38 camellones, tomando como base los ya existentes y el tamaño de las dotaciones. Las tierras de los camellones cuentan con humedad por casi todo el año, como se puede observar y según información obtenida de los campesinos, el nivel del agua ha bajado considerablemente. No contamos por el momento con datos precisos sobre el grado de disminución del manto freático; sin embargo, sabemos de éste fenómeno por la información referida casi siempre a los efectos causados en los cultivos en la última década. Los principales efectos se han manifestado con el cambio de cultivos, la introducción de agua de riego, la inserción gradual de los campesinos a la estructura organizativa del distrito de riego y la mayor incidencia de conflictos facciosos entre los ejidatarios y pequeños propietarios por el control del agua.

Actualmente los campesinos han establecido formas de organización interna para llevar a cabo la limpieza y conservación de los canales y zanjas. Por ejemplo, una mitad de la zanja es limpiada por el dueño correspondiente y la otra mitad por el dueño del camellón contiguo. Existen presiones extraoficiales entre los campesinos para mantener limpias las zanjas. Mantener los canales

limpios es parte de una obligación mutua. Los canales menores, contrazanjas, y el canal Rojano son desasolvados comunalmente. Cada campesino limpia el tramo respectivo correspondiente al límite de su camellón o su extensión agrícola. El canal mayor es limpiado mediante faenas aportadas por los usuarios del agua de riego, por pequeños propietarios y ejidatarios, hasta concluir el tramo correspondiente a cada pueblo.

En los camellones se utiliza la materia vegetal acumulada en las zanjas durante un buen tiempo, esta materia vegetal es depositada en las plataformas para abonar y limpiar el camellón. Aunque la humedad es permanente, los camellones dependen absolutamente del agua de riego para su funcionamiento y en los períodos de estiaje la dependencia es mucho más grande. El sistema agrícola de camellón funciona de acuerdo al círculo que se establece entre la agricultura-forraje-ganadería-abono-dinero. Para un agricultor de camellón la práctica de la agricultura representa su principal tarea, para él funciona más bien en términos de acumular excedentes no a través del cultivo, sino de la ganadería que constituye la única fuente de excedentes. Es decir, la inversión depositada en la agricultura, no se capitaliza a través de ella misma, sino de otras fuentes de actividades como la avicultura, la ganadería (lechera y de engorda) y la porcicultura. Los rendimientos y costos de producción, nos muestran que el campesino depende de la tierra sólo en tanto que vive atado a ella, es decir, en ella encuentra las condiciones de reproducción social.

El problema fundamental de la práctica de la agricultura de camellón es el manejo del agua y el control de la humedad. El ciclo productivo depende para su desarrollo del control de las inundaciones y del abastecimiento del agua de riego. El control del agua de riego es menos mecánico que el primero y es mucho más complejo desde el punto de vista social y político.

Los sistemas hidráulicos han sufrido diversas modificaciones. En la actualidad el sistema consta de los siguientes componentes: el canal lateral derecho que corre paralelamente al río Ajejela tiene una longitud de 7.5 km, (desde que empieza el Rojano, es decir, desde

Zocoyucan hasta Atoyatenco). El canal Rojano tiene una longitud de 21 km, comienza en la presa de Zocoyucan hasta San Vicente. El canal lateral izquierdo tiene una longitud de 7.5 km, desemboca en el canal San Ignacio.

Santa Inés Tecuexcomac y Santa Ana Nopalucan riegan con el canal lateral izquierdo por medio de canales sublaterales y ramales. Tecuexcomac cuenta con 31 tomas que se ubican sobre el canal lateral izquierdo. En 1947, inició sus trabajos el Distrito de Riego y pasó a formar parte de la Junta de Aguas del gobierno del Estado. En esa ocasión 32 pueblos, originalmente usuarios del agua de riego nombraron cada uno de ellos a un delegado, a su vez éstos nombraron al presidente de la junta. En 1961, todo el esquema administrativo y organizativo pasó a formar parte de la SARH, quien además de cambiar su estructura introdujo desde un inicio programas de mejoramiento y encortinados de los canales principales. Es decir, el cambio produjo movimientos de personal. Para funcionar, la SARH nombró en cada comunidad a un delegado para responsbilizarlo del funcionamiento del distrito a nivel local, su tarea también consistió en hacerse cargo de la entrega de los recibos de pago, llevar el orden interno y de hacerlo respetar.

El canalero como funcionario de la SARH es el que lleva directamente el control del riego y el que resiste la pesada tarea de establecer regateos, convenios y compromisos con los diferentes grupos. El canalero establece el control del riego mediante "tandeos". Por ejemplo, el domingo y el lunes le corresponde regar, según la tanda, a San José Atoyatenco. En estos dos días incluye también el ejido de Nopalucan, el área de la pequeña propiedad de San José Atoyatenco; el tiempo total de la tanda es de dos días y dos noches. El martes y el miércoles le corresponde al ejido y la pequeña propiedad de Nopalucan, la tanda es también de dos días y dos noches. El jueves corresponde al ejido de San Miguel del Milagro y el ejido de Nopalucan, la tanda es más prolongada. En cada turno se alcanza a regar un promedio de 10 ha. Hay ocasiones en que el agua disminuye y es cuando comienzan los conflictos entre los campesinos

porque el orden establecido para el riego entra en desajustes. El riego se empieza de abajo hacia arriba, es decir de norte a sur. Los que riegan al final del tandeo son los usuarios de los predios localizados a un costado del canal lateral. Se distribuye por tomas y con base en éstas se organizan las listas de los tandeos. Aquel usuario que va a iniciar un nuevo cultivo debe anticiparse al canalero, porque generalmente en un "resfrío" se lleva más tiempo en regar y por eso debe anticiparse. Actualmente los campesinos que más padecen la carencia de agua de riego son los de San José Atoyatenco, el flujo de agua es muy lento debido a muchas causas y porque los de "arriba" continuamente cortan el agua. Durante las 24 horas los campesinos riegan. En un canal sublateral riegan tres personas simultáneamente. En Santa Inés Tecuexcomac hay, por ejemplo, tres ramales con los cuales pueden regar nueve personas simultáneamente. Para regar tres cuartas partes de hectárea, se toma el agua hasta por tres horas consecutivas y el tiempo depende también de la cantidad de flujo.

Hay también una diversidad de cultivos y el tiempo de riego varía para cada uno y para cada usuario. Ya se dijo anteriormente que los "resfríos" se llevan más tiempo de riego; al cultivo de la lechuga se le hace un riego semanal terciado o sea tres veces por semana; la alfalfa lleva de cuatro a cinco riegos anuales; al maíz le basta el puro "resfrío", es decir, con el riego que se le aplica alcanza a salir el cultivo, pero este riego es el de los más intensos de entre todos, utiliza un promedio de 40 l por segundo; al ajo se le aplican de 4 a 5 riegos durante todo el ciclo; al haba también se le aplican de 4 a 5 riegos; al garbanzo de 1 a 2 riegos; al tomate, al chile y al amaranto se les aplica un riego durante el ciclo y a la cebolla se le aplica hasta 6 riegos.

La estabilidad de esta estructura organizativa depende del control del agua. Cuando disminuye el agua y se diversifican los cultivos al mismo tiempo, la estructura entra en desajustes repentinos. La distribución del agua genera, en ese sentido, una estructura política regional muy compleja y una estructura local sensible y refractaria. La demanda del agua, por parte de los pequeños propietarios y de la necesidad de introducir cultivos comerciales ha generado en ellos

una reacción política, frente al pago por el uso del agua de riego. Ha generado, un movimiento ausentista muy estrechamente ligado a los intereses locales y a los intereses de los líderes manejados en la región. El aumento de la cuota a 25 mil pesos por usuario fue la condición para que estos reaccionaran de distinto modo durante el último movimiento de 1984. Posteriormente, estos grupos ausentistas constituyeron una unión, sus objetivos principales eran constituirse en una organización independiente para luchar por la autonomía frente al gobierno, de ser ajena a los proyectos y perspectivas de gobierno. Durante el movimiento se mantuvieron unidos en torno a un proyecto social: la defensa de la pequeña propiedad. En realidad estos movimientos de protesta y de ausentismo han coincidido con la política local de autonomía.

El sistema político local no presenta en consecuencia, una estructura estable. Hay distintos niveles de competencia y distintos campos dentro de los cuales se establecen el alineamiento político, donde las formas de control del agua y de organización del trabajo comunal, suelen representar la arena más importante en la cual concurren fuerzas, aspiraciones, intereses y hasta prerrogativas de gobierno. Otros de los campos en donde se establecen las relaciones fundamentales de organización social y política se presenta en la estructura de barrios. La división de barrios que, en términos formales está determinada por la organización socio-religiosa, presenta principios de otro orden, da fundamento y característica a las formas en que se realizan los alineamientos políticos. Estos factores estructurales organizan y reorganizan el sistema de barrios. El sistema de organización de barrios se coloca como la base de la vida política de la comunidad local, se realizan a través de ellas las aspiraciones sociales y políticas de sus integrantes. Esto es, no es únicamente la posición económica de los individuos la que permite en la sociedad local iniciar el ascenso en la escala social, el prestigio que se adquiere mediante los servicios socio-religiosos, dimensiona también, las características del poder en la comunidad. Las relaciones de clase no se representan en esta posición dualística que ofrecen los

barrios, se producen en un orden distinto, contradictorio, incluyente y excluyente; aunque algunos barrios por su naturaleza social ofrecen mayores elementos de definición en lo que respecta a su composición política, no representa de manera unívoca la posición social de los individuos. En conclusión, la perspectiva de la agricultura de camellones depende de los factores políticos y de los factores ecológicos. Los cambios ambientales observados y sus efectos sobre la agricultura de camellón tienen un origen: la política regional de control del agua.

LITERATURA CITADA

Denevan, W., 1980.Tipología de Configuraciones Agrícolas Prehispánicas, América Indígena, vol. 40, no. 4.

González Jácome, A., 1984. Agroecosistemas en las Tierras Altas de México. Economía y Sociedad. Boletín UIA, no. 146, Agosto-Septiembre.

Trautmann, W. 1981. Las transformaciones en el paisaje cultural de Tlaxcala durante la Epoca Colonial. Franz Steiner Verlag GMBH, Wiesbaden.

CHINAMPAS

LAS CHINAMPAS EN UN PUEBLO DE ALTO LERMA

Beatriz A. Albores Zarate
El Colegio Mexiquense, A.C.

Resumen
La ciénaga o laguna de Lerma constituyó no sólo el ombligo del territorio central la antigua zona lacustre del Valle de Toluca, Estado de México, ocupado por los otomanos de cultura mesoamericana en el momento de la llegada de los españoles. También fue el eje de un modo de vida cuyos antecedentes enraízan en los tiempos preagrícolas. En este papel se presentarán algunos aspectos sobre la importancia histórica del ambiente cenagoso en el Alto Lerma, para después abordarse en el contexto del municipio de San Mateo Atenco durante la etapa final de existencia de la ciénaga, de 1900 a 1970, lo que toca al cultivo de chinampas, aspecto importante que coexistió con el modo de vida lacustre. Este, cuya vigorosidad había resistido múltiples embates a través de los siglos, finalizó en un momento específico del desarrollo de la zona ubicado en el despegue industrial del centro del país.

San Mateo Atenco es uno de los 19 municipios de la zona sur del Valle de Toluca (ver Figura 1) donde existió un depósito acuoso consignado en los textos de geografía con el nombre Laguna de

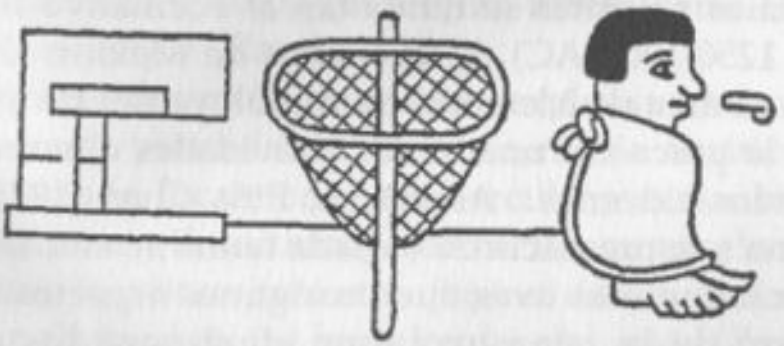
Lerma, también llamado localmente ciénaga de Lerma. A la importancia histórico-social de ésta se hará referencia a vuelo de pájaro, para seguir, dentro del marco de la producción lacustre, con lo relativo al cultivo de chinampas durante la última etapa de existencia de la ciénaga.

La presente exposición se basa, en buena parte, en el trabajo final de la primera fase de los estudios emprendidos en el sur del Alto Lerma desde 1978. En ese entonces, dos aspectos que estimularon algunas de las principales interrogantes. En primer término, el hecho que, aún cuando existía una riquísima tradición oral vinculada con el reciente pasado lacustre, sólo hubiera una raquítica información escrita contemporánea acerca de la producción económica relacionada con el medio acuático (Albores, 1984; Banco de Comercio, 1968; Gerhard, 1972; Quezada Ramírez, 1972; Velázquez, 1973). En segundo término, en las referencias sobre el uso de la red, al aludirse a los matlatzincas (Hernández Rodríguez, 1968) y al jeroglífico por el que éstos eran representados por los mexicas (ver Figura 2), no se hiciera mención a la pesca en el Alto Lerma (Albores, 1984; Carrasco Pizana, 1950). Cabe referir que fue la fuente oral la que permitió empezar a vislumbrar, y posteriormente descubrir, la importancia trascendental que había tenido el recurso acuático en la historia del sur del Valle de Toluca.

Mapa 1. Zonas norte y sur del Valle de Toluca.



Figura 2. Jeroglífico de Tollocan-Matlatzinco.



Fuente: Códice *Botturini*, en Quezada 1972.

Con frecuencia se alude a la presencia de los lagos, en algunos de los valles centrales del país, como un aspecto característico del paisaje que aquéllos han compartido hasta los patéticos cambios ambientales que el desarrollo industrial ha traído consigo. Tal es el caso de los valles o cuencas de Toluca y México (Bataillon, 1972). Sin embargo, en lo que atañe al primero, es precisamente el lago lo que permite diferenciar a sus dos zonas constitutivas: la septentrional y la sureña, no sólo desde el punto de vista geofísico, sino también en lo que se refiere a lo económico-social (Albores, 1992).

Por razones de su formación geológica, el Valle de Toluca presenta tanto una considerable altitud general, como ciertas particularidades de su relieve, que pueden simbolizarse en el cerro de Jocotitlán con 3,900 msnm para la zona norte, y para la zona sur, el volcán Nevado de Toluca, con 4,578 msnm que es más alto y también más viejo que el anterior. Así, esta última prominencia es la que determina la mayor precipitación pluvial que ocurre en toda la región y que es la causa de que el río Lerma se origine en la parte meridional del Valle, en cuyas inmediaciones se desbordaba dando lugar a la Laguna de Lerma. Por esta razón, se ha planteado (Albores, 1990) que el sur fue, hasta la desecación de la ciénaga, la zona lacustre del Valle de Toluca, a diferencia de la zona norte donde prevalece un ambiente serrano.

Hasta la desecación del lago, ocurrida en 1970, se puede apreciar un vínculo del hombre con su entorno acuático, cuyos antecedentes se presentan ya en las primeras manifestaciones culturales que en base a estudios recientes se remontan al Formativo Inferior (fase Manantial, 1250-1000 AC) de la cuenca de México. Durante esos tiempos, en el área de Metepec, en Almoloya del río y en el cauce del Lerma, la pesca era una de las actividades que realizaban los conglomerados aldeanos. Asimismo, Piña Chan (1975) menciona que la laguna y la presencia de variada fauna acuática, entre la que se contaban numerosas aves, fueron algunos aspectos importantes que hicieron de la zona un lugar ideal para los pobladores prehispánicos.

En Tecaxic se ha encontrado una secuencia evolutiva desde el Preclásico hasta el Postclásico y la Conquista española. Lo mismo sucede en Teotenango, el cual tiene como antecedente directo al asentamiento ribereño de Ojo de Agua, que presenta vínculos con los finales de Teotihuacan (Fase Metepec o Teotihuacan IV) y cuyos pobladores eran, hacia 600 AC, hablantes de matlatzinca (Piña Chan, 1977).

La Zona Lacustre fue parte del territorio de distribución de la más antigua familia lingüística mesoamericana: la otomangue y dentro de ésta, del tronco con una mayor profundidad temporal: el otopame. Asimismo, la zona fue el corazón del área de contacto de las principales lenguas otomianas de Mesoamérica: matlazinca, otomí, mazaua y ocuilteca (Carrasco Pizana, 1950). En relación con la cual Soustelle (1937) se ha referido como al "único lugar que yo sepa donde [los otomianos] han adoptado el transporte por agua."

La riqueza ambiental de la zona que aunaba, además de la ciénaga a la llanura ribereña y a un cinturón montañoso, representó un elemento de peso (Albores, 1985) por lo que durante el último cuarto del siglo XV aquélla fue objeto de la conquista de los mexica (Jarquín, 1990), quienes establecieron, al término de los encuentros armados que fueron decisivos, una de las sementeras de Moctezuma en el sitio de Atenco (Menegus, 1991), actualmente San Mateo Atenco. En este mismo sitio, Cortés instaló en 1528, como parte de su proyecto de experimentación de crianza de ganado, la primera estancia ganadera de la Nueva España (Gerhard, 1972) donde introdujo inicialmente puercos y ovejas (Menegus, 1990) y tres años después, también ganado mayor (Zavala, 1984).

La ganadería se desarrolló de manera explosiva en la zona, gracias a la abundancia de pastos lacustres, como el lirio acuático (*Eichornia crassipes*), llamado localmente tamborcillo y varios tipos de tule (*Scirpus americanus, S. lacustris*) que hacían un excelente forraje al combinarse con la pastura terrestre que incluía a numerosas especies, entre las que destacaban las hojas verdes del maíz (*Zea mays*) y la caña seca del mismo. Las estancias ganaderas llegaron a constituir,

bajo la forma de ranchos y haciendas donde también se dedicaban a la agricultura, la unidad económica típica de los sectores hegemónicos hasta las primeras décadas del siglo XX. Un aspecto importante implicado en este desarrollo fue el despojo de tierras que se agudizó en los tiempos poscoloniales en algunas localidades, como es el caso de San Mateo Atenco. Este pueblo, luego de poseer un extenso territorio, quedó para 1919 reducido a 13.5 km^2 y totalmente rodeado de haciendas (Gobierno del Estado de México, 1955).

La producción lacustre tuvo un significado diferencial en distintas etapas o épocas; por ejemplo, los distintos tipos de tule (*S. lacustris, S. americanus)* como insumo básico en la producción artesanal, en la confección de la chinampas o camellones y para la construcción de la vivienda en tiempos precortesianos y los pastos lacustres para el forraje del ganado durante la colonia. Paralelamente, dicha producción tuvo una importancia general a lo largo del desarrollo histórico de la zona, hasta el despliegue de la industrialización, como uno de los pilares fundamentales de la alimentación de los sectores populares o mayoritarios (Albores, 1990). Por lo anterior, en el contexto de la Revolución de 1910 y de la Reforma Agraria y con base en las relaciones comerciales entre los productores lacustres y los agricultores de la parte alta del pueblo donde se efectuaba el sistema agrícola de humedad y temporal, emergió un grupo de los últimos trabajadores, que promovió en el municipio de San Mateo Atenco el cambio económico hacia la industrialización a partir de la zapatería.

Para la última etapa de vida de la ciénaga, entre 1900 y 1960, dos tipos de ejes acuáticos dividían al Municipio. De sur a norte, las zanjas por donde descendía el agua de las partes altas al lago marcaban los límites de los 12 barrios. El otro tipo de eje, la antigua calle real de la época colonial dividía el territorio de San Mateo Atenco en dos porciones, denominadas la parte de arriba y la parte de abajo. Esta última, por encontrarse "plena laguna", como lo ha señalado Valdés Mondragón (1955), es donde sus habitantes subían o altaban (utilizando el término local) el terreno, como veremos después, para evitar posibles inundaciones durante la temporada de lluvias. Por

la información recopilada sobre el terreno desde 1978, se sabe que el modo de vida de los pobladores ribereños de San Mateo Atenco se caracterizaba por las actividades lacustres, si bien éstas y la agricultura constituían el eje económico de todo el municipio, donde se efectuaban, además, varios trabajos artesanales, manufactura de calzado y ganadería.

En la parte territorial más alejada de la ciénaga la producción agrícola era de "humedad y temporal", existiendo una agricultura de "humedad y riego" en el borde ribereño. Acá se construían parcelas de dos tipos: altado, que presentaba una variante denominada bordo y zanjeado. A estas parcelas se les llamaba localmente huertas, camellones y con menor frecuencia, chinampas.

En la construcción del primer tipo de bordo se empleaba una técnica para ganar terrenos a la laguna que consistía en altar el fondo de la ciénaga contigua a la ribera mediante la sobreposición de tres capas; una de lodo de la laguna, llamado localmente enzolve, otra de tamborcillo y otra de planchas de hierbas acuáticas. Estas se componían (como señalan los informantes del pueblo) por "raíces", "lama o pastos" entre los cuales destacaban el "tule esquinado" (*S. americanus*). Las planchas eran muy grandes, algunas medían como 300 m; crecían tanto en las partes bajas como en las hondas y por lo general flotaban. Al respeto, uno de los informantes de San Mateo Atenco señaló textualmente que en la época de lluvias, por agosto, "subía el agua de la laguna y subían las planchas, pues estaban flotando." Se empleaban, además, ramas de sauce llorón (*Salix acumilata*).

En agosto y septiembre, los hortelanos entraban a la ciénaga para traer estas planchas. Su corte se realizaba con un tipo de hoz alargada llamada segadera. El transporte de las piezas cortadas, que también eran llamadas planchas, se hacía ya fuera arriba de las canoas, cuando aquéllas eran delgadas y chicas o remolcándolas, en caso de ser gruesas o grandes. Una tercera forma de conducirlas era subiéndose a las planchas con todo y canoa. Al regreso, en su casa, los chinamperos cortaban las planchas grandecitas para dejarlas del

tamaño necesario, de acuerdo con las dimensiones del área que fuera a altarse. De los otros materiales a usarse, el lodo procedía del lago, como se indicó, en tanto que las ramas de sauce eran cortadas de chinampas ya consolidadas o del entorno.

Ya sobre el área en que se confeccionaría la huerta, se procedía a hacer el "esqueleto" de ésta con los pedazos de planchas vegetales. Enseguida se ponía una capa de tamborcillo o lirio acuático y se cubría con lodo que se sacaba del fondo del lago. Una vez hecho esto se evaluaba si la altura conseguida era suficiente o en caso contrario, se repetían los mismos pasos tantas veces como fuera necesario, para pasar a concluir el proceso mediante la plantación de "palos" de sauce llorón, quedando así, el terreno listo para sembrarse.

Esta técnica se empleaba también en la etapa siguiente de consolidación de la chinampa, sobreponiendo planchas año con año para recuperar el nivel del camellón, que con el peso de las siembras iba bajando, por lo que corría el riesgo de inundarse en época de lluvias, entre mayo y septiembre. Se trataba también que la chinampa llegara a asentarse en el fondo de la laguna. Con la finalidad de evitar inundaciones, la técnica de altado se usaba indistintamente en ambos tipos de huertas, de la misma manera como se hacía desde tiempos antiguos, según la tradición oral de los pobladores ribereños, en las áreas habitacionales de la parte de abajo del municipio.

Asimismo, la técnica descrita se utilizaba para la hechura del bordo. Este consistía en cuatro camellones, de 6 a 8 m de ancho por el largo que se quisiera, que conformaban un rectángulo en cuyo centro quedaba delimitada una porción de ciénaga. En los camellones se sembraba por lo general haba (*Vicia faba*), quelites (*Amaranthus hybridus*) y algo de elote (*Zea mays*) y en centro cenagoso se mantenían diversas especies acuáticas como tule y plantas comestibles o de ornato.

Si bien los dos tipos de camellones, el altado y el zanjeado, se configuraban a partir del borde ribereño, la diferencia entre ambos es que mientras la huerta altada se levantaba sobre la superficie acuática, la huerta zanjeada se conformaba en la parte terrestre,

abriendo en torno de un área demarcada para constituir la superficie de labor, una zanja, a la cual se hacía pasar el agua de la ciénaga. Con el nombre de zanjeado se conocía también una técnica que consistía en sacar el lodo que se formaba en el fondo de los tres tipos de zanjas existentes en San Mateo Atenco. En primer término, las zanjas que se habían abierto en los terrenos de la ribera y dividían a las huertas zanjeadas, así como las zanjas que quedaban demarcadas en la ciénaga entre las huertas altadas, luego de que su superficie era expandida horizontalmente al cabo de un cierto número de años. Por último, los canales, llamados localmente zanjas o escurrideras, que constituían los ejes acuáticos que atravesaban la superficie municipal de poniente a oriente. El zanjeado se realizaba ya fuera con la finalidad de desazolvar o limpiar las propias zanjas, o bien para abonar o para elevar la superficie tanto de las chinampas (altada o zanjada) como de los terrenos de labor de la parte alta del pueblo por donde cruzaban las escurrideras.

En las huertas se cultivaba un mínimo de 50 especies que pueden agruparse en comestibles, como por ejemplo maíz, haba, frijol (*Phaseolus vulgaris*), huauzontle (*Chenopodium nuttallieae*), calabaza (*Cucurbita pepo*), cebolla (*Allium sp.*), lechuga (*Lactuca sativa*), y perejil (*Patroselinum sativum*); como medicinales, como toronjil (*Agastache mexicana*), ruda (*Ruta chalepensis*), epazote (*Chenopodium ambrosioides*), y manzanilla (*Matricaria chamomilla*); de ornato, como amapola (*Papaver somniferum*), flor de nube (*Gypsophila paniculata*), espuela de caballero (*Delphinium calcarequitis*), mercadela (*Calendula officinalis*) y forrajeras, como avena (*Avena sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*). El proceso de cultivo en los camellones abarcaba la preparación del terreno, la hechura de almácigos, la siembra, el trasplante, los deshierbes y la cosecha.

Las hortalizas conformaban dos grupos, el primero se refiere a los que iniciaban su ciclo por medio de dos etapas sucesivas que eran la germinación de la semilla y el principio del crecimiento de la planta y el trasplante de las matas para que finalizaran su desarrollo. El

otro grupo, que no requería de una siembra previa en almácigos, se llevaba a cabo directamente en el terreno donde terminarían su ciclo vital.

La preparación del terreno era básicamente el mismo para todas las especies cultivadas y también para la confección del almácigo. En primer término se volteaba la tierra, es decir se aflojaba y volteaba, con una pala o una coa metálicas. Posteriormente se picaba, o sea, empleando un mazo o azadón, se desbarataban los terrones para que la tierra quedara lo más fina posible.

Las plantas que eran objeto de trasplante, como la manzanilla, el huauzontle, la cebolla y la lechuga, pueden dividirse a partir de los dos tipos de almácigo en que germinaban las semillas y que se nombraban respectivamente, terroneado y de chinpachol. En el primero, las semillas, como por ejemplo las de lechuga, no recibían ningún tratamiento y eran sembradas al voleo, sobre la superficie preparada. Respecto al tipo chinpachol, las semillas, como las de huazontle, recibían un manejo particular. El almácigo se efectuaba en unos cubos o banquitos que habían sido diseñados en el terreno preparado sobre unos surcos marcados también con antelación. En cada banquito se abría un agujero, que era rellenado con un poco de lirio acuático y una capa de lodo de la ciénaga, en el cual se enterraba una semilla o más.

Para el grupo de plantas que no necesitaban de una fase de crecimiento en el almácigo, se seguían dos formas de siembra. La primera, como el caso del perejil, consistía en esparcir sobre el surco las semillas, espolvoréandolas. La otra forma, por la que se sembraba la flor de nube, era al voleo y consistía en lanzar al aire las semillas para que cayeran en las melgas o espacios en los que se subdividían los camellones. Después de echar las semillas, en algunos casos se emparejaba el terreno con un rastrillo de madera o con un bieldo para que las semillas quedarán cubiertas. Una vez que ocurría la germinación y de que empezaba el crecimiento, las plantitas, una por una o agrupadas en pequeños conjuntos, se sacaban del almácigo con almocafre, bieldo o pala y se sembraban una o unas cuantas, en un terreno preparado en el que permanecerían hasta la cosecha.

La infiltración del agua de la ciénaga era una forma de proporcionar humedad a los vegetales de los camellones. Otra forma consistía en regarlos, obteniendo el agua directamente del lago por medio de regadoras. Estas eran recipientes de madera u hoja de lata, o bolsas de piel de borrego que iban sujetos a unos de los extremos de un madero ligero y alargado que recibía el nombre de garrocha. Los deshierbes básicos eran la escarda y la corriente y se efectuaban con una pala de punta o un azadón.

Por último, la cosecha se realizaba cortando con pala de punta o con un cuchillo, o bien arrancando el producto con las manos.

El ciclo agrícola duraba entre 40 días y 6 meses. Variaba también para las plantas de almácigo, el tiempo que permanecían en éste y el que pasaba hasta la cosecha una vez que habían sido trasplantados.

De los procedimientos de cultivo, el de la flor de nube se distinguía debido a que era el más sencillo y porque sus semillas no requerían de ninguna preparación antes de la siembra, ni debían cubrirse con tierra después de que se introducían en el terreno de labor. Las matitas tampoco se trasplantaban. Entre los cuidados que había de darse a las hortalizas estaba el remojo a las semillas del haba antes de ponerlas en el almácigo, el amarrado de la lechuga después del trasplantarse para que quedara redondita y el despicamiento de las matitas de cebollas, que consistía en cortarles un pedacito o esqueje de la raíz y del rabito al sacarlas del almácigo.

En el caso de algunas plantas que podían ser sembradas en cualquier época, en la rotación anual de cultivos se consideraban: los factores climatológicos, concretamente las heladas y las lluvias, cuyos efectos negativos podían llegar a ser irreparables y los económico-sociales. Así, para proteger a las matitas de las heladas invernales, durante las primeras etapas de su crecimiento, se cubrían por las noches con una capa de "zacatón" acuático, llamado cortador, descubriéndolas a la mañana siguiente. También era necesario regarlas diariamente pues, de no hacerlo, aquéllas podían helarse al perder humedad. En cuanto a la lluvia debía evitarse que los plantíos se anegaran. En el caso específico del maíz se acostumbraba amarrar

cuatro matas con palma de tule con objeto de que las cañas no cayeran al agua.

Respecto al otro tipo de factores, los económico-sociales, se consideraban la demanda que decrecía o aumentaba en ciertas temporadas y los principales festejos así como las conmemoraciones locales cuando se consumían plantas de ornato y comestibles.

Las formas de cultivo eran solos, sobre todo cuando se destinaban para la venta y asociados, en mosaico e imbricados, dividiendo una parte del camellón para el cultivo de diferentes verduras y la otra para imbricar maíz, haba y frijol. La distribución de las hortalizas se hacía en el mercado del pueblo y otros pueblos de la zona, ya fuera directamente al consumidor o a través de intermediarios.

Los camellones medían de 8 a 20 m de ancho y de 15 a 30 de largo. Existían algunos de dimensiones bastante más reducidas y otros en cambio que habían sido agrandados, en ocasiones, uniendo dos o más predios, donde podían estar ubicados algunos ranchitos o cuartitos, que se ocupaban temporalmente. Las chinampas se trabajaban ininterrumpidamente por el dueño y sus familiares, aun en el caso de las huertas altadas que estaban construidas sobre el lago, que era de propiedad comunal en tanto su elaboración constituía el resultado del esfuerzo individual, su apropiación también lo era.

Ahora bien y como conclusión, los hortelanos de San Mateo Atenco se ubicaban entre los trabajadores típicamente lacustres (pescadores, cazadores y recolectores de productos de la ciénaga) y los agricultores de la tierra firme, no sólo porque hacían un tipo de agricultura acuática, sino también en cuanto a otros aspectos. En efecto, sabemos que los trabajadores lacustres en general tuvieron un importantísimo papel durante la transición hacia el despegue industrial en el municipio y que los agricultores de la porción territorial más alejada de la ciénaga obtuvieron amplios beneficios de las arduas labores que realizaban aquéllos laguna adentro (Albores, 1992). Lo que está aún por estudiarse es el papel que los chinamperos tuvieron en esa época y en otras etapas históricas, tanto económica como social y políticamente.

LITERATURA CITADA

Albores, B.A., 1984. La economía lacustre del Valle de Toluca. En: XVII Mesa Redonda, Investigaciones Recientes en el Area Maya, 21-27 de junio de 1981. Sociedad Mexicana de Antropología. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. Tomo III, pp. 537-544.

_____1985. El desplazamiento de las lenguas indígenas en la Antigua Zona Lacustre del Alto Lerma. Cuicuilco, 4(16): 23-35.

_____1990. La producción lacustre en la historia del sur del Valle de Toluca. En: Mundo rural, ciudades y población del Estado de México, M. Miño Grijalva (comp.). Toluca, México: Instituto Mexiquense de Cultura. pp. 221-232.

_____1992. El modo de vida lacustre en el Alto Lerma. Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Banco de Comercio, 1968. La economía del Estado de México. México, D.F.: Sistema Banco de Comercio.

Bataillon, C., 1972. La ciudad y el campo en el México central. México, D.F., Siglo XXI editores.

Carrasco Pizana, P., 1950. Los Otomíes, cultura e historia prehispánica de los pueblos mesoamericanos de habla otomiana. Publicación del Instituto de Historia, Primera Serie No. 15. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

Gerhard, P., 1972. A guide to the historial geography of New Spain. Cambridge Latin American Studies, No. 14. Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Gobierno del Estado de México, 1955. Ensayo socioeconómico de una comunidad, San Mateo Atenco. Toluca, Estado de México: Gobierno del Estado de México.

Hernández Rodríguez, R., 1968. El Valle de Toluca, Epoca Prehispánica y Siglo XVI. Toluca, Estado de México: El Colegio de Mexiquense, A.C.

Jarquín Ortega, M.T., 1990. Formación y desarrollo de un pueblo novohispano: Metepec en el Valle de Toluca. Toluca, Estado de México: El Colegio Mexiquense, A.C.

Menegus Bornemann, M., 1990. La propiedad indígena en la transición, 1519-1577. Las tierras de explotación colectiva. En: Mundo rural, ciudades y población del Estado de México: El Colegio Mexiquense, A.C. pp. 41-68.

_____ 1991. Del señorío a la República de indios. El caso de Toluca 1500-1600. Serie Estudios 62. Madrid España: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Scretaría General Técnica.

Piña Chan, R., 1975. El Estado de México. En: Teotenango, el antiguo lugar de la muralla. C. Piña (comp.) Estado de México: Gobierno del Estado de México, Dirección del Turismo, México. pp. 23-24.

_____ 1977. Teotenango, Guía de la zona arqueológica. Toluca, Estado de México: Gobierno del Estado de México, Dirección del Turismo, México.

Quezada Ramírez, M.N., 1972. Los Matlatzincas, Epoca Prehispánica y Colonial hasta 1650. Serie Investigacioness, No. 22. México, D.F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Soustelle, J., 1937. La familie otomo-pame du Mexique Central. Travaux et mémoires de l'Institut d'Ethnologie XXVI. Paris, France: Institut d'Ethnologie, Université de Paris.

Valdés Mondragón, F., 1955. Monografía del municipio de San Mateo Atenco, Estado de México. Tesis de Maestría. Escuela Normal Superior, México.

Velázquez, G., 1973. Quiénes fueron los Matlatzincas. Toluca, Estado de México: Biblioteca Enciclopédica del Estado de México.

Zavala, S., 1984. Tributos y Servicios de Indios para Hernán Cortés y su familia. Extratos de documentos del siglo XVI. México, D.F.: Archivo General de la Nación.

COMPONENTES ECOLOGICOS ESENCIALES DE LA TECNOLOGIA CHINAMPERA

Juan J. Jiménez-Osornio
Universidad Autónoma de Yucatán

Resumen
En este trabajo se hace un análisis comparativo entre la agricultura chinampera con la agricultura industrial. Se discuten las diferencias entre tres de los principales componentes ecológicos en un agroecosistema: el agua, los nutrientes y el control de plagas. Se señala la importancia del hombre como controlador interno del agroecosistema y la necesidad de complementar las dos agriculturas: la tradicional y la industrial en lugar de tratarlas como alternativas opuestas.

INTRODUCCION

Una de las principales actividades humanas en las que se ha desarrollado mucha tecnología es la agricultura. La tecnología son las innovaciones hechas por la humanidad, a través del tiempo, encaminadas a satisfacer sus necesidades, utilizando los recursos a su alcance. Por lo tanto pueden o no ser eficientes de acuerdo a las necesidades y recursos locales. El desarrollo de la tecnología agrícola

generalmente se enfoca en los principales factores limitantes de los agroecosistemas: el agua, los nutrientes, y el control de plagas.

Actualmente la tecnología que se utiliza en la producción de alimentos está afectando negativamente a la salud humana así como diezmando los recursos naturales. La agricultura industrial ha sido posible gracias a la accesibilidad económica de fertilizantes, herbicidas y otros pesticidas, así como al uso de maquinaria (Pimentel et al., 1991). Sin embargo, todos estos insumos se basan en fuentes energéticas (petróleo) de futuro incierto por lo que su sostenibilidad es dudosa.

Son pocos los agroecosistemas con alta producción y que no dependen de energía fósil, sino del manejo constante y continuo de interacciones ecológicas. Muchas veces por no utilizar herramientas sofisticadas aparentan ser sistemas "simples" o "primitivos" y en realidad su complejidad radica en los procesos ecológicos responsables de su mantenimiento. Uno de ellos y quizás el más sobresaliente debido a que ha funcionado por siglos son las chinampas (Gómez-Pompa, 1978; Jiménez-Osornio y Gómez-Pompa, 1987). El estudio de las bases ecológicas de agroecosistemas que han funcionado por tanto tiempo, sin gran dependencia de insumos externos, debería tener prioridad, ya que muchos de éstos están desapareciendo.

En este trabajo se analizan tres de los componentes esenciales de los agroecosistemas: agua, nutrientes, y control de plagas, asimismo se discute de qué manera afectan al ambiente las estrategias utilizadas en el manejo de estos componentes. Se hace una comparación entre la agricultura industrial y la agricultura chinampera.

Plantas adaptadas al medio vs. medio adaptado a las plantas

La primera gran diferencia entre las dos agriculturas es que mientras la agricultura chinampera está adaptada a las condiciones ecológicas locales, en la agricultura industrial nos esforzamos en cambiar los ecosistemas naturales para lograr las características

apropiadas a nuestros cultivos. Esto trae como consecuencia que sean necesarios mayores insumos energéticos. Obviamente las plantas adaptadas a las condiciones ecológicas prevalecientes necesitan de una menor cantidad de cuidados e insumos para mantenerlas, además de que su establecimiento, metabolismo y crecimiento serán más eficientes. La gran diversidad en espacio y/o tiempo que se encuentra en las chinampas es un reflejo de la continua experimentación campesina en busca de especies, variedades, razas, etc. que puedan crecer en este hábitat y tengan buen mercado (Jiménez-Osornio y Gómez-Pompa, 1991).

Agua

El agua es el principal factor limitante en la agricultura, la solución a este problema es el riego. En Estados Unidos (EUA), el 83 por ciento del agua consumida se emplea en la agricultura (Pimentel, et al. 1982) y un 20 por ciento de la energía se ocupa en riego (National Research Council, 1989). En contraste, la agricultura chinampera es posible en suelos que tienen problema de drenaje donde el agua es un factor limitante debido a su exceso y no a su carencia. En la actualidad es necesario el riego, pero esto se debe a que los manantiales que abastecían de agua a la zona chinampera han sido captados para la Ciudad de México (Alatorre, 1978). El gasto energético empleado en el riego no se ha calculado pero no es tan grande como en la agricultura industrial.

El agroecosistema chinampero está adaptado a las condiciones locales y se hace uso no únicamente de las plataformas para cultivar sino también de los canales. Es bien conocido que en la época de esplendor de las chinampas, las comunidades locales tenían control del agua y muchos de los recursos acuáticos (plantas, animales e insectos) utilizados, anteriormente, ya no son disponibles debido tanto a la calidad como a la cantidad del vital líquido (Lot et al., 1979).

Nutrientes

La alta producción de la agricultura industrial se debe en gran parte al uso de fertilizantes, los cuales dependen del petróleo. En Estados Unidos, el 30 por ciento de la energía total invertida en un agroecosistema es para mantener la fertilidad del suelo (NRC, 1989). El uso excesivo de fertilizantes en la agricultura industrial ha traído problemas de contaminación de los mantos freáticos y procesos de eutroficación de lagos y lagunas.

En las chinampas manejadas en forma tradicional los nutrientes provienen principalmente del estiércol, las compostas y el agua-lodo (Jiménez-Osornio y del Amo, 1987). Reciclando de una forma muy eficiente los nutrientes en el agroecosistema. Desafortunadamente, debido a que muchos canales están secos no son posible de transportar el agua-lodo y el estiércol quedando solo las hierbas y esquilmos de cultivos como abono. Al no poder transportar los fertilizantes, antes mencionados, algunos chinamperos han utilizado fertilizantes comerciales, sin embargo, su uso está limitado por el gasto que representa la aplicación de estos agroquímicos. Un aspecto muy importante es la rotación continua de cultivos y la práctica común de sembrar policultivos lo cual favorece también a la fertilidad del suelo (Francis, 1986).

Control de plagas

La tecnología desarrollada en la agricultura industrial para el manejo y control de plagas ha sido el uso de plaguicidas. En realidad se han tratado de erradicar las plagas a través de la aplicación de plaguicidas. El uso excesivo de estos agroquímicos ha traído como consecuencias: el desarrollo de resistencia a los plaguicidas por parte de las plagas, disminución de organismos benéficos en los agroecosistemas y efectos sobre la salud humana, tanto al que lo aplica como a los consumidores.

En las chinampas recientemente se inició el uso de insecticidas, cabe hacer notar que no se toman las precauciones que se deberían al aplicarlos. Es indispensable asesorarlos en el uso de los insecticidas o mejor aún buscar alternativas de manejo de los insectos plaga. Por otra parte los herbicidas, al menos en San Andrés Mixquic, nunca han sido utilizados. Al parecer existen mecanismos de control de plagas integrados en este agroecosistema.

Insectos

En la zona chinampera hay una gran diversidad intra e interespecífica así como de hábitats. Regionalmente es un mosaico con diferentes plantas: acuáticas, semiacuáticas y terrestres; anuales y perennes; árboles, arbustos y hierbas. Esta diversidad tanto de hábitats como de formas y de vida favorece la presencia de animales benéficos (insectos y aves) que regulan las poblaciones de insectos plaga (Altieri et al., 1990). Desafortunadamente no existen estudios entomológicos de la región.

Son muy comunes los cultivos múltiples lo cual es bien conocido que decrece el surgimiento de plagas. Además muchos de los chinamperos seleccionan sus plantas para semilla, lo que favorece la presencia de diferentes ecotipos e incrementa la variabilidad genética y permite un flujo genético entre especies domesticadas y no domesticadas.

Fitopatógenos

En uno de los pocos estudios sobre fitopatógenos del suelo en las chinampas Zuckerman et al. (1989) encontraron que las poblaciones de nemátodos fitoparásitos y hongos fitopatógenos eran mucho menor en suelos de chinampas que en otros suelos aledaños, su hipótesis es que esto se debe a que existe mayor cantidad de

microorganismos debido al alto contenido de materia orgánica de los suelos de las chinampas por lo que existe una regulación natural de las poblaciones de fitopatógenos.

Malezas

Cabe hacer notar que muchos chinamperos ni siquiera ocupan este término, ya que para ellos las hierbas son un recurso más, por lo que no usan herbicidas. Las arvenses tienen diferentes usos en las chinampas: alimento, forraje, medicinal, composta, ornamental, entre otros. Hemos identificado interacciones alelopáticas que contribuyen al control de arvenses como el chilacayote (*Cucurbita ficifolia*) y el epazote (*Chenopodium ambrosioides*). Además la práctica común de usar "mantillos" también ayuda a controlar a las arvenses. Por último es a través de deshierbes manuales como se controlan estas poblaciones.

Las características de la agricultura chinampera en las que se basa su sostenibilidad se pueden resumir en los siguientes puntos:

- El agroecosistema está adaptado y diseñado de acuerdo al medio, los cultivos están adaptados al suelo, el agua, el clima y el mercado. No es un sistema estático sino todo lo contrario la flora sigue cambiando.
- Optimiza el uso de recursos y los procesos biológicos en el agroecosistema, por lo que los insumos ajenos al sistema son mínimos.
- Conserva los recursos naturales.

Las grandes diferencias entre la tecnología de la agricultura chinampera y la agricultura industrial son:

- Mientras que una considera y mantiene las limitantes para la producción de alimentos (suelo, agua, energía, recursos biológicos) y se basa en recursos renovables, la otra depende de fuentes energéticas ajenas al sistema, de futuro incierto y degrada los recursos naturales.

• La agricultura chinampera reconoce que los recursos se interrelacionan y que por lo tanto la disponibilidad de uno afecta la cantidad, la calidad y la utilidad del otro. Además que mantiene un balance entre los componentes y se tiene una visión más integral. La agricultura industrial se basa en soluciones específicas y aisladas sin considerar el funcionamiento total por lo que el uso de los recursos no es tan eficiente.

CONCLUSION

El agroecosistema chinampero tiene un costo de producción más bajo que la agricultura industrial debido al uso eficiente de los recursos, hay menor degradación del ambiente y al parecer (ya que no se tienen suficientes datos) su producción es alta y sostenible. Sin embargo, mucha de la tecnología desarrollada en la agricultura industrial se puede utilizar para mejorar la agricultura chinampera (compostas, selección de variedades resistentes, entre otros) siempre y cuando se considere a los chinamperos, quienes han funcionado como controladores internos del sistema. Es esto lo que le confiere a la agricultura chinampera la plasticidad para subsistir a cambios no únicamente ecológicos sino también políticos, sociales y económicos.

LITERATURA CITADA

Alatorre, G., 1978. Evolución histórica del Lago de Xochimilco. En: Memoria 1978 Grupo de estudios Ambientales. A.C. pp. 49-83.

Altieri, M.A., D.L. Glaser y L. Schmidt. , 1990. Diversification of agroecosystems for insect pest regulation: experiments with collards. En: S.R. Gliessman (ed.), Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture. Springer-Verlag. pp. 70-81.

Francis, C.A., 1986. Introduction: distribution and importance of multiple cropping. In: C.A. Francis (ed.). Multiple Cropping Systems. Macmillan Publishers. London, pp. 1-19.

Gómez-Pompa, A., 1978. An old answer to the future. Mazingira 5. Pergamon Press, Oxford. pp. 55-60.

Jiménez-Osornio, J. y S. del Amo. 1987. An intensive mexican traditional agroecosystem. En: P. Allen and D. Van Dusen (eds). Proceeding of the sixth International Conference of the International Federation of Organic Agriculture Movements. Vol. II. Universidad de California Santa Cruz, p. 451-456.

Jiménez-Osornio, J. y A. Gómez-Pompa., 1987. Las chinampas mexicanas. Pensamiento Iberoamericano, 12: 201-214.

_____1991. Human role in shaping of the flora in a wetland community, the chinampa. Landscape and Urban Planning, 20: 47-51.

Lot, A., A. Novelo y A. Quiroz., 1979. The chinampa: an agricultural system that utilizes aquatic plants. Aquatic Plant Management, 17: 74-75.

Pimentel, D., S. Fast, W. Liang Chao, E. Stuart, J. Dintzis y K. Broderick, 1982. Water resources in food and energy production. BioScience, 32(11): 861-867.

Pimentel, D., L. McLaughlin, A. Zepp, B. Lakitan, T. Kraus, P. Kleiman, F. Vancini, W.J. Roach, E. Graap, W.S. Keeton y G. Seling, 1991. Environmental and Economic effects of reducing pesticide use. BioScience, 41(6): 402-409.

National Research Council, 1989. Alternative Agriculture. Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture, Board on Agricutlure, National Research Council. Washington, D.C.: National Academy Press.

Zuckerman, B.M., M.B. Diclow, G.C. Coles, R. García y N. Marban., 1989. Suppression of plant parasitic nematodes in the chinampa agricultural soils. J. Chem. Ecol., 15: 1947-1955.

LAS CHINAMPAS: UN ECOSISTEMA ANTROPOGENICO

Emilio Carmona
San Andrés Mixquic
Juan Jiménez-Osornio
Universidad Autónoma de Yucatán
Arturo Gómez-Pompa
Universidad de California Riverside

Resumen

Uno de los más grandes problemas a los que se enfrenta y se enfrentará México es la producción de alimentos. Existen diversos agroecosistemas en nuestro país que en el pasado producían alimentos en forma muy eficiente en pequeñas o medianas extensiones, pero que se están perdiendo y que es urgente que revaloremos y se ofrezcan incentivos para los productores que han mantenido estos agroecosistemas. Las chinampas son un claro ejemplo de un ecosistema antropogénico el cual ha sido sostenible y en el que los objetivos de conservación y desarrollo se conllevan. Se describe la experiencia de la transferencia de la agricultura chinampera la estación experimental de La Mancha, Veracruz realizada por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB). Se propone que con la agricultura y agricultores chinamperos se tome la base de una universidad de agricultores prácticos para todos aquellos que quieran aprender del

arte y ciencia de la agricultura diversificada de los chinamperos de México.

INTRODUCCION

La agricultura es una de las actividades humanas relevantes para lograr un desarrollo compatible con un medio ambiente ecológicamente sano. Actualmente mucho se ha escrito y también se menciona la necesidad de tener un desarrollo sostenible con proyectos ecológicamente sensatos (NRC, 1993). Después de varias décadas nos hemos dado cuenta que los sistemas agrícolas tecnificados recomendados por la Revolución Verde están amenazando los recursos biológicos debido al mal uso de tecnología (Gliessman, 1988; NRC, 1989; Altieri, 1990).

El reto al que nos enfrentamos actualmente es de cómo producir alimentos de manera que se mantenga la productividad a largo plazo, se promueva el mejoramiento tanto el ambiente como de la sociedad, no se agoten los recursos naturales, no se perjudique a otros ecosistemas y haya ganancias económicas para el productor.

Uno de los más grandes problemas a los que se enfrenta y se enfrentará México es la producción de alimentos. Su seguridad como nación está intimamente vinculada a su capacidad de producir los alimentos que se requieren hoy y se requerirán aún más en el futuro. Se dice que no debemos preocuparnos por esto, que existe una sobreproducción de alimentos en el mundo, que es mejor importarlos que producirlos a un mayor costo. Esto se repite tanto que casi acabamos por creerlo.

Hay suficiente información para retar esta posición. Los argumentos son muy precisos: la "sobreproducción" de alimentos proviene de unos cuantos países que han sustituido la agricultura tradicional basada en los recursos naturales, la energía solar y el trabajo humano por la agricultura industrial basada en energía fósil, maquinaria y agroquímicos. Evidentemente esta sustitución ha

funcionado hasta ahora, sin embargo sabemos también que estos insumos "baratos" están dejando de serlo, al ir incluyendo los costos que se requerirán para corregir el daño ambiental y ecológico y los problemas causados sobre los recursos no renovables (contaminación, abatimiento de los mantos freáticos, erosión, salinización, etc.).

El problema más grave al que tendremos que enfrentarnos es el desvanecimiento de una cultura de agriculturas y campesinos que producían alimentos en forma muy eficiente en pequeñas o medianas extensiones.

La condena a los pequeños agricultores tradicionales ha sido nefasta. El problema no es la pequeña propiedad agrícola, sino la eficiencia y sostenibilidad de la producción.

Nos parece un crimen imperdonable el orillar a nuestros agricultores y campesinos eficientes a abandonar sus tradiciones agrícolas para convertirse en meseros, taxistas, limosneros o braceros.

Un agroecosistema sostenible debe ser suficientemente flexible, de tal manera que mantenga su estructura y patrón general a pesar de los cambios que se den en cualquiera de sus componentes básicos.

Existen evidencias de las ventajas de diferentes agroecosistemas tradicionales, los cuales debemos revalorar por sus contribuciones al buen manejo de los recursos naturales y por su influencia en mejorar la alimentación de la población de más escasos recursos económicos. Estos sistemas deben ser la base para que con el conocimiento y tecnología moderna contribuyamos a lograr un desarrollo sostenible. Debemos considerar los sistemas agrícolas tradicionales que han demostrado su eficiencia por cientos de años y en los que existen procesos ecológicos que han hecho posible un uso eficiente de los recursos.

Uno de los mejores ejemplos de agroecosistema tradicional sostenible es la chinampa. La chinampa ha mantenido una alta producción poco dependiente de materiales ajenos al sistema desde la época prehispánica. Este sistema de producción agrícola es un ejemplo de cómo los recursos naturales pueden ser manejados exitosamente, sin ser agotados o destruidos.

Las chinampas son un buen ejemplo de un ecosistema antropogénico del cual aún podemos aprender mucho, sobre todo si rescatamos el conocimiento de los chinamperos quienes son los responsables del funcionamiento del sistema. Ellas han experimentado e implementado diversas prácticas que contribuyen al funcionamiento del sistema. Las chinampas son un vivo ejemplo de cómo manejar los recursos naturales de manera sostenible, es un agroecosistema que ha demostrado que el desarrollo no se contrapone con la conservación de los recursos naturales. Este ecosistema con tanta biodiversidad y eficiencia fue creado, mantenido y seguirá funcionando por la constante actividad humana.

Durante los últimos cinco años hemos tenido la oportunidad de volver a trabajar con chinamperos que fueron nuestros colegas anteriormente en el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) y conocimos a otros quienes nos han brindado desinteresadamente sus conocimientos y amistad. Algunos de ellos los invitamos a participar en talleres que organizamos en la Ciudad de México (Jiménez-Osornio et al., 1990) y en Villahermosa, Tabasco (Jiménez-Osornio et al., 1992) su presencia entusiasta y activa en estas reuniones fue muy valiosa.

Los chinamperos han sabido adaptarse a los cambios continuos que les ha impuesto la Ciudad de México, han podido defender sus derechos por su organización y muchos de ellos, además de trabajar las chinampas, participan y asisten a eventos académicos para mantenerse informados. Decidimos participar en el *Primer Seminario Internacional de Investigaciones en Xochimilco* por la atenta invitación de un chinampero, Don José Genovevo Pérez a quien continuamente lo encontramos en seminarios, talleres y conferencias además de su siempre amable disposición para llevarnos a visitar las chinampas y compartir el material bibliográfico que obtiene acerca de las chinampas.

Este trabajo discute el manejo de los principales componentes que hace a las chinampas un ecosistema antropogénico, además de hacer un análisis señalamos las áreas que aún necesitan de más estudios

para poder entender los principios del agroecosistema chinampero e incluimos parte de las experiencias de Don Emilio Carmona a quien muchos conocen como "Don Ubaldo", el es originario de San Andrés Mixquic y trabajó en la estación experimental de La Mancha, Veracruz del INIREB, durante 10 años logrando establecer chinampas experimentales de las cuales se conoce muy poco.

Las experiencias de Don Ubaldo[1]

¿Cómo es que se fue a La Mancha Don Ubaldo?

"Raúl Venegas de INIREB seguía insiste e insiste, y después de dos meses, un día estábamos arrancando lechuga, cuando él me dijo ¿Cuándo vamos a Veracruz? Y yo le respondí cuando tú quieras, pero nada más así lo dije sin pensarlo, pues desde ese día ya no me lo quité, que vámonos y que vámonos, y un sábado como hoy me dijo: bueno el lunes nos vamos Don Ubaldo y así me fui a Veracruz, pero me iba yo bien pensativo de dejar a mi hermano. Nomás le dije: voy a ir pero 15 días, pero ya llegando allí estaba Don Celso, estaba el Dr. Morales, yo nunca antes los había conocido, y ya luego llegando yo, ellos me hablaban por mi nombre, creo que Raúl ya les había platicado de mí, todos estaban bien contentos, pero yo estaba bien triste. Iba yo 15 días, pero luego el Dr. Morales, me dijo: no, 15 días es muy poco, quédese usted tres o cuatro meses y al fin me convencieron y me quedé 5 meses."

Los chinamperos han manejado los componentes esenciales del sistema: el agua, el suelo, la flora y la fauna agrícola a través de una serie de técnicas complejas basadas en la acumulación de miles de años (Armillas, 1971, Parsons, 1991). Desafortunadamente el conocimiento de los chinamperos ha sido subestimado (Jiménez-Osornio y del Amo, 1987).

[1] El texto en letras itálicas son las respuestas de la conversación con Emilio Carmona "Don Ubaldo"

"no confiaron en mi puesto siempre buscaban personas más preparadas, pero lo malo es que lo hacían y se quedaban con su reporte, y no hacían ni tiempo para darse cuenta de todo."

En los últimos cinco años estuvimos trabajando en el estudio de las bases ecológicas del manejo de las arvenses en el agroecosistema chinampero (Jiménez-Osornio, 1991), hemos escrito acerca de las características de las chinampas mexicanas (Jiménez-Osornio y Gómez-Pompa, 1987) y las experiencias de la transferencia de este agroecosistema a los trópicos (Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1989). En las diversas publicaciones hemos analizado algunas de las características intrínsicas del agroecosistema chinampero (Gómez-Pompa, 1978; Jiménez-Osornio y Rorive, 1991) y de las interacciones entre los diferentes componentes del ecosistema que promueven y mantienen la producción (Jiménez-Osornio y Gómez-Pompa, 1989). También hemos señalado que son contados los estudios hechos sobre los procesos ecológicos y socioeconómicos responsables de la sostenibilidad del agroecosistema chinampero. El conocimiento de las bases ecológicas y socioeconómicas de este sistema agrícola, así como el reconocimiento de sus propiedades y debilidades nos han ayudado y pueden contribuir a diseñar sistemas sostenibles.

"Al otro día después de que llegué vino el coordinador a hablar conmigo ¿cómo va usted? se presta o no se presta y me dijo, mire antes que usted, aquí han venido dos personas y las dos nos han dicho que no se puede y nosotros pues en realidad no sabemos, y de nuevo volvió a preguntar ¿se puede o no se puede? y le respondí de poder sí se puede, trabajando se logra lo que se quiere, pero no va a ser muy fácil, va a llevar un tiempecito."

¿Funcionaron las chinampas en La Mancha Don Ubaldo?

"Bueno para que funcione como un sistema productivo en grande se necesitaría que las chinampas fueran grandes, porque las chinampas que se hicieron fueron

chiquitas, pues la idea era de experimentar. Pero chinampas, chinampas bien hechas sí funcionan. Funcionan de esta manera, en la época de invierno hay que aprovechar la hortaliza, que es la época buena de diciembre a poco más o menos hasta abril. Se termina y se van metiendo otros cultivos diferentes como col, que le nombran janape que se utiliza mucho para comer en esta época, de aquí hasta mayo o a principios de junio se da bastante bien, por eso es bueno observar para aprovechar las épocas en que se puede sembrar y cosechar sin tener tantos problemas. Ya después de producir las hortalizas o frijol, viene la época de verano que es la más difícil para poder producir lo que se conoce como verduras u hortalizas, pero hay otro frijol, que se conoce como frijol alado, como ombligo de vaca, todos estos frijoles son ejoteros y se dan bantante bien, yo los cultivé en áreas pequeñitas para ver si se daba o no se daba, pero sí se dio."

Mientras que el "desarrollo moderno" ha tratado de adaptar el ambiente a las necesidades para poder utilizar maquinaria y agroquímicos, los sistemas agrícolas tradicionales muestran lo opuesto, esto es, el sistema se adapta a las condiciones y características del ambiente.

Las chinampas son agroecosistemas integrados cuyos principales elementos son: la energía solar, el agua, el suelo, los cultivos, las arvenses, los animales domésticos y el hombre. Su sostenibilidad está basada en el reciclaje efectivo de materiales pertinentes al sistema, así como la incorporación completa del hombre en el agroecosistema que le ha permitido responder y adaptarse a condiciones y necesidades locales manteniendo su sostenibilidad. Los chinamperos conocen muy bien los calendarios de siembra de las diferentes especies, así como, cuándo y cuáles especies se pueden asociar.

¿Por qué en el verano no se daban las hortalizas?

"Mira, te voy a explicar, las hortalizas son de clima templado, que no requieren de bastante calor, en el trópico

que ese trabajo no iba a poderse realizar porque el agua no iba a dejar sacar la tierra."

Erickson (1986) propone que la capacidad de retención del calor del agua es muy importante, ya que, en los altiplanos como en el caso de la Ciudad de México, en los meses invernales llega a bajar mucho la temperatura dañando los cultivos, el agua de los canales ayuda como regulador de la temperatura y se crea un microclima más favorable para los cultivos. Esto sería muy fácil y sencillo de evaluar pero a la fecha no se ha realizado.

¿Cuáles eran las medidas de los camellones?

"Eran de 15 metros cada uno y estaban divididos en tres partes, entonces eran 45 metros de centro más los 9 metros de los canalitos."

¿Los canales que hicieron son iguales o completamente distintos?

"Los canales no se pueden hacer igual de hondos que acá. Porque por la misma arena que tiene la tierra, desprende pedazos de orilla grandes. Lo que pasa es esto, ahorita no se nos derrumba la chinampa porque no se mueve, pero cuando se bombea agua de los canales para el terreno de arriba, es cuando se nos desprenden pedazos de suelo, pero es por la misma arena que tiene la tierra. Además son diferentes porque la variedad de peces que tenemos allá son tilapias y acá en Mixquic eran carpas".

¿La carpa no se da allá?

"Sí se da pero dicen que la carpa es muy espinuda y la gente de allá no acostumbra comer pescado con mucha espina, entonces la tilapia, es un pez que crece con un peso de medio kilo y ese es el que se conoce en ese lugar, pero la carpa que han echado ellos ha llegado a crecer hasta 45 a 50 cm y dejándolas más tiempo ellas podrían crecer un poco más grandotas, yo me he dado cuenta que es falta de coordinación, del entusiasmo de los que nos administran, pues yo pienso que la carpa les daría buenos resultados, y pues como al encargado le interesa meter

llueve bastante y entonces cuando llueve hasta 20 cm de agua y como es un suelo en el que el agua no se filtra, eso hace que la planta se ponga amarilla, se achiquite y ya no crezca, no aguantan el calor. Yo coseché matas de cilantro que me llegaron a pesar secos 600 gramos por mata y mojado pesaron de 700 a 750 gramos por mata. En el verano estas matas llegan a pesar mucho menos."

Gran parte de los humedales del mundo han sido drenados para convertirlos en campos agrícolas que posteriormente requieren riego, en contraste, las chinampas se pueden construir en regiones donde el agua abunda mediante la transferencia y elevación del suelo sobre el nivel del agua. Palerm y Wolf (1972) clasificaron las chinampas en chinampas de laguna adentro, aquellas que se construyeron en medio de los lagos y chinampas de tierra adentro las que se contruyeron en la orilla a través de apertura de los canales.

"Bueno eran chinampitas, aunque estaban conocidos como camellones, pues yo todo el tiempo les decía chinampas luego me dijeron póngale camellones para que sepamos, bueno entonces les puse yo camellones . . . para mí las dos partes son chinampas, pero ellos las nombraban camellones. Las verdaderas chinampas, eran chiquitas en un terreno pantanoso y lo otro de los camellones era un terreno firme, la tierra de las chinampas es diferente a la de los camellones. En los camellones lo que hicieron fue abrir canales para que entrara el agua y en las chinampas poner tierra para cultivar. Y así quedaron divididos camellones y chinampas para ver luego en cuál de los dos partes funciona mejor el cultivo de las hortalizas o cualquier tipo de plantas que se plantaran."

¿Cómo construyó las chinampas Don Ubaldo?

"Mira a mí no me tocó hacer las chinampas, le tocó a Julio, el hermano del difunto Epifanio, lo que ellos hicieron fue secar todo ese zacate que había encima y ocupar ese mismo zacate para formar las chinampas, entonces sacaron tierra

de lo que ahora son los canales y la echaron sobre el tule y ya quedaron las chinampas de momento formadas, pero fue muy poquita tierra la que sacaron porque tendría unos 20 cm de grosor arriba del agua, entonces como ese zacate es muy grumoso o sea que tú lo puedes poner hasta por acá de alto (1 m) y te quedan bien, pero tapándolo bien de arriba con lodo y con tierra viene quedando una capita (20 cm o menos).

Me he dedicado cada año a componer las chinampas, ahora les he estado metiendo palos, basuras, hojas de palmas y he estado acarreando tierra, acarreo tierra y saco pantano de la misma ciénaga y voy mezclando la tierra y el pantano, y hasta ahora ya compuse cuatro chinampitas que son las que ahora nos están dando muy buenos resultados y tenemos ya cultivos bien representados, pues ya no tenemos el problema de que se vayan a hundir o se vaya a hechar a perder el cultivo."

Con el plan de rescate ecológico de Xochimilco quizás se construyan chinampas, habrá que considerar el conocimiento de los chinamperos locales para que se hagan de manera adecuada, la experiencia de construir chinampas con maquinaria sin considerar el conocimiento de los verdaderos expertos, los chinamperos, es bien conocida (Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1989).

"Los canales siempre se han mantenido con agua y no han querido que se sequen por representar las chinampas, entonces no se pueden hondar más simplemente porque no se puede palear igual que acá, aquí nosotros secamos el canalito y ya podemos palear, abrimos el canalito y ya el agua que se va filtrando la vamos sacando y ya nos va dejando trabajar. Cuando yo llegué les dije, por qué no secamos los canales y los formamos bien, y me dijeron que no me autorizaban realizar ese tipo de trabajo, de secar las chinampas, ellos querían que se sacara más tierra pero así metiéndonos adentro del agua, entonces yo les dije

otras cosas, en fin es el que maneja todo eso y hace su trabajo a su manera".

El suelo es otro de los componentes importantes. En los agroecosistemas convencionales se emplean agroquímicos para mantener su fertilidad, lo más notable de los suelos chinamperos es que son antropógenos. La fertilidad se mantiene a través de la incorporación de la materia orgánica, se emplean diferentes abonos de origen animal y vegetal, siendo el más característico el uso del agua-lodo. Por otra parte existe una continua rotación de cultivos lo cual contribuye a mantener la fertilidad. Los suelos de las chinampas son muy parecidos a los suelos de los pantanos, mostrándonos un excelente ejemplo de cómo manipular procesos naturales con fines antropocéntricos (Wilken, 1979).

De acuerdo a sus observaciones ¿en dónde crecían mejor las plantas?

"Algunas cosas en las chinampas y otras en los camellones."

¿Qué cosas se dan bien en las chinampas?

"En las chinampas se dan bien todo lo que es hortaliza."

¿Y en los camellones?

"En los camellones se daba mejor el frijol, la malanga, el estropajo, también en las chinampas se dio bien el estropajo. Pero siempre había una diferencia, todas las variedades se daban mejor en las chinampas que en los camellones. Ahora te voy a dar la razón por la que para mí las dos tierras estaban bien fuertes, los dos tienen mucha materia orgánica, tienen mucha fuerza, pero hay una cosa, los camellones son de un barro macizo que no deja que se filtre el agua, entonces si llueve el agua se queda encharcada y esto no deja desarrollar bien las plantas, en cambio en las chinampas, toda el agua que llueve o se riegue al ratito ya se filtra, eso es lo que hacía que en las chinampas crecieran mejor las plantas. Sembrábamos juntos un día acá y otro allá o el mismo día

una parcela otra acá y otra aquí y siempre había una diferencia grande de las chinampas, crecían bien desarrolladas, bien bonitas y en los camellones crecían muy lentas."

¿Las chinampas de La Mancha usted las abonaba?

"Sí las abonaba y nunca las dejé abandonadas, ni tampoco empobrecer la tierra, siempre utilizaba yo la materia orgánica, nunca utilicé fertilizantes, pura materia orgánica y las chinampas hasta ahora quedaron fuertes."

Las características físico-químicas de los suelos en las chinampas han sido determinadas en diversos trabajos pero no existe ningún seguimiento acerca de cuál es la dinámica y cómo se ven afectados con la incorporación de los diferentes materiales y después de las cosechas. Los problemas de sodicidad y salinidad deben ser estudiados y ofrecer alternativas viables para los chinamperos.

Como ya se ha descrito en otras publicaciones el agua-lodo es muy importante en la construcción de los almácigos, componentes esenciales de la tecnología chinampera (Wilken, 1979; Cervantes y Torres, 1981). La siembra en almácigos permite llevar a cabo una selección de las plántulas más vigorosas, programar los trasplantes, facilita el cuidado y permite ahorrar tiempo y espacio, ya que, mientras germinan las semillas y las plántulas están listas para el transplante, el terreno puede estar ocupado por cultivos.

"Eva Torres y el difunto de Epifanio me platicaron que no les daba resultado hacer los almácigos o hacer los chapines porque no era igual que acá, claro que no, porque acá en Mixquic uno nada más llega, pone la semilla en el hoyito, luego la tapas y ya sabes a los cuántos días va a nacer, le pones el abono y su zacate y eso es todo. Otra cosa que he observado es que el lodo de aquí se puede cortar en cuadritos y el de allá no, sí se puede cortar en cuadritos pero a la hora de arrancarlos no salen enteritos, yo pienso que es por la arena. Pero allí no, en cada semillero o almácigo que se hace hay que estarlo cuidando, más que nada que la hormiga no se lleve la semilla. Cuando a mí

me llevaron de acá para allá, el coordinador me dijo: Don Ubaldo, hemos ensemillado tres veces y las tres veces nos ha fallado, a ¿qué se debe Don Ubaldo?
Le dije, lo voy a estudiar, y luego ensemillé mi almácigo y lo tapé y nada más en lo que fuimos a comer y cuando regresé dije voy a pasar a ver y vi que algunas semillitas que cayeron fuera del almácigo, se las estaban llevando las hormigas y le dije a un compañero, no tendrás un poco de cal."

¿Para qué Don Ubaldo?

"Pues para que yo le eche un poco al almácigo."

¿Cree usted que las hormigas se lleven las semillas?

"Claro que sí, y me dijo: en lugar de cal, écheles polvo para hormigas, pues ve a traermelo y se lo regué.
El me dijo: a usted lo veo muy diferente a los demás.
Yo le contesté: pues uno como responsable que es, tiene que estar bien atento.
El me platicó que había ido una bióloga a trabajar en chapines y fracasó, porque cinco veces lo hicimos y todo nos fallaba y el Coordinador nos dijo: quién nos hará maldades, cuiden quién es el que nos esta robando las semillas y nos amanecía y amanecía y nadie llegaba.
No se daban cuenta que eran las hormigas."

¿Con el polvo controló las hormigas?

Sí, pero había otra cosa pues como no sabíamos nosotros le regábamos el polvo dentro del almácigo, nacía la semilla y se volvía a quemar, puesto que el polvo es bien fuerte, les dije fallé. Fallé una vez, pero ya encontré la falla y les prometo que esta vez todo va a nacer bonito, ¿seguro? Seguro. Y así lo hicimos, y todos estaban muy contentos, porque los almácigos los teníamos bien parejitos."

Poco se sabe acerca de la microflora de los suelos chinamperos se conoce poseen características importantes que hacen que los nemátodos fitoparásitos sean reprimidos (Zuckerman, et al. 1989). Por otra parte de las características en cuanto a la microflora del agualodo no han sido estudiadas todavía.

Dos características importantes de las chinampas son: su gran diversidad y su alta productividad. La flora de la chinampa es muy diversa tanto las plantas domésticas como las comúnmente llamadas malezas. Todas las especies son utilizadas y existe una cuidadosa selección de semillas de diversos cultivos, no existe ningún estudio acerca de la variabilidad genética de las principales especies manejadas por los chinamperos. El proceso de selección lo inician desde los almácigos, pues son las plántulas más vigorosas las que trasplantan, y continúa a través de diversas observaciones que ellos realizan para decidir qué individuos serán los que cuidarán para obtener la semilla para la siguiente siembra.

"Hay dos tipos de semilla la híbrida y la criolla."

¿El híbrido de dónde lo sacan?

"El híbrido viene todo de semillería, viene del país."

¿Y el criollo?

"El criollo es de aquí o sea que es la planta que tenemos muchos años produciendo."

¿Cuál es mejor semilla la híbrida o la criolla?

"La criolla. El híbrido es bueno para temporal, cuando llueve éste ya no se salta, el problema es de que aguante el calor, los aires y la época en que se siembra. Hay personas que compran semillas del híbrido y la calan primero, van a hacer su siembra y ensemillan 4 o 5 tlapacahualitos pero para calar esto, nada más se cala un tlapacahualito lo que quiere decir un cuadrito de estos, tu siembras todo tu cultivo y éste nomás lo vas a experimentar, para ver cómo te funciona, y si te funciona bien, pues agarras y lo siembras todo también, pero si no funciona, mejor no lo siembres."

¿Pero sí lo prueban cuándo lo tiene que sembrar?

"Bueno si se prueba y la semilla resulta buena, para el próximo año ya se planta con toda confianza."

¿El apio que está sembrado es criollo?

"Nos la dieron por buena está adelantadita un poco,

porque como sabes siempre para esta época apenas estamos sembrando, y ahora no sembramos desde febrero, nomás vamos a esperar que salga, pero ya en 20 días ya se puede ver si es buena o no sirve la semilla."

¿Y qué tan fácil es conseguir semilla buena?

"Es un poco difícil, puesto que no todos te la quieren vender, puesto que la quieren para el gasto de ellos mismos, como ahorita ésta la conseguimos con un muchacho y nos salió a 1,000 pesos el gramo pero no importa lo caro, lo importante es que salga buena.

Nosotros tenemos brocolitos y una mata de apio que sembró Juan en la casa, agarró un poco de semillas del muchacho que estaba ensemillado, tiene una semilla pero buenísima, la sembró desde principios de noviembre de hace un año y tardó un año y apenas se saltó el mes pasado o sea que tardó más de un año para que se saltara y de aquí vamos a sacar la semilla.

Mi hermano le dio a un amigo que conocí en Veracruz unas semillas de las que sacamos aquí y creció fuertísimo dice, sacó semillas y se las regaló a unos campesinos y salió un brocolazo también bien bonito. A nosotros si que ya se nos acabó, le voy a preguntar a ver si a los señores que les dio aún tienen semilla. Por eso te digo que hay que conocer que clase de semillas vas a sembrar, por ejemplo el brocoli, puedes agarrar semillas hasta del que ya cortaron y retoña, se siembra y germina y va a crecer, pero no crece todo igual como la que tú seleccionas."

¿Y se llevaba semillas de aquí para probar en La Mancha?

"Sí, cada vez que iba yo a ensemillar, las llevaba de aquí. A veces les decía yo a mis ayudantes, tal día vengo, componen un día y me sacan el lodo al otro día yo estoy acá para que ensemillemos.

Las semillas que me llevaba para allá las sacaba de aquí cada año. Llevaba yo por ejemplo lechuga, acelga, coliflor

y algunas otras cosas que tenía yo, y las que no se dan aquí en Mixquic las teníamos que conseguir. Allá en Veracruz, sacaba varias semillas de otras plantas, como frijol, se dieron muy bonitos. Muchas veces guardé semillas, las que guardé fueron las que venía yo necesitando y algunas de éstas me servían para observar si aguantaban o no aguantaban. La verdad era que las semillas cuando tenían veinte días de guardarlas aún germinaban bien pero pasando de un mes o dos meses ya no germinaban, después de dos meses todas las semillas de lo que son hortalizas ya no germinan, pero por ejemplo el maíz y el frijol si aguantan."

¿Hay que proteger los almácigos Don Ubaldo?

"Sí, se protegen echándoles un poquito de zacate encima, eso se llama proteger a la plantita cuando está germinando, para evitar que los pájaros se lleven las semillitas, porque cuando llega el pájaro la picotea y la arranca, ésa es una, y si también se deja al sol directo te la quema o hay que quitarle el abono también antes de que nazca, pero éstas son observaciones o situaciones que se deben hacer en el momento que la planta lo requiera. Tú, si sabes que a los 4 o 5 días hay que barrer el almácigo hay que echarle su pasto y ya se deja así pero si no lo haces así nace dentro del abono y ya cuando está creciendo tantito el abono le quiebra la patita y se dobla y al doblarse ya no se endereza, por eso es importante observarlo."

¿Llevó usted maíz, huazontle y alegría?

"Sí pero no se dio igual. El maíz no desarrolló muy bien. Las otras crecen bien bonitas, grandotas, pero casi no dan semilla, es que siempre le afecta el cambio de clima. Cuando uno llega, lo primero que hace es observar en qué época se da mejor una semilla.

Mira por ejemplo la lechuga, ya la observé bien que si le hecho estiércol no nace o sea que el abono le es caliente y

como el clima es caliente también, las semillas no nacen. Y lo que es brócoli, col, coliflor, acelga, todo este tipo de plantitas si es bueno echarle un poco de abono también germinan así, pero germinan más bonito con abono, el abono lo bato y luego lo tapo con zacate y a los cuatro o cinco días, ya salen."

¿Y conocían las hortalizas que llevó a La Mancha?

Ellos ya conocían la lechuga, el rábano, el betabel, llevé el apio, y el apio para ellos era desconocido, el cilantro también lo conocían pero no sabían cómo se utilizaba, la espinaca, todo eso lo fuimos sembrando y lo fuimos haciendo para que ellos lo fueran conociendo. El brocoli, también para ellos era cosa nueva. Otra cosa que no conocían era la col morada, yo llevé de acá unas semillitas y las plantamos, la plantita creció, no mucho pero estaba bien bonita, muchos venían a verla pues les llamaba mucho la atención el color de la planta.

Uno de los elementos que dan fisonomía propia al paisaje de la región son los ahuejotes (*Salix bonplandiana*). Estos árboles tienen usos múltiples: retienen con sus raíces la tierra de los bordes de las chinampas, se usan en construcción, como barreras rompevientos, linderos, para leña y en tiempos difíciles como forraje.

¿Tenían árboles en las orillas de las chinampas?

"Los árboles del lugar se extienden bastante y como las chinampas eran bien pequeñitas, entonces les dije que no era conveniente que les sembraran árboles porque con el tiempo iban a cubrir todo el espacio y ya no iban a servir las chinampas para lo que ellos pensaban. Y se quedaron las chinampas así, sin árboles alrededor."

¿Los ahuejotes que se llevó para La Mancha se dieron o no?

"Pues prendieron los poquitos que llevamos, unos 10 o 12."

¿Crecen igual de rápido o más lento?

Bueno mira, la verdad como le hemos sembrado frijol a las áreas donde los tenemos y de chiquitos siempre lo

dañaba un poquito el frijol, puesto que se subían las guías de frijol y los tapaban, esto ya tiene como dos años, para esa edad que tienen, pues no van ni muy rápido ni muy lento, van normal."

¿Tiene usted problemas con alguna plaga que dañe a los ahuejotes?

"No, lo único que me ha dañado es la arriera que me ha comido mucho el forraje de la hoja, pero la plaga así no. Yo lo cuido pero la arriera acaba toda la hoja, todo se lo come, y como son hormiguitas suben y bajan de acá para allá."

Los chinamperos distinguen diversas clases de ahuejotes, muy poco se conoce acerca de la autoecología, variabilidad genética y fisiología de esta especie de uso múltiple. Lo anterior sería conveniente estudiarlo para saber su potencial y hacer un buen manejo, sobre todo que se ha utilizado para sembrar en calles de la Ciudad de México.

La agricultura convencional ha incrementado la producción de alimentos en los últimos años con ayuda de pesticidas, fertilizantes, uso de maquinaria sofisticada y nuevas variedades de cultivos. Desafortunadamente en la actualidad empezamos a sufrir el costo económico y ecológico de esta abundancia. Los sistemas agrícolas convencionales tienen como objetivo principal la producción a corto plazo ignorando por completo las interacciones ecológicas.

A pesar de los avances tecnológicos y la mecanización de la agricultura, algunas plagas continúan provocando pérdidas alrededor de 33% de la producción potencial por año. Las arvenses (malezas) son las plagas más dañinas seguidas de los insectos, los patógenos y los nemátodos. Muy poco se conoce sobre las plagas y su control en las chinampas. Actualmente el uso de insecticidas es común en las chinampas aunque no se hace de manera adecuada.

¿Tuvo algún otro problema de plagas?

"Había mucho problema de plagas, en el primer año que estuve, observé, en qué épocas del año me resultaba más sembrar y en el tiempo que yo sabía que habían plagas definitivamente ya no sembraba yo, para no tener allí el

problema de las plagas, y así crecieran las plantas bonitas."

¿Qué utilizó para combatir las plagas?

"El ajo tiene un olor muy fuerte, éste penetra hasta las hojitas haciendo que los bichitos al morderlas las sientan amargas y se alejen, y aunque el ajo no los mata como el insecticida pero si los aleja, y con esto yo ayudo a combatir las plagas."

¿Entonces si les funcionó el ajo allá en La Mancha?

Allá y acá, esta experiencia ya la llevaba yo desde hace años. Por ejemplo si tenemos un cultivo bueno para cortar y que tenga plaga, en lugar de ponerle insecticida nomás se le hecha una fumigada con ajo y así al día siguiente ya se podía cortar.

Es muy probable que existan otras prácticas culturales como la antes descrita en la chinampa para el control de insectos plaga y enfermedades, que desconocemos por la falta de estudios acerca de la entomofauna asociada a la flora tan diversa que hay en las chinampas.

La interferencia que las arvenses tienen sobre el cultivo depende del cultivo (hay variedades mejor adaptadas que otras), la (s) especie (s) de arvense (s) que formen la comunidad y su densidad, el clima, las condiciones del suelo, y todos los factores culturales tales como tiempo de sembrado, fertilización, uso de pesticidas, arado, riego, etc. Es muy difícil debido a lo anterior generalizar el efecto de las arvenses. Los métodos más importantes de control de arvenses son herbicidas, rotación de cultivos, control biológico y los deshierbes a mano o con maquinaria. De los métodos anteriores, el uso de herbicidas es el más difundido.

En la agricultura chinampera, existe un manejo y uso tanto de los cultivos como de las arvenses, evitando de esta manera el uso de herbicidas, en un manejo completo de la flora agrícola.

En el estudio florístico que realizamos en San Andrés Mixquic identificamos 96 diferentes especies de arvenses, de las cuales únicamente el 8% no son utilizadas, esto contrasta con cualquier sistema convencional en el que en el primer lugar encontramos muy

poca diversidad en las especies arvenses, además de que éstas no tienen ningún uso, por lo que son combatidas a través de los herbicidas. Los chinamperos consideran a las arvenses como un recurso del agroecosistema y las utilizan como alimento, forraje, medicinas, herramientas, fertilizantes, ornato e inclusión de pesticidas.

Existen estudios que han demostrado que la presencia de las arvenses en los agroecosistemas pueden ser benéficas desde el punto de vista ecológico y sin afectar la economía en el sistema, ya que éstas pueden proteger al suelo de la erosión, captan nutrientes no utilizados por los cultivos, incrementan la materia orgánica en el sistema, algunas presentan propiedades alelopáticas mientras que otras pueden ser albergue o fuente de alimento para insectos benéficos, en general podemos decir que las arvenses incorporan mayor diversidad en especies como es la estructura del sistema.

Los chinamperos no han intentado erradicar a las arvenses, las han controlado a través de deshierbes, trasplantes, rotación de cultivos, manejo de especies con potencial alelopático, asociación de cultivos, etc. Los principios ecológicos en el manejo y control de arvenses en las chinampas pueden ser utilizados en otros agroecosistemas.

> *"Malezas hay hasta más que acá, pero problema no son. Yo estaba dedicado a cultivos en áreas pequeñas y estaban hechos como experimentación. Algunas se quedaban yerbosas pero era porque el experimento así lo requería, pero cuando no, yo las desyerbaba como lo hago acá en mis chinampas.*
>
> *El chilacayote se acaba al pasto siempre que el chilacayote desarrolle bien bonito. Nada más se acaba el chilacayote y el pasto vuelve a crecer, pero ya es más fácil quitarlo."*

El talón de Aquiles de la agricultura chinampera ha sido la comercialización de los productos, ya que, desafortunadamente los chinamperos son completamente dependientes de los intermediarios, quienes controlan la oferta de los productos en los principales mercados. La limitante en la transferencia de la tecnología chinampera

al trópico no fue la producción sino el mercado. La gran producción que se obtuvo en algunas de las chinampas experimentales saturaron los mercados locales y no se pudieron distribuir los productos en otros mercados. Este problema es muy familiar para el campesino de pocos recursos, siempre depende de intermediarios para vender sus productos y la competencia con grandes empresarios agrícolas ya establecidos, es muy difícil para el productor en pequeña escala.

"Otro problema que hay allá en el trópico, es que las hortalizas no tienen mucha demanda, primero porque casi nadie las conoce, luego porque cada vendedor ya sabe a quien comprarle directamente."

¿Ustedes intentaron vender las verduras localmente?

"Intentamos vender, pero vendíamos muy poco, aunque lleváramos de lo mejor. Lo más provechoso que hacíamos era regalar las verduras a la gente de las comunidades para que las conocieran y les explicábamos cómo cocinarlas y de esa manera que las fueran aceptando, ellos no están acostumbrados a comer las verduras como acá. Había unos que ni siquiera sabían cómo se llamaban ni para qué servían."

¿Cuáles verduras no conocían?

"Como la espinaca, el brocoli tampoco, decían esto para qué es o para qué sirve, pues sirve para comer, y ellos decían pues todo esto para nosotros es nuevo."

¿La gente empezó las hortalizas cuando usted le decía que se comían?

"Sí lo comían bastante y con eso surtíamos la cocina o sea que no comprábamos verduras porque teníamos: col, acelga, lechuga, brocoli, cilantro, betabel y teníamos ejote también."

¿Quién les enseñaba a cocinar el brocoli y la espinaca?

A mí me explicaba mi esposa cómo se hacía y luego yo se lo explicaba a la cocinera cómo se preparaba y cocinaba."

Los chinamperos han funcionado como parte integral de la chinampa, operando como controladores internos del sistema por lo

que han incrementado el uso de la energía, la retención de nutrientes y el reciclaje de materiales a través de la promoción del uso de residuo de animales domésticos, cultivos y arvenses como fertilizantes, la plantación de cultivos mixtos, y la rotación de cultivos. No debemos dejar que se pierda el conocimiento empírico de los chinamperos que durante generaciones lo han ido transmitiendo, mejorando y adaptando a las condiciones que se les presentan. La experiencia de las chinampas experimentales nos mostró que los chinamperos son muy buenos transmitiendo sus conocimientos a diferentes niveles, Don Ubaldo capacitó y enseñó a estudiantes de agronomía, biología así como a otros campesinos. Por supuesto que nosotros hemos aprendido mucho de él.

¿Quiénes visitaban las chinampas experimentales de La Mancha?

"La mayoría de ellos eran estudiantes de la escuela de Galván. Estaban estudiando para ingenieros agrónomos y por eso les interesaba conocer y aprender el cultivo de las hortalizas en chinampas, porque ellos no conocían la técnica, venían de diferentes lugares."

¿Alguno de ellos chinampa en otro lado o no?

"A ellos lo que les interesaba era aprender el manejo de las chinampas, pero como eran estudiantes no tenían la posibilidad de hacer chinampas, lo que sí comentaban mucho es que en los solares de sus casas ellos sembraban hortalizas, por eso lo que ellos aprendían aquí les servía para sembrar ellos mismos sus solares."

¿Y llegó allí algún grupo de campesinos para aprender?

"Sí llegaron varios. Mira venían muchos de Michoacán, otros venían de Jalisco, otros de León Guanajuato, o sea que venían de varias partes, de toda la parte del norte. Ahora de Veracruz llegaban de San Andrés Tuxtla o Santiago, llegaron también de San Pedro, Tabasco éstos si iban a trabajar y tenían suelos parecidos a los de La Mancha y estaban por hacer chinampas, pero nada más llegaban ellos a los cursos. Llegaban cantidad de

campesinos en plan de cursos que les brindaba el Instituto una oportunidad para ir a aprender y yo les enseñaba a preparar el suelo, cómo se asemillaban las chapines, cómo se secaba el lodo y todo eso, yo participé con muchas personas dándoles asesoría en esa forma."

¿Sabe usted, si alguno de ellos siguió la técnica o no?

"La verdad no sé, pues ellos venían nada más a cursos y ya luego se regresaban al lugar de donde habían venido. Pero unos se iban y otros llegaban, esto que te digo fue por el 80, 81, 82,83 pero ya después del 84 ya disminuyeron las visitas que nos hacían, hasta yo reclamaba el porqué ya no le daban importancia a nuestro trabajo que estábamos haciendo, ya sólo nosotros sabíamos que estábamos trabajando y nos estaban pagando pero nuestro trabajo ya no lo tomaban en cuenta."

Se deben realizar estudios sobre la cultura chinampera para entender cómo es la transmisión del conocimiento entre generaciones de chinamperos, cómo a pesar de estar en la Ciudad de México han mantenido sus valores y costumbres. Además de hacer estos estudios es necesario crear incentivos para favorecer el mantenimiento de esta cultura. Es imperdonable que muchos de ellos se conviertan en repartidores de gas o de refrescos, veladores o si bien les va en jardineros. Los chinamperos son los responsables del mantenimiento de las chinampas, el funcionamiento de este ecosistema antropogénico depende de ellos y sus conocimientos que han generado durante siglos. Muchos de ellos ya han abandonado las chinampas porque es mucho trabajo y se tienen muchos riesgos.

". . . quería que entrara yo a trabajar en un condominio y fui allí al condominio. Mi señora, me decía ve pues, aquí trabajas más y mi hermano me dice un día: ¿a dónde fuiste? Fui a México, ¿y a qué fuiste? Fuiste a buscar trabajo, ¿verdad? Ya no te gusta estar aquí."

Es necesario crear incentivos para aquellos chinamperos que aún trabajan sus parcelas y motivar a otros a que trabajen sus chinampas

abandonadas. Esto habrá que hacerlo en todo el país no únicamente en las chinampas, es muy urgente, de no hacerlo perderemos formas eficientes de producción de alimentos que aún funcionan en México.

La posesión de una chinampa significa seguridad y subsistencia para los chinamperos, por eso se preocupan de cómo conservarla y si es posible mejorarla para legarla en mejores condiciones a las futuras generaciones.

¿Qué tan fácil es comprar una chinampa?

> *"Hay gente que vende las chinampas, pero son muy pocas las personas que lo hacen. La verdad es cuando hay necesidad de los centavos, pero en realidad son muy pocas las personas que se deshacen de una chinampa. Los terrenos aquí representan una tradición de padres a hijos. La gente que vende sus terrenos es porque ya no se dedica a trabajar en el campo o ya no tiene alguien que se los atienda."*

Es asombroso observar cómo, a pesar de la integración de los pueblos chinamperos a la zona metropolitana, los pobladores originarios continúan realizando algunas prácticas productivas y sociales que aún los dintinguen y que permiten hablar de la persistencia de costumbres cotidianas en los pueblos chinamperos. Las chinampas son para los habitantes locales parte de sus valores, creencias, costumbres y relaciones sociales que los diferencian.

> *". . . Así le hacía en La Mancha cuando tenía cosas que hacer o que atender, para mí no había eso de que ya se cumplió el horario y hay que se quede, no porque una persona que es responsable, nomás toma en cuenta esto, si por un ratito o por un día voy a dejar echar a perder un almácigo, pues cuánto tiempo más me va a hacer esperar de más para volver a trabajar y dejar que siga creciendo, eso te decía el otro día, hay que ser buen observador para saber por ejemplo, si yo asemillo hoy y sé que en cuatro o cinco días va a germinar, lo voy a proteger en la tarde para que nazca bien bonita y así ya tenga yo confianza en*

mí mismo y poder decir que ya uno tiene un adelanto y así uno ya no tiene el problema de que al rato ¡Ay! se me echó a perder y al ratito hay que volver a trabajar de nuevo de abajo para arriba, es ahí donde se ve la responsabilidad de uno mismo, y si uno no tiene amor por su trabajo, pues lo deja abandonado deja echar a perder las cosas, de ahí es lo que siempre yo digo, ser responsable, no quedar mal yo mismo con lo que estaba haciendo."

¿Don Ubaldo cree que las chinampas experimentales pueden seguir trabajando?

Claro que sí, sólo que se necesita alguna persona que le interese para que pueda seguir funcionando. Así como están yo conociendo bien lo que es la zona chinampera mientras tengan agua van a tardar unos 30 años para que llegaran a desaparecer definitivamente, pero si hubiera agua y alguien que las trabaje no se puede saber hasta qué tiempo pudieran estar funcionando."

Aún nos falta mucho qué aprender de las chinampas mexicanas y los chinamperos, su contribución en el diseño y desarrollo de agroecosistemas sostenibles es indudable. Cualquier actividad que se proponga hacer en las chinampas deber ser participativa, sobre todo la investigación y el desarrollo de alternativas tecnológicas para que se dé un proceso de aprendizaje mutuo entre los chinamperos y los investigadores.

"Pues yo primero recorrí todo, así me fue más fácil . . . una parte del terreno estaba alta y otra estaba baja, entonces era cosa de darle nivel al terreno y hacerlo por escala y en una parte tracé un canalito así y toda esa tierra la eché para lo más bajo y todo lo que usé fueron unas crucesitas para mantener más altas unas y más bajas otras, y así lo controlé bien y cuando ellos me dicen: acá sí, ahora sí, que sí se puede.

Luego me acuerdo que tenían un cultivo de malangas, que de este tamañito no pasaban (50 cm), que llego yo, y que le digo a los dos trabajadores, ustedes dos van a

componer allí y nosotros nos vamos por allí y luego que terminemos de componer el suelo, que los pongo a arrancar las malangas y me dicen los dos trabajadores, Don Ubaldo, no se molestarán el Coordinador y el encargado y yo les dije, creo que no, y luego las sembramos allí donde habíamos compuesto el suelo y quedaron muy bien allí. Yo arranqué esas malangas porque desde que llegué a La Mancha que ya tenía como tres meses, esas malangas no habían crecido para nada, era un cultivo de ellos, uno de los principales para enseñar a los visitantes, aunque también habían otros cultivos que dan bien bonitos, como el cilantro, perejil, betabel. Y recuerdo que en ese momento en que los muchachos estaban arrancando todas las plantas, como coincidencia, que llega el coordinador, y les dice: oigan muchachos, quién les dio orden de arrancar todas las malangas y ellos dijeron: pues Don Ubaldo, y ¿quién es Don Ubaldo, para ordenarles esto? Y yo estaba por allá atrás, y les dijo: en lugar de que vengan a componer vienen a hechar a perder?

Y luego allí donde estaban ellos y el coordinador llegué y el coordinador estaba bien enojado y me dijo: Don Ubaldo usted dio orden para que se tirara toda la malanga? Sí fui yo, y con qué permiso autorizó hacer esto , aquí el que manda soy yo y nadie puede disponer más que yo.

Francamente yo no le pedí permiso a nadie, ellos me tienen aquí como una persona responsable, pero si usted me está fregando de ésta manera, pues quédese con su trabajo, yo lo hice porque quiero ver a esas plantitas mejores que ahora y le dije, yo sé hacer mis cosas y por eso fue que lo hice.

Y me dijo: no Don Ubaldo, no hay porque estar discutiendo de esta manera, es que esto es lo único que tenemos para mostrarle a los visitantes. Y luego me mandaron a trabajar a México y me dijeron nada más deje órdenes a los trabajadores que es lo que van hacer y deje a

uno de ellos encargado y les dejé por escrito lo que iban a hacer y yo me vine. Y luego volví a regresar como a los 20 días y cuando regresé me dice el mismo coordinador, Don Ubaldo, quiero hablar con usted, suba usted y me dice: le pido a usted una disculpa por haberlo ofendido, y yo le digo, no, no me ha ofendido, se acuerda de aquello, lo del cultivo de malanga, ahora yo soy el que le pide disculpas por haberle dicho esas cosas y ahora lo felicito a usted porque me he dado cuenta que sí sabe verdaderamente. Vaya usted a ver como está el cultivo ahora de malanga. Llegué y estaba hasta por aquí de parejito.

. . . ese coordinador era bien estricto, pero estaba bien contento porque ponía yo todo de mi parte para mantener bien los cultivos a él lo que le preocupaba era que hubiera varios cultivos, para que la gente que llegara tuviera qué ver, era el Centro de INIREB que tenía que demostrar con hechos lo que se puede hacer."

¿Qué piensa usted de su experiencia en INIREB?

"Pues estuvo bien. Muchísima gente le dio importancia a mi trabajo . . . para mí lo único que vale es ser sincero, vinieron de la televisión a hacer filmaciones . . . pero nunca me sentí orgulloso, me sentía contento, porque realicé mi trabajo con todo mi esfuerzo".

En la sabiduría, experiencia y tradición de nuestros agricultores campesinos tenemos uno de los patrimonios más importantes para el México del futuro.

Lo que necesitamos no es estimular que abandonen sus actividades agrícolas sino que se conviertan en maestros de nuevas generaciones de agricultores.

Dentro de éste contexto debe entenderse el esfuerzo truncado de INIREB en el estudio y difusión de agroecosistemas tradicionales. Esfuerzo en el que participaron varios campesinos chinamperos que a nuestro parecer representan a toda una cultura agrícola de excelencia mexicana a punto de extinguirse.

Nosotros pedimos a quien le corresponda que con la agricultura y agricultores chinamperos se tome la base de una universidad de agricultores prácticos para todos aquellos que quieran aprender del arte y ciencia de la agricultura diversificada de los chinamperos de México.

Pedimos que los centros de investigación, enseñanza y extensión agrícola de México le den alta prioridad a la agricultura diversificada campesina. Esta dimensión agrícola es no sólo exclusivamente sensata, sino que es la única oportunidad para fortalecer nuestra soberanía alimentaria. Nuestros sistemas de comercialización, préstamos, estímulos fiscales y educación deben orientarse a estimular la agricultura de pequeña escala como una actividad empresarial familiar digna de todo estímulo.

Para lograrlo tendremos que evitar que las papas que se consumen en Xalapa provengan de la Ciudad de México y no del Cofre de Perote, que las hortalizas que se consuman en Veracruz, Villahermosa o Cancún provengan de Puebla o incluso de Florida en lugar de producirse localmente.

Quizá esto sea un sueño imposible para los que creen en las leyes del mercado, de la economía teórica para nosotros no lo es.

No podemos desaprovechar la ocasión de manifestar nuestro profundo desacuerdo con el concepto básico que está detrás de este parque ecológico. Nos parece un escándalo que junto a la verdadera chinampería se haya construido este parque sin tomar en cuenta los conocimientos y experiencia de chinamperos. El paisaje chinampero en el parque no existe. Las chinampas demostrativas del parque son todo, menos chinampas. Pedimos a las autoridades que se establezca un comité técnico en donde los chinamperos con más experiencia tengan un papel primordial. En especial sugerimos que se establezca en la parte principal del parque un área demostrativa de los chinamperos que muestre al público lo que fue y aún es el sistema agroecológico más importante de México.

Hay que recordar que el establecimiento de este parque tiene su origen en las numerosas peticiones de rescatar la chinampería de Xochimilco, San Gregorio y Mixquic, peticiones que fueron atendidas

por el Gobierno de México al solicitar que esta zona se declarara Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO. Sin embargo este parque no tiene nada qué ver con esa iniciativa, por el contrario, la ignora.

LITERATURA CITADA

Altieri, M.A. , 1990. Why study traditional agriculture? En: C.R. Carrol, J.H. Vandermeer and P.M. Rosset (Editors). Agroecology. McGraw Hill Publishing Co., New York. pp. 551-564.

Armillas, P. , 1971. Gardens on swamps. Science. 174:653-661.

Cervantes, E., Torres, A.E., 1981. Algunos aspectos de crecimiento de las plántulas en chapines. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, México.

Erickson, C.L. ,1986. Waru-Waru: una tecnología agrícola del altiplano prehispánico. En: C. de la Torre y M. Burga (Editores). Andenes y Camellones en el Perú Andino. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Perú. pp. 59-84.

Gliessman, S.R. , 1988. Ecological basis of traditional management of wetlands in tropical México: learning from agroecosystem models. Ponencia presentada en AAAS-SWARM Symposium on Traditional Cultures and the Conservation of Biologica Diversity. Wichita, Kansas, Marzo 31, 1988. (no publicado) 37 pp.

Gómez-Pompa, A. , 1978. An old answer to the future. Mazingira 5. Pergamon Press. Oxford. pp. 55-60.

Gómez-Pompa, A. and J. Jiménez-Osornio, 1989. Some reflections on intensive traditional agriculture. En: Food and Farm: Current Debates and Policies. Gladwin, C. and K. Truman (eds.) Lanham, MD. University Press of America. pp. 231-253.

Jiménez-Osornio, J.J. , 1991. Ecological basis of weed management in the chinampa agroecosystem. Tesis Doctoral. University of California, Riverside. pp. 152.

Jiménez-Osornio, J.J. and S. del Amo R. , 1987. An intensive Mexican traditional agroecosystem. En: P. Allen and D. van Dusen (Editors). Proceedings of the Sixth International Conference of the International Federation of Organic Agriculture Movements. Vol. II. University of California, Santa Cruz, pp. 451-456.

Jiménez-Osornio, J.J. y A. Gómez-Pompa., 1987. Las chinampas mexicanas. Pensamiento Iberoamericano, No. 12: 201-215.

991. Human role in shaping of the flora in a wetland community: the chinampa. Landscape and Urban Planning 20:47-51.

iménez-Osornio, J.J. y V. Rorive. , 1991. Las chinampas agricultura sostenida y conservación. Ambiente,70:4-8.

iménez-Osornio, J.J.m T. Rojas, S. del Amo y A. Gómez-Pompa. , 1990. Pasado, presente y futuro de las chinampas. Reportes Sostenibilidad Maya No. 1. 34 pp.

iménes-Osornio, J.J., V. Rorive y A. Gómez-Pompa. , 1992. Camellones y chinampas tropicales. Reportes de Sostenibilidad Maya No. 5. 30 pp.

Vational Research Council (NRC). , 1989. Alternative Agriciulture. National Academy Press Washington, D.C. 448 pp.

993. Sustainable agriculture and the Environment in the Humid Tropics. National Academy Press Washington, D.C. 701 pp.

'alerm, A. y E. Wolf. , 1972. Agricultura y civilización en Mesoamérica, Colección Setentas, México.

'arsons, J.R. , 1991.Political implications of prehispanic chinampa agriculture in the Valley of México. En: H.R. Harvey (editor). Land and Politics in the Valley of Mexico. University of New Mexico Press, Alburquerque. pp. 17-42.

Wilken, G.C. , 1979. Mucks, mucking, and soil of the chinampas of Mexico. Ponencia presentada en el XLIII International Congress of Americanists, August 10-17, Vancouver.

Zuckerman, B.M., M.B. Dicklow, G.C. Coles, R. García and N. Marban., 1989. Supppression of plant parasitic nematodes in the chinampa agricultural soils. J. Chem. Ecol. 15: 1947-1955.

CAMELLONES EN TABASCO

DESARROLLO DE EXPERIMENTACION EN LOS AGROECOSISTEMAS DE CAMPOS ELEVADOS DE TABASCO

Stephen R. Gliessma
Universidad de California, Santa Cru

Resumen

Uno de los factores limitantes del ambiente para la producción agrícola en los bajos del trópico del Sureste de México, especialmente del estado de Tabasco, es el exceso de agua. Suelos mal drenados, una topografía baja y el exceso de agua son limitaciones que pueden ser muy difíciles para los sistemas de producción agrícola a superar. Los agroecosistemas de campos elevados son una opción potencial para tales condiciones. Las pruebas con estos sistemas empezaron en el Colegio Superior de Agricultura Tropical (CSAT) en Cárdenas, Tabasco, a fines de 1976. En uno de los ensayos, el modelo de la chinampa del centro de México fue utilizado en el diseño de "chinampas tropicales." A través de una serie de experimentos, el conocimiento obtenido de estudios sobre los sistemas de campos elevados prehispánicos de varios sitios en las tierras bajas tropicales de México, combinado con los datos de agroecosistemas actuales de los humedales en Tabasco, resultó en el desarrollo de un

* Traducción por Juan Jiménez-Osornio y Véronique M. Rorive

sistema de campos elevados conocido como "Bancales Tipo CSAT". Los investigadores del CSAT participaron también en los experimentos iniciales y en la revisión del sistema semejante construido cerca de Tucta, Tabasco. Las experiencias de estos sistemas están descritas, cubriendo un período que terminó en 1985 cuando el CSAT cerró. En 1987, unos estudios fueron hechos cuando se volvió a abrir el CSAT como el centro regional del Colegio de Postgraduados (CEICADES). Los éxitos, fracasos y potencial de estos sistemas experimentales se discuten, en especial su papel como modelos para futuros desarrollos agrícolas.

INTRODUCCION

La necesidad de satisfacer las demandas de crecientes poblaciones y la deuda externa hacen que la mayoría de países tropicales vean el desarrollo agrícola como la solución para la producción de alimentos y resolver los problemas económicos. Sin embargo, las experiencias de los proyectos de desarrollo en las regiones tropicales hechos en las últimas décadas muestran que estos proyectos agrícolas no han cumplido los resultados prometidos (Barkin, 1978; Lappe y Collins, 1982). En su gran mayoría parece que el desarrollo agrícola en el trópico contribuye más a la pérdida de la diversidad biológica y cultural, en lugar de contribuir al mejoramiento tanto de la gente involucrada como del ambiente (Altieri et al., 1987). Para el establecimiento de agroecosistemas verdaderamente sostenibles, se debe usar un planteamiento basado en el conocimiento local (Altieri y Anderson, 1986; Gliessman et al., 1981; Klee, 1980; Wilken, 1988) y las bases agroecológicas de la producción que han contribuido a la estabilidad de estos sistemas en el largo plazo (Altieri, 1987; Dover y Talbot, 1987; Gliessman, 1984, 1990). Estos son los conceptos que han servido de fundamento para los experimentos de la agricultura de campos elevados en las tierras bajas tropicales de Tabasco, México, durante los últimos 15 años.

Los humedales del Sureste de México

Uno de los factores limitantes del ambiente para la producción agrícola en las tierras bajas del trópico del Sureste de México ha sido el exceso de agua (West et al., 1969). Los suelos mal drenados, la topografía baja y el exceso de agua son limitaciones que pueden dificultar el establecimiento de un sistema de producción agrícola. Las comunidades locales manejan actualmente una serie de agroecosistemas que han sido adaptados para esta situación ecológica y se ha acumulado suficiente evidencia para ver que estos agroecosistemas tradicionales y regionales se originan desde el período prehispánico (Gliessman et al., 1985; Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1987; Harrison y Turner, 1978). El desafío es cómo aprender de estos sistemas para poder diseñar y manejar los sistemas actuales para que mantengan una independencia de insumos importados y que también puedan ser adaptados para las condiciones ambientales y culturales. Este trabajo es una revisión sobre el manejo agrícola en el que he estado involucrado durante los últimos 15 años en las tierras bajas del sureste de México. Hay mucho que aprender de lo que ha sido un trabajo de equipo con un gran número de organizaciones, investigadores y campesinos.

El manejo prehispánico de la tierras bajas

Existen evidencias prehispánicas en las zonas bajas de Tabasco que indican cómo estas áreas fueron manejadas inicialmente. Los estudios recientes han demostrado que en la época prehispánica, los mayas de la Península de Yucatán desarrollaron varios tipos de tecnologías, las cuales les permitieron cultivar los humedales (Darch, 1983; Gliessman et al., 1985; Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1987; Siemens, 1982; Turner y Harrison, 1981). Las observaciones arqueológicas de las formas de tierra sugieren que las áreas con grandes humedales fueron utilizadas para cultivos que dependían de sistemas de canales o drenes, plataformas elevadas y otras estructuras que permitieron la manipulación del agua.

En el estudio de una depresión grande en el sur de Quintana Roo, México, se examinó un humedal que encuadra 20,000 ha (Gliessman et al., 1985). Los reconocimientos topográficos y análisis de suelo demostraron la presencia de un sistema intrincado de depresiones y superficies elevadas que formaban una red compleja e interconectada de canales y plataformas que fueron construidos durante el período maya tardío Preclásico (800 BC-150 AD) y utilizado a través del período clásico tardío (600 AD-850 AD) cuando fueron abandonados por razones todavía no conocidas. La evidencia sugiere que este sistema fue usado continuamente por más de 1,000 años.

La capa de suelo gris oscuro (capa 3), encontrado solamente sobre las plataformas, es un remanente de la antigua cama de siembra que era extraído de las depresiones más bajas (canales) y amontonado para formar un superficie disponible para cultivos durante las épocas de lluvia (Tabla 1). Esta capa de suelo probablemente formó la cama orginal del bajo, el cual fue excavado hasta su material principal y amontado hasta alcanzar 60 a 70 cm de altura, tal vez la altura que tuvieron durante su tiempo de uso. A pesar de la acumulación de los sedimentos de la superficie durante siglos de abandono, todavía

Tabla 1. Promedio de profundidad, color y análisis de suelo de los estratos de suelo de los campos elevados prehispánicos del Bajo de Morocoy, cerca de Nicolás Bravo, Quintana Roo, México.

Profundidad del Estrato	cm	Color	pHa	O.M.b	PO4	Total Nd	Ca	Mg	K
				%	ppmc	%	meq/ 100e	meq/ 100ge	meq/ 100ge
Superficie	0-25	Marrón oscuro	5.8	3.4	0.7	0.153	51.2	19.2	0.41
Plataforma	25-45	Gris-Marrón	5.8	3.6	2.79	0.091	53.9	18.4	0.39
Plataforma	45-75	Gris oscuro	5.8	2.5	1.87	0.041	54.6	19	0.28
Plataforma	75-100	Gris claro	7.4	1.6	2.17	0.021	64.2	20.5	0.19
Canal	25-45	Gris-Marrón	6.5	3.2	1.08	0.14	58.4	18	0.56
Canal	45-105	Gris-claro	7.1	1.3	0.96	0.034	59	19.6	0.28
Lecho de roca	>105	Caliza	7.3	Tr	0.78	0.025	78.3	23.2	0.23

Fuente: Datos modificados de Gliessman et al. (1985).
a - pH menos de 7.0 se inclina a condiciones de suelos ácidos.
b - porcentaje de materia orgánica (O.M.) en el suelo.
c - fosfatos fácilmente intercambiables en partes por millón.
d - porcentaje de nitrógeno total determinado por la digestión kjeldahl.
e - miliequivalentes por 100 g de suelo de calcio, magnesio y potasio.

existe una diferencia de 30 a 45 cm entre la plataforma y la superficie de los canales. Las semejanzas entre los resultados del análisis de la capa del suelo de la superficie y de la capa gris oscura de la plataforma apoyan la idea de que el suelo de la superficie original del bajo fue utilizado para la construcción de los montículos. El pH ácido, la considerable cantidad de residuos de materia orgánica, los mayores niveles de fosfato y los niveles menores de calcio son diferencias que se establecieron por el amontonamiento del mantillo original y después se mantenía por la limpieza regular del canal y los usos agrícolas, los cuales promovieron los insumos de materia orgánica. Los niveles de nitrógeno más altos en las superficies de los suelos de los canales, pueden ser un resultado del uso de fertilizante para el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) (cultivado recientemente y no es resultado de actividades pasadas).

Existe poca evidencia sobre los tipos de cultivos asociados con los sistemas agrícolas remanentes. El trabajo realizado en Belice indica que el maíz (*Zea mays*) y algodón (*Gossypium hirsutum)* pueden haber sido especies importantes (Turner y Harrison, 1981). No se sabe con qué frecuencia los canales pudieron haber sido limpiados para formar las plataformas. La intensidad de cultivo de las plataformas y los rendimientos afectan su uso, como lo observamos actualmente con los sistemas de campos elevados (Wilken, 1988). Solamente por el estudio del uso tradicional de los humedales de hoy en día en el Sureste de México (Gliessman et al., 1981; Gómez-Pompa, 1987) se puede hacer inferencias del uso anterior, para conocer si estos sistemas se derivan de los métodos usados por los antiguos mayas .

Uso tradicional de los humedales

Se ha observado un uso muy interesante y productivo de los humedales para la producción de maíz y otros cultivos en Tabasco (Orozco y Gliessman, 1990). Este uso se observa más en las comunidades compuestas principalmente de descendientes

existe una diferencia de 30 a 45 cm entre la plataforma y la superficie de los canales. Las semejanzas entre los resultados del análisis de la capa del suelo de la superficie y de la capa gris oscura de la plataforma apoyan la idea de que el suelo de la superficie original del bajo fue utilizado para la construcción de los montículos. El pH ácido, la considerable cantidad de residuos de materia orgánica, los mayores niveles de fosfato y los niveles menores de calcio son diferencias que se establecieron por el amontonamiento del mantillo original y después se mantenía por la limpieza regular del canal y los usos agrícolas, los cuales promovieron los insumos de materia orgánica. Los niveles de nitrógeno más altos en las superficies de los suelos de los canales, pueden ser un resultado del uso de fertilizante para el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) (cultivado recientemente y no es resultado de actividades pasadas).

Existe poca evidencia sobre los tipos de cultivos asociados con los sistemas agrícolas remanentes. El trabajo realizado en Belice indica que el maíz (*Zea mays*) y algodón (*Gossypium hirsutum)* pueden haber sido especies importantes (Turner y Harrison, 1981). No se sabe con qué frecuencia los canales pudieron haber sido limpiados para formar las plataformas. La intensidad de cultivo de las plataformas y los rendimientos afectan su uso, como lo observamos actualmente con los sistemas de campos elevados (Wilken, 1988). Solamente por el estudio del uso tradicional de los humedales de hoy en día en el Sureste de México (Gliessman et al., 1981; Gómez-Pompa, 1987) se puede hacer inferencias del uso anterior, para conocer si estos sistemas se derivan de los métodos usados por los antiguos mayas .

Uso tradicional de los humedales

Se ha observado un uso muy interesante y productivo de los humedales para la producción de maíz y otros cultivos en Tabasco (Orozco y Gliessman, 1990). Este uso se observa más en las comunidades compuestas principalmente de descendientes

indígenas, esto podría indicar que este método no fue de reciente introducción sino que se ha dado a través de generaciones. En este sistema se siembra el maíz sobre la tierra más alta la cual circunda las áreas disponibles a inundaciones durante la época de lluvia, entre los meses de junio a diciembre, pero cuando los niveles de agua bajan durante los meses de la época de seca, febrero y marzo, los campesinos siembran maíz en estas áreas, esto se conoce localmente como la siembra de marzo o marceño. Sistemas semejantes han sido observados también en Veracruz (Siemens, 1990).

Durante una gran parte del año, las áreas bajas están inundadas desde unos pocos centímetros hasta un metro. La vegetación del pantano cubre densamente el área durante la época de lluvia y es cortada rápidamente con machetes cuando el agua empieza a retroceder. Por este proceso se produce una capa muy densa de materia orgánica, 10 a 20 cm y se siembra la semilla dentro de esta capa con la ayuda de un palo puntado. Una semana después de la siembra, se quema parte de esta capa orgánica, además de matar malezas o brotes de plantas pantanosas. El momento oportuno de quemar es muy importante para asegurar que solamente las hojas de encima de la capa están quemadas y que no se afecte el suelo. Las semillas de maíz, sembradas 10 a 15 cm abajo del superficie, no son afectadas por la quema y son de variedades locales de maíz de ciclo corto (2 a 3 meses para cosechar). La costumbre de utilizar semillas de la cosecha anterior para la siguiente cosecha favorece el uso de variedades locales, en lugar de comprar semillas mejoradas o híbridas de lugares ajenos. El uso de una variedad de maíz de 2 meses y medio conocido como *mejen*, una palabra maya que significa precoz o madurez temprana, demuestra otra vez la relación entre los sistemas actuales con los del pasado.

El maíz crece muy rápido en este sistema y cuando la quema no se usa excesivamente y se permiten inundaciones cada año, no es necesario deshierbar. Aproximadamente 2 meses y medio después de sembrar, se dobla el maíz para facilitar el secado final del grano, otras 2 a 4 semanas antes de la cosecha. Los rendimientos entre 4 a 5 ton/ha de grano seco son comunes con algunos rendimientos

llegando a 10 ton/ha. El rendimiento promedio de tierras que han sido limpiadas y drenadas dentro de la misma región es de 1 a 1.5 ton/ha para la producción mecanizada. Se obtienen rendimientos menores con mayores gastos e insumos. (Amador y Gliessman, 1981).

Después de la cosecha, todos los residuos de cultivos y de no-cultivos se quedan sobre el superficie del suelo. Esto constituye un elemento clave de la productividad del sistema–suelo. Los perfiles de suelo demuestran la presencia de un suelo orgánico grueso con una profundidad de 30 a 40 cm bajo la superficie. Durante las inundaciones, la materia orgánica producida por las plantas o dejada por el ciclo anterior de la cosecha son incorporadas al suelo y conservadas bajo el agua. Los nutrimentos minerales que entran al sistema por el drenaje de superficie, son capturados por el sector acuático del ecosistema, el cual es muy productivo resultando la formación de un suelo con niveles de materia orgánica de más de 30 por ciento, con un N total de 3 por ciento y altos niveles de otros nutrimentos importantes para las plantas (Gliessman, datos no publicados). El elemento clave en el manejo de este sistema es el de aprovechar los beneficios del período de inundación. Cuando se drena artificialmente el sistema para tratar de extender el período de cultivo, el nivel de materia orgánica del suelo puede ser reducido a 5 cm en menos de 2 años (Mejía y Gliessman, datos no publicados) y los rendimientos se reducen dramáticamente.

Basado en el conocimiento de la siembra del marceño, se puede hipotetizar para el sistema prehispánico de campos elevados, que, durante la época de secas había una siembra semejante en las áreas bajas del canal. En un año excepcionalmente lluvioso, dos cultivos pueden haber sido posibles sobre las plataformas y en un año seco, el canal habría presentado ser otro lugar para sembrar. Deben haber existido muchos conocimientos en la cultura local de cómo trabajar en las diferentes estaciones y cómo manejar la lluvia, así como la subida y bajada de agua. Hoy en día aún existe mucho conocimiento sobre el sistema tradicional que utilizan.

Manejo experimental de los humedales

Cuando los sistemas experimentales de manejo de humedales fueron diseñados e iniciados en Tabasco en los 70, la información anterior no era disponible todavía. Así que los sistemas fueron basados sobre el sistema de chinampas del valle central de México (Gómez-Pompa, 1978). Parecía razonable asumir que un agroecosistema que se desarrolló con altas tablas de agua y suelos mal drenados podría ser adaptado a las tierras bajas del trópico donde los dos mismos factores eran limitantes para la producción agrícola. El fundamento ecológico de las chinampas era conocido (Venegas, 1978) y fue teorizado, que, con modificaciones al ambiente de las tierras bajas tropicales se podría encontrar un modelo adecuado. En muchas de las regiones de tierras altas, la agricultura chinampera o de campos elevados sigue funcionando y creciendo (Crews, 1985; Gonzalez, 1986) y no "extinguiéndose" como ha sido reportado (Chapin, 1988). Las chinampas son un sistema que ha seguido desarrollándose con los cambios ambientales y culturales (Venegas, 1978) y que ofreció información benéfica para su adaptación a otras regiones del mismo país.

Una de las primeras pruebas al transferir este sistema, en 1975, se ubicó cerca de Nacajuca, Tabasco, en una escuela técnica disponible para estudiantes de comunidades cercanas, los cuales en su mayoría, son descendientes del grupo indígena Chontal. En el intento de ayudar a la gente local a desarrollar sistemas de producción adaptados a las condiciones de inundaciones de la región, así como también de aprovechar de los recursos locales, la escuela construyó pequeñas plataformas elevadas (20m x 20m) a través del amontonamiento de suelo hecho a mano y adicionando encima vegetación de pantano, similar a la manera en que se construyeron los campos elevados hechos en Xochimilco y en otras partes del altiplano central de México (Venegas, 1978; Wilken, 1988). Los canales formados alrededor de las plataformas se llenaron rápidamente de peces nativos y vegetación acuática. La experimentación inicial incluía cultivos locales de subsistencia, además de cultivos con valor económico. Cuatro plataformas fueron construidas y se planeó

construir al menos otras doce para cubrir un área de 1 ha. El proceso se desarrolló lentamente dando oportunidad para pruebas locales.

Poco después el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) empezó sus estudios experimentales con chinampas tropicales semejantes en otras áreas de Tabasco y Veracruz (Gómez-Pompa y Venegas, 1976; Jiménez-Osornio y Gómez-Pompa, 1987). Estos proyectos dependían de recursos financieros e incluyeron gente de la región chinampera del altiplano de México quienes asesoraban a la gente contratada localmente durante la construcción de las plataformas y canales. Se tuvieron que hacer modificaciones al sistema chinampero para adaptarlo a las condiciones locales.

A principios de 1977, los departamentos de Ecología y Patología de Plantas del CSAT en Cárdenas, Tabasco, iniciaron experimentos con la agricultura de campos elevados como parte de un proyecto de 12 ha en el campo experimental del Colegio. Estos experimentos involucraron la construcción de unidades de producción con plantas anuales y perennes, así como refugios de selva en áreas concéntricas alrededor del tanque central, llenado de agua para la producción de peces, patos y vegetación acuática (Gliessman et al., 1978, 1981). Unos campos elevados con cultivos anuales fueron construidos cerca del tanque y manejado en una manera semejante a las chinampas por la incorporación de vegetación acuática para mejorar el suelo y tener el riego por capilaridad. El proyecto sirvió por muchos años como un aspecto importante para la experimentación del manejo de cultivos locales utilizando los conocimientos y métodos tradicionales, algo que no es común en muchas estaciones de investigación agrícola en los trópicos y otras regiones. Una versión modificada de este sistema modular fue instalada por el CSAT en colaboración con los campesinos de una comunidad cerca de Teapa, Tabasco. La versión de Teapa incorporó también varias modificaciones para las estrategias del manejo de humedales (Gliessman et al., 1981).

En 1977, INIREB asistió al CSAT con la construcción de otro sistema de campos elevados experimentales semejante a las chinampas para propósitos de investigación y demostración. Ubicado en el CSAT

cerca de las clases y laboratorios, se intentó usar este sistema como un área de prueba para los procesos que se requería para adaptar las chinampas en el trópico y de capacitar gente en su uso. Estos fueron los primeros campos elevados experimentales construidos con el equipo mecanizado. La fibra de caña, de una refinería de azúcar cercana, fue adicionada al suelo retroexcavado de canales paralelos sobre cada lado formando una plataforma de 8 m de ancho y 500 m de longitud. El sistema fue dividido en pequeñas plataformas, 20 m de longitud y se excavaron, a mano, canales transversales para mejorar la circulación de agua a través del sistema. Las características de los cultivos de la región fueron combinadas con especies introducidas, pero los métodos de cultivar fueron basados sobre la forma tradicional de cultivo y rotación. Estos experimentos produjeron información sobre las consideraciones para el diseño de construcción (Vandermeer y Gliessman, 1980) y el uso de abono verde para el mejoramiento del suelo (Boucher et al., 1983), además de otra información ya mencionada en varias tesis y reportes del colegio de lo cual muchos no han sido publicados. Uno de los primeros hallazgos fue que se necesitaron dos años antes de llegar a niveles adecuados de materia orgánica y de nutrientes disponibles sobre las plataformas y al menos otros tres años para tener un suelo agrícola bueno (Gliessman, datos no publicados). Se determinó que era posible producir hasta 15 kg de materia seca por m^2 de superficie del canal por año para aplicación a la superficie de la plataforma. Dos trabajadores de tiempo completo fueron capaces de mantener un tercio de hectárea con plataformas y una área semejante de canales.

Al final de 1977, INIREB y CSAT propusieron al director de la escuela en Nacajuca su colaboración y la experimentación sobre las plataformas construidas por los estudiantes. Poco después, con más recursos, otras plataformas con diferentes diseños y dimensiones fueron construidas, muchas de éstas se hicieron con maquinaria. Se empezaron los intentos de manejar selectivamente los peces en los canales, se iniciaron los experimentos con diferentes cultivos y rotaciones, además de ensayar diferentes métodos de mejorar la

productividad del suelo. Dada la participación de los estudiantes, parecía que esto sería una oportunidad para combinar el conocimiento tradicional con la experimentación. Los estudiantes también formaron un conducto para la transferencia de los diseños más apropiados de campos elevados a las comunidades locales.

Fue en este tiempo que la comunidad Chontal empezó a presionar al gobierno local, especialmente a través del Instituto Nacional Indigenista (INI), para tener más asistencia económica dentro de su región. ¿Si otras partes de Tabasco estaban prosperando por el petróleo, por qué no esta región también? Los oficiales gubernamentales vieron los experimentos en progreso en varias partes del Estado, especialmente aquéllos de la escuela de Nacajuca y decidieron iniciar un programa a gran escala para construir campos elevados cerca de varias comunidades chontales, a los que llamaron, Camellones Chontales. Aunque los investigadores de INIREB y CSAT advirtieron de la falta de información para un proyecto a gran escala, el gobierno inició el proyecto en la comunidad de Tucta, Tabasco, con la construcción de un sistema, usando una draga marina, el cual abarcó 60 ha. Después de algunos años más, otros sistemas semejantes de tamaño y de construcción fueron instalados en otras dos comunidades de la región.

Los problemas que se han encontrado con el manejo de los Camellones Chontales han sido discutidos en otros trabajos (Chapin, 1988; Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1987). Los suelos que habían sido dragados de varios metros debajo de la superficie, representaron un impedimento para la producción exitosa de los cultivos (Tabla 2). Estos suelos fueron muy heterogéneos y bajos en materia orgánica y nutrientes disponibles. Cultivos que no eran normalmente sembrados por los campesinos locales se usaron durante los primeros años. Las proyecciones económicas que habían sido hechas por los planeadores fueron basadas sobre la producción de cultivos inadecuados para el trópico y fueron diseñados para cumplir las demandas de mercados alejados. Cuando finalmente se empezaron a formar mejores suelos agrícolas y los campesinos comenzaron a sembrar cultivos mejor

adaptados para la región, casi todo apoyo económico y asistencia técnica había acabado.

Tabla 2. Resultados de los análisis de suelos de los campos elevados de los Camellones Chontales, conocidos también como Chinampas Tropicales, de Tucta, Tabasco, México, tomados un año después de las construcción de las plataformas. Fecha de muestra 18 de diciembre, 1978.

Análisis	Profundidad de Suelo		
	0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm
Porcentaje de Matería Orgánica	1.3	1.13	1.56
pH	7.6	7.8	7.8
Total de Nitrógeno (%)	0.04	0.042	0.037
Fosfatos Disponibles (ppm)	35.12	43.9	21.84
Ca++ Meq/ 100g	21.57	23.28	23.02
Mg++ Meq/ 100g	10.1	8.15	10.1

Fuente: Informe de Actividades, Depto. de Ecología, Colegio Superior de Agricultura Tropical, 1979, No publicado.

Mientras que los Camellones Chontales estaban en sus etapas iniciales, se empezó otro experimento sobre los campos elevados en el CSAT (Amador, 1990). El experimento fue diseñado para las áreas más restringidas, las que están inundadas permanentamente. Aunque los investigadores del CSAT sabían de la tecnología de chinampa del altiplano, dependieron más sobre una combinación de investigación sobre campos elevados prehispánicos de Quintana Roo y las observaciones del sistema marceño las cuales aprovecharon las inundaciones periódicas de esta región. La experiencia proponía que pasarían muchos años antes de obtener buenos rendimientos sobre las plataformas formadas de suelos excavados profundamente. Al mismo tiempo, la investigación necesitaba encontrar un método de asegurar que la superficie de la plataforma podría ser disponible a pesar de la intensidad de lluvia. Así un sistema de plataformas,

llamados bancales tipo CSAT, fue construido utilizando maquinaria. La espada de la máquina fue utilizada para levantar casi 30 cm de suelo lo que formaría los canales del sistema y poniéndolo sobre los lados para formar las plataformas. Al final de la construcción, la diferencia en altura entre la parte más alta y baja del sistema era 60 cm. Las plataformas eran de 5 m ancho y los canales 4 m, con aproximadamente 0.5 m sobre cada lado de la plataforma formando un borde inclinado al canal. Con la maquinaria se podía construir una hectárea de bancales por día, permitiendo que el sistema pudiera ser mantenido a mano o con maquinaria agrícola normal. En los experimentos iniciales, una hectárea de bancales fue construida por CSAT, en el año siguiente se construyeron otras 4 ha de bancales.

Aunque se quitaron únicamente 30 cm de suelo, este disturbio afectó la calidad del suelo (Tabla 3). Durante el primer año se notaron niveles más bajo de materia orgánica, del total N, K y Ca intercambiable. Pero si el modelo era correcto, con más tiempo, los nutrientes depositados, y capturados en los canales reducirían rápidamente las diferencias en las características del suelo. El agua fue mantenida a una profundidad de 15 cm en los canales durante todo la estación de lluvia, con solamente algún exceso de agua que drenaba a través de tubos instalados a los extremos de los canales que estaban conectados al drenaje transversal de las zanjas. Esto simuló la capacidad de la captura de los nutrientes en los pantanos del sistema marceño durante el período de inundación, pero en lugar de barbechar, los canales fueron sembrados con arroz. Las plataformas fueron sembradas con maíz durante la época de lluvia utilizando las variedades que los campesinos utilizan para sembrar en lo que ellos refieren a tierra alta.

Tabla 3. Análisis de suelo de las plataformas y canales del sistema de campos elevados de Bancales tipo CSAT, Cárdenas, Tabasco, México. Muestras de suelo tomadas en mayo de 1980.

Estrato	pH	O.M.	Total N	K	Ca	Mg
	(%)	(%)	Meq/ 100g	Meq/ 100g	Meq/ 100g	
Plataforma						
0-15 cm	6.5	3.5	0.176	0.51	23.81	11.34
15-30 cm	6.6	2.3	0.121	0.39	22.61	11.58
Canal						
0-15 cm	6.8	1.36	0.071	0.29	18.24	14.35
15-30 cm	6.6	1.21	0.067	0.29	17.32	15.17

Fuente: Modificado de Amador (1980).

Los rendimientos del primer año fueron impresionantes. El rendimiento promedio de 1.8 ton/ha de grano seco de maíz sobre las plataformas con la aplicación de fertilizantes químicos, recomendado localmente, fue un poco más alto que el nivel regional por el cultivo de maíz mecanizado (1.13 ton/ha). Sin fertilizante, los rendimientos fueron más bajos (0.64 ton/ha) indicando que se necesita mejorar el suelo antes de alcanzar el promedio de 1.5 - 2.5 ton/ha, lo cual es típico de cultivos locales de maíz. La cosecha de abono verde sobre las plataformas durante la época de seca, junto con el abonado periódico de los fondos de canales, fue propuesta como una manera de mejorar el suelo. Al mismo tiempo, otro cultivo de maíz podría ser sembrado en el canal durante la época de seca utilizando el sistema marceño una vez que el suelo se hubiera mejorado.

Una década después

Han habido muchos cambios en Tabasco desde que los experimentos con el manejo de humedales y campos elevados

empezaron hace más de diez años. Si creemos en algunas fuentes (Chapin, 1988), no sólo la mayoría de los sistemas experimentales ahora no existen, sino que no hay ninguna información aprendida de los agroecosistemas experimentales descritos anteriormente. Pero hay más información que no se puede ver durante solamente visitas cortas en esta región. Para obtener una perspectiva y fundamentos verdaderos del proceso de desarrollo en la evolución de cualquier sistema de manejo agrícola o recurso natural, uno debe buscar más en la información que se ha aprendido de estos experimentos.

Las chinampas experimentales del trópico de INIREB ahora no existen en las comunidades donde fueron construidas. Estos sistemas fueron limitados severamente cuando el apoyo económico para su manejo fue reducido, al inicio del proyecto de gran escala de los Camellones Chontales. No se permitió suficiente tiempo el funcionamiento del sistema para que la adopción de procesos ecológicos o culturales procediera, se consolidara y permaneciera. Las modificaciones en su construcción y manejo no podrían haber sido hechas hasta tener cierta experiencia, pero esto nunca ocurrió. Al mismo tiempo, el interés inicial y participación de la gente local no se logró mantener cuando se quitaron los sueldos, el sistema no pudo continuar. Sin embargo, se obtuvo información importante y experiencia.

Los campos elevados de la escuela cerca de Nacajuca sufrieron un destino parecido. Con más apoyo para financiar los sistemas a gran escala en Tucta y otras comunidades, se quedaba poco apoyo e interés en los campos de la escuela. Así que no se utilizaron estos sistemas, aunque la red de canales y plataformas todavía existen. La escuela sigue enseñando a los estudiantes de las comunidades locales, pero una gran parte de la experiencia directa de manejar los modelos de campos elevados se obtiene en el trabajo de los camellones mismos. Se puede aprender mucho a través de un programa que incorpora la instrucción y experimentación local dentro de los proyectos de desarrollo.

Los sistemas experimentales del CSAT sobrevivieron un período de manejo y de ensayos más largos y productivos. Hasta julio de

1985, cuando se cerró el CSAT por problemas financieros y políticos, la unidad de producción modular, la chinampa experimental del trópico y los bancales fueron utilizados en muchos proyectos de investigación y entrenamiento. Desafortunadamente, la mayoría de la información producida durante su manejo no ha sido publicado formalmente y se ha pérdido mucho durante los dos años que el CSAT fue cerrado. Los sistemas fueron completamente abandonados y no se han tomado medidas adicionales. Se abrió la instalación en 1987 como el centro regional del Colegio de Postgraduados de Chapingo, conocido como el Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agropecuario, Forestal y Acuícola del Sureste (CEICADES), las actividades del centro se enfocan sobre la investigación de graduados y la enseñanza en la agricultura tropical, acuacultura y el manejo de recursos naturales. El proceso de ubicar estos sistemas experimentales en la producción otra vez ha sido un poco irregular. Lo importante es que los componentes básicos de los sistemas todavía existen.

Los modelos siguen siendo de valor al CEICADES. Durante un curso de agroecología tropical llevado en el centro en julio de 1988, los estudiantes analizaron varias características de los sistemas de chinampa tropical y bancal. Encontraron que los suelos de las plataformas demostraban muchas características de buenos suelos agrícolas de la región. Buenos niveles de materia orgánica se habían formado, la formación de suelo agregado estaba bien avanzada y la macrofauna del suelo (por ejemplo, lombrices de tierra) era abundante (datos no publicados). También se encontró la formación de agua-lodo y deposición de materia orgánica sobre los fondos de los canales (Tabla 4). Hasta 8 cm de agua-lodo se habían acumulado y aproximadamente 0.63 kg/m^2 y 1.33 kg/m^2 de peso seco de residuos orgánicos parcialmente descompuestos estaban presentes encima de ese nivel en los sistemas de chinampas y bancales respectivamente. Ningún sistema había cosechado el agua-lodo para aplicarlo sobre las superficies de las plataformas, lo cual es una práctica muy importante en los sistemas de chinampas del altiplano (Wilken, 1988).

Estos sistemas han podido estabilizarse entre los 8 a 12 años después de su construcción, dando oportunidad para seguir la experimentación que será crítica para establecer guías para el manejo sostenible de tales sistemas en el futuro.

Tabla 4. Capas de estiércol y materia orgánica parcialmente descompuestas de los fondos de los canales en el modelo tipo CSAT, CEICADES, Cárdenas, Tabasco, México. Datos tomados después de 10 años de establecidas las parcelas. Muestras tomadas el 13 de julio, 1988. (Los sitios de muestreo fueron escogidos al azar en los canales disponibles).

Ubicación	Profundidad de estiercol	Materia Orgánica
	(cm)	(kg/m2)a
Chinampa Tropical		
Canal Sitio 1	5	0.426
Canal Sitio 2	8	0.716
Canal Sitio 3	6	0.74
Bancales Tipo CSAT		
Canal Sitio 1	5	1.21
Canal Sitio 2	5	1.24
Canal Sitio 3	5	1.54

[a] Materia orgánica decompuesta expresada como materia seca después de 48 horas a 70 °C.

Pero aún hay confusión sobre lo que ha sucedido con los proyectos a gran escala. Una propuesta de instalar proyectos con varios modelos de bancales tipo CSAT en áreas colectivas de comunidades, conocido como el Plan Chontalpa (Amador, 1985), llegó a la construcción de al menos dos sistemas de bancales cubriendo varias hectáreas cada uno. Se utilizan para la producción mecanizada de cultivos de granos, tal como maíz y arroz y dependen mucho de los agroquímicos. Estos han logrado varios grados de éxito (Amador, pers. com.). Intentos de establecer una mejor estrategia de manejo

basada en fundamentos ecológicos para los bancales de esas comunidades son limitados en el presente.

La unidad de producción modular construida en la comunidad en el sur de Tabasco siguió funcionando bien, pero con un subsidio fuerte de afuera por más de 5 años hasta 1983. Se hizo una decisión interna para dedicar casi toda la tierra colectiva a la cría de ganado y plátano, con más dependencia sobre los sueldos ganados fuera de la comunidad. La estructura diversa de la unidad modular fue simplificada aunque los árboles sembrados 15 años antes siguieron proveyendo recursos importantes de fruta, leña y material de construcción. La red de canales del sistema de campos elevados se utiliza todavía para la acuacultura, aunque de forma limitada. Hay interés en la comunidad de diversificar otra vez la unidad. ¿Podría esto ser otro paso para el proceso de desarrollo de este sistema?

Después de las dificultades iniciales de los primeros años en el manejo de los Camellones Chontales, los chontales de Tucta empezaron a diversificar sus sistemas de cultivo. Con la reducción de apoyo y dirección de afuera, el manejo colectivo de todo el sistema se cambió al manejo individual familiar de secciones de plataformas separadas, dando más oportunidad a los campesinos de decidir qué sembrar. Hoy en día se encuentran hasta 35 diferentes especies sembradas a lo largo de una sección de 100 m, lo cual varía desde hortalizas como la cebolla (*Allium cepa*) y chile (*Capsicum annuum*), hasta cultivos básicos como frijol (*Phasaeolus vulgaris*), maíz (*Zea mays*) y plátano (*Musa* spp.), además de árboles frutales como cítricos y árboles para leña como el sauce. También hay cultivos comerciales como la papaya (*Carica papaya*) y cacao (*Theobroma cacao*). Los estudios actuales de suelo muestran que muchos de los problemas que se encontraron al comienzo del uso de las plataformas han sido superados (Mejía, pers. com.). Los suelos son mucho más homogéneos, el drenaje se mejora, una buena estructura se ha formado y la condición de nutrimentos hace el sistema menos dependiente de los fertilizantes químicos. Con la reducción de limitantes para la producción (desde suelos pobres hasta una

organización inadecuada de trabajo y tenencia no clara), el proceso de adaptación y evolución del sistema puede seguir. Es importante que se siga la investigación sobre el proceso de adopción y cambios, no solamente para apoyar el desarrollo de sistemas locales viables y productivos, pero para ayudar a los investigadores a comprender mejor cómo ocurre el proceso de transferencia de tecnología y desarrollo.

Dirección para el futuro

Hay dos perspectivas que se pueden basar para examinar los resultados del agroecosistema experimental de humedales. Una, desde el punto de vista de evaluación si se lograron las metas originales de los proyectos experimentales, desde las perspectivas económica, ecológica, y cultural. Si en la mayor parte no lograron estas metas, podemos decir que los proyectos fueron un fracaso y que hemos sido seducidos por los modelos propuestos originalmente de estos proyectos (Chapin, 1988). Esta conclusión implica que los proyectos no habrían de ser iniciados o apoyados desde el principio. Por otra parte, podemos evaluar lo que hemos aprendido de las pruebas de estos proyectos como modelos y después usar el conocimiento obtenido del trabajo con la gente local (en los proyectos se llevaron a cabo en comunidades), o si se hubiera seguido experimentando (en los proyectos que están ubicados en campos experimentales). El éxito incompleto de los proyectos no se debe por el mal diseño o aplicación incorrecta. Más bien el diseño de un proyecto adecuado fue sometido a varias presiones y problemas que la mayoría de proyectos de desarrollo deben afrontar. Retornos financieros de corto plazo fueron esperados, mientras que casi se ignoraron la lentitud de los procesos ecológicos necesarios y las necesidades de desarrollar culturamente métodos adecuados de manejo. Los componentes claves de sostenibilidad faltaban o fueron ignorados. Pero además de todo, los procesos han existido solamente

poco tiempo, no el necesario para que puedan evolucionar y adaptarse a un nuevo ecosistema.

En mi opinión, estos sistemas experimentales de las tierras bajas del trópico en el Sureste de México ofrecen una oportunidad única para continuar el proceso de desarrollo de agroecosistemas más sostenibles que pueden contribuir mucho al mantenimiento de la diversidad cultural y biológica de la región. Existen datos detallados de más de diez años para los suelos, los cultivos, las especies nativas, la organización de comunidad y la diversidad cultural. Todos estos componentes del agroecosistema se han seguido desarrollando y adaptando, con o sin ayuda o intervención de afuera. Los precios mundiales del petróleo han disminuido, ahora Tabasco requiere desarrollar sistemas de producción agrícola que sean más autosuficientes, adaptables al medio ambiente local y menos dependientes de componentes importados y caros.

Los humedales son ecosistemas conocidos mundialmente por ser muy productivos ecológicamente (Whittaker, 1975). El hombre en muchas partes del mundo ha aprendido a aprovechar esta productívidad a través de una gran diversidad de diseños de agroecosistemas y estrategias de manejo. El Sureste de México es un área conocida por su riqueza en agricultura tradicional. Pero con el tema complejo de sostenibilidad se hace más importante (Brown et al., 1987), nuevos sistemas necesitarán un enfoque mayor sobre el mantenimiento de productividad a largo plazo, en lugar de un enfoque exclusivo sobre la maximización de rendimientos (Gliessman, 1985). El agroecosistema de campos elevados en sus muchas formas es todavía un modelo viable con el cual hay que trabajar (Gómez-Pompa, 1978; Redclift, 1987). Actualmente es muy importante otorgar apoyo para el estudio, la investigación y el desarrollo de estos sistemas.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece la asistencia, colaboración y tolerancia de un gran número de colegas, estudiantes y campesinos locales durante su tiempo como miembro de la Facultad del Colegio Superior de Agricultura Tropical. Agradecimientos especiales y respeto para Alba González Jácome, Roberto García Espinosa, Moisés Amador Alarcón, John Vandermeer, Armando Mejía Nuñez, Ramiro Sánchez y Arturo Gómez-Pompa. Una versión preliminar de este trabajo fue presentado a la American Association for the Advancement of Science, una reunión regional del área suroeste en Wichita, Kansas, en septiembre 1988 y publicado en el volumen editado por Margery Oldfield y Janis Alcorn.

LITERATURA CITADA

Altieri, M.A., 1987. Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture. Boulder, CO: Westview Press.

Altieri, M.A. y M.K. Anderson, 1986. An ecological basis for the development of alternative agricultural systems for small farmers in the Third World. Am. J. Alternative Agriculture, 1(1): 30-38.

Altieri, M.A., M.K. Anderson y L.C. Merrick, 1987. Peasant agriculture and the conservation of crop and wild plant resources. Conservation Biology, 1: 49-58.

Amador, M.F., 1980. El uso de bancales como alternativas en los suelos mal drenados. Manuscrito. Cárdenas, Tabasco: Colegio Superior de Agricultura Tropical.

_____ 1985. Los Bancales. Una alternativa para los suelos inundables de Tabasco. Villahermosa, Tabasco: SECUR.

Amador, M.F. y S.R. Gliessman, 1981. The response of three species (corn, beans and squash) in polyculture in the Chontalpa, Tabasco, Mexico. Unpublished Manuscript. Cárdenas, Tabasco: Colegio Superior de Agricultura Tropical.

Barkin, D., 1978. Desarrollo Regional y Reorganización Campesina: La Chontalpa como reflejo del problema agropecuario mexicano. CECODES. México, D.F.: Editorial Nueva Imagen.

Boucher, D.H., J.M. Espinosa, S.B. Romero y S.R. Gliessman, 1983. Out of season planting of grain legumes as green manure for a tropical raised-field agro-ecosystem. Biol. Agric. Hort., 1: 127-133.

Brown, B.J.., M.E. Hanson, D.M. Liverman y R.W. Merideth, Jr., 1987. Global Sustainability: Toward Definition. Environ. Management, 11: 713-719.

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

Crews, T., 1985. Raised Field Agriculture, Tlaxcala, Mexico: with a focus on nutrient cycling. B.A. Thesis. Santa Cruz, CA: University of California, Santa Cruz.

Darch, J.P., 1983. Drained Field Agriculture in Central and South America. BAR International Series 1989. London, UK.

Dover, M.J. y L.M. Talbot, 1987. To Feed the Earth: Agro-Ecology for Sustainable Development. Washington, D.C.: World Resources Institute.

Gliessman, S.R., 1984. Resource Management in Traditional Tropical Agroecosystems in Southeast Mexico. En: Agricultural Sustainability in a Changing World Order, G. Douglass (ed.). Boulder, CO: Westview Press. pp. 191-201.

_____ 1985. An agroecological approach for researching sustainable agroecosystems. En: The Importance of Biological Agriculture in a World of Diminishing Resources, H. Vogtmann, E. Boehncke y I. Fricke (eds.). Verlagsgruppe, Witzenhausen. pp. 184-199.

_____ 1990. Understanding the Basis of Sustainability for Agriculture in the Tropics: Experiences in Latin America. En: Sustainable Agricultural Systems, C. Edwards, R. Lal, P. Madden, R. Miller y G. House (eds.). Ankeny, IA: Soil and Water Conservation Society. pp. 378-390.

Gliessman, S.R., R. Garcia E. y M. Amador A., 1978. Modulo de Producción Diversificada. Cárdenas, Tabasco: Colegio Superior de Agricultura Tropical.

_____ 1981. The Ecological Basis for the Application of Traditional Agricultural Technology in the Management of Tropical Agroecosystems. Agro-Ecosystems, 7: 173-185.

Gliessman, S.R., B.L. Turner II, F.J. Rosado-May y M.F. Amador,1985. Ancient raised field agriculture in the Maya lowlands of southeastern Mexico. En: Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics, I.S. Farrington (ed.). BAR International Series 232. pp. 97-111.

Gómez-Pompa, A., 1978. An old answer for the future. Mazingira, 5: 50-55.

_____ 1987. On Maya Silviculture. Mexican Studies, 3: 1-17.

Gómez-Pompa, A. y J.J. Jiménez-Osornio, 1987. Some reflections on intensive agriculture. En: C. Gladwin and K. Truman (eds.), "Food and Farm: Current Debates and Policies. Monographs in Economic Anthropology, 7: 221-253.

Gómez-Pompa, A. y A. Venegas, 1976. La chinampa tropical. INIREB Informa, 5: 1-4.

González Jácome., A., 1986. Agroecología del suroeste de Tlaxcala. En: Historia y Sociedad en Tlaxcala. Memorias del 1er. Simposio Internacional del Investigaciones Socio-Históricas sobre Tlaxcala. Tlaxcala, México. 16-18 octubre de 1985. pp. 201-220. Gobierno del Estado de Tlaxcala México.

Harrison, P.D. y B.L. Turner II, 1978. Prehispanic Maya Agriculture. Albuquerque, NM: University of New Mexico Press.

Jiménez-Osornio, J.J. y A. Gómez-Pompa, 1987. Las Chinampas Mexicanas. Pensamiento Iberoamericano, 12: 201-204.

Klee, G., 1980. World Systems of Traditional Resource Management. New York, NY: Halstead.

Lappe, F.M. y J. Collins, 1982. World Hunger: 10 Myths. San Francisco, CA: Institute for Food and Development Policy.

Orozco-Segovia, A. y S.R. Gliessman, 1990. The marceño in flood-prone regions of Tabasco, Mexico. En: Pasado y Presente en los Sistemas Agrícolas en México, A. Gonzalez J. y S.R. Gliessman (eds.). México, D.F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Redclift, M., 1987. Raised Bed Agriculture in Pre-Columbian Central and South America: A Traditional Solution to the Problem of Sustainable Farming System? Biol. Agric. and Hort., 5: 51-59.

Siemens, A.H., 1982. Prehispanic Agricultural Use of Wetlands in Northern Belice. En: Maya Subsistence: Studies in Memory of Dennis E. Puleston, K.V. Flannery (ed.). London, UK: Academic Press. 205-225.

_____ 1990. Reducing the risk: some implications regarding prehispanic wetland agricultural intensification from contemporary use of a wetland/terra firma boundary zone in central Veracruz, Mexico. En: Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture, S.R. Gliessman (ed.). Ecological Studies Series No. 78. New York, NY: Springer Verlag. 233-250.

Turner, B.L. y P.D. Harrison, 1981, Prehistoric raised field agriculture in the Maya lowlands. Science, 213: 399-405.

Vandermeer, J.H. y S.R. Gliessman, 1980. Agricultura sobre campos elevados en el trópico: algunas consideraciones elementales de diseño. Agricultura Tropical (CSAT), 2: 33-40.

Venegas, R., 1978. Las Chinampas de Mixquic. Tesis Profesional. México, D.F.: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

West, R.C., N.P. Psuty y B.G. Thom, 1969. The Tabascan Lowlands of Southeastern Mexico. Baton Rouge, LA: Louisiana State University.

Whittaker, R.H., 1975. Communities and Ecosystems. 2nd Edition. New York, NY: McMillan.

Wilken, G.C., 1988. Good Farmers: Traditional Agricultural Resource Management in Mexico and Central America. Berkeley, CA: University of California Press.

REHABILITACION DE LA TECNICA DE LAS CHINAMPAS EN LAS ZONAS TROPICALES: CONCLUSIONES DE UN ESTUDIO SOBRE LOS SUELOS Y AGUAS DE LOS CAMELLONES CHONTALES

Henri Halen
Universidad Católica de Louvain
Jean-Claude Micha
Universidad de Namur

Resumen

Se presentan los resultados principales de un estudio sobre las características de los suelos y aguas recientemente manejados en el sistema de los Camellones Chontales de Tucta. La síntesis de estos resultados permite concluir que las características propias de los suelos y aguas de la zona pantanosa han sido profundamente modificados por el tipo de transformación mecanizado del sistema. El no respeto de los perfiles iniciales de suelo ("inversión") tiene como consecuencias una gran heterogeneidad espacial dentro de las plataformas ("camellones"), una falta de materia orgánica (1 a 1.5% C), de nitrógeno mineral (5 a 10 ppm N), y localmente de fósforo (< 20 ppm P-Olsen) y potasio (< 0.2 meq/100 g K), en la capa arable, así como probablemente un acentuación de procesos de sustracción de nitrógeno mineral tales como la fijación del amonio (NH_4 no intercambiable) y la desnitrificación en la parte

del perfil afectada por las fluctuaciones del nivel freático. Respecto a las aguas, la excavación de canales de gran profundidad (2 a 4 m), con destrucción inevitable de la capa de sedimentos, ha producido una disminución de su productividad (±10 μg/l clorofila a) la cual, por la acción limitante que ejerce el nitrogeno (± 70 μg/l N y N/P 2-3), permanece muy baja y varía poco en el transcurso del año. El exceso de profundidad también permite el establecimiento de una estratificación de las aguas (perfiles clinogrados de temperatura y de oxígeno disuelto) durante más o menos la mitad del año. Bajo el efecto de las fertilizaciones se puede esperar incrementar eficazmente la tasa de producción primaria (hasta ± 25 g O_2/m^3 día en la zona fótica). Sin embargo, el estado de oxigenación quedará como factor limitante de la potencialidad de producción piscícola. El enterramiento de los horizones orgánicos (plataformas) y la altura exagerada de la columna de agua (canales) son los factores que limitan las posibilidades de un buen funcionamiento agropiscícola del sistema, y que hacen difícil la definición de las formas "adecuadas" -e.d. socio-económicamente rentables así como apropiables- para su manejo por la población chontal para la cual fue concebido. Se proponen algunas líneas de referencia para actuaciones futuras.

INTRODUCCION

En los llanos pantanosos tropicales, el desarrollo de camellones se presenta como una opción al drenaje, que podría permitir el aprovechamiento de la alta productividad de estas zonas, manteniendo al mismo tiempo sus características propias. La vocación de estos sistemas es a la vez agrícola (cultivo sobre plataformas o "camellones" sensu stricto) y piscícola (canales). Intuitivamente, la conjugación de esos dos tipos de actividad parece

interesante. La intensificación de la explotación agrícola de las plataformas debería permitir una valorización indirecta de las aguas por el aprovechamiento de: unos desechos de cultivo para la fertilización de las aguas; y unos nutrimentos lixiviados hasta el nivel freático y que podrían ser reutilizados en los canales para la síntesis del fitoplancton después de su difusión o infiltración lateral.

Por otro lado, las tierras, a cambio, podrían beneficiarse de una aportación mineral y orgánica con el esparcimiento de los lodos, los que acumulándose en el fondo de los canales pueden ser perjudiciales para la calidad de las aguas (consumo de oxígeno (O) y producción de NH_3, H_2S, entre otros). El análisis de sistemas antiguos tales como los de Mixquic y Xochimilco en el valle de México (Lot, 1979; Quiroz Flores, 1980) o de sistemas parecidos recientemente creados (Pullin y Shehadeh, 1980; Barbier et al., 1985; Micha, 1985) han enseñado que efectivamente, se obtiene un provecho real del sistema explotando al mismo tiempo el potencial de producción de las tierras (agricultura) y de las aguas (piscicultura, utilización de la vegetación acuática, entre otros).

Esta ponencia relata y discute los resultados principales de un estudio conducido sobre los suelos y aguas recientemente manejados en el campo piloto de los Camellones Chontales de Tucta, Tabasco, México, con fines de evaluar las posibilidades y limitaciones de producción agro-piscícola de este tipo particular de manejo de las zonas pantanosas (Halen et al., 1987, 1991).

Características de los suelos

Las características analíticas generales de los suelos de superficie (0-20 cm) se resumen en la Tabla 1. Son suelos ligeramente básicos y de textura franco arcillosa. Tienen una gran capacidad de retención de cationes (CIC), generada por la abundancia y el tipo mineralógico particular de la arcilla presente (esmectita). Los contenidos en fósforo

(P) y en potasio (K) son muy variables; unos contenidos deficientes (< 20 ppm P asimilable; < 0.2 meq/100 g K) han sido detectados sobre algunas parcelas.

Tabla 1. Características químicas de los suelos de superficie (0 - 20 cm) de los Camellones Chontales de Tucta.

Características	n	min.	max.	medio	desv.est. (s)
pH agua (1:2.5)	9	7.55	8.03	7.78	0.14
pH KCl (1:2.5)	9	6.96	7.15	7.07	0.08
C (%)	9	1.03	1.39	1.19	0.12
N (%)	9	0.105	0.16	0.133	0.016
C/N	9	8.12	9.81	9.01	0.65
P - Olsen (ppm)	8	trazas	65.7	30.9	23.7
C.I.C (AcNH4)	8	20.8	36.3	26.9	4.6
(meq/ 100g)					
Na (meq/ 100g)	8	0.03	0.06	0.04	0.01
K (meq/ 100g)	8	0.17	0.85	0.44	0.22
Mg (meq/ 100g)	8	16.1	26.3	19.7	3.5
Ca (meq/ 100g)	8	3.3	9.1	6.7	2
CaCO3 eq. (%)	7	1.6	3.46	2.78	0.6

Un análisis de muestras puntuales tomadas en varios perfiles y en las capas de superficie de varias parcelas muestra una gran heterogeneidad espacial -tanto horizontal como vertical- la cual se manifiesta particularmente para la textura, los contenidos en fósforo así como para la materia orgánica. En el perfil la materia orgánica se distribuye de manera aleatoria, pudiendo ser los contenidos en profundidad con mucho superiores a los de superficie.

Unas observaciones han sido conducidas sobre la dinámica del nitrógeno (N) mineral (mineralización - nitrificación - lixiviación) a partir de dos perfiles representativos del suelo, abiertos en parcelas mantenidas en barbecho desnudo. Estas, reproducidas en la Figura 1 en paralelo con las sucesiones de las lluvias y las fluctuaciones del nivel freático, han permitido las conclusiones siguientes:

• de manera general, las concentraciones en el N mineral nunca son importantes si se exceptúa la situación del 26/05/86, o sea 3 días después de la primera lluvia de temporal que afectó la esterilización parcial;
• todo el N mineral está concentrado en la capa 0 a 20 cm, y los contenidos, los más altos, se observan en los primeros centímetros;
• después de la capa 0 a 20 cm sólo se encuentra algunas trazas de NH_4^+, en cambio los nitratos han desaparecido completamente y,
• en el agua del manto sólo se encuentra el N mineral con forma NH_4^+ las concentraciones (0.5 a 1 mg/l) no varían con el tiempo.

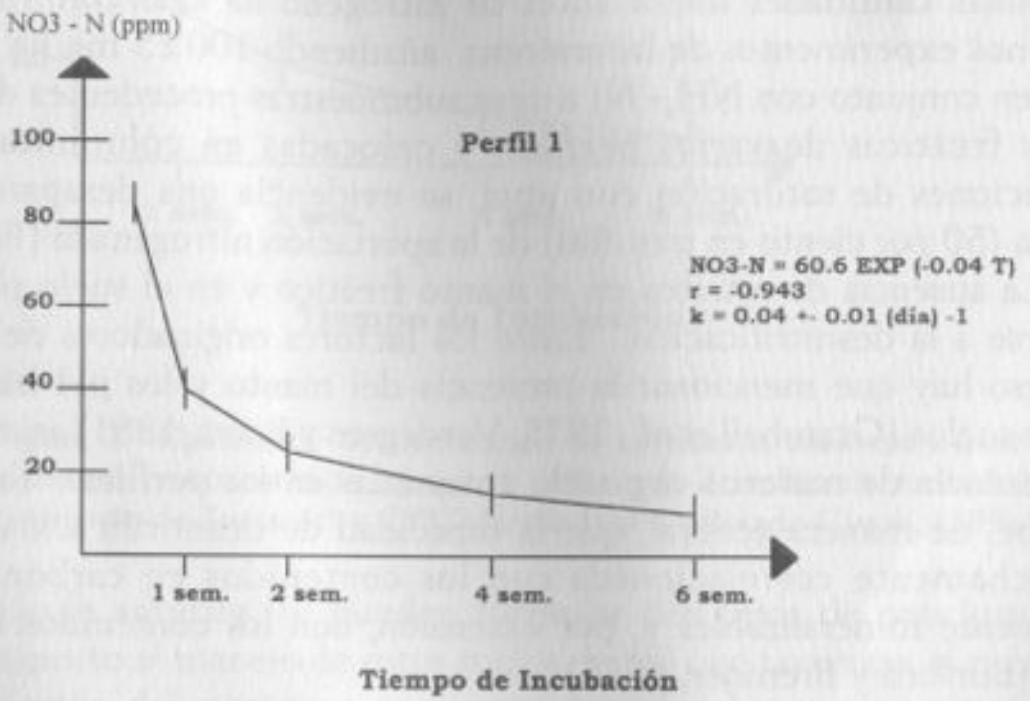


Figura 1. Reparto de las lluvias, evolución del nivel freático y de los contenidos promedio en N mineral (NO_3-N y NH_4-N en mg/kg suelo seco) en 2 perfiles de suelo de los camellones de Tucta, entre fin de mayo y noviembre del 86 (según Halen y Rosado Couoh, 1989).

A pesar de las lluvias, muy fuertes, ninguna traza de migración de NO_3 ha sido detectada. Por otro lado, el N no tiene más tendencia a acumularse con el tiempo en la capa de superficie por el hecho de la mineralización, perceptible por ejemplo el 23 de agosto, después de unas pequeñas lluvias. Esta situación general nos da un indicio de la existencia probable de unos procesos de eliminación de N mineral: los efectos de la mineralización se anularían periódicamente por la intervención de los procesos de lixiviación y desnitrificación (reducción bioquímica de los nitratos), bajo condiciones anaeróbicas, con liberación simultánea de nitrógeno (N_2 gas) y de óxido nitroso (N_2O gas) cuando vienen lluvias de intensidad fuerte.

El hecho de que el proceso de desnitrificación sea capaz de sustraer aquí unas cantidades importantes de nitrógeno ha sido confirmado por unos experimentos de laboratorio: añadiendo 100 ± 5 mg/kg NO_3 - N (en conjunto con NH_4- N) a unas submuestras procedentes de las capas freáticas de varios perfiles, y colocadas en columnitas en condiciones de saturación con agua, se evidencia una desaparición rápida (50 por ciento en tres días) de la aportación nitrogenada (Figura 2). La ausencia de nitratos en el manto freático y en el suelo puede deberse a la desnitrificación. Entre los factores originadores de este proceso hay que mencionar la presencia del manto y los pH básicos de los suelos (Grambell *et al.*, 1975; Verdegem y Baert, 1981) así como la presencia de materias orgánicas enterradas en los perfiles. Ya que se sabe, de manera general, que la capacidad de desnitrificación está estrechamente correlacionada con los contenidos en carbón (C) fácilmente mineralizables y, por extensión, con los contenidos en C total (Burford y Bremner, 1975).

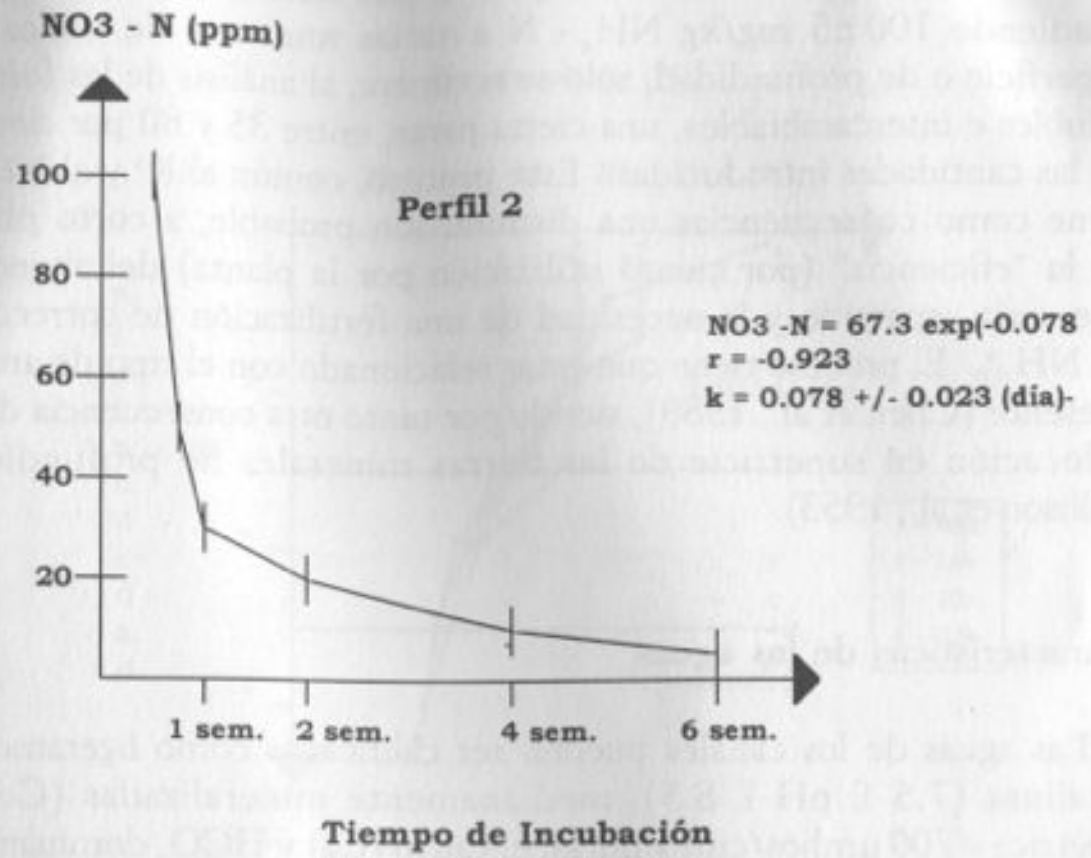


Figura 2. Cinética de desnitrificación de los nitratos añadidos a unas submuestras procedentes de la capa 40 - 80 cm de 2 perfiles de suelo de los camellones de Tucta ($t° = 25°C$) (según Halen y Rosado Couoh, 1989).

Dado lo anterior, se pueden formular dos tipos de conclusiones: que respecto al manejo de estos suelos, habrá que favorecer al máximo la retención del nitrógeno en la capa superficial, por ejemplo, con la técnica de "reorganización" o inmovilización microbiana del abono N (Oliver et al., 1978) y que, respecto al funcionamiento del sistema, las cantidades de N susceptibles de acumularse en el agua freática y de difundir hasta el agua de los canales pueden considerarse despreciables.

La existencia de procesos de fijación (NH_4 no intercambiable) ha sido evidenciado por medio de experimentos sencillos de laboratorio: añadiendo 100±5 mg/kg NH_4 - N a varias muestras de suelos de superficie o de profundidad, sólo se recupera, al análisis de las formas solubles e intercambiables, una cierta parte, entre 35 y 80 por ciento, de las cantidades introducidas. Este proceso, común al K^+ y al NH_4^+, tiene como consecuencias una disminución probable, a corto plazo, de la "eficiencia" (por ciento utilización por la planta) del abono N que sería esparcido y la necesidad de una fertilización de corrección en NH_4^+. El proceso tiene que estar relacionado con el tipo de arcilla presente (Chen et al., 1989), siendo por tanto otra consecuencia de la colocación en superficie de las tierras minerales de profundidad (Allison et al., 1953).

Características de las aguas

Las aguas de los canales pueden ser calificadas como ligeramente alcalinas (7.5 £ pH £ 8.5), medianamente mineralizadas (Cond. eléctrica » 700 μmhos/cm) y duras, el calcio (Ca) y HCO_3 dominantes. Por debajo de los dos metros de profundidad en los canales, las aguas frecuentemente aparecieron más frías, de 2 o 3 grados, que las aguas superficiales (Figura 3). Este gradiente se ha revelado suficiente para crear una diferencia de densidad tal que la circulación de las aguas, por efecto del viento, ya no se produce sobre la totalidad de la columna de agua. Por consiguiente, unos contenidos muy reducidos en oxígeno disuelto (»1 ppm O_2) pueden encontrarse en el fondo de los canales, donde los procesos de consumo de O_2, o respiración, superan con mucho los de producción, sea fotosíntesis. Las condiciones de estratificación pueden permanecer durante unos intervalos de tiempo prolongados, principalmente durante los meses anteriores a los del ciclo de temporal, ya que son los meses más tranquilos en cuanto a la intensidad de los vientos (Figura 4).

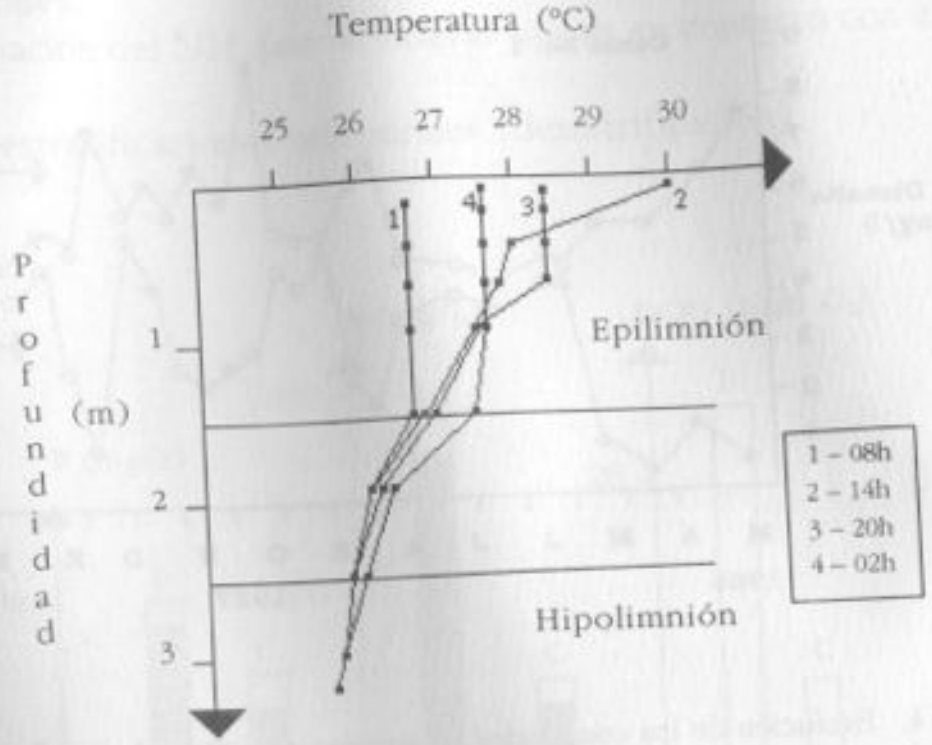


Figura 3. Evolución de los perfiles de temperatura del agua, en el transcurso del día, en un canal de los Camellones Chontales de Tucta.

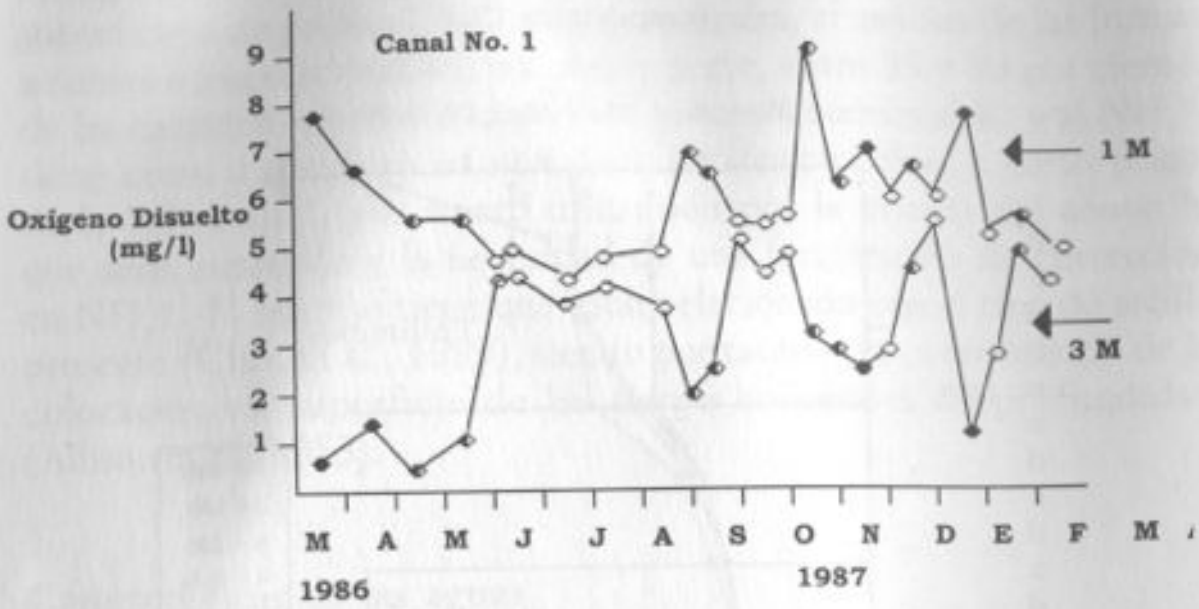


Figura 4. Evolución de los contenidos en oxígeno disuelto a 1 m y 3 m de profundidad en un canal de los Camellones Chontales de Tucta, entre marzo del 86 y mayo del 87 ♦ sin estratificación de temperatura; ◊ estratificación gradual de temperatura sin termoclina; ◖ estratificación con termoclina).

Los análisis de los contenidos totales en P, N así como los contenidos en materia orgánica en suspensión [estimados por la demanda química en oxígeno (D.Q.O.)] siempre han evidenciado una desigualdad profunda entre las aguas de los canales y las de la laguna que rodea el sistema (Figura 5). Las reservas totales en P y N, de 2 a 5 veces mayores en la laguna, revelan el empobrecimiento sensible de las aguas del sistema. En estas últimas, por la acción limitante que ejerce el nitrógeno, la biomasa planctónica, estimada por los contenidos en clorofila *a* y también traducida por la transparencia de las aguas, permanece muy baja y varía poco en el transcurso del año (Figura 6). Dentro de las causas posibles de este empobrecimiento se puede poner:

- la destrucción inevitable de la capa de sedimentos;
- la cerradura del sistema y la ausencia (o bajo nivel) de aportaciones;
- la fijación del NH_4 por las nuevas tierras en contacto con el agua; y,
- las estratificaciones temporales (desnitrificación).

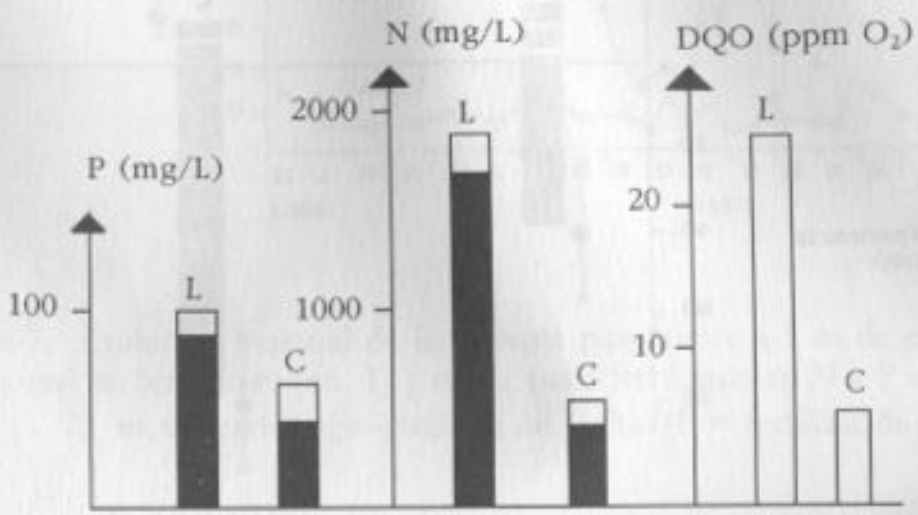


Figura 5. Repartición , a 1 m de profundidad, de las fracciones minerales (■) y orgánicas (□) del fósforo y del nitrógeno, y demanda química en oxígeno (D.Q.O.) de las aguas de la laguna del Horizonte (L) y de los canales (C) del sistema agro-piscícola de Tucta (01.12.86).

Se ha podido medir que unas fertilizaciones minerales de las aguas, aún moderadas (40 kg N y 4 kg P por hectárea), tienen efectos muy positivos sobre la densidad del fitoplancton (Figura 7) y la productividad primaria (hasta 25 g O_2/m/día en la zona fótica). Sin embargo, por el hecho de estimular al mismo tiempo los procesos de síntesis y de descomposición, las fertilizaciones podrán también tener efectos negativos sobre los contenidos en oxígeno disuelto en el fondo

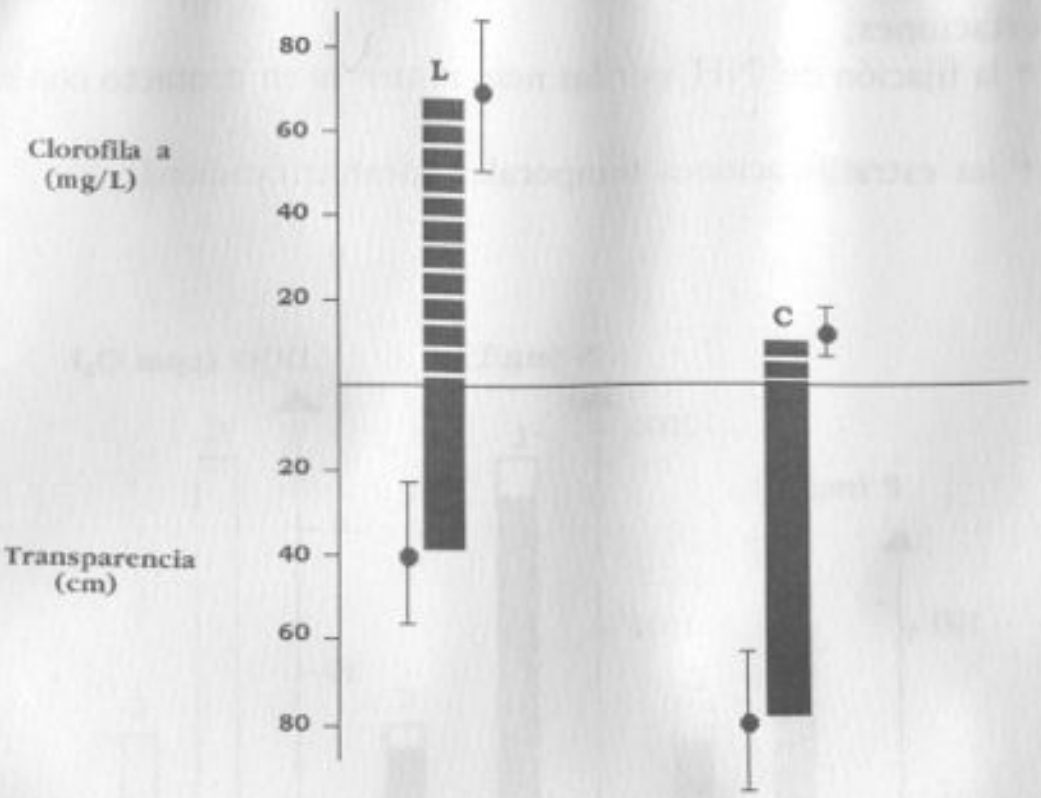


Figura 6. Contenidos medios en clorofila a y transparencia media de las aguas de la laguna Del Horizonte (L) y de los canales (C) del sistema agro-piscícola de Tucta

(en época de estratificación), así como en la totalidad de la columna de agua durante los períodos nublados prolongados y acompañados de vientos (cfr. destratificaciones de final de febrero y medio marzo de 1987) (Figura 8). Aparece así, en razón de la profundidad exagerada de los canales, que el estado de oxigenación quedará como factor limitante de las potencialidades de producción piscícola.

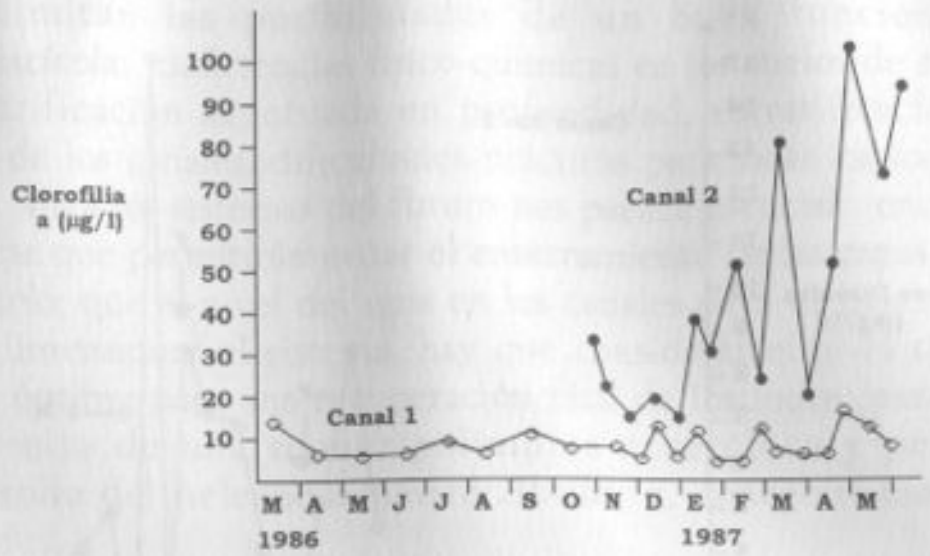


Figura 7. Evolución mensual de la biomasa planctónica a 1 m de profundidad en un canal no fertilizado (no. 1) y en un canal fertilizado en N y P mineral (no. 2) en el sistema agro-piscícola de Tucta. (F = fertilización).

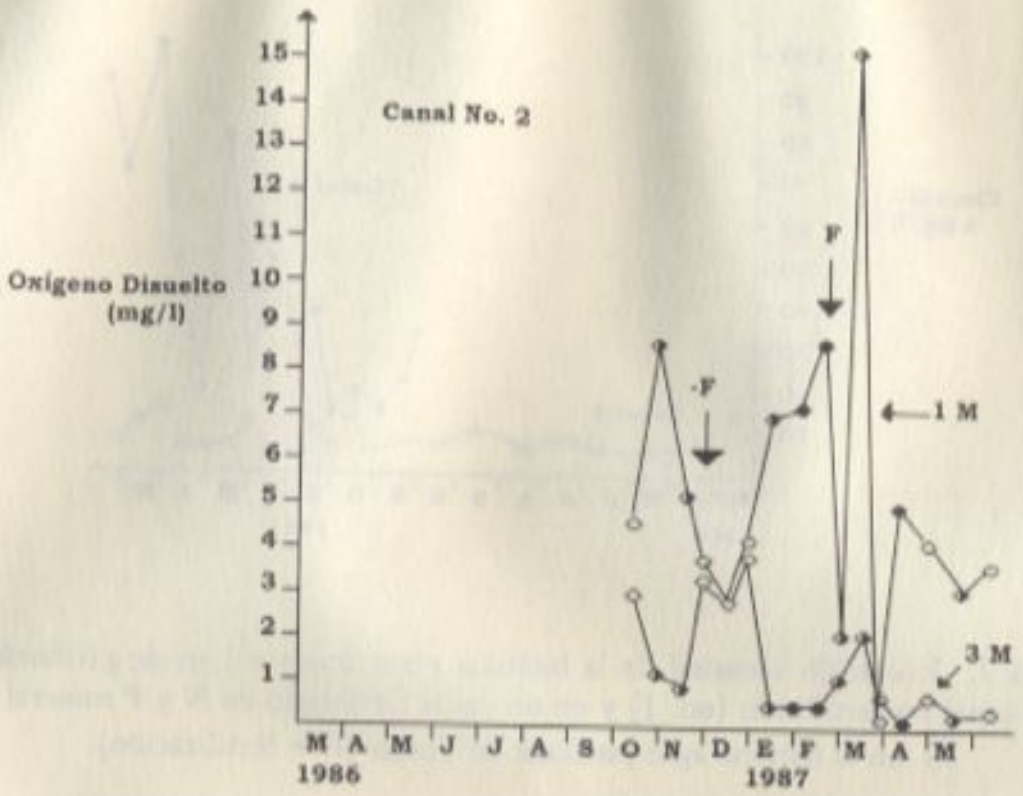


Figura 8. Evolución mensual de los contenidos en oxígeno disuelto a 1m y 3 m de profundidad en un canal de los Camellones Chontales de Tucta fertilizado con N y P mineral. ◇ sin estratificación de temperatura; ◐ estratificación gradual de temperatura sin termoclina; ◆ estratificación con termoclina; F = fertilización.

CONCLUSIONES

Si bien hay razones para pensar que un sistema agropiscícola bien concebido constituye una forma muy interesante de valorización de la alta potencialidad de las zonas húmedas, la experiencia del campo piloto de los Camellones Chontales nos enseña que, hasta ahora, con el tipo de transformación mecanizada que fue utilizado, obtenemos suelos y aguas profundamente diferenciados de los iniciales, de menor productividad que la esperada.

El enterramiento de los horizones orgánicos (plataformas) y la altura exagerada de la columna de agua (canales) son los dos factores que limitan las posibilidades de un buen funcionamiento agropiscícola: deficiencias físico-químicas en los suelos de superficie, desnitrificación acentuada en profundidad, estratificación de las aguas de los canales, dificultades prácticas para sacar los lodos, entre otros. Para los sistemas del futuro nos parece esencial: encontrar las técnicas que permitirán evitar el enterramiento de las capas orgánicas del suelo; que el nivel del agua en los canales sirva de primer criterio para dimensionar el sistema, hay que considerar el nivel de 1.50 m como óptimo para una recuperación fácil de los lodos, para evitar el desarrollo de una zona hipolímnica anaeróbica y permitir el desarrollo del helecho acuático *Azolla*; y, concebir unos canales cerrados.

En cuanto al manejo del sistema, habrá que tomar en cuenta el hecho que el nitrógeno ejerce un papel preponderante en estos suelos y aguas de reacción alcalina donde pueden ocurrir pérdidas importantes. Hay que pensar en favorecer la introducción neta de N en el sistema (por ejemplo, leguminosas, *Azolla*, desechos orgánicos procedente del exterior) y, de otro lado, encontrar las técnicas que permitirán limitar las pérdidas tal como la «reorganización» del abono mineral nitrogenado y la cobertura de los suelos.

LITERATURA CITADA

Allison, F.E., M. Kefauver, y E.M. Roller, 1953. Ammonium fixation in soils. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 17: 107-110.

Barbier, P., C. Kalimanzira, y J.-C. Micha, 1985. L'aménagement de zones marécageuses en écosystÄmes agro-piscicoles. Le projet de Kiraramogo au Rwanda (1980-1985). Namur, Belgique: FUCID (Fondation Universitaire pour la Cooper tion Internationale au Développement - Ed.) 35 pp.

Burford, J.R. y J.M. Bremner, 1975. Relationships between the denitrification capacities of soils and total, water-soluble and readly decomposable soil organic matter. Soil Biol. Biochem., 389-394.

Chen, C.-C., F.T. Turner y B. Dixon, 1989, Ammonium fixation by high-charge smectite in selected Texas Gulf Coast soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 53: 1035-1040.

Gambrell, R.P., J.W. Gilliam, y S.B. Weed, 1975. Denitrification in subsoils of the north coastal plain as affected by soil drainage. J. Environ. Qual. 4(3): 311-316.

Halen H., J.L. Rosado Couoh, J.-C. Micha y J. Meyer, 1987. Les sols, les eaux et leur valorisation dans un écosystème agro-piscicole de la région marécageuse de l'Etat de Tabasco. Rapport UNECED (Unité D'Ecologie des Eaux Douces), FNDP (Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix) Namur, Belgique. 243 p.

Halen H. y J.L. Rosado Couoh. 1989. La valorisation des sols dans un écosystème agropiscicole de la région marécageuse de l'Etat de Tabasco, Mexique. Pédologie 30(1): 35-54.

Halen H., J.L. Rosado Couoh, J.-C. Micha, y J. Meyer, 1991. Caractéristiques et fonctionnement d'un écosystème agro-piscicole aménagé dans les marais du Tabasco (Mexique). Eco-Technologie des eaux continentales no.4. Namur, Belgique: Presses Universitaires de Namur.

Micha, J.-C., 1985. L'aménagement des marais tropicaux en écosystèmes agro-piscicoles. Bull. Séanc. Acad. r. Sci. Outre-Mer, 31(3): 371-389.

Lot, A., 1979,The chinampa: an agricultural system that utilizes aquatic plants. J. Aquatic Pl. Management 17: 74.

Oliver, R., C. Egoumenides y J. Pichot, 1978. Etude en vase de végétation de la réorganisation de l'azote engrais dans un sol ferralitique de madagascar à l'aide de l'azote 15. Agronomie tropicale 33(3): 213-220.

Pullin, R.S.V. y Z.H. Shehadeh, 1980. Integrated agriculture-aquaculture farming systems. Conference Proceedings No. 4 at the International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM). Manila, Philippines.

Quiroz-Flores, A., 1980. Papel de algunas hidrofitas en la fertilidad del sistema chinampero. Biótica 5(4): 169-179.

Verdegem, L., y L. Baert, 1985. Losses of nitrate nitrogen in sandy and clayey soils. 2. A qualitative and quantitative approach o the chemical NO_3-N reduction in reduced subsoils. Pedologie 35(1): 39-54.

APROVECHAMIENTO DEL SISTEMA POPAL POR UNA COMUNIDAD AGRICOLA TRADICIONAL EN TABASCO, MEXICO

Ramón Mariaca Méndez
CEICADES - Colegio de Postgraduados

Resumen

El popal u hojillal es una asociación vegetal dominada por hidrófitas arraigadas con dominancia de *Thalia* sp., *Heliconica* sp., *Canna* sp. o *Calathea* sp. estando presentes también ciperaceae y poaceas. La profundidad del agua suele ser menor de 2 m. Entre la fauna acompañante que es aprovechada, destaca el camarón de popal o langostino (*Macrobrachium. acanthurus*), pequeños pejelagartos (*Lepisosteus tropicus*), mojarras popaleras (*Cichlasoma* spp.), bagres (*Ictalarus balsamis*), caracol del popal, culebras de agua (*Symbrancius* sp.), hicotea (*Chrisemys scripta*) y el guao (*Staurotypus triporcatus*); la variedad de aves presentes es amplia, destacándose como área de refugio de migratorias. Desde épocas prehispánicas, las comunidades humanas que se han asentado en las cercanías de estos pantanos han aprovechado su potencial biótico; este proceso se desarrolla con base en el nivel del agua, identificándose dos períodos: uno de aprovechamiento intensivo y otro de recuperación del sistema. Se describirá el aprovechamiento que los

ejidatarios de Huimango hacen de un popal de 200 ha denominado "La Esperanza". Esta población complementa su economía a partir de esta explotación, del cultivo de pequeñas parcelas de cacao, la venta de su fuerza de trabajo y de algunos productos del huerto familiar. La fase de aprovechamiento intensivo comienza en marzo con dos actividades: la siembra del maíz marceño, una vez que comienza a abatirse el manto freático, y la pesca tradicional en las partes más inundadas o en los arroyos que inciden en el pantano. El cultivo del maíz es tradicional, sembrándose material genético de raza tuxpeña aunque se observan infiltraciones que derivan en acortamiento del ciclo de madurez y en flexibilidad del elote en algunos casos. La quema anterior o posterior a la siembra se hace cuando hay ratas o poaceas agresivas. Los rendimientos suelen superar las 3.5 ton/ha y en años con precipitaciones escasas o bien repartidas se levantan dos cosechas. El balance entre el esfuerzo monetario invertido y lo obtenido es más alto que los demás sistemas de cultivo de maíz en Tabasco. La pesca se realiza principalmente con la introducción bajo raíces de plantas flotantes o entre pastos emergentes de un canasto de bejuco llamado matayagual; dura hasta tres o cuatro meses, en cuatro horas de trabajo una familia obtiene hasta 8 kg de alimento. La fase de recuperación del sistema inicia entre julio y septiembre, debido a la inundación y a que los rizomas de la vegetación primaria que habían quedado enterrados, ya sin restricción desarrollan nuevamente su vegetación aérea, llegando a alcanzar más de 2 m además de dominar el paisaje. La aportación de dos o más ton/ha de biomasa aérea neta de este material, aunado al aporte de sedimentos durante el período de inundación explican los 20 a 25 cm de suelo orgánico formado sobre el gley del horizonte A.

Aproximadamente el 70 por ciento de la superficie de Tabasco es susceptible de inundación cuando menos una vez por año, un importante porcentaje de esta área contiene vegetación hidrófila en forma natural . Aunque, debido a obras de infraestructura hidraúlica, las áreas inundadas se han reducido considerablemente, el popal u hojillal se observa en muchos de estos pantanos cuyo tirante de agua máximo suele ser inferior a los 2 metros. Las especies vegetales dominantes en esta asociación son mono o biespecíficamente *Thalia geniculata, Heliconia latisphata, Canna edulis, C. glauca, y Calathea* sp. En el presente trabajo se describirá suscintamente el aprovechamiento que una comunidad realiza de un popal ubicado en el ejido Huimango 2° Sección del municipio de Cunduacán, Tabasco denominado "La Esperanza" o bien "La Mona" por los lugareños, cuyo origen étnico es maya-chontal de Soyatalco, Jalpa, aunque actualmente su idioma castellano y costumbre los hacen distintos a los pobladores de esa comunidad.

El origen de estos pantanos es la dinámica de las particulas edáficas arrastradas por las corrientes fluviales, que depositan las más pesadas junto al canal del río formando diques, mientras que los pantanos o zonas bajas que están inmediatamente atrás reciben las partículas más finas conformándose ahí suelos arcillosos semiimpermeables que provocan la presencia de agua en su superficie la mayor parte del año. Si la altitud de esta microcuenca es la del nivel del mar o cercana a éste, o el caudal que recibe es alto, seguramente se formará una laguna más o menos permanente. En cambio si el área inundada tiene una salida natural o el caudal que recibe en las épocas de secas es mínimo, se tendrá un pantano semipermanente, como es el caso de "La Esperanza." (Zavala Cruz, 1988).

En estas circunstancias, el clima desempeña un importante papel, ya que durante los meses en que la precipitación es inferior a la evapotranspiración, esto es durante los meses no aptos para la agricultura de temporal, es precisamente cuando los popales perderán su agua superficial (Tabla 1). Este período es aprovechado por las comunidades humanas aledañas para capturar fauna acuática en los

arroyos y canales que confluyen al pantano mientras éstos se desecan, al tiempo que se siembra maíz y otras especies asociadas gracias a la existencia de humedad residual en el suelo.

De esta forma, el aprovechamiento del sistema popal queda dividido en dos períodos perfectamente definidos: el de explotación de los recursos y el de recuperación del sistema. El primero se inicia en marzo regularmente y perdura hasta junio aunque ocasionalmente llega a finales de agosto o incluso principio de septiembre.

Cuando el suelo se encuentra a "capacidad de campo" o ligeramente encharcado el campesino comienza la preparación del suelo con la roza o "barrido" del popal, dejando entre este tiempo y la siembra alrededor de 4 o 5 días. Algunos campesinos suelen quemar la biomasa aérea seca o "basura" sobre todo si hay mucha rata de campo o gramíneas muy competitivas como el jito (*Leersia* sp. o *Eragrostis* sp.) que aparece en las orillas o donde el popal está fuertemente perturbado. El área disponible por ejidatario es de 6 ha comenzando la siembra los que se encuentran en la periferia, mientras que los de la parte central del pantano tardarán hasta un mes para hacerlo. Un día antes de esta actividad, se preparará la semilla en la casa, básicamente consiste en desgranar el centro de las mazorcas que por su tamaño y forma fueron guardadas el ciclo anterior con todo y bracteas en el tapanco de la cocina sobre el fogón o en otro lugar no sin antes haberlas entonces rociado con algún insecticida. También suelen comprar semilla aunque cuando lo hacen en almacenes de la cabecera municipal, el resultado esperado es incierto ya que no en todos los casos las variedades mejoradas responden adecuadamente en estas condiciones.

Tabla 1. Climograma de Cunduacán, Tabasco. El período no adecuado para la agricultura de temporal pero sí para la agricultura de humedad residual en pantanos (ciclo marceño) es durante los meses de marzo, abril y mayo.

	Precipitación	Temperatura	Evaporación
Enero	128.2	23	61.1
Febrero	92.7	23.3	67.6
Marzo	36.7	24.5	103.3
Abril	49.9	27.6	135
Mayo	48.3	28.3	151.3
Junio	189.2	28.7	134.1
Julio	136.4	28.2	124.9
Agosto	210.2	27.8	122.5
Septiembre	303.2	27.8	109.9
Octubre	328.3	26.3	93.7
Noviembre	177.4	24.7	76.5
Diciembre	135.8	23.3	68.3

La siembra comienza temprano y se realiza con una macana o palo sembrador de 1.2 a 2.0 m y de 5 a 8 cm de diámetro que ha sido afinado en su extremo más delgado con el machete. Debe ser algo pesado, de ahí que el chipilcoite o el palo blanco sean utilizados. La siembra se hace ahoyando a cada paso con distancias de aproximadamente un metro, aunque cuando se usan semillas mejoradas la densidad crece por consejo de los extensionistas oficiales. Se depositan de 4 a 5 semillas y no se tapa el agujero. En ocasiones es realizada por el campesino y sus hijos varones, si éstos no están presentes, lo hace con ayuda de su esposa e hijas. Otras veces son contratados jornaleros o bien se practica "el préstamo de trabajo" entre varios ejidatarios. El material genético observado corresponde a maíz de raza tuxpeña, aunque en el caso de los criollos suele notarse infiltración de Xmehenal y Dzib bacal que le confieren precocidad y flexibilidad del olote respectivamente y que provienen de la Península de Yucatán. En el caso de semilla criolla se habla de tipos como el

blanco, el morado, el bacal colorado (grueso o delgado), el mejen, y el cuarentano. También hay presencia de híbridos, posiblemente H-507 y H-510 así como variedades mejoradas como el V-524 por ejemplo. Respecto a calabaza, en apariencia hay dos tipos correspondientes a *Cucurbita pepo* por sus características fenotópicas (inserción del peciolo y semillas) y en áreas más restringidas también fue observado frijol sin tiempo y frijol de Castilla (*Vigna unguiculata* L.) de hábito indetermidado. La resiembra se realiza alrededor de la semana posterior.

Al mes de la siembra se realiza el deshierbe, resultando éste una práctica menos cansada que en otros ciclos y terrenos dado que un alto porcentaje de las arvenses suelen ser suculentas. Para este corte a ras de suelo el campesino prefiere el machete recto a diferencia de la roza en donde el tipo acapulqueño es más eficiente. Una vez que el maíz ha alcanzado su madurez fisiológica entre los 2.5 y los 3 meses, se realiza la dobla principalmente para acelerar el secado del grano, aunque por el decir de algunos campesinos puede tener otras ventajas. Esto consiste en doblar la caña del maíz en el entrenudo inferior a la mazorca de manera que quede al revés, para esto se ayuda con el palmo del machete o lo hace a mano. Un deshierbe ligero ayuda en la dobla o bien en la cosecha, actividad que se realiza después de dos o tres semanas de la dobla. Se hace con la ayuda de un piscador o abriendo manualmente las brácteas de la mazorca para sacar el elote que se avienta a algunos de los tiraderos previamente seleccionados dentro del campo de cultivo. Ahí se enconstalará en sacos de 60 kg que rendirán un saquillo de aproximadamente 35 kg y que es la medida más comúnmente usada. El maíz es sacado a cuestas del pantano y transportado a casa en bicicleta, triciclo, mulas, caballos o camionetas.

El uso de pesticidas durante el ciclo es reducido siendo regularmente insecticidas de poco valor comercial, utilizándose contra hormigas en el momento de la siembra y pájaros en la germinación y ocasionalmente contra el gusano cogollero. También suelen utilizar venenos contra la rata de campo haciendo sebos con el endospermo del coco (*Cocos nucifera*).

En el ciclo marceño, el momento de más incertidumbre es la cosecha, ya que si el temporal se adelanta la deberá hacer en cayuco o lancha o puede perder incluso su producción si la inundación llega en el momento del llenado del grano. En cambio en algunos años cuando las lluvias se retrazan o escacean, suelen levantar hasta dos cosechas antes de la inundación, ciclos de marzo-junio y mayo-junio.

En 1990, los rendimientos de maíz fluctuaron desde 2.4 a las 4 ton/ha, dándose el caso de algunos ejidatarios que se aventuraron y lograron obtener los dos ciclos, manifestando cuando menos dos de ellos haber cosechado alrededor de las 8 ton/ha. El número de jornales/ha requerido fue de aproximadamente 48, incluyendo transporte y desgrane, que significó una erogación, de haberse pagado todos, de $384,000.00 que significaron aproximadamente el 20 por ciento del valor de la cosecha. La importancia de este ciclo agrícola es que permite a la familia alimentar sus animales, obtener alimento hasta por lo menos diciembre, así como cierto ingreso económico que necesariamente deberá ser complementado con la venta de la fuerza de trabajo en forma temporal, y el producto de la venta de la producción de parcelas de cacao que no son mayores de 2 ha. El huerto familiar con sus componentes vegetal y animal y el producto de la captura tradicional de especies acuáticas permiten también un aporte importante en su dieta familiar. (Orozco-Segovia y Gliessman, 1980).

La pesca o captura en los arroyos que confluyen al pantano o dentro de éste, se observa a partir de febrero y hasta aproximadamente mayo. Es común ver a familias enteras en esta labor, aunque normalmente es realizada por mujeres y niños. Se observaron tres modalidades. La más frecuente es la pesca con canasto o matayagual ya sea de fibra natural (bejuco de canasto) o artificial. Esta consiste en introducirse los pescadores al lecho acuático, generalmente con todo y ropa, comenzando a delimitar un área de jacinto o lirio acuático (*Eichhornia crassipes*) con las manos después se introduce el canasto en el agua bajo las raíces de la masa de plantas que ha quedado asilada. Una vez hecho lo anterior, levantan el canasto y comienzan a retirar planta por planta separando de las raíces los animales que

ahí se encuentran. También se realiza entre plantas de gramineas de la orilla. Se efectúa por las mañanas para llevar comida a casa al mediodía. Se pueden retirar el caracol de pantano (*Pomaceae fragelata*) que en el momento de su pesca es separado de su cubierta con un hábil movimiento de muñeca al empuñar un pequeño objeto cortante como un trozo de navaja p.e.; camarón de popal o langostino (*Macrobracteum acanthurus*); culebra de agua o anguilla (*Symbranchus* sp.) que por cierto es el producto más apreciado; pejelagartos pequeños (*Lepisosteus tropicus*); mojarritas (*Petenia* sp.); pequeños bagres (*Ictalarus balsamis*) y dos especies desechadas: sapos y cucarachas de pantano. El vaciado del canasto se hace interrumpidamente por dos o tres horas logrando alrededor de 8 o 10 kg un grupo formado por dos señoras, dos muchachas y 3 niños. El producto del día es llevado regularmente a casa donde se prepara con arroz, en caldo o cocido con limón. Algunas personas venden lo pescado pero no se pudo apreciar la forma ni el precio dado.

Otra modalidad de captura es la de anguilas siguiéndolas en su cueva y que consiste en rebanar el talud del lecho con el machete, después se buscaron cavidades con la mano, al detectar al pez, se escarba rápidamente con la misma mano bajo del agua hasta la captura.

Por último, las tortugas suelen ser capturadas cuando el nivel del pantano baja con la ayuda de nasa o con cordeles y anzuelo, utilizando en ambos casos como señuelo pequeños trozos de endospermo de coco. Esta actividad es cada vez menos común porque los quelonios tienden a desaparecer de "La Esperanza."

Pasando al segundo período o de recuperación del sistema, este inicia cuando el agua vuelve a invadir el pantano, entonces, los rizomas del popal que habían sido reprimidos por el período de sequía y por el deshierbe campesino, regeneran biomasa aérea llegando a convertirse en dominantes una vez que el nivel del agua ha eliminado incluso a especies ciperaceaes y poaceas que prosperan en suelos semiinundados. La biomasa neta aportada al suelo por el popal es alta, contándose a la fecha con datos promedio que indican

extrapolaciones del orden de 49,775 ton/ha, 24,175 de biomasa aérea neta más 25.600 de biomasa subterránea; lo que sumado a los sólidos totales del agua que llega por la microcuenca, dan una idea del porqué de los ricos suelos orgánicos de hasta 25 cm de profundidad que descansan sobre el lecho de gley del pantano, y que es precisamente en donde se ubica el gran potencial de este sistema.

Por otro lado, este período de recuperación del sistema permite un libre intercambio de fauna acuática con su entorno, y sirve además el rodal de hidrófitas como sitio de refugio de un alto número de aves migratorias; por ejemplo, de las familias anatidae, ardeidae, y gruidae. La importancia de este período y la mejor comprensión del anterior son las metas de trabajo trazadas para 1991.

AGRADECIMIENTOS

A la población del ejido Huimango, Cunduacán, Tabasco, en particular a los C.C. Concepción López Jiménez y Señora, José de la Luz López Jiménez y Señora, Jesús Jiménez Suárez, Sebastián García Jiménez, Nicanor Oliva Castañeda, José Ventura y Jesús Jiménez.

extrapolaciones del orden de 49,775 ton/ha, 24,175 de biomasa aérea neta más 25.600 de biomasa subterránea; lo que sumado a los sólidos totales del agua que llega por la microcuenca, dan una idea del porqué de los ricos suelos orgánicos de hasta 25 cm de profundidad que descansan sobre el lecho de gley del pantano, y que es precisamente en donde se ubica el gran potencial de este sistema.

Por otro lado, este período de recuperación del sistema permite un libre intercambio de fauna acuática con su entorno, y sirve además el rodal de hidrófitas como sitio de refugio de un alto número de aves migratorias; por ejemplo, de las familias anatidae, ardeidae, y gruidae. La importancia de este período y la mejor comprensión del anterior son las metas de trabajo trazadas para 1991.

AGRADECIMIENTOS

A la población del ejido Huimango, Cunduacán, Tabasco, en particular a los C.C. Concepción López Jiménez y Señora, José de la Luz López Jiménez y Señora, Jesús Jiménez Suárez, Sebastián García Jiménez, Nicanor Oliva Castañeda, José Ventura y Jesús Jiménez.

LITERATURA CITADA

Orozco-Segovia, y S.R. Gliessman, 1980. El marceño de las regiones inundables de Tabasco, México. Manuscrito. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas, Tabasco. 16 pp.

Zavala Cruz, J., 1988. Regionalización natural de la zona petrolera de Tabasco. Instituto Nacional de Investigaciones de los Recursos Bióticos y Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 182 pp.

CAMELLONES Y CAMELLONEROS

CONTEXTO SOCIOCULTURAL DEL PROYECTO DE CAMELLONES CHONTALES EN TUCTA, TABASCO

Denise F. Brown
Universidad Iberoamericana

Resumen

La zona Chontal del Occidente de Tabasco se ubica sobre la planicie deltaica del sistema fluvial Mexcalapa y Grijalva, caracterizada por un manto freático superficial e inundaciones temporales. A finales de los años 70, se decidió llevar a cabo un proyecto experimental de campos elevados, con la meta final de beneficiar las comunidades locales que contaban con muy pocos terrenos drenados y apropiados para la agricultura convencional. Este proyecto, llamado «Camellones Chontales», fue construido en las orillas de los pueblos de Tucta, Olcuatitán, y La Cruz pertenecientes al municipio de Nacajuca. Algunos datos de base sobre aspectos socioeconómicos y culturales fueron recabados en la comunidad de Tucta en 1983. En aquel momento, los agricultores y residentes locales detectaron algunas fallas en el nuevo sistema agrícola; sin embargo, en términos generales el proyecto fue percibido como provechoso para la comunidad. Recientemente ha habido en la literatura científica norteamericana un debate sobre el éxito o fracaso de este proyecto, y la utilidad de introducir esta tecnología en otras zonas tropicales y pantanosas del mundo. En

este ensayo se presentarán algunos datos socioculturales en el contexto de los objetivos originales del proyecto, con el fin de añadir algo substancial y desde el punto de vista de la comunidad, a este debate.

INTRODUCCION

Tal vez la quintaesencia de la vida en la zona que habitan los chontales es la relación entre lo líquido, como el agua, y lo sólido, como la tierra; una relación que para la mayoría de las sociedades del mundo representa una polaridad, un contraste. En este breve ensayo, se presentará la zona chontal de Nacajuca, con un enfoque especial en la comunidad de Tucta, donde se llevó a cabo un proyecto de reclamación de terrenos agrícolas hace 10 años. El proyecto, llamado Camellones Chontales, representó una aplicación experimental del contrastante concepto de agua y tierra, o líquido y sólido, a una zona pantanosa próxima al asentamiento de Tucta. Es decir, en una zona inundada y temporalmente inundable, se construyeron camellones, o plataformas agrícolas, diseñadas para permanecer por arriba de las fluctuaciones anuales de las aguas, o sea intentando, óptimamente para el proyecto, separar permanentemente la tierra del agua.

Ambiente físico

Tucta es una comunidad de habla chontal, o *yoco t'aan*, una lengua que pertenece a la familia lingüística mayanse. Los chontales, en tiempo de la llegada de los españoles, habitaron toda la planicie deltaica del río Grijalva-Usumacinta, manejando desde este lugar estratégico el comercio entre el altiplano de Mesoamérica y la región maya (Scholes y Roys, 1968). Cabe destacar que el sistema hidrológico de Grijalva-Usumacinta es el más caudaloso de Mesoamérica, que

implica una planicie amplia, sujeta a un régimen con cambios anuales drásticos de hidrología. Las comunidades chontales de hoy día están restringidas geográficamente a dos zonas en el centro del estado (municipios de Centla, Centro y Macuspana) y en el centro-occidente (Municipio de Nacajuca). Los comentarios aquí corresponden sólo a la zona occidental, donde se ubican alrededor de 20 pueblos chontales con una población total de aproximadamente 30,000 hablantes de la lengua *yoco t'aan*.

Esta zona está caracterizada por pantanos, ríos, lagunas, y popales o zonas temporalmente inundadas cubiertas con *Thalia geniculata* (West et al., 1985). Terrenos agrícolas bien drenados y listos para la agricultura de temporal son prácticamente inexistentes. Un reporte del Instituto Nacional Indigenista (INI) menciona que en 1977 para el municipio de Nacajuca, con un área de 800 km^2, existían siete ríos: Nacajuca, González, El Mango, Don Cipriano, La Pigua, El Escarabajo y El Mocho; además de siete lagunas: Tulijá, Boca Grande, Tronco, La Palma, Oxiacaque, La Florida y Olcuatitán (INI, 1977). Según el mismo estudio, la zona indígena cuenta con menos de 20,000 ha de superficie, de las cuales el 62.5 por ciento permanece bajo el agua (INI, 1977). Es importante destacar aquí que ni los ríos ni las lagunas son rasgos permanentes en el paisaje de esta zona, sino que debido a la completa falta de relieve y las cantidades de agua que corren hacia el mar, se presentan cambios tanto paulatinos y/o abruptos en la hidrología de la zona que afectan a las comunidades indígenas. Por ejemplo, una dotación ejidal fue solicitada por el poblado de Tucta en los años de 1930; cuando finalmente se autorizó en los años de 1970, toda el área del nuevo ejido se encontraba bajo agua; por lo cual, los pobladores de Tucta tuvieron que hacer otra solicitud a la Reforma Agraria. Tanto el paisaje, como la vida y las actividades de subsistencia para los chontales de esta zona son fluidos y dinámicos.

A pesar de esta aparente inhospitalidad, la zona chontal del municipio de Nacajuca contaba en los principios de los años de 1980 con una densidad de población de 32 personas/km^2 (Brown, 1984). Esta población no está concentrada en asentamientos grandes, sino distribuida en pueblos que varían en tamaño de varios cientos, a poco

más de 1,000 habitantes. La distancia promedio en línea recta entre los 15 pueblos principales es solamente de 1.35 km (Brown, 1984).

El pueblo de Tucta está rodeado de áreas pantanosas, temporalmente inundadas y lagunas. En tiempos pasados, durante los crecientes, o inundaciones temporales, el agua llegaba hasta la iglesia del pueblo que estaba construida sobre el lugar más alto del asentamiento, que se encuentra a menos de 10 m por arriba del nivel del mar, a unos 30 km de la costa. Durante las inundaciones, el agua cubría todos los solares y entraba a la mayoría de las casas de la zona. Lo que puede ser firme, duro, o sólido en una época, se vuelve en una masa líquida con sólo pocas lluvias.

La humedad del medio natural es causa de grandes problemas de salud, sobre todo enfermedades del sistema respiratorio (30.5 por ciento) en la época de invierno cuando hay ciclones o nortes, entre los meses de octubre a mayo, y enfermedades diarreicas y parasitosis (65.5 por ciento) en la época de lluvias de junio a septiembre (Brown, 1984). De las 10 muertes infantiles registradas para dos comunidades de la zona entre 1981 y 1983, siete fueron debidas a enfermedades diarreicas y a la desnutrición asociada con estas condiciones, y las tres restantes debidas a bronconeumonía, tosferina y bronquitis (Brown, 1984). La población chontal es joven y según los datos del X Censo General de la Población y Vivienda, 49 por ciento de la población tenía menos de 15 años en 1980 (X Censo, 1983). Esto es comparable con el 46.2 por ciento para el estado de Tabasco, y el 47 por ciento para México (X Censo, 1983). Según los análisis preliminares de datos censales de Tucta de 1990, esta proporción ha bajado a 45.6 por ciento de la población registrada como debajo de 15 años de edad, aparentemente debido a que la proporción del grupo de edades de 0 a 4 años disminuyó de 16.8 a 13.7 por ciento de la población total; tal vez, el reflejo de una baja en la taza de natalidad en esta comunidad (Brown, 1984).

Tucta, una comunidad de alrededor de 1,000 habitantes, es típica de la región en tamaño, composición, y medio físico. Como comparación, en un estudio hecho por la Dirección de Integración Familiar (DIF) en 1984, se reporta lo siguiente de otra comunidad,

Oxiacaque, con una población de 1,241 habitantes: "El poblado de Oxiacaque cuenta con una superficie de 7,804 ha aproximadamente, de las cuales 700 ha son utilizadas para las actividades agropecuarias y el resto son inutilizadas por problemas de inundación. El tipo de suelo que predomina en la región es el hidromórfico, cuya característica principal es la presencia durante todo el año o la mayor parte de éste, de condiciones de saturación con agua en el interior del suelo" (DIF, 1984).

Tenencia de las tierras y los recursos

La tenencia de la tierra en Tucta fue principalmente comunal, antes de la construcción de los camellones. Las pocas propiedades particulares poseídas por alrededor de 15 personas de la comunidad variaban en tamaño de media hectárea a varios cientos y éstas eran también en su mayoría pantanosas o inundadas. El ejido, como ya se mencionó, se encontraba todavía en trámites hasta 1982. Realmente, se podría decir que hasta este año era más importante el acceso a los recursos del pantano que la tenencia de la tierra en un lugar de zonas inundables. Esto se ve reflejado en las actividades de subsistencia en Tucta, que por lo anterior mencionado, variaban según las condiciones ambientales; es decir, según la solidez o liquidez del medio ambiente en un momento dado. La técnica agrícola más importante fue la marceña o la siembra del mes de marzo cuando iban retirándose las aguas, dejando áreas fértiles y húmedas para sembrar. Según Orozco Segovia y Gliessman (1988), la productividad de esta temporada llega a ser 4 a 10 ton./ha de maíz. También se practicaba, y se practica, la recolección de numerosos recursos para el consumo casero o la venta. En zonas temporalmente inundadas se encuentran árboles muertos que sirven para la leña, además se puede recolectar hojas de palma (*Sabal* sp.) para los techos de las casas o para la fabricación de sombreros de palma y escobas, importantes industrias caseras de la zona. También se recolectaban

y se colectan hojas de lirio (*Amarilidacea ornata*) utilizadas en la preparación de tamales. En las zonas más húmedas se buscan varias especies de tortuga, incluyendo la jicotea (*Pseudemys scripta ornata*); el guao (*Staurotypus triporcatus*); el pochitoque (*Kinosternon leucostomum*); el chiquiguao (*Chelydra serpentina*); y la tortuga blanca (*Dermatemys mawii*) (Reyes Castillo, 1981); además de la anguila y el langostino de agua dulce. Mientras las primeras son atrapadas por los hombres, la recolección de las últimas dos especies se lleva a cabo por mujeres y niños, a veces en la vecindad del pueblo durante las crecientes, llegando incluso al solar de la casa en algunos casos. También llegan a las lagunas de la zona muchas especies de aves silvestres, las cuales contribuyen a la dieta de los tucteños. La carne de garzas y patos, entre otros, representa un complemento alimenticio importante en esta zona (Brown, 1984).

Algunas de estas actividades son temporales, dependientes del grado de humedad, o agua, en un momento dado del año. La agricultura de marceño se lleva a cabo cuando el agua se va, dejando tierra sólida y firme, y la recolección de anguilas y langostinos dentro del pueblo cuando hay crecientes y el paisaje se vuelve acuoso. Sin embargo, con la permanencia de algunos cuerpos acuáticos en la zona, la pesca es una actividad de todas las temporadas, siendo los peces las especies más apreciadas: la mojarra (*Cichlasoma* sp.), el pejelagarto (*Lepisosteus tropicus*) y el robalo (*Centropomus* sp.) (Reyes Castillo, 1981).

Fue en este ambiente que se conceptualizó la aplicación de la técnica o tecnología agrícola de chinampas o camellones, conocida por medio de su uso actual en el altiplano mexicano y de los estudios arqueológicos para las zonas tropicales, para darle a la gente de la zona pantanosa más oportunidad para llevar a cabo actividades agrícolas. Realmente, fue en este momento que se reconoció el alto valor cultural que tenía para un hombre chontal el ser agricultor. En una serie de encuestas llevadas a cabo en Tucta, la mayoría de los hombres contestó que lo que más les gustaba era ser agricultores. Esto se ve reflejado en las estadísticas sobre las actividades

económicas principales de los jefes de familia en Tucta durante el período 1983-84 (Brown, 1984). En ellas, se reporta que se consideraba como agricultores: 90 por ciento de los hombres de 45 años y más; 80 por ciento de los hombres entre 35 y 44 años de edad; y 54.5 por ciento de los hombres entre 25 y 34 años de edad. En esta última estadística se puede apreciar que en aquel tiempo los jefes de familia más jóvenes consideraban que su actividad económica más importante era la de trabajar como albañil, técnico u obrero afuera de la comunidad. Comparando estas cifras con las estadísticas preliminares calculadas con base en el censo escolar de 1990 es interesante hacer notar una gran uniformidad: los hombres de 45 años de edad y más, 90 por ciento se reportan como agricultores; para los hombres entre 35 y 44 años, 90 por ciento se reportan como agricultores, más que en 1983-84; y para el cohorte entre 25 y 34 años de edad, un 47 por ciento se reportan como agricultores. En este último cohorte, 17 por ciento se han registrado, en 1990, como maestros o promotores.

Dieta

En la sección anterior se introduce la posibilidad de que la distinción entre lo seco, lo sólido, o sea la tierra, por un lado; y lo líquido, o sea la laguna y el río, por el otro, no es trascendental para los chontales. Para ellos, el concepto de dos condiciones separadas y distintas no es tan importante como el de considerar y entender la relación o procesos dinámicos que llegan a definir o causar las dos condiciones que nosotros consideramos contrastantes. Propongo que la relación entre la producción o recolección de alimentos y la dieta refleja la habilidad de los tucteños de aprovechar del medio físico en todos los momentos o épocas, sin la necesidad de dividir el mundo entre agua y tierra, sólido y líquido, o época de secas y época de lluvias. Concretamente, en términos de la dieta, la implicación de las acciones, "beber" con referencia a líquidos y "comer" con

referencia a sólidos, es distinta para los chontales que para personas ajenas a la zona. Una niña de 4° grado de primaria cuenta lo siguiente:

> "Mi comida preferida es el pollo, frijol y pescado. Todos estos días me como pollo y en el frío nos comemos pescado. Cuando hay dinero aunque sea poco, pero sí comemos carne, y otro día no comemos nada. Así siempre fallamos los días de comer y luego compramos frijol."

Es común escuchar en la zona el comentario que uno no haya comido por uno o varios días. Sin embargo aquí se está distinguiendo entre la comida sólida; es decir, pollo, frijol, y pescado, y el sustento básico de la dieta, que es líquido. Esto es el pozol o chorote, llamado *buk'a* o *hach'im* en la lengua chontal. El pozol se bebe a mediodía en grandes jícaras o *t'u*, y consiste de agua mezclada con maíz y a veces cacao molido. Este elemento representa la base de la dieta de Tucta, proveyendo por lo menos 80 por ciento de las calorías y 60 por ciento de las proteínas del insumo diario de nutrientes en un caso estudiado (Brown, 1984; 1987). Se aprecia, entonces, una alta dependencia en la actualidad en este elemento alimenticio aunque su consumo no se describe como "comida" sino como "bebida". Cabe mencionar también que el pozol es una bebida de gran prestigio en la zona y se prepara con mucha atención y cuidado. Aunque el maíz también se consume en forma de tortilla (*pimihua*) y tamal (*sitihua*), su consumo más importante es en forma de pozol.

Otras fuentes de proteína en la dieta chontal provienen de pescado, frijol, huevo, aves de corral y silvestres, y carne. Cálculos preliminares indican que el pescado se consume de 15 a 20 veces al mes; el frijol, de 6 a 8 veces al mes; el huevo, 4 veces al mes; aves, 2 veces al mes; y carne de res o puerco 1 vez al mes (Brown, 1984). Estos elementos, en combinación con el maíz, proporcionan a los tucteños una dieta balanceada, además de ser apreciada así por ellos mismos. En las palabras de una pequeña informante: "A mí me gusta el pescado porque cuando yo me vine criando me acostumbraron y porque el pescado tiene mucha vitamina." Las cinco cosas más frecuentemente mencionadas como "mi comida preferida" en una muestra de niños

de edad escolar en Tucta eran: pollo (73 por ciento), carne (63 por ciento), pescado (60 por ciento), frijol (38 por ciento), y arroz (14 por ciento). Cabe mencionar que el plátano macho o plátano de Tabasco (*Musa* sp.), que ocupa el décimo lugar en esta encuesta, también representa un elemento dietético de mucha importancia. Cálculos preliminares de promedio de consumo diario ubican el consumo de plátano en segundo lugar después de maíz, siendo esto de 150 g/ diarios (Brown, 1984). El plátano representa una fuente importante de vitaminas A y C, además de calorías.

Estos datos nos sugieren que aunque la dieta de los tucteños incluye muchos elementos que se recolectan de las zonas inundadas y temporalmente inundables, existe una fuerte dependencia en productos agrícolas, o sea del suelo firme. Es difícil saber si el balance entre los productos acuáticos o recolectados y los productos de la agricultura en la dieta ha cambiado en el pasado reciente. ¿Es esta dependencia en el maíz algo nuevo? ¿Fue más importante la contribución de carnes silvestres y peces a la dieta en tiempos pasados? Puede ser que así fue dada la reciente desaparición de los bosques y las selvas del estado de Tabasco; y en la región de Tucta considerando la expansión de actividades de ganadería que han precipitado limitaciones en el uso y explotación de especies animales y vegetales en los alrededores de los pueblos de la zona. Sea como fuera, la situación en 1978 era tal, que el pueblo de Tucta no contaba con terrenos aptos para la agricultura de temporal y fue en este momento que se propuso la construcción de chinampas tropicales, o camellones, para proveer con 32 ha de tierras a 60 jefes de familia de la comunidad, que en aquel tiempo representaban la mitad de las familias de Tucta.

El proyecto

El proyecto de la construcción de los camellones fue sólo uno de varios proyectos para el mejoramiento de la vida de los habitantes de la zona chontal de Nacajuca, impulsados por el INI-Coplamar

con la promoción del Lic. Andrés Manuel López Obrador, entonces director del Centro Coordinador Indigenista Chontal. En 1976, Tucta carecía de energía eléctrica, agua potable, servicios médicos y de transporte, entre otros servicios (INI, 1977). El Centro Indigenista Chontal fue instrumental en la realización de programas para la construcción de estos servicios. Además, se propuso originalmente la construcción de camellones en 10 comunidades de la zona, aunque sólo se construyeron, en una escala más grande de lo anticipado, en las comunidades de Tucta y Olcuatitán. Debido al programa amplio de desarrollo en la zona, es difícil separar los efectos de los Camellones Chontales en la comunidad de Tucta de los efectos de otros servicios introducidos, ya que en la misma época llegaron a Tucta la educación primaria hasta 6o. año, la escuela secundaria chontal en Mazateupa, luz eléctrica, agua potable, caminos mejorados y transporte público. Sin embargo, es importante considerar las metas originales de este proyecto experimental para la reclamación de tierras.

Los camellones se construyeron sobre un área de 64 ha al sureste de la comunidad de Tucta, en una zona que anteriormente era laguna o pantano. Aunque se argumentaba que esta zona era abandonada y no usada, es importante destacar que el hecho de que no hubo un "dueño", no significaba en términos locales que el área no tenía ningún uso. De hecho, se utilizaba para la recolección de combustible, leña, para la pesca y la caza. Sin embargo, se necesitaba un lugar dónde producir los elementos básicos de la dieta. La población de Tucta incrementó de 770 a más de 1,000 habitantes en apróximadamente 6 años, de 1976 a 1983, con implicaciones obvias en la demanda de alimentos (Brown, 1984). Como en muchas comunidades de México, el empobrecimiento paulatino provocado por presiones económicas y demográficas en áreas circunscritas se ve reflejado más en la cantidad de alimentos consumidos que en la calidad de la dieta. Es decir, se puede esperar que los chontales de Tucta comieran lo mismo, pero en cantidades cada vez menores. La opción de cultivar los alimentos básicos implicaba en este caso una menor dependencia en el mercado externo, o sea en la compra de bienes; y menos necesidad de realizar los ingresos monetarios que se dan por trabajos eventuales fuera de la zona.

El proyecto original se propuso como "una estrategia de autosuficiencia y autogestión" (INI, 1977), con las siguientes metas:

- ampliar la zona productiva de alimentos,
- ayudar a resolver problemas de tenencia de tierra,
- proveer empleo, reduciendo así la necesidad de migrar en busca de trabajos fuera de la zona,
- producir para el mercado interno, mejorando así la dieta y el nivel de salud de la población, y
- reforzar la identidad cultural (INI, 1977).

Es evidente que las primeras metas se pueden considerar como cumplidas, ya que se producen tres cosechas al año en los camellones (Brown, 1984, en prensa; Lobato Carcamo, 1984). Cada productor cuenta con media hectárea nada más, sin embargo, en algunos casos la producción es suficiente para mantener una familia, reduciendo o eliminando la necesidad de emigrar de la zona en busca de trabajos temporales (Brown, 1984; EP, Lobato Carcamo, 1984).

Con respecto a la meta de producir para el mercado interno, es importante destacar que los principales productos de los camellones desde aproximadamente 1981 han sido precisamente los elementos fundamentales de la dieta chontal: el maíz, el frijol, y el plátano macho. Además, se explotaban los canales para la pesca y la recolecta de tortugas y plantas de uso alimenticio y artesanal. Los tucteños están satisfechos con su alimentación; además de que los análisis preliminares indican que constituye una dieta balanceada en términos de nutrición. Con el hecho de que pueden producir para el consumo de sus familias y para el mercado interno de Tucta, se puede argumentar que conlleva a cumplir con la última meta: la de reforzar la identidad cultural.

Los chontales como científicos empíricos

Un aspecto muy importante de la construcción de los camellones se relaciona al hecho de que el proyecto fue realmente experimental.

Es decir, no fue la aplicación de una tecnología agrícola comprobada en términos ecológicos y productivos para la zona. Esta transferencia de la idea de campos drenados fue, y sigue siendo, un experimento para probar, desarrollar, y afinar las posibilidades de la reclamación de tierras agrícolas del pantano, con la idea implícita de llegar a perfeccionar una agricultura intensiva y sostenible en términos tanto económicos como ecológicos para zonas inundables e inundadas del trópico húmedo mexicano. Pero un experimento implica científicos haciendo pruebas y tomando medidas para llegar a proponer recomendaciones para ajustes al sistema. Aunque una serie de personas ha llevado a cabo investigaciones científicas en la zona durante los más de 10 años desde que el proyecto fue construido en el pantano junto al pueblo de Tucta, los resultados más profundos y existosos para el entendimiento y mejoramiento del sistema realmente han surgido de los experimentos continuos de los mismos tucteños. El científico universitario lleva mucho tiempo en el diseño y procesos de colección y análisis de datos para sus estudios. El tucteño evalúa los datos y hace decisiones continuamente y en cada una de las tres temporadas productivas del año y son decisiones vitales que afectan directamente el rendimiento económico por inversión horas/hombre, y en la cantidad y calidad de los alimentos que lleva a su casa.

Tal vez el ejemplo más claro de esta experimentación empírica local se puede observar en la evolución de la composición arbórea en las plataformas. Tomando en cuenta tanto la arquitectura del árbol y su ubicación dentro del campo agrícola para control microclimático, como el rendimiento en leña, frutas comestibles o elementos comerciales; tanto la producción de materia orgánica del árbol o las propiedades negativas de tal biomasa que llega a deteriorar el suelo, como su posible función en la consolidación de las orillas de las plataformas, el agricultor chontal en 10 años ha acumulado un buen conocimiento sobre el manejo de los árboles dentro de los camellones. La experimentación continúa, pues el manejo de especies arbóreas no es cuestión de corto plazo. En Tucta, los agricultores han sido voluntarios en este proceso de experimentación, al mismo tiempo

de ser los actores en la toma de decisiones sobre lo mismo: actores y objetos de la investigación científica, a la vez. En muchos casos han optado por invertir su mano de obra en llevar adelante el proyecto experimental, en vez de migrar de la comunidad en busca de otras, a veces más lucrativas, fuentes de ingresos.

Hasta la fecha, los rendimientos agrícolas de las plataformas siguen siendo comparables con otros sistemas de agricultura extensiva en México. En 1982, el promedio de rendimiento de maíz era de 1,455.21 kg/ha (Lobato Carcamo, 1984). Con una media hectárea por productor, esto representa una producción posible de poco más de 700 kilos de maíz como promedio. Si cada adulto consume 800 g/día de maíz y cada niño 500 g/día (Brown, 1984), ésta representa una producción suficiente sólo para una familia chica recién formada. Por ejemplo, una familia recién formada o una familia madura en la cual los hijos se han vuelto independientes económicamente. En la mayoría de los casos de agricultores con una media hectárea en los camellones, ingresos monetarios de otras fuentes a la unidad doméstica. El hecho de que la mayoría llegan de los jóvenes en 1983, tanto como en 1990, no se reportaron como agricultores refleja importancia y la disponibilidad de trabajos asalariados para este cohorte. Por otro lado hay que considerar la alta importancia del consumo local de pescado y de otros productos de los canales del sistema y de las lagunas y pantanos de la zona. Será exagerado pensar que todos los alimentos básicos para los chontales vienen de la producción agrícola en las plataformas o camellones. Tal vez debido a esto, y según percepción local, hay tucteños con camellones que no sienten la necesidad de buscar ingresos fuera de la comunidad. Al mismo tiempo, y considerando las entradas de bienes y alimentos a la unidad doméstica que no vienen de la producción agrícola de los camellones, se puede imaginar que la demanda absoluta para intensificar las técnicas de producción para subir los rendimientos, seguramente a costos considerables en términos de inversiones para el productor, no es alta. El tucteño sabe pesar sus opciones para llegar racionalmente a las decisiones que le conviene cultural y

económicamente. Además, hacemos hincapié en la ausencia de conocimientos dentro y fuera de la comunidad acerca del manejo óptimo del sistema agrícola de chinampas o campos elevados en las zonas tropicales, todavía bajo experimentación en Tucta, gracias a la participación entusiasta de los productores locales.

Finalmente, cabe mencionar que los productores y participantes y/u observadores empíricos en los camellones no limitan sus evaluaciones y optimismo hacia el futuro de este sistema al cálculo de promedios de producción, costos, y consumo. Su optimismo se basa en la observación de máximos en rendimientos y máximos en producción por inversión que reflejan el potencial de este sistema agrícola. En esta fase de experimentación, tales observaciones dicen más acerca de las posibilidades del sistema y el futuro de este tipo de tecnología agrícola para zonas tropicales que estadísticas compuestas por científicos universitarios.

CONCLUSIONES

Se ha propuesto que en la zona chontal no es oportuno conceptualizar una clara segregación entre lo sólido, la tierra, y lo líquido, el agua. Sin embargo, se puede apreciar que el proyecto de Camellones Chontales ofreció a los habitantes de Tucta la opción de explotar una superficie artificialmente convertida en seco y sólido. Es la separación permanente del agua de la tierra. Les ha dado a los tucteños la oportunidad de llevar a cabo actividades de agricultura y de pesca, durante todo el año y en un solo sitio, sin tener que considerar las fluctuaciones que provocan las condiciones intermedias que han definido su medio físico y cultural en el pasado. Hasta recientemente, los ancianos de la comunidad de Tucta pudieron predecir con cierta exactitud la llegada y la gravedad de inundaciones o crecientes temporales en la zona, pues supieron interpretar los patrones climatológicos. Sin embargo, cambios en la hidrología de la zona ahora están más asociados con las actividades de exploración petrolera y con las enormes presas hidroeléctricas construidas en los

valles altos de Chiapas más bien que el clima y los ritmos anuales. Ya no depende de fuerzas de la naturaleza, sino depende sobre las decisiones humanas tomadas por personas ni conscientes de, ni interesadas en las necesidades y costumbres de los habitantes de la zona chontal.

¿Cuáles son las implicaciones de imponer la separación permanente de la tierra del agua en la zona chontal? Obviamente, el cambiar la dieta hacia una dependencia en la comida "sólida", o sea de carnes y panes, para dejar atrás el pozol, tendrá efectos negativos en cuanto a la nutrición de la zona. Para los Camellones Chontales, sólo con el tiempo se podrá juzgar si el hecho de mantener esta superficie arriba del nivel del agua todo el año no perjudica el reaprovisionamiento de los suelos y el control de las plagas. En octubre de 1988 hubo una exagerada creciente que provocó la inundación de todas las plataformas, según los informantes locales. Posiblemente en el pasado, estos eventos naturales contribuyeron al mantenimiento de la fertilidad de los suelos en la zona. Es importante evaluar su impacto en términos científicos o agronómicos sobre las plataformas agrícolas y sus cultivos, y en los canales. Por mientras, el hecho de que las inundaciones puedan cubrir hasta las estructuras diseñadas a resistirlas, presta credibilidad a la estrategia básica de los chontales de esta zona, que es la de coexistir con un medio ambiente que no se ha podido categorizar ni como tierra-sólido, ni como agua-líquido.

Agradecimientos

Quisiera expresar mi gratitud al gobierno de Canadá por financiar, a través de una beca, el estudio original en 1983; a la comunidad de Tucta por facilitar la investigación; y al Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos en Xalapa, Veracruz, por el apoyo logístico durante 1984. Un reciente recorrido por la zona fue financiado por el proyecto de Sostenibilidad Maya de la Universidad de California, Riverside.

LITERATURA CITADA

Brown, D., 1984. Estudio sociocultural de la Comunidad Chontal de Tucta, Tabasco. INIREB Reporte No. 8530087. Villahermosa, Tabasco: Instituto Nacional de Investigación sobre Recursos Bióticos.

1987. Observaciones preliminares sobre huertas familiares en una comunidad Chontal de Tabasco. Memorias del I Coloquio Internacional de Mayistas. Centro de Estudios Mayas. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.

EP. Los Chontales y el Pantano. En: M. Aliphat (comp.), «Etnoecología y el Manejo Tradicional de los Recursos Bióticos». M□xico, D.F.: Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Censo Escolar de Tucta, 1990. Escuela Primaria Ignacio Ramirez, Tucta, Tabasco. Manuscrito.

Dirección de Integración Familiar (DIF), 1984. Diagnóstico Regional y Programa de Trabajo. Documento no publicado, enero 1984. Villahermosa, Tabasco: Dirección de Integración Familiar.

Instituto Nacional Indigenista (INI), 1977. Camellones Chontales, Proyectos COPLAMAR 2. M□xico, D.F.: Instituto Nacional Indigenista.

Lobato Carcamo, J., 1984. La producción agrícola en Camellones Chontales: 1981-1984. Reporte Interno del Centro de Tabasco. Villahermosa, Tabasco: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Orozco Segovia, A. y S.R. Gliessman, 1988. The marceño in flood-prone regions of Tabasco, Mexico. En: A. González-Jácome y S. R. Gliessman (eds.), Pasado y presente en los sistemas agrícolas en Mexico. México, D.F.: Secretaría de Educación Pœblica (SEP).

Reyes Castillo, P., 1981. La fauna silvestre en el Plan Balancán-Tenosique. Xalapa, Serie Cuadernos de Divulgación, INIREB, Xalapa e Instituto de Ecología, México, D.F..

Scholes, F.V. y R.L. Roys, 1968. The Maya Chontal Indians of Acalan-Tixchel: A Contribution to the History and Ethnography of the Yucatan Peninsula. Norman, OK: University of Oklahoma Press, Norman

West, R.C., N.P. Psuty y B.G. Thom, 1985. Las Tierras Bajas de Tabasco en el Sureste de México. Biblioteca Básica Tabasqueña. Villahermosa, Tabasco: Gobierno de Tabasco.

X Censo General de Población y Vivenda, 1980, 1983. Estado de Tabasco, Vols. I y II. México, D.F.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

LOS CAMELLONES DE TUCTA

José Reyes
Camellonero de Tucta

En nombre de los compañeros de los Camellones Chontales, de la comunidad de Tucta, Nacajuca, vamos a exponer la historia y los resultados obtenidos del programa de Camellones Chontales. Nosotros formamos parte de la población indígena chontal maya que habita las zonas bajas del estado de Tabasco. Nuestra comunidad cuenta con 1,500 habitantes aproximadamente. La mayor parte de la gente se dedica a la agricultura, la pesca, las artesanías y muchos trabajan en la ciudad, por falta de tierras aptas para el cultivo.

Antes de que se hicieran los camellones todos trabajamos individualmente cosechando por ejemplo una vez al año, el que tenía terreno. El que no tenía, trabajaba en la ciudad o cortando caña en la Unión. Otros se dedicaban a la pesca. En ese tiempo, no había nadie que pagaba los jornales; el que no tenía dónde trabajar se dedicaba por ejemplo a tejer para hacer petate y sombrero. Entonces no había nada de organización.

Precisamente, por falta de tierras; por haber un gran número de jornaleros y por la existencia de considerables extensiones de pantanos que rodean el poblado, surgió la necesidad de poner en práctica el programa Camellones Chontales.

Nosotros nos enteramos del programa por medio de religiosos que mencionaron esa noticia en el pueblo y el pueblo se enteró del programa. Entonces vino la noticia de que iba a llegar un

representante del gobierno a celebrar la primera reunión; la gente no le dio mucha importancia porque el pueblo había recibido muchas promesas de otros representantes del gobierno de otros sexenios y no se cumplen. Por eso no le pusieron mucha importancia en la primera asamblea. Tampoco le pusieron mucha atención porque no sabían lo que era un camellón, pero en la segunda y tercera reunión ahí se dio a conocer qué viene siendo el camellón con la explicación del representante del gobierno que era el Lic. Andrés Manuel López Obrador, el que nos ayudó a reflexionar sobre nuestras necesidades.

El programa se puso en marcha desde 1977, con el apoyo del Instituto Nacional Indigenista (INI) y el Gobierno del Estado. Su objetivo básico fue habilitar zonas pantanosas para el cultivo agrícola y la piscicultura, mediante la construcción de camellones y canales. El programa arrancó con cerca de 100 compañeros, que participaron en la construcción desde el principio en las gestiones y los trabajos de topografía. El estudio topográfico se comenzó a hacer con el apoyo de la misma comunidad, en forma voluntaria; del mismo estudio se dio a conocer el diseño de camellones. Para estos trabajos no hubo apoyo económico, solamente mano de obra de la misma gente organizada.

Para la formación de camellones se empleó una draga flotante de almeja con capacidad de tres y media yardas, la cual requería para su avance una profundidad mínima de flotación de dos metros y un ancho mínimo de 15 metros. Al mismo tiempo que la draga formaba los bordos, se iniciaron los trabajos de acondicionamiento que consistieron en emparejar, mediante trabajo manual, el camellón y habilitarlo para la siembra con materia orgánica como cáscara de cacao y gallinaza, que permitiera la formación de un suelo apto para el cultivo.

El programa se inició con la idea de que se fuera adecuando en el proceso mismo. Es importante señalar que a mediados de 1978 se firmó un convenio con el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), para el establecimiento de un marco general acerca de la condiciones ecológicas y productivas del sistema

natural, en el cual se desarrollaban los trabajos del programa agropiscícola Camellones Chontales. El 15 de noviembre de 1978, el INIREB presentó estudios y recomendaciones sobre el clima, las características de los suelos, de la vegetación y la flora terrestre, de los reconocimientos preliminares de la vegetación acuática y sobre la acuacultura, para los sistemas agropiscícolas. Con base en estos estudios y fundamentalmente en la experiencia aportada por nosotros fue como se desarrolló todo el programa.

Cuando comenzó a trabajar la draga marina para hacer los camellones, nosotros los campesinos tuvimos la esperanza de trabajar la tierra, con el apoyo de unos técnicos que mandó el INI. El programa enfrentó varias dificultades. Tuvimos que superar problemas técnicos, de comercialización, de financiamiento y de organización social. Por ejemplo, tuvimos la afectación de los terrenos de unos cuantos compañeros, pero todos fueron tomados en cuenta en el derecho que reclamaron de su propiedad y al que fue afectado se le compró terreno en otra parte.

Podemos mencionar también los problemas que hemos tenido en cuanto a los cultivos. En primer lugar sembramos todo lo que es cultivo de hortalizas, pero pasó que cuando ya teníamos la cosecha se nos presentan obstáculos para la comercialización. Decimos esto porque ya nos ha pasado que a veces se nos ha echado a perder el producto porque no tenemos con qué movilizarlo, o sea, para vender el producto. En ese tiempo hubo un intermediario que acaparaba todos los productos y pagaba el precio que le convenía y nosotros, para que no se echara a perder, teníamos que vender a como ellos nos pagaban. En ese tiempo se presentó una institución llamada INIREB, que nos ofreció el apoyo para buscar el mercado a dicho producto y comenzó a ayudarnos a trasladarlo a la ciudad, apoyándonos con una camioneta. Al mismo tiempo, también nos proporcionaron apoyo de cursos de capacitación en el manejo de nuestros recursos en cuanto a agricultura, al programa de piscicultura, de avicultura y de manejo porcino. A partir de 1983, prácticamente quedamos solos, es decir, sin apoyo del gobierno. Solamente continuamos contando con la asesoría del INIREB.

En todo este tiempo han pasado muchas cosas. Pero sólo quiero hacer mención a dos cuestiones que fueron básicas para el éxito del programa de Camellones Chontales. La primera tiene que ver con la decisión de que nosotros debíamos manejar el programa, que aceptábamos cualquier ayuda institucional, pero sin comprometer nuestra forma de organización y de trabajo. Por ejemplo, en el Plan Chontalpa los campesinos no eran los que decidían, sino que eran simplemente trabajadores del banco o de cualquier otra institución. En segundo lugar, fue decisivo que el programa se orientara a cultivos tradicionales y al autoconsumo. Esto permitió nuestra autonomía, pues otro tipo de cultivo implica la necesidad de asesoría técnica, de fertilizantes, insecticidas y otros agroquímicos. Además, íbamos a depender totalmente del mercado. Ahora bien, actualmente sí producimos chile y tomate, pero la base de la producción son los cultivos tradicionales y de la diversificación de los mismos.

Actualmente nos beneficiamos con el programa de camellones 64 jefes de familia. Estamos organizados en ocho grupos, con un representante por grupo y una directiva de todos los integrantes que se ocupa de hacer gestiones y buscar apoyos para el programa. Desde el inicio de los camellones hemos tenido cinco presidentes, primero fue Viviano Hernández, quien duró tres años; luego Nicolás de la Cruz, duró dos años; luego José Reyes Arias, tardó cinco años, luego Juan Montero, tardó 1 año y ½, y actualmente es Simón Bernardo. Nuestro representante cambia porque es de una sociedad colectiva y así es el comportamiento de una organización.

En cuanto a nuestra organización, consideramos que está bien, ya que como estamos organizados por módulos cada quien los hace producir. Anteriormente en sociedad general no funcionó. Así está bien ya que aunque cada quien trabaja su camellón, cuando hace falta hacer un trabajo general se une todo el módulo. En cuanto al futuro de los camellones, creemos que necesitarían un realce y aplicación de materia orgánica así como fertilizantes.

Por último después de 12 años del programa, nosotros pensamos que sí es bueno, porque hemos tenido dónde hacer nuestros cultivos;

sólo que como ya se ha dicho necesitamos integración de materia orgánica ya que produce poco, y están muy bajos. Otra forma de mejorar la producción es que si ya no se puede construir más camellones, se puede comprar un terreno alto. Si alguna otra comunidad pensara en hacer camellones, nosotros sí le recomendaríamos, ya que aunque es poco lo que se construye, siempre es bueno para tener dónde cultivar algo.

Aprovechamos esta oportunidad para solicitar a los organismos gubernamentales y a las organizaciones de cooperación e investigación los siguientes apoyos:

- Es natural que en 13 años, la infraestructura de los Camellones Chontales necesita mantenimiento general, es decir, necesitamos realzar los bordos y mejorar los suelos.
- La superficie actual de los camellones de Tucta es de 64 hectáreas de tierra y agua, por lo cual necesitamos de una ampliación.
- Requerimos de apoyo económico para impulsar la producción y la comercialización de los productos. Por ejemplo: una máquina cultivadora que apoye el trabajo manual en el cultivo agrícola y la reparación de los tractores chinos que ya tenemos; herramientas para el cultivo de campo como bombas aspersoras, fertilizante, insecticida, limas y machetes; se necesita renovar los paños para la pesca en los canales y ayuda para mantenerlos limpios y para evitar que se vaya al agua y se escapen los peces sembrados.
- Necesitamos que se nos condone o se estabilice el impuesto que pagamos por la tenencia de los camellones a la Secretaría de Hacienda, es decir, de conformidad con la Ley de Aguas, el derecho que pagamos a la Federación ha ido en aumento y en la actualidad ya resulta gravoso para nuestra endeble economía familiar. Basta decir que el primer año pagamos 13,000 pesos y en 1991 pagamos 713,242 pesos.
- Nuestros camellones son importantes porque nos han dado tierra para trabajar, pero también es importante para hacer producir el camellón, que nuestra comunidad está bien, por eso, necesitamos un cárcamo y tubería para el agua negra y el funcionamiento del agua

potable que está instalada, pero no funciona desde hace más de 6 años.

- Necesitamos por último el apoyo de todos ustedes porque se cierne sobre nosotros la amenaza de Pemex; es decir, se quiere perforar en medio de los camellones, lo cual significa en pocas palabras, la ruina.

LOS CAMELLONES DEL AREA DE OXIACAQUE

Jorge García Sánchez
Camellonero de Oxiacaque

Compañeros presentes en esta reunión de diálogo o intercambio de ideas, que representa un gran interés para los cambios de la vida social de los pueblos o países de este mundo en que vivimos como hermanos de esta tierra, sean bienvenidos a Tabasco. En esta ocasión hablaré de seis grupos de Camellones Chontales que benefician a más de setenta familias, en la zona de los poblados Oxiacaque, y las rancherías Isla Guadalupe y Chiflón dentro el municipio de Nacajuca, Tabasco.

Pero antes de esto hablaré de la pequeña historia que hago de mi comunidad de Oxiacaque. Oxiacaque tenía en tiempos atrás aproximadamente 200 habitantes, según contaban los ancianos vivientes de esta comunidad. Pero ahora este pueblo cuenta con seis rancherías. A través del tiempo se llegaron a formar estas rancherías que tiene actualmente. En este pueblo, la vida del campo, tanto como la agricultura, la pesca, la caza de aves o venados estuvo llena de abundancia. Pero en la vida actual de esta comunidad, ya no se conoce qué es la abundancia, porque la agricultura ya no se produce como los tiempos atrás, la pesca ya no da resultado, la caza de aves o venados ya no se conoce, todo ha desaparecido. Pero el pueblo sigue sufriendo por la destrucción de la madre naturaleza que nos dejó como herencia. Nosotros como hombres no la sabemos cuidar, somos el mismo y propio hombre quien destruye la naturaleza, sin importar la vida de otros, de los demás.

Otro grave problema que ha acontecido en la época actual es principalmente el petróleo. En este pueblo existen más de 60 pozos petroleros, que muchos ya están produciendo y otros faltan para perforar. Esto produce una severa contaminación de los pastos, árboles frutícolas, ríos, lagunas, y constante inundación de la zona de agricultura.

Esto nos llevó a nuevas ideas de hacer producir a la tierra inundada y pantanosa: en forma de camellones. Pero mucha gente de esta comunidad se vio obligada a emigrar a la ciudad de Villahermosa para buscar trabajo de peones de albañil o de otros trabajos, para poder mantener a su familia. Algunas gentes de la misma comunidad contaban con terrenos altos que no se inundaban, esta gente tenía sus cultivos de cañitas que producen, y venden a la gente que no tenía este tipo de cultivo, para hacer el tejido de petate que le sirve como fuente de pequeño ingreso a su economía.

En el año de 1983, nosotros dirigimos un oficio solicitando camellones al Lic. Enrique González Pedrero, ex gobernador del estado, el cual tuvo un resultado muy positivo. En el año de 1984, una institución federal llamada Instituto Nacional Indigenista (INI) fue quien se encargó de construirlos y apoyar a los beneficiados con lo necesario, ya fuera materiales o herramientas y también con medio sueldo, para agilizar dicha obra en el mismo año.

La zona donde se construyeron los Camellones Chontales de esta comunidad es una zona muy baja, terrenos inundados y pantanosos donde no se podía hacer ningún tipo de cultivo por la constante inundación. La construcción se llevó a cabo en un terreno comunal en donde sólo se hizo un trámite dirigido al presidente de bienes comunales de Oxiacaque. Esto nos ayudó a la construcción de la obra sin ningún problema.

Los trabajos de construcción de camellones en esta comunidad fueron organizados por grupos, trabajando al principio a base de palas de mano de obra. Haciendo un esfuerzo muy grande se logró construir seis camellones. Después de esto, el INI mandó una máquina tipo Jumbo para facilitar la construcción y asimismo, la

institución proporcionó a los beneficiados, machete, lima y palas. También hago mención que las construcciones de algunos grupos se hicieron con máquina de draga grande y estos grupos sí están funcionando aunque es obvio que tengan problemas de algunas partes que están bajas, lo que sí es problema.

Después de construir los camellones, también se siguió en grupos los trabajos para nivelar la tierra y echar abono de acuerdo con la asesoría técnica. Después se vino el cultivo de plátano, maíz, yuca, cañita. Este tipo de cultivos nos dieron un excelente resultado en sus principios, lo que duró aproximadamente 2 años y ½ cosechando. Todos estos productos se vendían en la misma comunidad cercana y de esta manera no se tuvo ningún problema de comercialización y precios razonables de cada producto que se vendía.

Actualmente, algunos camellones funcionan y otros ya no por cuestión de problemas de inundaciones y porque en los tiempos de construcción sólo se elevó al nivel del agua y porque la tierra se fue amacizanando, lo que provocó un gran exceso de humedad de la tierra en los cultivos.

También quiero mencionar que algunos grupos de camellones no fueron construidos con una máquina grande como para subir suficientemente la tierra a buena altura sobre el nivel de agua. Esto nos provoca la pérdida de gran cantidad de nuestros cultivos que han desaparecido ya de nuestros camellones, como son árboles frutales: naranja, mango, chicozapote, cacao, aguacate y guanábana. Con cultivos de largo tiempo no se logra ninguna cosecha. Los cultivos de corto tiempo como plátano, yuca, cañita y maíz se lograban cosechar y nos proporcionaban un gran beneficio, porque daban entrada de un pequeño ingreso para nuestra economía y mejora de nuestras familias. También tuvimos problemas con nuestros cultivos porque los atacaban las plagas como chinche, pulgones, hormigas, gallina ciega, moscas, gusanos, y botijones. Se controlan gracias a la ayuda del INI que nos proporcionó asesoría técnica, fungicidas para combatir las plagas que causaban tanto daño a nuestros cultivos.

Nosotros los camelloneros de los seis grupos, y aquí están presentes los representantes de cada uno de ellos, pensamos que necesitamos:

- más asesoría técnica, para que el grupo pueda estar bien organizado, para que tenga una buena concentralización de cualquier programa que se pretenda aplicar en camellones;
- el material para combatir las plagas en el momento en que se presenten; y,
- en los camellones que no funcionan es necesario que se gestione a las dependencia del gobierno que correspondan para ver si es posible solucionar este tipo de problemas con el realce de los camellones que están actualmente o los que hayan en el futuro y que no queden en el olvido o muertos.

Los camellones costaron mucho sacrificio de cada uno de ustedes, compañeros, para poder lograr este tipo de programas que tienen en sus manos. Esto es todo compañeros.

LOS CAMELLONES CHONTALES DE HOY EN DIA

Véronique M. Rorive
Groundworks International Inc.

Bajo el pretexto de la presión demográfica y la necesidad de proveer alimentos básicos, el hombre empezó a ver los humedales como áreas probables para proveer tierra cultivable. Esto incluye el drenar estos ecosistemas para utilizarlos como agro-ecosistemas convencionales, lo que requiere drenar los pantanos; por el contrario, se pueden manejar estas zonas provechosamente haciendo un uso integral, combinando agricultura, acuacultura, cría de animales, y el reciclaje de nutrimentos (Gómez-Pompa, 1985). Un ejemplo de lo anterior es el agro-ecosistema de campos elevados o camellones. Este agro-ecosistema consta de plataformas alternadas con canales, las cuales varían por su método de construcción, tamaño, ambiente y cultivo. Se han encontrado vestigios de este sistema a través de las Américas, tales como en los Estados Unidos (Peske, 1966; Riley y Freimuth, 1979), México (Coe, 1964; Wilken, 1969; Denevan y Turner, 1974; Jiménez-Osornio et al, 1990), Belice (Turner y Harrison, 1981, 1983; Pohl, 1990), Guatemala (Mathewson, 1984; Fedick y Ford, 1990), Colombia (Denevan y Turner, 1974; Darch, 1988), Ecuador (Denevan y Mathewson, 1982) y Perú y Bolivia (Denevan et al., 1987; Lennon, 1983; Erickson y Candler, 1989) indicando que fue un uso semejante en tan diferentes ambientes.

Hoy en día se puede encontrar camellones todavía en función, como las chinampas del Valle de México (Gómez-Pompa, 1978; Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1990), las cuales han sido

cultivadas desde la época prehispánica; otros camellones, previamente abandonados, han sido restaurados en varias áreas del Lago Titicaca, Bolivia (Garaycochea, 1986; Sattaur, 1988; Erickson, 1989, este volumen).

Desde los años setenta hasta fines de los años ochenta, varias instituciones estatales y federales han experimentado y construido varias formas de camellones en el Estado de México (Jácome González, este volumen; Rebolledo, este volumen), Veracruz (Gómez-Pompa y Venegas, 1976), y en especial Tabasco (Gliessman et al., 1981; Gómez-Pompa y Venegas, 1976; Gómez-Pompa et al., 1982). El Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) experimentó con la transferencia de la técnica de las chinampas en el trópico en varias áreas de Veracruz y Tabasco (Gómez-Pompa y Venegas, 1976; Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1990). Estos proyectos tuvieron la ventaja de incluir gente de la región chinampera del Valle de México quienes asesoraban a la gente contratada localmente durante la construcción de las plataformas y canales (Gómez-Pompa et al., 1982; Brown, 1988). Se tuvieron que hacer modificaciones al sistema chinampero para adaptarlo a las condiciones tropicales (Brown, 1988, este volumen; Morales, 1980). A mediados de los años setenta, el Instituto Cultural de Nacajuca construyó campos elevados con el beneficio adicional de enseñar a estudiantes de la región las técnicas de este agro-ecosistema dando la oportunidad de combinar el conocimiento tradicional con la experimentación. En 1977, el Colegio de Estudios Superiores de Agricultura Tropical (CSAT) inició experimentos de campos elevados en su campo experimental (Gliessman et al., 1981). Una versión modificada de este sistema modular fue instalada por el CSAT en colaboración con los campesinos de una comunidad cerca de Teapa, Tabasco. La versión de Teapa incorporó también varias otras modificaciones para las estrategias del manejo de humedales (Gliessman et al, 1981). En 1978, para tratar de "encauzar una acción que tiene como objetivo fundamental la habilitación de tierras pantanosas a la producción agropiscícola, donde el campesino

indígena sin tierra sea el directamente beneficiado" (INI-COPLAMAR, 1978), la Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados (COPLAMAR) y el Instituto Nacional Indigenista (INI) construyeron 60 ha de camellones y canales, llamados Camellones Chontales, adjunto a la comunidad Chontal de Tucta en el municipio de Nacajuca, Tabasco.

Los problemas que se han encontrado con el manejo de los Camellones Chontales han sido discutidos en otros trabajos (Chapin, 1988, 1989, 1991; Gómez-Pompa, 1990, 1991; Gómez-Pompa y Jiménez-Osornio, 1990). Los suelos que fueron dragados varios metros abajo de la superficie, representaron un impedimento para la producción exitosa de los cultivos. Estos suelos fueron muy heterogéneos y bajos en materia orgánica y nutrientes disponibles. Cultivos que no eran normalmente sembrados por los campesinos locales se usaron durante los primeros años. Las proyecciones económicas que habían sido hechas por los planificadores fueron basadas sobre la producción de cultivos inadecuados para el trópico y fueron diseñadas para cumplir las demandas de mercados alejados. Cuando finalmente se empezaron a formar mejores suelos agrícolas y los campesinos sembraron cultivos mejor adaptados para la región, casi todo el apoyo económico y la asistencia técnica habían acabado (Brown, 1988).

Desde 1988, los Camellones Chontales han sido trabajados y manejados por los camelloneros (campesinos que cultivan los camellones) mismos; ellos han recibido alguna asistencia de varios programas, tal como los cítricos regalados por la Secretaría de Desarrollo Rural a fines de los años ochenta; pero en lo general, ellos han trabajado los camellones sin asistencia técnica. En este trabajo se presentan los resultados de las observaciones obtenidas sobre el estado actual de los camellones de Tucta, además de otras comunidades cercanas donde se construyeron también camellones. Estas observaciones son basadas sobre un estudio de tres meses dentro de la región, hecho de octubre de 1991 hasta enero de 1992.

Las 60 ha de camellones y canales de Tucta están manejados y/o trabajados por 63 camelloneros. Estos camelloneros forman parte de

ocho grupos, con la representación de un presidente quien actúa como la 'voz' del grupo. Estos 'grupos' son un vestigio del programa económico creado al principio del proyecto Camellones Chontales (Chávez Lomelí et al., 1987) y sigue siendo utilizado actualmente, ahora más como forma de comunicación. Por ejemplo, los camelloneros se juntan mensualmente para platicar, revisar, y proveer noticias sobre aspectos relacionados a los camellones. Siempre hay al menos un camellonero de cada grupo presente, si los otros faltan es la responsabilidad de ese(os) camellonero(s) de informar o transmitir las noticias a los otros del grupo. Aunque esto sugiere que los grupos son dependientes de cada uno y que los camellones están organizados conjuntamente, muchos de los camelloneros actúan y se lanzan en proyectos o experimentos independientemente. Por ejemplo, en 1990, cuatro camelloneros recibieron fondos del proyecto de Solidaridad para la cría de puercos dentro de los camellones, y en mayo de 1991 otro grupo de 8 camelloneros empezaron a trabajar con un grupo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT) para la cría de peces adentro de sus canales.

El manejo o uso de los camellones demuestra la adaptación y modificación del conocimiento de los camelloneros sobre el uso tradicional de la región además de la introducción de hortalizas. Como en muchos sistemas agrícolas con pocos recursos económicos, los camelloneros manejan sus campos sin insumos de agroquímicos, pero con un tiempo de barbecho que los camelloneros llaman "abono" o el "abonando" de las plataformas. Esto es dejar los desechos de los cultivos y las arvenses por algún tiempo durante el cual la tierra obtiene un descanso necesario y recupera la fertilidad. Durante este tiempo, las plataformas parecen ser "abandonadas", y aquí puede ser donde algunos investigadores se han equivocado cuando han dicho que los camellones están abandonados (ver Chapin, 1988, 1991; Simonian, 1995).

Lo que se ha identificado como campos abandonados han sido los resultados de cómo cada camellonero abona sus parcelas de acuerdo con sus recursos y necesidades. La mayoría dejan de abonar sus

plataformas por tres meses después de la cosecha hasta la próxima siembra. Otros lo dejan abonar por 6, 9 o 12 meses, y algunos lo han dejado hasta dos años. Además, algunos camelloneros dejan toda la superficie del camellón en barbecho y otros dejan solamente algunas partes mientras que trabajan la otra parte del camellón.

Alrededor de un mes antes de sembrar, los camelloneros "barrean" sus camellones. Esto consiste en cortar todas las arvenses y los tallos de cultivos anteriores, y dejan cubrir la superficie como una tapa de pajote (lo que equivale a un tipo de *mulch*).

Típicamente hay dos cosechas por año, una a finales de enero-febrero, y otra en septiembre-octubre, pero algunos camelloneros llegan a cosechar tres veces, las adicionales en junio. Los dos cultivos principales son el maíz (*Zea mays* spp.), el nuevo y el criollo, y el frijol negro (*Phaseolus vulgaris*). El maíz nuevo y el frijol negro se siembran en octubre-noviembre, mientras que el maíz criollo se siembra en junio-julio.

Una característica muy importante de estos camellones es la mezcla de cultivos que los camelloneros aplican. Por ejemplo, además de cultivar el maíz y frijol, se siembran también variedades de chile (*Capsicum* sp.), yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomea batatas* Lam.), jitomate (*Licopersicum esculentum* Mill.), frijol pelón (*Vigna unguiculata*), achiote (*Bixa orellana*), nescafé (*Stizolobium* spp.) y cebolla (*Allium cepa* L.). Y lo más importante, es el cultivo de la cañita (*Cyperus canus*) para las artesanías y los árboles frutales que se encuentran en todos los camellones, menos uno. Los tipos de árboles frutales incluyen el coco (*Cocos nucifera*), el chico zapote (*Manilkara zapote*), la naranja agria (*Citrus* sp.), la naranja dulce (*Citrus* sp.), el limón (*Citrus limón*), la papaya (*Carica papaya* L.), el mango (*Mangifera indica* L.), la guanabana (*Anona muricata* L.), el plátano (*Musa* sp.), el aguacate (*Persea americana* Mill.), y el cacao (*Theobroma cacao* L.). Como árboles maderables y para construcción están la ceiba (*Ceiba pentandra* L.), el maculí, el sauce, el guano redondo (*Sabal mexicana* Mart.) y el huasimo. La variedad de árboles permite a los camelloneros obtener productos necesarios durante casi

todo el año. La cantidad de árboles además de su ubicación se difiere en cada camellón dependiendo de los recursos y obligaciones sociales.

La mayoría de la producción es para el autoconsumo. Solamente algunos camelloneros pueden producir suficientemente para vender en el mercado local. Estos camelloneros son los que tienen hijos ya grandes y casados quienes no dependen de ellos.

Como en cualquier agro-ecosistema, los camellones tienen problemas de plagas como el chinche café, el gusano cogollero, el gusano blanco (larva del Coleopterus), y problemas con el mapache (*Procyon* sp.) que de la noche a la mañana puede destruir toda una cosecha. Otro problema, que cada vez es más difícil de controlar, son las inundaciones de las plataformas durante la época de lluvias. También en la época de lluvias, el lirio acuático (*Eichornia crassipes*) crece abundantemente y afecta el transporte de los canales por barco o cayuco.

Pero aún con los problemas antes mencionados, los camelloneros trabajan y cultivan estas plataformas. Para muchos de ellos estos campos elevados proveen una oportunidad de cosechar cultivos en áreas normalmente bajo agua; se puede decir que para muchas familias estos campos son utilizados semejantemente a los huertos familiares encontrados en otras partes de la región.

En las otras dos comunidades de este estudio, Oxiacaque y La Nueva Esperanza II, los camellones se trabajan y manejan en formas diferentes. Los camellones de Oxiacaque difieren en su construcción con los de Tucta, porque fueron construidos a mano y no por dragas. Además los camellones de Tucta se ubican en una área al lado de la comunidad y los canales son profundos mientras que los camellones de Oxiacaque están dispersos a través de la comunidad y la profundidad de los canales varía entre uno y tres metros.

Los campos elevados de Oxiacaque fueron construidos en 1977 por el Instituto Nacional Indigenista como parte del programa estatal para proveer terreno cultivable para los grupos marginados. Solamente tres de los cuatro grupos originales de camellones están funcionando todavía. En esta comunidad donde el reciente acceso a

los recursos por la presencia de Pemex y además de otros terrenos drenados y disponibles para cultivar, han traído como consecuencia que los camellones sean abandonados o utilizados solamente para cultivar cañita.

En contraste a lo anterior, La Nueva Esperanza II fue creado por dragas en 1988-1989. Estos grupos de camellones se ubican junto a la comunidad de Oxicaque. Aquí, los camellones están protegidos por un bordo de 15 m y consta de cuatro camellones de 20 m por 120 m.

Hay siete camelloneros quienes trabajan estas plataformas, siembran cañita, yuca, plátano, naranja, limón, coco y mango. Todas las especies presentes son las del proyecto original, no han sembrado nuevas matas. Tienen dificultades en producir el maíz y el frijol, así que los cultivos principales son la yuca y el plátano. Además de problemas de plagas y enfermedades, estos campos elevados están amenazados por la destrucción de sus bordos por el tráfico de los barcos, los cuales usan estas plataformas como un guía para entrar en otro canal. Como en el caso de Tucta, estos campos elevados representan la única propiedad donde estos siete campesinos pueden cultivar.

Otro sistema de alimentación que se encontraba abundamente en estas comunidades cerca de la laguna, era la pesca. Se podía pescar en las áreas más grandes de la laguna, y frecuentemente se encontraba diversas especies tales como pejelagarto (*Lepisosteus tropicus*), robalo (*Centropomus parallelus* y *C. undecimalis*), paleta (*Cichlasoma fenestratum*), tenguayaca (*Petenia splendida*), y castarrica (*C. urophtalmus*). Pero ahora por problemas de transporte, disponibilidad, y diminución de peces, los camelloneros pueden pescar solamente ocasionalmente y la especie más predominante ha sido la tilapia (para más información, ver Pierard et al., 1986).

Con todo lo anterior, he demostrado que los camellones siguen siendo utilizados en alguna forma dentro de estas comunidades del municipio de Nacajuca. Aunque la forma o los métodos de uso de los camellones difieren de los planes originales (INI-COPLAMAR, 1978), no se puede negar el uso agrícola de estos campos elevados.

El aprovechamiento de los camellones difiere en cada comunidad, y dentro de cada grupo. Esto es un aspecto que los investigadores tenemos que reconocer en las evaluaciones de comunidades o de proyectos - hay diferencias en necesidad y producción dentro de un sistema o de una comunidad que afectan el logro exitoso de un proyecto.

Con respeto a la discusión sobre el fracaso o éxito de los Camellones Chontales (Chapin, 1988, 1989, 1992; Doolittle, 1989; Gómez-Pompa, 1990, 1991), cuyo tema surgió también durante el Simposio Internacional sobre los Camellones y Chinampas Tropicales, se requiere identificar los factores limitantes. El problema con esto es que no existe una clara definición de qué es lo que califica que un proyecto sea exitoso, es muy subjetivo. Por ejemplo, ¿podemos considerar que un proyecto resulta un éxito cuando la gente o la comunidad involucrada adaptan y a veces modifican el proyecto dentro de su vida diaria aunque no cumple con los objetivos originales del proyecto? Por otro lado, ¿se puede decir que los camellones fallaron porque no siguieron y no cumplieron con los objetivos originales del proyecto Camellones Chontales? (INI-COPLAMAR, 1978), tal como la falta del cultivo intensivo de hortalizas y su venta en el mercado. Sin embargo, creo que en el caso de Tucta, es necesario superar las esperanzas de investigadores y apreciar la integración actual que los camelloneros han hecho con los cultivos de maíz, frijol, chile, yuca, tomate, y cebolla, además de los árboles frutales y maderables. La mayoría de los rendimientos de estos cultivos son de subsistencia únicamente, pero es la única oportunidad pues de no ser por los camellones estas familias vivirían en condiciones más precarias.

Se requiere el seguimiento de estos campos elevados para poder evaluarlos (Jiménez-Osornio y Rorive, este volumen), desde su construcción, no se han hecho estudios técnicos o sociales. En este libro así como en otras publicaciones se demuestra que los Camellones Chontales siguen siendo utilizados, el interés debería ser sobre el mejoramiento de estos campos elevados. Hay una cantidad de

estudios agroecológicos, agropiscícolas, culturales y sociales que necesitan ser hechos para poder entender y mejorar el funcionamiento de este sistema. También se requiere un cambio en el método de evaluaciones por los investigadores. Esto significa que tenemos que evaluar los sistemas no solamente en el contexto de si lograron o no los objetivos del proyecto original, sino que además de esto tenemos que averiguar si el proyecto ha tenido algún otro tipo de beneficio, y tenemos que dar más atención y reconocimiento a la adopción y adaptación del proyecto por la comunidad o grupo interesado. Los camelloneros chontales han demostrado que estos campos son agroecosistemas que viables sí sirven de uso y que necesitan el apoyo para mejorarlos.

Hay otra lección que debemos aprender como investigadores, es la de apreciar el sistema ya existente en estas comunidades y de cómo mejorar ese sistema de acuerdo con los requisitos, deseos y esperanzas de los participantes locales. Aún si estos cambios no son semejantes a los que tenemos cuando llegamos en estas comunidades para "ayudar" o "mejorar" los sistemas de subsistencia. Tenemos que recordar que es la gente local quien tiene que vivir con todos los cambios que introducimos y no nosotros.

LITERATURA CITADA

Brown, D. 1988. Camellones Chontales. Manuscrito (No publicado), 34 pp. Xalapa, Ver: INIREB.

Coe, M.D., 1964. The chinampas of Mexico. Scientific American, 211(1): 90-98.

Chapin, M. 1988. The seduction of models: chinampa agriculture in Mexico. Grassroots Development Journal, 12(1): 8-17.

_____ 1989. Mac Chapin Replies. DESFIL Newsletter, 3(2): 3, 6-7.

_____ 1991. Travels with Eucario: In search of eco-development. Orion, 10(Spring): 49-59.

Chávez Lomelí, M., J. Lobato Cárcamo, O. Pierard, P. González Franco y L. Alemán Ramos, 1987. Los Camellones Chontales. Reporte Técnico. Villahermosa, Tabasco: INIREB - Centro Regional Tabasco.

Darch, J.P., 1988. Drained field agriculture in tropical Latin America: parallels from past to present. Journal of Biogeography, 15(1): 87-95.

Denevan, W.M. y K. Mathewson, 1982. Mounding, mucking, and mangling: age/area analysis of the raised fields at Guayas Basin, Ecuador. Trabajo presentado a la conferencia "Prehistoric Intensive Agriculture in the Tropics," en Canberra, Australia.

Denevan, W.M. y B.L. Turner II, 1974. Forms, functions and associations of raised fields in the Old World Tropics. Journal of Tropical Geography, 39: 24-33.

Denevan, W.M., K. Mathewson, y G. Knapp (eds.), 1987. Pre-hispanic agricultural fields in the Andean region. BAR International Series Oxford British Archaeological Reports, vol. 359. Oxford, U.K.: BAR.

Doolittle, W. ,1989. Subversion of logic and abandonment of chinampa agriculture. DESFIL Newsletter, 3(2): 3.

Erickson, C.L., 1989. Raised field agriculture in the Lake Titicaca Basin: Putting ancient agriculture back to work. Expedition, 30(3): 8-16.

Erickson, C.L. y K.L. Candler, 1989. Raised fields and sustainable agriculture in the Lake Titicaca Basin of Peru. En: J.O. Browder (ed), *Fragile Lands of Latin America: Strategies for Sustainable Development*. pp. 230-248. Boulder, CO: Westview Press.

Fedick, S.L. y A. Ford, 1990. The prehistoric agricultural landscape of the central Maya lowlands: an examination of local variability in a regional context. (Soils and Early Agriculture). World Archaeology v22, n1 (June, 1990):18 (16 pages).

Garaycochea, I., 1986. Agricultural experiments in raised fields in the Lake Titicaca Basin, Peru: preliminary conditions. En: W. Denevan, K. Mathewsson, y G. Knapp (eds.), *Pre-hispanic agricultural fields in the Andean region.* BAR International Series Oxford British Archaeological Reports, vol. 359, pp. 385-398. Oxford, U.K.: BAR.

Gliessman, S.R., R. García E., y M. Amador M., 1981. The ecological basis for the application of traditional agricultural technology in the management of tropical agro-ecosystems. Agro-Ecosystems, 7: 173-185.

Gómez-Pompa, A., 1978. An old answer to the future. Mazingira, 5. Oxford, UK: Pergamon Press Ltd.

_____ 1985. Los recursos bióticos de México (Reflexiones). México, D.F.: Editorial Alhambra Mexicana.

_____ 1990. Seduction by the Chinampas. DESFIL Newsletter, Spring: 3, 6-8.

_____ 1991. Letter to the Editor (Reply to Mac Chapin's *Travels with Eucario*). Orion, Autumn, vol 10 (4).

Gómez-Pompa, A. y J. Jiménez-Osornio, 1990. Some reflections on intensive traditional agriculture. En: C. Gladwin y K. Truman (eds.), *Food and Farm: Current Debates and Policies.* pp. 231-253. Lanham, Md: University Press of America.

Gómez-Pompa, A. y R. Venegas, 1976 . La Chinampa Tropical. INIREB Informa, Comunicado no. 5.

Gómez-Pompa, A., H.L. Morales, E. Jiménez-Avila, y J. Jiménez-Avila, 1982. Experiences in traditional hydraulic agriculture. En: K. Flannery (ed.), *Maya Subsistence: studies in memory of Dennis E. Puleston,* pp. 327-342. New York,: Academic Press.

INI-COPLAMAR (Instituto Nacional Indigenista - Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados), 1978. Camellones Chontales. Proyecto para la explotación de zonas pantanosas. Manuscrito.

Jiménez-Osornio, J., S. del Amo Rodríguez, A. Gómez-Pompa, y T. Rojas-Rabiela 1990 The past, present, and future of the chinampas. Maya Sustainability Report, 1: 34 pp.

Lennon, T.J., 1983. Pattern analysis of pre-hispanic raised fields of Lake Titicaca, Peru. BAR International Series Oxford British Archaeological Reports, v 189, pp. 183-199. Oxford, U.K.: BAR.

Mathewson, K., 1984. Irrigation Horticulture in Highland Guatemal: the tablon system of Panajachel. Boulder, CO: Westview Press.

Morales, H.L., 1980. Hacia una economía del pantano? Las granjas tropicales integradas y las chinampas. Biótica, 5(3): 103-115.

Orozco-Segovia, y S.R. Gliessman, 1980. El marceño de las regiones inundables de Tabasco, México. Manuscrito. Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas, Tabasco. 16 pp.

Peske, G.R., 1966. Oneota settlement patterns and agricultural patterns in Winnebago County. Wisconsin Archaeologist, 47: 188-195.

Pierard, O., M. Chávez L., J. Meyer, y J.C. Micha, 1986. Project de developement d'un system agro-piscicole en zone marecageuses des Chontales Tabasco-Mexique. Rapport d'avancement des travaus, No. 3. Louvain, Belgica: Association pour le developpement de la recherche agronomique integree.

Pohl, M. DeLand (ed.), 1990. Ancient wetland agriculture: excavations on Albion Island, northern Belize. Boulder, CO: Westview Press.

Riley, T. y G. Freimuth, 1979. Field systems and frost drainage in the prehistoric agriculture of the Upper Great Lakes. American Antiquity, 44(2): 271-285.

Sattaur, O., 1988. The lost art of waru-waru. (Peruvian farmers rediscover ancient raised field methods on the altiplano.) New Scientist, v 118(1612): 50-52.

Simonian, 1995. Defending the land of the jaguar: a history of conservation in Mexico: A history of conservation in Mexico. Austin, TX: University of Texas Press.

Turner II, B.L. y P.D. Harrison, 1981. Prehistoric raised field agriculture in the Maya Lowlands. Science, 213: 399-405.

_____ 1983. Pulltrouser Swamp: Ancient Maya habitat, agriculture and settlement in northern Belize. Austin, TX: University of Texas Press.

Wilken, G., 1969. Drained-field agriculture and intensive farming systems in Tlaxcala, Mexico. The Geographical Review, 59(2): 215-241.

Zavala Cruz, J. 1988. Regionalización natural de la zona petrolera de Tabasco. Instituto Nacional de Investigaciones de los Recursos Bióticos y Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 182 pp.

LINEAS DE INVESTIGACION Y ALTERNATIVAS

LOS PECES Y ALMEJAS DE CAMELLONES CHONTALES: EL POTENCIAL BIOTICO DEL SISTEMA

Miguel O. Chávez Lomelí
IREBIT, A.C.

Resumen

El programa de Camellones Chontales fue originalmente concebido como un sistema agropiscícola, es decir, preveía la producción simultánea de las facies acuática y terrestre del medio. Sin embargo, la construcción misma de los canales se apartó de lo que convencionalmente se podría esperar de estanques piscícolas. Por ello, los ensayos iniciales de producción, efectuados inmediatamente después del fin de la construcción de los camellones, se enfrentó a problemas hasta entonces no previstos ocasionando el fracaso de las actividades piscícolas y el desánimo de los productores camelloneros. En este capítulo se hace el recuento de las acciones desarrolladas a lo largo de 7 años por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos en asociación con diferentes instituciones y dependencias, para la valorización del ambiente acuático de los camellones. En cuanto a la producción piscícola, se describen las experiencias de crecimiento comparativo realizadas con dos especies locales de peces, la castarrica (*Cichlasoma urophthalmus)* y la paleta (*C. synspilum*), contra el crecimiento de tilapias (*Sarotherondon* spp. y

Oreochromis spp.); los ensayos de crianzas asociadas con pollos de engorda; los resultados de la exploración de artes de pesca apropiados a las características particulares de los canales de camellones, y finalmente, las experiencias del cultivo de peces propiamente dichas, en los mismos canales. Se presentan los resultados de un estudio exploratorio efectuado con miras a valorizar un recurso que en los taludes de los canales encontró un medio propicio para su desarrollo; se trata de una almeja dulceacuícola (*Proptera alata*) que prolifera a raíz de la construcción de los camellones y comienza a ser objeto de una explotación incipiente. Por último y con base en los datos de que se disponen, se presentan algunas reflexiones acerca de las potencialidades del sistema Camellones Chontales.

INTRODUCCION

La optimización de la producción en los sistemas hidroagrícolas, en términos tanto ecológicos como económicos, implica casi de manera forzosa, el desarrollo y aprovechamiento de la productividad de la facie acuática del sistema. En efecto, la racionalidad de este tipo de sistemas, al plantear una coexistencia estrecha y alternada de tierra y agua, implica por ejemplo a partir del esfuerzo de construcción o costo de la infraestructura, cualquiera que sea la forma de cuantificarlo, que las decisiones de producción deberían orientarse también a la maximización del rendimiento de la facie acuática, ya que dicho costo es el mismo, independientemente del grado de utilización de aquélla, por lo tanto, la obtención de producción acuática ayudará a rentabilizar el sistema (Edwards et al., 1986).

Por otra parte, la producción acuática en estos sistemas, permite la valorización de parte de la energía utilizada en la producción agrícola, objetivo principal de la recuperación de terrenos por este

medio. En efecto, se ha señalado, en analogía al que se presenta en las chinampas del Valle de México, que puede existir un flujo potencial de nutrientes desde la facie terrestre hacia la acuática, tanto por escurrimiento superficial como por infiltración hacia los mantos freáticos inmediatos a los camellones (Anónimo, 1982; Gómez-Pompa, 1978); por otro lado, parte de la producción vegetal del sistema es desechada por baja calidad o como subproductos y puede entonces ser recuperada integrándola a las cadenas tróficas del agua, ya sea como alimento o como fertilizante en forma directa o a través de su paso por digestión en animales o fermentación (Morales Zavala, 1981, 1985). Sin embargo, para asegurar una producción acuática, es necesario contar con una serie de informaciones técnicas, antes de poder integrar esta actividad a la explotación cotidiana de los camellones. Este es el caso por ejemplo, de los Camellones Chontales que fueron concebidos inicialmente como sistemas agropiscícolas (INI, 1978), sin embargo, ni en el aspecto agrícola ni en el piscícola se contaba al inicio del proyecto con la información necesaria para asegurar que efectivamente el sistema funcionara de forma intensiva e integrada en ambos medios, lo que provocó no pocos descalabros y decepciones en la puesta en marcha del proyecto.

En el caso de la producción acuática, básicamente estas informaciones se referían a las especies, locales o introducidas, que podrían sacar provecho de este nuevo ambiente, a los medios de captura apropiados a las características peculiares de los canales, a la productividad acuática del medio, a las formas adecuadas para incrementarla, a las técnicas apropiadas para asegurar un aprovisionamiento de las crías necesarias para mantener el cultivo y evidentemente, a las formas de integrar la producción agrícola, eventualmente una producción animal y la propia producción acuática con los objetivos de producción y subsistencia de las comunidades beneficiarias y usufructuarias del proyecto Camellones Chontales. En este contexto, desde la construcción misma de los Camellones Chontales, se desarrolló un esfuerzo por el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), por

sí mismo y en asociación con diversas instituciones nacionales y extranjeras, por conocer y desarrollar los elementos técnicos y socioculturales necesarios para asegurar la explotación integrada del sistema incluyendo, por supuesto, la facie acuática del mismo.

Desde el punto de vista acuacultural, el sistema Camellones Chontales consistía, para el caso específico de Tucta y Olcuatitan, en canales que presentaron una extensión superficial de 2,000 a 4,000 m^2 (10 a 20 m ancho; 100 a 200 m largo). Las profundidades de los canales oscilan entre 1.5 m para los menos profundos hasta 4 m, con un promedio general de 2.5 m; sus taludes, de acuerdo al diseño original eran casi verticales, en similitud a las chinampas del Valle de México, partiendo de la proposición de que el uso de árboles tales como los sauces (*Salix* sp.), ayudarían a estabilizar dichos taludes, aunque se ha producido una cierta erosión en la mayoría de ellos. El fondo de los canales presenta ciertas irregularidades, que con el tiempo han tendido a disminuir, originadas por el tipo de proceso constructivo que tuvieron los camellones.

Los canales de los camellones no presentan un aprovisionamiento controlable de agua; éste proviene ya sea de la aportada por las lluvias o por la que fluye a partir de la laguna adyacente (Halen y Rosado, 1987); de la misma forma, los canales no son vaciables como los estanques de piscicultura típicos. Si bien ya se ha presentado en lo esencial, en otras participaciones del Simposio, las características principales del sistema (Halen et al., este volumen), valga simplemente el recordar específicamente para el caso de las áreas de Tucta, Olcuatitan y La Cruz: que desde el punto de vista de sus características físico-químicas, las aguas de los canales son ligeramente alcalinas, presentando concentraciones bajas de nitrógeno mineral, bajas a regulares niveles de fósforo asimilable y concentraciones de oxígeno disuelto fuertemente dependientes de la cubierta vegetal y la formación estacional de termoclinas y oxiclinas. Su productividad primaria, en ausencia de fertilización, es baja en comparación con la de la laguna adyacente (Halen y Rosado, 1987; Chávez et al., 1987).

En lo que respecta a la fauna de los canales, debe recordarse que los camellones fueron construidos a orillas de una laguna somera, la del Horizonte, en conexión con el sistema hidráulico del bajo Grijalva, por lo que inicialmente la fauna acuática de este sistema fluvio-laguna debió estar en posición de colonizar los canales de los camellones. Sin embargo, algunas de las especies de dicha fauna encontraron en los canales condiciones propicias para su desarrollo, por ejemplo la almeja chontal (*Proptera alata*), mientras que otras por el contrario, disminuyeron o definitivamente desaparecieron al no poderse adaptar a las condiciones de este nuevo ambiente, por ejemplo la guavina (*Gobiomorus dormitor*), o el robalo (*Centropomus undecimalis*). Incluso existen especies que estando presentes en la laguna, jamás se han colectado en los canales, como por ejemplo una almeja de gran tamaño (*Truncilla* sp.). Por último, además de la fauna local, el sistema Camellones Chontales ha sido enriquecido con la introducción de especies alóctonas como las mojarras africanas (*Sarotherodon* sp. y *Oreochromis* sp.). En la Tabla 1 se resume la fauna acuática de los camellones más frecuentemente encontrada (Gómez-Portilla et al., 1979; Pérez Vega, 1988).

Muchas de estas especies, particularmente las llamadas cherchas, sardinas y topotas, no alcanzan tallas mayores de aproximadamente 5 cm, por lo que sólo se consumen ocasionalmente los individuos más grandes de ellas. Estas, sin embargo, representan una parte considerable de la biomasa acuática del sistema. Por el lado de las especies preciadas para el consumo, el grupo de los cíclidos ocupa el primer lugar por su abundancia y número de especies presentes tanto autóctonas como aléctonas.

En los Camellones Chontales se han realizado diversos intentos de cultivo de peces. Ya desde el proyecto inicial (INI, 1978), se propuso el cultivo de pejelagarto. Al término de la construcción del primer módulo de camellones en Tucta, se propuso el establecimiento de cultivos de los peces nativos, asociados con la vegetación acuática flotante (Gómez-Portilla et al., 1979; Gómez-Portilla y García y García, 1978). Posteriormente, el Instituto Nacional Indigenista (INI) realizó

Tabla 1. La fauna acuática más frecuentemente encontrada en los camellones.

GRUPOS Y FAMILIAS	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Moluscos		
	Proptera alata	almeja chontal
	Pomacea flagellata	caracol
Crustaceos		
	Macrobrachium acanthurus	langostino
Peces		
Lepisosteidae	*Lepisosteus tropicus*	pejelagarto
Clupeidae	*Dorosoma petenense*	arenga sardina
Ariidae	*Arius melanopus*	curuco
Pimelodidae	*Rhamdia guatemalensis*	fil ó juil
Exocoetidae	*Hemirrampus mexicanus*	agujón
Belonidae	*Belonesox belizanus*	topota
Poecilidae	*Poecilia latipina*	topota
	Gambusia sp.	topota
Cichlidae	*Petenia splendida*	tenguayaca
	Cichlasoma urophthalmus	castarrica
	C. synspilum	paleta
	C. heterospilum	pozolera
	C. geddesi	pozolera
	C. spp	cherchas
	Sarotherodon spp.	tilapia
	Oreochromis spp.	tilapia
Reptiles		
	Chrisemys scripta	hicotea
	Staurotypus triporcatus	guao

una introducción de aproximadamente 300,000 tilapias, de acuerdo con los esquemas utilizados en la presa de Temazcal, Oaxaca (García y García, 1979). Ninguna de estas iniciativas tuvieron el éxito esperado. En el primero de los casos, no se contaba con las crías necesarias para efectuar el cultivo, además de que las estimaciones de rendimiento parecían exageradas para las características biológicas de esa especie. En la segunda propuesta, sólo se habilitaron algunos canales pero fracasaron los intentos de cosecha, lo cual también enfrentó la tercera acción indicada.

Paralelamente, se insistió en la necesidad de partir de estudios biológicos de base, para una selección biotecnológica de aquellas especies, autóctonas en primer lugar, que podrían desarrollarse en los canales de los camellones; sin embargo, por causas completamente coyunturales, este estudio se desarrolló no en los Camellones Chontales, sino en San Pedro, en postembrionario del pejelagarto (Gómez Gómez, 1988). Estos ensayos de laboratorio fueron complementados con ensayos de campo para la reproducción de paleta y castarrica, con resultados limitados (Pierard et al., 1989). La desaparición del INIREB en 1988 interrumpió, sin embargo, estos estudios, dejando en proceso de publicación los trabajos realizados. Paralelamente, se desarrollaron en los canales de los camellones de Tucta ensayos sobre el crecimiento comparado de tilapia, castarrica y paleta. Los resultados obtenidos, si bien no pueden considerarse de ninguna forma concluyentes especialmente por la falta de crías controladas de las especies locales, indicaron que en las condiciones efectuadas el crecimiento de la tilapia era muy superior al alcanzado por las especies autóctonas (Tabla 2).

Tabla 2. Crecimiento alcanzado y tasa de conversión de 3 especies en jaulas experimentales de 1 m^3 en Camellones Chontales durante 4 meses (1987); densidad 75ind/m^3. Determinación de métodos de captura adecuados para recuperar la producción piscícola que eventualmente pudiera obtenerse

ESPECIE	CRECIMIENTO	TASA DE CONVERSION	
	abs (g)	rel (%)	(g alim/g increm biom)
Tilapia	78	492	3.27
Paleta	14.3	92.5	7.76
Castarrica	2.7	40.4	39.02

Fuente: Chávez et al. (1985).

Se ha señalado en los antecedentes que algunas de las iniciativas de cultivo fracasaron por no poder cosechar los peces al final del período determinado, lo anterior, como consecuencia de la topografía particular de los canales y su profundidad, entre otros. Por ello, se desarrolló un ensayo con 228 peces adultos marcados introducidos en un canal de 4,000 m^2, previamente aislado del resto y se probaron 4 tipos diferentes de artes de pesca (3 atarrayas, 6 redes de enmalle, 1 chinchorro y 1 trampa; ver Pierard et al., 1989). Este ensayo permitió seleccionar dos artes de pesca apropiados en función del objetivo de cosecha. Así, el chinchorro demostró ser más apropiado para una cosecha "total" (15 a 80 kg/operación), aunque requería mucha mano de obra, 6 a 8 personas, y generalmente sus capturas estaban asociadas a una parte importante de biomasa no comercial, hasta 68 por ciento. El segundo arte apropiado, la trampa, era útil para pequeñas cosechas, pudiendo recolectar hasta 4 kg de pez por operación unitaria, con una baja proporción de biomasa no comercial. Secundariamente, estos ensayos permitieron demostrar a los chontales que era posible capturar la producción de los canales, siempre y cuando ésta existiera.

Para explorar mejor las potencialidades de producción piscícola de camellones, se recurrió al cerrado de los canales en una primera etapa de 4,000 m^2, a fin de lograr un mejor control de las experiencias

a realizar. La aproximación experimental se hizo necesaria dados los antecedentes ya señalados de introducciones y producción fracasados. Partiendo de que la idea de base era el desarrollo de sistemas integrados a la producción animal y vegetal, se establecieron tres situaciones experimentales de crianza de peces: una asociada al aporte continuo de gallinaza (300 pollos de engorda, criados directamente sobre el canal); otra asociada al aporte de 6 a 8 cerdos, criados en una zahurda situada adyacente a otro canal; y la crianza de peces con aporte de fertilización química de urea (15.7 kg/ha/2 semanas) y fosfato de amonio (4.35 kg/ha/2 semanas).

Se realizaron dos ensayos de crianza, uno de 11 meses en 1986-1987 y uno de 4 meses en 1987-1988. Durante el primer ensayo se introdujo una mezcla de las especies: tilapia, paleta y castarrica, de 68 por ciento, 20 por ciento y 12 por ciento respectivamente. En el segundo ensayo sólo se introdujeron crías de tilapia, debido a la dificultad de obtener crías de las otras especies, de talla y edad controladas. En ambos casos, se utilizaron peces de tallas de 7 a 11 cm de longitud total, para densidades de carga que oscilaron entre 0.75 y 1.1 peces/m^2. Los resultados obtenidos en los dos ciclos indicaron que los rendimientos más altos obtenidos se situaron ya en el rango de buenos para piscicultura a base sólo de fertilización sin alimentación adicional, mientras que los menores se ubicarían en el rango de regulares a bajos (Bardach et al., 1972; Lowe-McConnell, 1977). Sin embargo, esto permitió observar el potencial productivo de camellones, que para las 30 ha de agua en Tucta y de poderse sostener esta producción, oscilaría entre 8.6 ton/ha para el rendimiento comercial más bajo observado, hasta 50 ton/ha para el rendimiento más alto registrado, a condición de poder transformar toda la biomasa colectada en comercial. A título de ejemplo se presentan en la Tabla 3 los resultados del ciclo 1987-1988.

Tabla 3. Producción, rendimiento analizado y proporción de captura comercializable de ensayos de crecimiento en canales controlados de Camellones Chontales 1987-1988.

Fertilizante	Tratamiento (kg)	Producción (kg/ ha/ año)	Rendimiento (%) total	Proporción comercial	Comercial total
Mineral	92.9	38.37	696.74	287.78	41.3
Gallinaza	280.78	204.04	1684.7	1224.26	72.67
Cerdinaza	97.21	48.38	523.25	290.26	52.46

Fuente: Chávez et al. (1989).

Paralelamente al trabajo experimental, se desarrolló una labor de comunicación y de integración posterior de los chontales a los trabajos piscícolas. La constatación física de que en este caso sí había una producción de peces permitió una paulatina integración de los camelloneros, al menos de los propietarios de los canales experimentales, al conjunto de las labores requeridas en el cultivo, desde el transporte de crías, el mantenimiento de los canales y la fertilización, hasta la cosecha. Otros grupos también interesados, sin embargo, integraron en muy diferentes grados la importancia del conjunto de labores culturales asociadas, a pesar de un esfuerzo de encuadramiento con cursos de capacitación, tanto formal como informal. Así para el ciclo 1988-89, tres grupos de chontales asumieron la responsabilidad completa del cultivo. Desafortunadamente, se produjeron inundaciones extraordinarias, estableciendo temporalmente un contacto entre el agua de los canales y la de la laguna lo que detuvo en algunos de los grupos muchas de las actividades culturales tal como la fertilización y limpieza de bordos. Durante la cosecha anual de marzo de 1989, los resultados pusieron en evidencia los distintos niveles de dominio en las actividades del cultivo. La persistencia de las inundaciones ha detenido posteriormente todas las actividades piscícolas en Tucta.

Poco tiempo después de la construcción de los camellones se comenzó a detectar la presencia, en números importantes, de una almeja de regular tamaño, 5 a 8 cm. A instancias de los técnicos e

investigadores, se prepararon muestras de diferentes preparaciones culinarias del molusco y se exploró en restaurantes de comida regional el eventual interés de estos por su adquisición, comenzando una comercialización incipiente del orden de 40 kg/semana. Desafortunadamente, la falta de experiencia y organización para la comercialización impidió que los chontales pudieran mantener un precio de venta compatible con sus costos, en esencia de transporte, por lo que aproximadamente un año después de iniciada la venta de este molusco, el último de los productores que la comercializaba abandonó esta actividad.

Esto motivó la realización de un estudio exploratorio de tipo biológico y poblacional, a efecto de estimar en qué medida efectivamente se trataba de un recurso potencial para la zona. Los resultados obtenidos (Pérez Vega et al., 1984; Pérez Vega, 1988) indicaron, que este molusco se distribuye de manera agregativa, preferentemente entre los 60 y 140 cm de profundidad sobre los taludes de los camellones, si bien su distribución longitudinal parece estar asociada a la ausencia de vegetación flotante, por lo que se detectó la presencia de almejas aproximadamente en la mitad del perímetro de los canales de camellones. Los organismos encontrados presentaron un promedio de peso de 15 g, para tallas de 0.8 a 9.0 cm, con el 42 por ciento de la población entre 6 y 7 cm. Esta especie se alimenta principalmente de fitoplancton. Una característica de importancia para su eventual inclusión dentro de un sistema de aprovechamiento integral del medio acuático, se refiere a su reproducción. Esta especie comparte con las demás de su grupo una etapa larvaria conocida como gloquídeo, que es parásita de las branquias de peces, lo que podría implicar un detrimento en el crecimiento de estos últimos. Sin embargo, se debe señalar que de acuerdo con los estudios parasitológicos desarrollados hasta el presente no se ha detectado este efecto deletereo sobre los peces (Pineda, com. pers.).

A partir de los datos preliminares de crecimiento, que sugieren un lapso de 2 a 3 años para alcanzar la talla comercial de 6 cm, y de

los datos de distribución y densidad se proponía que podía mantenerse un aprovechamiento local sin afectar la población de la almeja. Debe también señalarse, que la presencia de la vegetación acuática flotante en algunas zonas de los camellones limita aparentemente el desarrollo del molusco por lo que en este caso también requiere un manejo adecuado de dicha vegetación, lo que debería favorecer las potencialidades productivas de *Proptera alata*.

CONCLUSIONES

Las inundaciones de 1989 y 1990 en Tucta demostraron la fragilidad de los Camellones Chontales en el aspecto acuícola. El sistema no fue construido para soportar tales variaciones de niveles de agua, por ello, un aspecto de primera importancia si se desea hacer un uso continuo de la facie acuática y terrestre del sistema será el lograr un control adecuado del agua. Para ello, simultáneamente a la investigación del comportamiento hidráulico del sistema hidrológico de la zona, deberá considerarse la naturaleza de las acciones de protección como diques perimetrales que podrían proteger al nivel de cada sitio contra las inundaciones, por lo menos las de mayor frecuencia de recurrencia.

En cuanto a los aspectos técnicos, lo obtenido apunta claramente el potencial productivo de los canales de camellones, en niveles de rendimiento que permitirían una independencia económica de los camelloneros (Pierard et al., 1989; Pierard et al., este volumen). También señala las líneas de investigación que deberán consolidarse simultáneamente al trabajo de implantación de prácticas acuaculturales en los camellones. En primer lugar, se debe continuar con la investigación sobre el potencial biótico de las especies autóctonas, partiendo por ejemplo de la selección de líneas de mayor crecimiento y régimen alimenticio complementario al de las tilapias a fin de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos alimenticios. Por otra parte, es indispensable buscar las formas más adecuadas

para lograr que el potencial biótico del sistema sea aprovechado en beneficio de las especies útiles a los chontales; en este sentido será de particular importancia el continuar con la búsqueda de medios idóneos para reducir la biomasa acuática no comercial, y el uso de sustancias tóxicas específicas. La introducción de especies competidoras y depredadoras deberá evaluarse en el laboratorio y el campo. Las experiencias de fertilización química u orgánica están lejos de ser concluyentes, si bien señalan fuertemente la pertinencia de su uso para incrementar la productividad del agua, que de otra forma permanecería en nivel reducido, por ello sería importante desarrollar formas accesibles a los chontales para incrementar dicha productividad natural.

El ejemplo proporcionado por la almeja chontal por su parte, indica claramente que los recursos que pueden ser objeto de utilización en los canales de los camellones no se limitan a las especies de peces de las que ya se cuenta con informaciones biotecnológicas para su cultivo. En efecto, aunque con información limitada, pudo demostrarse que esta almeja constituye un recurso valioso en el plano alimenticio y económico. Por ejemplo, la presencia de langostino y diversas especies de tortugas permite apreciar que la búsqueda de formas más racionales de uso de la facie acuática están lejos de haberse explorado en su totalidad. Por su parte, la almeja chontal misma requiere ser estudiada en sus aspectos poblacionales a más profundidad, determinar sus tasas sostenibles de explotación y verificar continuamente el efecto que los gloquídeos pudieran tener sobre el crecimiento de los peces.

Los resultados reportados anteriormente carecerían de sentido si no hicieran referencia al efecto que estos tienen sobre los chontales. La historia de las actividades acuaculturales de los camellones de Tucta ha mostrado, como las iniciativas, que carecían de un soporte técnico apropiado, pero sobre todo, carecieron de un seguimiento a todo lo largo de su duración. No sólo fracasaron en su intento de producir peces en los canales, sino que originaron un rechazo sistemático inicial de los camelloneros hacia cualquier propuesta que

se relacionara con piscicultura. Por otra parte, probablemente con la excepción de un limitado consumo de la almeja chontal y de una capacidad técnica de al menos un grupo de chontales en las labores de manejo de sus canales, que por el momento sólo tiene ocasión de expresarse en las pescas ocasionales que efectúan, poco podría indicar de la potencialidad ya no biótica, sino social de los Camellones Chontales. Esta, sin embargo, es tanto o mayor que el potencial biótico, aunque su análisis escapa al objeto del presente, centrado en los aspectos biotécnicos; baste para concluir el insistir en que para que ambos potenciales sean capaces de expresarse se requiere de un esfuerzo continuo y coordinado de todos los actores involucrados (Morales Zavala, 1980).

La historia de los camellones muestra por el contrario que dicha coordinación sólo se ha alcanzado tal vez esporádicamente; la posibilidad de afrontar los temas que únicamente en el aspecto biotecnológico han sido señalados en este documento, pasa indefectiblemente por dicha coordinación. Si camelloneros, técnicos y tomadores de decisiones no alcanzan formas de interacción adecuadas, el potencial del sistema quedará como eso, un potencial.

LITERATURA CITADA

Anónimo, 1982. Las chinampas, una tecnología agrícola muy productiva. México, D.F.: Arbol Editores, S.A.

Bardach, J.E., J.H. Ryther, y W.O. McClarney, 1972. Aquaculture; the farming and husbandry of freshwater and marine organism. New York, NY: Wiley-Interscience.

Chávez L., M, F. Granda, y M. Ortíz O., 1985. Ensayos comparativos de crecimiento en jaulas flotantes de paleta, castarrica y tilapia. Informe Interno. Villahermosa, Tabasco: Institución Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Chávez L., M., A. Mattheeuws, y M.H. Pérez, 1982. Biologie des poissons du fleuve San Pedro, Tabasco (Mexique), en vue de determiner leur potentialité pour la Pisciculture. Namur, Belgique: Fondation Universitare pour la Cooperation Internationale au Developpment (FUCID).

_____ 1989. Biología de los peces del río San Pedro, en vista de determinar su potencial para la piscicultura. Xalapa, Veracruz: Institución Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Chávez L., M., J. Lobato, O. Pierard, P. González, y L. Alemán, 1987. Los Camellones Chontales. Cuadernos del CIIH, 2: 281-297.

Edwards, P.; K. Kaewpaitoon, K; E.W. McCoy y Ch. Chantachaeng, 1986. Pilot small-scale crop/livestock/ fish integrated farm. Asian Institute of Technology. AIT Report No. 184. Bangkok.

García-García, H.E., 1979. Manejo piscícola dentro de la unidad de producción integral de Camellones Chontales. Informe Interno. Nacajuca, Tabasco: Institución Nacional Indigenista.

Gómez Díaz-Durán, J.M., 1988. Reproducción y crecimiento de la tenguayaca (*Petenia splendida*) en condiciones controladas. INIREB, Villahermosa. Reporte técnico.

Gómez Gómez, M.A., 1988. Desarrollo postembrionario del pejelagarto (*Atractosteus tropicus*). INIREB, Villahermosa. Reporte técnico.

Gómez-Pompa, A., 1978. An old answer to the future. Mazingira, 5: 1-6.

Gómez-Portilla, A. y H.E. Garcia-Garcia, 1978. El manejo de la acuacultura en un sistema agropiscícola. Informe Interno. Xalapa, Veracruz: Institución Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Gómez-Portilla, A., H.E. García-García, y C. Mora, 1979. Perspectivas piscícolas para un manejo integral de la Laguna del Horizonte. Informe Interno. Xalapa, Veracruz: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Halen, H. y L. Rosado, 1987. Les sols, les eaux et leur valorisation dans un systeme agro-piscicole. Rapport final projet FUCID-INIREB. Namur, Belgique.

Instituto Nacional Indigenista , 1978. Camellones Chontales: proyecto para la explotación de zonas pantanosas. Serie Proyectos COPLAMAR No. 2. México, D.F.: Instituto Nacional Indigenista.

Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB), 1984. Cultivos Asociados Pollos-Peces. 1ª parte, Fuentes de Alimentación. Informe al Gobierno de Tabasco. Villahermosa, Tabasco: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

_____ 1985. Cultivos Asociados Pollos-Peces. 2ª parte, Densidad de Carga. Informe al Gobierno de Tabasco. Villahermosa, Tabasco: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Lowe-McConnell, R.H., 1977. Ecology of fishes in tropical waters. Studies in Biology, Series No. 76. London, U.K.: Edward Arnold Publishers.

Mendoza, E., 1988. Reproducción de la castarrica (*Cichlasom urophthalmus*), potencial para el cultivo de esta especie. INIREB, Villahermosa. Reporte técnico.

Morales Zavala, H.L., 1980. Desarrollo rural, ciencia y decisión política: ¿Divergencias o Convergencias? Impacto: Ciencia y Sociedad, 30(3): 7-18.

_____ 1981. ¿Hacia una Economía del pantano? Biótica, 5(3): 145-155.

_____ 1985. Agropiscicultura y sistemas integrados en las estrategias de desarrollo rural. CEPAL, LC/MEX/R., 14: 1-73.

Olivas G., R., M. Ortiz O., y J. Delgado C., 1984. Cultivo de Tilapia en Jaulas Flotantes. Informe Interno. Villahermosa, Tabasco: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Pérez Vega, M.H., 1988. Biología y aprovechamiento de la almeja chontal en los Camellones Chontales. INIREB, Villahermosa. Reporte técnico.

_____ 1988. Comportamiento reproductor de la paleta (*Cichlasoma fenestratum*). INIREB, Villahermosa. Reporte técnico.

Pérez Vega, M.H., R. Olivas G. y M. Ortiz O., 1984. Estudio de la almeja chontal. Informe al Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa, Tabasco: Institución Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Pierard, O., M. Chávez L. y J. Lobato C., 1989. La explotación y construcción de Camellones Chontales: Lecciones de Tucta. Informe Final. ADRAI-INIREB. Association pour le Developpment de la Recherche Agronimique Integrée.

Sipe, M., 1981. Control de la reproducción de la tilapia. México, D.F.: Dirección General de Publicaciones, Dirección General de Acuacultura, Departamento de Pesca.

COMPARACION DE DIFERENTES SISTEMAS DE PRODUCCION AGROPISCICOLAS EN LOS CAMELLONES CHONTALES (TABASCO, MEXICO)

Olivier Pierard
ADRAI, Bélgica
José Degand, y Michel Installé
Universidad Católica de Louvain

Resumen

Se comparan y evalúan los diferentes sistemas de explotación de los camellones, así como se analizan las limitantes y los riesgos vinculados con estos sistemas por los cuales se explica la resistencia de los campesinos frente a las innovaciones propuestas.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene como objetivo estudiar la eficiencia de los sistemas agropiscícolas de camellones instalados recientemente en el estado de Tabasco. Puestos a la disposición de poblaciones chontales, estos sistemas ofrecen teóricamente potencialidades elevadas que deberían permitir a los campesinos mejorar considerablemente su nivel de vida. Este objetivo puede ser alcanzado si, en la realidad, los modos de explotación se intensificaran para sacar provecho a las nuevas tecnologías que consisten en integrar sobre espacios reducidos, la producción agrícola y piscícola. Escogiendo

como indicador de eficiencia la rentabilidad del trabajo, el estudio se propone comparar el modo de explotación desarrollado espontáneamente por los chontales a otros modos de explotación más intensivos propuestos y difundidos por instituciones exteriores al mundo campesino. El análisis de las reacciones de la comunidad campesina a esos esfuerzos de modernización puso en evidencia las limitantes que pesan sobre la transformación de los sistemas de producción tradicionales. En la medida que estas limitantes sean superadas las inversiones realizadas para construir estos sistemas estarán justificadas.

Objetivos de los agricultores chontales y modo tradicional de cultivo

Para el jefe de familia chontal, el objetivo prioritario es producir las cantidades de maíz y frijol necesarias para cubrir el consumo familiar. Este consumo se estima a 1,000 kg de maíz y 150 kg de frijol por año y por familia. El segundo objetivo es obtener un ingreso monetario para asegurar los gastos de alimentación complementaria, de salud y de educación. Se estimó que estos gastos suman 150,000 pesos mínimo por mes y por familia a fines del 1988.

La estrategia adoptada por los chontales al dejar el modo de explotación intensivo y dirigido impuesto por el Instituto Nacional Indigenista, fue entonces de cultivar maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), yuca (*Manihot utilissima*) y plátano (*Musa* sp.) para el autoconsumo más un poco de cañita (*Cyperus* sp.) para la elaboración de petates utilizando los mismos métodos que para los cultivos en las playas de la laguna. Estos métodos no incluyen ninguna fertilización orgánica o mineral, e inevitablemente los rendimientos empezaron a disminuir.

Análisis de varios sistemas posibles de explotación de los Camellones Chontales

La explotación de los camellones puede ser contemplada de diferentes maneras cuando los campesinos siguen su sistema

tradicional o cuando entran en un proceso de intensificación progresiva basado en el empleo de fertilizantes y de variedades mejoradas y en la realización de actividades nuevas tales como la avicultura y la piscicultura. El trabajo del campesino debería ser mejor valorizado que el trabajo fuera de la explotación.

El análisis y la comparación de diferentes sistemas fue facilitado por el uso del logicial "GRANJAS" que fue creado para evaluar los resultados de sistemas de producción agrícola (Duque y Installé, 1988). Este programa incluye tres módulos: un banco de datos, un generador de modelos y un simulador que permite analizar los flujos de recursos en un sistema.

El estudio consiste en comparar varios sistemas posibles definidos en la Tabla 1. Estos sistemas están clasificados por orden de rentabilidad creciente del trabajo. Los sistemas S2 y S3 están divididos en subsistema S2P, S3P y S3PV con el fin de observar el impacto de las actividades de pollos de engorda (V) y de la piscicultura (P).

Tabla 1. Plan de actividades de 6 sistemas y subsistemas de explotación estudiados, con indicación del mes de inicio, la duración y el nivel de cada actividad. (ind. = no determinado, esta actividad puede empezar en cualquier mes).

ACTIVIDADES	Mes de inicio	Duración (mes)	Niveles de actividades por sistema de producción						Unidad
			S1	S2	S2P	S3	S3P	S3PV	
Maíz + frijol pelón	mayo	7	3.1	3.1	3.1	2	2	2	1000 m2
Maíz tonamil	dic	5	1	1	1	0.5	0.5	0.5	1000 m2
Frijol n + maíz	dic	5	2.1	2.1	2.1	1.5	1.5	1.5	1000 m2
Cañita	ene	61	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.1	1000 m2
Yuca	jun	11	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	1000 m2
Papaya	mar	34	0	0	0	0.5	0.5	0.5	1000 m2
Tomate	oct	6	0	0	0	0.3	0.3	0.3	1000 m2
Chile 1	feb	11	0	0	0	0.3	0.3	0.3	1000 m2
Chile 2	ago	11	0	0	0	0.3	0.3	0.3	1000 m2
Piscicultura	ago	9	0	0	0.4	0	0.4	0.4	ha
Pollos de engorda	—	2	0	0	0	0	0	50	pollos

La Tabla 2 muestra para las principales actividades, los rendimientos y las cantidades producidas en los tres sistemas estudiados.

La Tabla 3 muestra los principales parámetros indicadores de eficiencia: la cantidad de trabajo invertido (en horas), la ganancia bruta (en pesos) incluyendo la valorización a su precio de compra de la producción autoconsumida, el ingreso por hora de trabajo y la taza de ocupación del agricultor. Hay que notar que el aumento de ingreso en los diferentes sistemas implica un aumento de la cantidad de trabajo y un cambio en las técnicas de producción. Los diferentes sistemas estudiados se refieren a una familia chontal compuesta de 6 personas.

El sistema tradicional

En un período de 12 meses, explotando su parcela de 4,000 m^2 según el sistema tradicional, el campesino dedica 915 horas a trabajos agrícolas o sea 49 por ciento de su tiempo total disponible. La ganancia bruta es de 1'072,10 pesos, o sea un ingreso por hora trabajada de 1,172 pesos. Este ingreso equivale al precio pagado para trabajos de jornaleros. No cubre sus necesidades de autoconsumo en maíz y frijol.

Tabla 2. Precio de venta de los productos ($/kg), rendimientos (T/ha) y producciones (kg) de los principales cultivos en los sistemas tradicional (S1), tradicional mejorado (S2P) y semiintensivo (S3PV). (1) cultivos asociados; (2) los rendimientos, el precio y las producciones de cañita se exprimen en mazos. Un mazo representa la cantidad necesaria para hacer un petate.

		S1		S2P		S3PV	
Producción	Precio	Rdto.	Prod.	Rdto.	Prod.	Rdto.	Prod.
	$/kg	T/ha	kg	T/ha	kg	T/ha	kg
Maíz temporal	500	2	620	3.9	1209	3.9	780
Frijol pelón (1)	1000	0.2	62	0.2	62	0.2	40
Maíz tonamil	500	1.5	150	2	200	2	100
Frijol negro	1100	0.7	147	0.9	189	0.9	135
Maíz (1)	500	0.2	42	0.2	42	0.2	30
Yuca	300	14	140	14	140	14	140
Cañita (2)	2000	5000	200	5000	200	5000	50
Papaya	215	---	---	---	---	43	2150
Chile	1000	---	---	---	---	10.1	608
Tomate	1000	---	---	---	---	16	480
Pollos de engo	5000	---	---	---	---	---	552
Pescados	4000	---	---	0.45	180	0.45	180

Tabla 3. Parámetros indicadores de eficiencia de los diferentes sistemas de explotación de los Camellones Chontales.

Sistema de explotación	S1	S2	S2P	S3	S3P	S3PV
Trabajo (horas)	915	1104	1252	1308	1456	1636
Ocupación (%)	49	59	67	70	78	88
Ganancia bruta (x1,000 $)	1072.1	1347.8	1868	2141.5	2661.8	3808.9
Ingreso por hora ($)	1172	1220	1492	1637	1828	2328
Aumento de ganancia frente a S1 (x 1,000 $)	---	275.7	795.9	1069.4	1589.7	2736.8
Aumento de trabajo frente a S1 (hrs)	189	337	393	541	721	---

Observamos que el flujo de recursos financieros es muy bajo y los ingresos son netamente insuficientes para cubrir las necesidades de la familia (Tabla 4). Para completar sus necesidades alimenticias y de tesorería, el agricultor debe entonces vender su trabajo al exterior y podemos observar que su estrategia consiste entonces en minimizar el tiempo y las inversiones para los cultivos en su parcela,

o de adoptar actividades diferibles para dedicar más tiempo posible a actividades de trabajo asalariado con el fin de asegurar un ingreso mínimo indispensable a la sobrevivencia de la unidad familiar.

Tabla 4. Evolución mensual de los flujos de trabajo, de ingresos y de gastos para el sistema de explotación tradicional (S1).

Meses	Trabajo (hrs)	Ingresos($)	Ingresos en productos ($)	Costos de producción ($)	Necesidades de la familia ($)
Enero	85.4	32,000.00	----	----	150,000.00
Febrero	31.6	32,000.00	----	----	150,000.00
Marzo	77.4	47,000.00	164,400.00	----	150,000.00
Abril	39.3	54,300.00	102,000.00	----	150,000.00
Mayo	114.6	36,000.00	----	----	150,000.00
Junio	135.1	32,000.00	----	3,720.00	150,000.00
Julio	139	32,000.00	----	3,720.00	150,000.00
Agosto	24	32,000.00	----	----	150,000.00
Septiembre	23.7	36,000.00	----	----	150,000.00
Octubre	49.2	36,000.00	310,000.00	----	150,000.00
Noviembre	70.5	32,000.00	----	----	150,000.00
Diciembre	124.9	120,350.00	----	18,510.00	150,000.00
TOTAL	914.7	521,650.00	576,400.00	25,950.00	1,800,000.00

Desde el punto de vista del equilibrio agroecológico, este sistema es poco estable debido a que no hay restitución de los elementos al suelo y hemos podido constatar una disminución progresiva de los rendimientos. La actividad de trabajo asalariado permite estabilizar el sistema de subsistencia. Podemos hacer notar que la inflación no fue un elemento perturbador para la economía de los sistemas tradicionales. En 1985, la hora de trabajo estaba pagada a 100 pesos, el kilo de maíz costaba entonces 50 pesos y el frijol 80 pesos. En 1989, la misma hora de trabajo se pagaba 1,000 pesos, el maíz costaba 500 pesos y el frijol 1,100 pesos.

Entonces, para el campesino chontal, no hubo cambios fundamentales en la estrategia adoptada en la medida en que puede encontrar una cantidad suficiente de trabajo en la zona. Una última característica de este sistema es que el riesgo tomado por el campesino es mínimo debido a que las inversiones son mínimas y que consume lo que produce.

El sistema tradicional mejorado

A partir de 1985, las intervenciones realizadas por los técnicos del proyecto belga Association pour le Dévelopement de la Recherche et de l'Action Intégrée (ADRAI - Asociación para el Desarrollo Integral de la Investigación y Acción) y el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) tuvieron como objetivo desarrollar un sistema de explotación que permite a una familia vivir de la explotación de 4,000 m^2 de camellón y de los canales adyacentes, integrando las diferentes producciones agrícolas, piscícolas y pecuarias.

La primera intervención se enfocó al aumento de la productividad de los cultivos de maíz y frijol por un cambio de método de cultivo, densidad de siembra, mecanización de la preparación de los terrenos y por la introducción de una fertilización mineral de tipo N-P-K con el fin de compensar las exportaciones y de preservar un nivel de fertilidad constante de los suelos. Las implicaciones de estas modificaciones son un aumento de la cantidad de trabajo y de los costos de producción.

Las producciones de maíz y de frijol aumentan significativamente para lograr una cobertura de las necesidades de autoconsumo de 145 y 125 por ciento respectivamente. Esto significa que el campesino dispone de un excedente cuyo valor compensa globalmente los costos de producción. La ganancia bruta suma 1'347,800 pesos en 12 meses y el campesino invierte 1,104 horas de trabajo, o sea 189 horas más que para el sistema tradicional. El ingreso por hora es de 1,220 pesos y la tasa de ocupación del campesino es de 59 por ciento.

Observamos, sin embargo (Tabla 5), que el campesino tiene dificultades de tesorería cuando tiene que efectuar los gastos requeridos por los cultivos, ya que no hay ninguna actividad que genere en este momento ingresos que cubran estos gastos.

Cuando se combinan explotación piscícola en los canales y las actividades agrícolas, aumentan los gastos en insumos para la fertilización de los cuerpos de agua. Estos gastos se reparten en ocho meses cuando la cosecha se realiza en dos semanas, aumentando así los problemas de tesorería. El suplemento de trabajo es de 148 horas y la ganancia generada por esta actividad es de 520,226 pesos, o sea un ingreso por hora de trabajo de 3,515 pesos.

Las modificaciones llevadas al sistema de explotación no cambian en lo fundamental la estrategia adoptada por los campesinos. Las producciones de maíz y de frijol aumentan, pero son consumidas y generan pocos ingresos. La piscicultura genera una ganancia, pero en una corta temporada del año. Sin embargo, los costos de producción aumentan significativamente y obligan al campesino a tener una actividad asalariada para cubrir los costos de producción y mantener a su familia.

Tabla 5. Evolución mensual de los flujos de trabajo, de ingresos y de gastos para el sistema de explotación tradicional mejorado (S2).

Meses	Trabajo (hrs)	Ingresos($)	Ingresos en productos ($)	Costos de producción ($)	Necesidades de la familia ($)
Enero	128.3	32,000.00	----	----	150,000.00
Febrero	37.9	32,000.00	----	7,017.00	150,000.00
Marzo	77.4	47,000.00	164,400.00	----	150,000.00
Abril	39.3	100,500.00	127,000.00	----	150,000.00
Mayo	127	36,000.00	----	12,400.00	150,000.00
Junio	169.2	32,000.00	----	33,892.00	150,000.00
Julio	170	32,000.00	----	3,720.00	150,000.00
Agosto	24	32,000.00	----	----	150,000.00
Septiembre	23.7	36,000.00	----	----	150,000.00
Octubre	49.2	36,000.00	377,000.00	----	150,000.00
Noviembre	70.5	259,500.00	----	----	150,000.00
Diciembre	187.9	120,350.00	----	58,874.00	150,000.00
TOTAL	1104.4	795,350.00	668,400.00	115,903.00	1,800.000.00

El riesgo tomado por el agricultor aumenta de forma considerable con la actividad piscícola. Hemos podido constatar que la probabilidad de fracaso en la cría de peces es elevada desde que las inundaciones son más frecuentes en la región.

Sistema semiintensivo (S3PV)

El sistema S3PV se caracteriza por las actividades que incluye; los cultivos básicos y artesanales que disminuyen en superficie y tres cultivos comerciales son introducidos: la papaya (*Carica papaya*), el jitomate (*Lycoparsicum esculentum*) y el chile (*Capcisum annuum*), además este sistema incluye la engorda de pollos y la piscicultura en los canales.

Los cultivos comerciales introducidos tienen una demanda constante en los mercados locales con una poca variación temporal de los precios y con excepción del jitomate permiten tener cosechas durante varios meses. Esto permite al agricultor obtener ingresos regulares que pueden cubrir en tiempo oportuno los costos de producción de los demás cultivos.

El sistema S3 requiere 1,308 horas de trabajo y genera una ganancia bruta de 2'141,568 pesos por año. La engorda de pollos no ocupa tierra ya que se realiza en el poblado en los solares de las casas. Esta actividad exije gastos elevados en insumos, pero genera una ganancia bruta de 1'147,122 pesos por año para una producción anual de 300 pollos, la cantidad de trabajo invertido en esta actividad es de 180 horas, es decir que la hora está valorizada en 6,373 pesos. Se trata de una producción de alto riesgo, principalmente de tipo sanitario. Respecto al sistema agropiscícola, esta actividad produce gallinaza que se aplica a las parcelas y a los canales, enriqueciendo así el sistema.

Finalmente, a estas actividades agrícolas y pecuarias se junta la producción piscícola en los canales de la misma manera que en el sistema tradicional mejorado.

En la Tabla 6 podemos observar los flujos de mano de obra y de recursos financieros para el sistema de explotación semiintensivo (S3PV). La realización de este plan de actividades necesita 1,636 horas de trabajo, lo que representa 87 por ciento del tiempo total disponible para un campesino. Observamos un déficit en octubre y noviembre, este puede ser compensado por un desfase de actividades o alquilando mano de obra. El ingreso bruto alcanza 3'808,915 pesos o sea un ingreso por hora trabajada de 2,328 pesos, 2.3 veces el valor de la hora de un jornalero. Las producciones de maíz y frijol cubren el 91 y el 90 por ciento respectivamente las necesidades de la familia.

Tabla 6. Evolución mensual de los flujos de trabajo, de ingresos y de gastos para el sistema de explotación semiintensivo (S3PV).

Meses	Trabajo (hrs)	Ingresos($)	Ingresos en productos ($)	Costos de producción ($)	Necesidades de la familia ($)
Enero	124.4	546,000.00	----	128,905.00	150,000.00
Febrero	134	81,000.00	----	175,940.00	150,000.00
Marzo	145.1	1,054,500.00	154,500.00	159,375.00	150,000.00
Abril	147.2	125,500.00	71,000.00	178,002.00	150,000.00
Mayo	123.8	1,290,000.00	----	124,707.00	150,000.00
Junio	139	112,500.00	----	173,972.00	150,000.00
Julio	145.8	570,500.00	----	119,107.00	150,000.00
Agosto	93	95,000.00	----	248,422.00	150,000.00
Septiembre	114.2	558,000.00	----	217,709.00	150,000.00
Octubre	179.7	91,000.00	390,000.00	165,504.00	150,000.00
Noviembre	124.3	549,000.00	549,000.00	----	150,000.00
Diciembre	165.8	145,000.00	----	202,836.00	150,000.00
TOTAL	1,636.30	5,821,000.00	615,500.00	2,024,584.00	1,800,000.00

Discusión de los resultados frente a los comportamientos observados de los campesinos

El análisis de los sistemas de producción aquí presentados es un poco teórico y tiene que ser confrontado a la realidad. Aunque todas las actividades, descritas líneas arriba, fueron realizadas en los Camellones Chontales de Tucta, únicamente algunos productores adoptaron el sistema semiintensivo y dedicaron la mayor parte de su tiempo para las actividades agrícolas, piscícolas y pecuarias sin tener que vender su fuerza de trabajo al exterior. Los demás campesinos adoptaron ciertas técnicas o cultivos nuevos, pero conservan en su estrategia la obtención de una parte importante de sus ingresos a partir del trabajo de jornalero u otra actividad no agrícola. Esto puede explicarse por la actitud del agricultor de subsistencia que consiste en minimizar los riesgos de su empresa y de modificar su estrategia únicamente cuando las condiciones económicas se modifican profundamente (por ejemplo: en el caso de una disminución de la oferta de trabajo o del poder adquisitivo). Se

requiere, también, que las alternativas propuestas generen un ingreso significativamente más elevado con el fin de compensar los riesgos que implican.

Tenemos que constatar una gran resistencia de los campesinos chontales frente a los cambios. Esta resistencia se debe a varios factores:

- Los chontales no son horticultores de tradición, la agricultura que practicaban en los bordos de la laguna era muy sencilla, no requería insumos y los rendimientos eran elevados.
- Los cultivos básicos tales como maíz y frijol son auto-consumidos y entonces un aumento de las producciones no genera ingreso monetario, cuando el uso de fertilizantes exije la compra de éstos antes de la siembra.
- La actitud de los agricultores de subsistencia es de minimizar los riesgos, es decir, no empezar actividades cuyo fracaso puedan poner en peligro la sobrevivencia de su unidad familiar.
- Las condiciones económicas no fueron cambiadas significativamente. La inflación no fue un elemento perturbador y la oferta de trabajo en la zona es elevada.
- Observamos de parte del campesino un desconocimiento y un temor frente al mercado exterior que no controla.
- La actitud paternalista del Gobierno frente a los campesinos chontales rompe el espíritu de iniciativa de la comunidad y transforma a los campesinos en pedidor de ayuda y en asistidos.
- El individualismo de los campesinos chontales es también un factor determinante de la no-adopción de cambios tecnológicos. Actualmente todos los trabajos agrícolas se efectúan de manera individual y sobre superficies muy reducidas. Los cultivos intensivos necesitan un calendario estricto de trabajo con picos a ciertas etapas que serían fácilmente resueltos si los trabajos fueran realizados en grupo y la producción planificada para el conjunto de camellones.
- Tenemos que insistir sobre el aumento de los riesgos financieros para el campesino cuando éste adopta, de manera individual, un sistema de producción más intensivo.

• Al riesgo vinculado con el empleo de insumos se añade éste que genera las fluctuaciones de los precios en los mercados. Los gastos aumentan con la compra de insumos pero los ingresos no alcanzan los niveles esperados con la misma certidumbre.

CONCLUSIONES

La resistencia de los campesinos frente a innovaciones es entonces muy elevada. Esta resistencia está fuertemente vinculada con la aprensión del riesgo por el agricultor. El riesgo está relacionado a la probabilidad de no alcanzar los objetivos de un plan de producción. Observamos que un agricultor no adoptaría un sistema de explotación cuando un fracaso dentro de una de las actividades pudiera poner en peligro su subsistencia.

En el caso del sistema agropiscícola de camellones, la ganancia bruta obtenida de la explotación de una parcela de 0.4 ha sube de 1'072,100 pesos para el sistema tradicional (S1) hasta 3'808,900 pesos para el sistema semiintensivo (S3PV), lo que representa una relación de 1 a 3.5. Este aumento de ganancia se debe a un aumento de la cantidad de trabajo, a las modificaciones de las técnicas de producción y a la introducción de nuevas actividades.

Sin embargo, tenemos que observar que la ganancia bruta generada por el sistema semiintensivo es muy baja (1,518 USD/año) y corresponde más o menos al salario mínimo vigente en México a principios del 1989. Este ingreso no permite al campesino cubrir las necesidades de su familia y constituir al mismo tiempo un capital indispensable para aumentar sus capacidades de producción. En lugar de entrar en un sistema donde toda la producción sería comercializada en los mercados, el campesino chontal prefiere combinar un sistema ampliamente basado en su subsistencia y en la venta de su trabajo al exterior como asalariado o jornalero.

LITERATURA CITADA

Duque, C. y M. Installé, 1988. A computer program for farm management. Louvain La Neuve, Belgique: Laboratoire d'Automatique et d'Analyse des Systemes, Université Catholique de Louvain.

PARASITOS DE PECES EN CAMELLONES CHONTALES: PERSPECTIVAS Y PROBLEMAS POTENCIALES

Raúl Pineda López, Víctor R. Carballo Cruz, Leticia García Magaña, Martha Gloria Fucugauchi Suárez del Real, Emma Gutiérrez Valderrábano, y Plácido Pérez Vicente
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Resumen

En este trabajo se describen los problemas parasitológicos de los cíclidos nativos e introducidos en los sistemas agropiscícolas de Camellones Chontales, en Nacajuca, Tabasco. La carga parasitaria aunque similar a la que presentan los peces en condiciones lagunares en la cuenca, difiere en ser menor en especies y mayor en los valores de intensidad de infección promedio. Los parásitos de mayor significado patogénico por su abundancia y distribución entre los peces de este sistema son los copépodos de los géneros *Ergasilus* y *Acusicola* y los gloquidios *Proptera alata*. Se recomienda una estrategia de acuicultura para definir la vocación de camellones para la producción de almejas y peces.

INTRODUCCION

Un aspecto de relevante importancia tradicional y productiva en los Camellones Chontales es la acuicultura como un elemento que ha intentado rescatar la cultura del agua que caracterizó a la etnia chontal (Ruiz e Iturbide, 1985). Este sistema ha funcionado aún con deficiencias y de alguna forma la estructura de los camellones soportan cantidades de peces y almejas que se dedican principalmente al autoconsumo (Chávez, este volumen).

Mirando hacia el futuro de esta experiencia en campos elevados y otras similares en las áreas tropicales del mundo, queremos llamar la atención sobre un aspecto que es limitante de las actividades acuiculturales, y que se trata de la parasitología de los peces que son sometidos a condiciones de reclusivo, la cual en años recientes se ha visto modificada por los nuevos sistemas de cultivo empleados en el mundo (Bauer et al., 1981). Para ello, hemos considerado en el presente estudio a los camellones como un sistema semicerrado, donde comparten el medio acuático las especies nativas entre las que sobresalen las mojarras de los géneros *Cichlasoma* y *Petenia* y las mojarras introducidas del grupo de las tilapias (Gómez-Portilla y García y García, 1979). Además de ello, el sistema es semicerrado porque a pesar de no contar con comunicación directa a la laguna, ha estado expuesto a las inundaciones periódicas que han provocado el intercambio de ictiofauna con la Laguna del Horizonte.

Así, con este trabajo se pretende analizar comparativamente la ictioparasitofauna de las mojarras (*Cichlidae*) nativas e introducidas en los camellones, los niveles y características de la infección de las especies de parásitos presentes en este sistema agropiscícola y en los sistemas lagunares de la Cuenca Grijalva Usumacinta.

Este análisis se realizó con las bases de datos elaboradas por nuestro laboratorio durante el período 1984-1989 e incluye un total de ocho especies de cíclidos (Tabla 1) analizados en el sistema de Camellones Chontales cercano al poblado de Tucta en el municipio de Nacajuca, Tabasco. Las colectas se realizaron en los camellones de tipo peine, con ayuda de atarrayas y redes tipo chinchorro. Se

analizaron 420 peces en los camellones, siete de las especies analizadas, incluyen a los géneros nativos *Cichlasoma* y *Petenia*, además de una especie introducida del grupo de las tilapias y que probablemente se trate de *Sarotherodon niloticus*. Para establecer la comparación con los ambientes lagunares y otros cuerpos de agua en la Cuenca Grijalva Usumacinta, se examinaron 5,373 peces nativos e introducidos, los cuales se colectaron de 35 localidades en los estados de Chiapas, Tabasco y Campeche. Además, durante 1985 a 1987 se realizaron muestreos mensuales de mojarras paleta (*Cichlasoma synspilum*) para el análisis temporal de la infección por gloquidios en los camellones (Gutiérrez, 1989) y en la localidad de la laguna de Las Ilusiones en Villahermosa, Tabasco (Carballo, 1990).

Los parámetros que consideramos para caracterizar la parasitofauna de los peces examinados y efectuar las comparaciones de los peces nativos e introducidos y entre camellones y ambientes naturales comprendieron: (1) la determinación y cuantificación de cada especie de parásito en cada pez examinado, lo que permitió el uso de los parámetros de infección recomendados por Margolis et al. (1982), aunado a lo anterior se consideraron tres grupos de

Tabla 1. Relación de los hospederos que se han colectado en Camellones Chontales durante 1984-1989 y su correspondiente en peces examinados en ambientes naturales.

Especie de Hospedero	Camellones	Ambientes Naturales
Cichlasoma pasionis	24	286
C. synspilum	184	976
C. urophthalmus	82	493
C. geddesi	9	11
C. helleri	28	86
C. friedrichsthali	9	0
Petenia splendida	11	149
Tilapias	73	3372
Total	420	5373

parásitos con base en la prevalencia: especies raras con valores de prevalencia menores al 60 por ciento, especies comunes con un rango de entre 61 y 87 por ciento y especies abundantes con valores mayores al 87 por ciento, (2) la ubicación del hábitat preciso de cada especie de parásito y sus variaciones; (3) la consideración de la especificidad hospedatoria de acuerdo con Whitfield (1979), quien las separa en generalistas cuando parasitan a grupos de hospederos diferentes y especialistas cuando están vinculadas a una especie de hospedero en particular o a un grupo de hospederos con ciertas afinidades filogenéticas y, (4) el tipo de ciclo de vida de cada parásito con base en la propuesta de Esch et al. (1988) quienes consideran a las especies alogénicas como aquéllas que realizan parte de su ciclo de vida fuera del agua y como autogénicas a aquéllas que lo cumplen totalmente en este ambiente. El análisis comparativo se basó en aquellas especies de hospederos cuyo número de ejemplares recolectados fue mayor a 25 y que se recolectaron en ambos ambientes.

Análisis parasitológico general

Comparando la parasitofauna en los sistemas de Camellones Chontales (SCC) y la encontrada en ambientes naturales (AN) de la cuenca observamos que existen los mismos grupos de parásitos, sin embargo, algunas diferencias que se observan son las siguientes: en ambientes naturales, las tilapias presentan siete especies de las cuales tres son copépodos branquiales y en el SCC, existen cuatro especies de las cuales el registro del tremátodo *Saccocoelioides nani* es accidental pues sólo se encontró en una ocasión un ejemplar.

En los AN los tremátodos son un grupo bien representado, pues se presentan desde tres especies en *Cichlasoma passionis* hasta 14 en *C. helleri*, mientras en SCC el rango de especies va de dos a nueve. Los nemátodos están mejor representados en los AN y contribuyen con el grupo anterior a que la cantidad total de especies sea mayor (16.8 especies por hospedero en promedio) en los AN en relación con a los SCC (9.8 especies por hospedero en promedio).

Esta reducción patente es posible de explicar por la imposibilidad de que se cumplan los ciclos de vida de los tremátodos y nemátodos, en las condiciones del sistema semicerrado y otra explicación es la inexistencia de los hospederos intermediarios adecuados (Bauer, 1962; Hoffman, 1967).

Ciclo de vida

En el caso de las tilapias la proporción de especies alogénicas:autogénicas es similar en ambos ambientes y su parasitofauna está formada en su mayoría por especies autogénicas, siendo el componente alogénico de 33 por ciento en los AN y de 23.5 por ciento de los SCC.

En los AN, los cíclidos nativos tienen un comportamiento variado, en C. *passionis* por ejemplo el componente parasitario alogénico es mayor que en los SCC de manera que el papel de esta especie en estos ambientes es de funcionar como hospederos intermediarios de nemátodos y tremátodos que cumplen su ciclo de vida en aves y mamíferos acuáticos y terrestres.

En los SCC, la proporción entre los componentes alogénico-autogénico es casi de 1:1, lo que indica que existen las condiciones para que un cierto número de parásitos complete su ciclo de vida fuera del ambiente acuático, en algunos hospederos, aves y mamíferos de las áreas circundantes.

Especificidad hospedatoria

En los SCC, hay un mayor número de especies generalistas, es decir de especies que pueden parasitar a varias especies de peces, entre ellos destaca la presencia como generalistas, de los copépodos de la familia Ergasilidae que están representados por dos géneros *Ergasilus* y *Acusicola*; por los gloquidios de la almeja *Proptera alata*;

por las metacercarias de tremátodos que culminan su ciclo en aves y por algunos protozoarios como *Epystilis* y *Trichodina*.

Las especies especialistas están en menor proporción en los SCC, a excepción de las que parasitan a *Cichlasoma passionis*, cuya proporción es 1:1 dentro del sistema agropiscícola y su composición incluye a las tres especies autogénicas más comunes en cíclidos, sin embargo, en los AN su composición apunta más hacia albergar especies generalistas.

En el caso de las tilapias, no existen especies de tipo especialista en los SCC y en los ambientes naturales se reduce a la presencia de una sola especie, lo cual refleja la reciente introducción de este pez y tal vez la imposibilidad de que establezcan parásitos de carácter autogénico en ellos.

Análisis de hábitat y frecuencia

En los Camellones Chontales, las especies nativas de peces albergan parásitos que se registran como especies poco frecuentes o raras (prevalencia menor al 60 por ciento), tan sólo tres especies (*Proptera alata*, *Ergasilus* sp y *Acusicola* sp) son comunes o abundantes en todos los hospederos analizados. Al observar los hábitats donde fueron encontrados los parásitos de las especies nativas, observamos que existe una proporción similar entre las especies de parásitos que ocupan los tejidos, el intestino y los lugares externos del pez.

En el caso de las tilapias, la situación es similar y las especies abundantes son las mismas que se encuentran en los cíclidos nativos, pero no encontramos ninguna especie atacando el hábitat de los tejidos y la mayor proporción (66 por ciento) corresponde a parásitos que parasitan los hábitats externos. Ello tiene una estrecha relación con la introducción de este pez a este cuerpo de agua y donde sólo ha adquirido algunos parásitos con ciclo de vida directo y que habitan las superficies corporales.

Los parásitos más frecuentes y abundantes en los hospederos analizados son los copépodos de la familia Ergasilidae (compuesta por dos especies de los géneros *Ergasilus* y *Acusicola*) y los gloquidios de la almeja *Proptera alata*, los niveles de abundancia, sin embargo, muestran que algunos peces tienden a estar más parasitados que otros, entre los hospederos analizados C. *synspilum* y C. *urophthalmus* alcanzan los mayores valores de abundancia general 23.1 y 15.3 copépodos por hospedero examinado. Por otro lado, los valores de abundancia de los gloquidios son menores a los de los copépodos, con excepción de las tilapias, donde éstos son muy semejantes. Las variaciones mensuales de la prevalencia y la intensidad promedio por la infección con gloquidios en *Cichlasoma synspilum* entre SCC y un ambiente natural la Laguna de las Ilusiones, la primera se mantiene muy cercana al 100 por ciento en los camellones, mientras que en la laguna sólo en la época de "nortes" (diciembre a febrero) este parámetro alcanza niveles entre 60 y 90 por ciento. Por lo que respecta a la intensidad de infección promedio en los camellones fluctúa entre los niveles de 30 a 62 moluscos por pez infectado en las épocas de nortes y lluvia y en la época canicular (agosto a septiembre).

El efecto de la alta prevalencia constante a lo largo del año y niveles de infección mayores que los presentes en la laguna es probable que estén asociados con las condiciones de reclusión de los peces en el sistema agropiscícola y a las condiciones de aislamiento parcial del mismo, además la concentración de larvas infectantes de los copépodos en los estanques con prácticas de fertilización es frecuente por la facilitación del ciclo de vida de estos crustáceos y en el caso de las almejas por la abundancia de los adultos en los taludes de los camellones, que sobrepasa a la abundancia que estos bivalvos presentan en las lagunas de la cuenca.

Transfaunación

En cuanto a los parásitos de las tilapias en los Camellones Chontales, no existen evidencias acerca de si estos peces fueron introducidos con estos parásitos, sin embargo, estas especies tienen una amplia distribución en esta provincia ictiofaunística y algunas sobrepasan este límite.

El registro de *Saccocoelioides nani* lo consideramos accidental, de manera que las restantes tres especies han sido transfaunadas (Hoffman, 1970) desde los peces nativos a las tilapias; los copépodos de la familia Ergasilidae y los gloquidios de *Proptera alata* son especies generalistas y autogénicas. La especie *Myzobdella* sp, es una especie especialista en cíclidos y también es autogénica, por lo que cabe mencionar la inexistencia de especies alogénicas en el registro parasitológico de las tilapias en los SCC.

En conclusión, la carga parasitaria que presentan los peces en los Camellones Chontales es muy similar a la que encontramos en condiciones naturales, difieren principalmente en que en los SCC la intensidad de algunas especies es muy alta en relación a los ambientes naturales, mientras que en estos exista una mayor riqueza de especies, principalmente en lo que se refiere a los tremátodos y nemátodos autogénicos.

Las especies que representan un problema patogénico actual son los gloquidios de *Proptera alata* y los copépodos de los géneros *Acusicola* y *Ergasilus*, sobre todo por su abundancia, espectro de hospederos que parasitan y el tipo de lesiones que causan en las branquias (Hoffman, 1981).

Se recomienda realizar un tratamiento para el control químico de los copépodos, para lo cual sugerimos pruebas previas con Dipterex (Hoffman y Meyer, 1974) por su rápida descomposición y menor toxicidad a los peces. Sin duda, su aplicación requerirá de incrementar la fertilización de los estanques una vez concluido el tratamiento. Por otro lado, si las almejas representan una fuente de alimentación e ingresos económicos que debe permanecer en el

sistema, se debe conservar una fauna de peces suficientemente infectada para asegurar el mantenimiento de sus poblaciones y no podría aplicarse el tratamiento a base de Dipterex, pues los bivalvos uniónidos en general son muy susceptibles a este compuesto (Paperna, 1980).

Con base en lo anterior, sugerimos una estrategia en la cual (1) se dediquen los camellones donde existe la almeja al cultivo de ella y que no se practique ningún tratamiento químico en ellos, conservando la fauna nativa e introducida de peces con el fin de que los gloquidios de la almeja cuenten con los hospederos necesarios para su maduración y (2) que los camellones seleccionados para piscicultura sean tratados químicamente, y después de verificar la baja en las poblaciones de gloquidios y copépodos incrementar la fertilización y continuar inspecciones periódicas. Por otro lado, se debe incrementar la vigilancia sanitaria en otros camellones que tengan influencia del área lagunar de manera más constante y establecer experimentalmente la existencia de un efecto sinérgico entre las especies menos frecuentes registradas en los peces de los camellones estudiados.

AGRADECIMIENTOS

Proyecto desarrollado con el apoyo de Secretaría de Educación Pública (SEP-DGICSA) (C-88-01-238, C-89-01-0071) y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (PCECBNA-021324, PCECCCNA-050341 y P220CCOR892073).

LITERATURA CITADA

Bauer, O.N., 1962. Parasites of freshwater fish and the biological basis for their control. Washington, D.C.: National Science Foundation.

Bauer, O.N., Egusa, S. y G.L. Hoffman, 1981. Parasitic infections of economic importance in fishes. In: Review of Advances in Parasitology. W. Slusarski (ed.) Polish Acad. Scientific Publishers, Warzawa, Poland: 123-132.

Carballo, C.V.R., 1990. Estudio ecológico de las infrapoblaciones de parásitos que infectan las branquias y las superficies externas de la mojarra paleta *Cichlasoma synspilum* Gunther, 1860 en la Laguna de las Ilusiones, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura. Villahermosa, Tabasco: Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT).

Esch, G., C. Kennedy, A.O. Bush y J.M. Aho, 1988. Patterns in helminth communities in freshwater fish in Great Britain: Alternative strategies for Colonization. Parasitology, 96: 519-532.

Gómez-Portilla, A. y H.E. García y García, 1979. Perspectivas piscícolas para un manejo integral de la Laguna del Horizonte. Informe Interno. Xalapa, México: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Gutiérrez, V.E., 1989. Dinámica estacional de la infección por gloquidios de *Proptera alata* en *Cichlasoma synspilum* en Nacajuca, estado de Tabasco, México. Tesis Licenciatura. México, D.F.: Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Hoffman, G.L., 1967. Parasites of Northamerican Freshwater Fish. Berkeley, CA: University of California.

_____ 1970. Intercontinental an Transcontinental Dissemination and Transfaunation of Fish Parasites with Emphasis on Whirling Disease (*Myxosoma cerebralis*). In: S.F. Sniezko (ed.). A Symposium of Diseases of Fishes and Shellfishes. Special Publication no. 5, American Fisheries Society, Washington, D.C. 69-81.

_____ 1981. Copepod parasites of freshwater fish. *Ergasilus, Achteres* y *Salmincola*. Fish Disease Leaflet no. 48. Washington, D.C.: U.S. Fish and Wildlife Service.

Hoffman, G.L. y F.P. Meyer, 1974. Parasites of freshwater fishes and review on their control and treatment. Neptune City, NJ: TFH Publications Inc.

Margolis, L., G.W. Esch, J.C. Holmes, A.M. Kuris y G.A. SCHAD, 1982. The use of ecological terms in parasitology. J. Parasitol., 68(1): 131-133.

Paperna, I., 1980. Parasites, infections and diseases of fish in Africa, CIFA-FAO. Technical paper no. 7: 1-212.

Ruiz, A.A. y G. Iturbe, 1985. Tabasco: una cultura del agua. Villahermosa, Tabasco: Gobierno del Estado de Tabasco.

Whitfield, P.J., 1979. The biology of parasitism. London, UK: Arnold Publications.

DESARROLLO INTEGRADO DE SISTEMAS PRODUCTIVOS EN HUMEDALES TROPICALES

Carlos Olguín Palacios
CRECIDATH

Resumen

Se describen aspectos conceptuales y metodológicos del trabajo realizado por un grupo interdisciplinario de investigadores del área: Manejo Integral de los Recursos Naturales de las Zonas Bajas Tropicales (MIRNZB) del CRECIDATH del Colegio de Postgraduados. Sobre la base de la alta productividad y diversidad biológica de las zonas de alta humedad del trópico; se describe la estrategia propuesta de aprovechamiento a través de un sistema integral de producción. Algunos de estos elementos o subsistemas (agrícolas, pecuarios, y acuícolas) se han establecido en la práctica; se han evaluado a través de experimentos y algunos han empezado a transferirse a la producción comercial. Tales subsistemas incluyen: un método de producción hidropónica utilizando como fuente de nutrientes la vegetación acuática en dos versiones: una flotante para zonas en donde prácticamente no existe la tierra de cultivo y otra en tierra firme; engorda de cerdos, novillos, langostinos de agua dulce y peces con productos subexplotados de las zonas bajas, así como la domesticación de ceretes (*Dasyprocta mexicana*) como

uno de los elementos de la fauna silvestre que empieza a difundirse a través de un criadero demostrativo.

INTRODUCCION

Sobre la hipótesis fundamental de que las zonas de humedales tropicales representan ecosistemas de alta productividad y diversidad biológica y sin embargo, marcadamente subutilizadas en la producción de satisfactores para la sociedad, desde hace unos 9-10 años se han venido trabajando en el CRECIDATH del Colegio de Postgraduados, para contribuir a generar la tecnología que incorpore a la producción y preserve tales ecosistemas. Las investigaciones se encuentran, a la fecha, en un grado tal de avance que se han empezado a definir sistemas productivos intensivos (producción vegetal y animal) que empiezan a ser transferidos a los productores. En este documento se describen, de forma condensada, puntos importantes en cuanto a metodología y resultados de los trabajos.

En todos los casos, los sistemas propuestos tienden a ser intensivos no necesariamente por el uso intensivo del capital sino de los recursos naturales que en estas zonas adquieren características muy especiales; es decir, la abundancia de agua y nutrientes, la energía solar disponible en ciertos niveles la mayor parte del año y la muy elevada productividad y diversidad biológica que es resultado de los factores abióticos mencionados.

Subsistemas agrícolas intesivos

El manejo de la vegetación acuática para recuperar suelos que siguieron el proceso: selvas, potreros, potreros degradados.

La recuperación de suelos delgados y pobres clasificados como no aptos para la agricultura (Ortiz, 1981) ha sido posible mediante abonado orgánico (Alvarez et al., 1989). Este consistió en

incorporación de vegetación acuática: lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) alternando con siembra e incorporación de pica pica manza (*Mucuna aterrima* H.). Para evaluar el efecto de estos abonos, se analizaron en el suelo algunos parámetros físico-químicos y el rendimiento de grano en cultivos de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y calabaza pipián (*Cucurbita mixta*), en monocultivos y en asociación. Entre los parámetros evaluados, el contenido de materia orgánica y el de nitrógeno total alcanzaron sus máximos valores después de la incorporación de pica pica manza. El experimento comprendió dos etapas, obteniéndose en cada una de ellas los rendimientos que se reportan en la Tabla 1 (Alvarez et al., 1989).

Tabla 1. Comparación de rendimientos en suelos mejorados y en suelos del distrito de riego 35.

Tratamientos	Rendimiento promedio en las parcelas mejoradas (ton/ ha)		Rendimiento promedio en la región (ton/ ha)
	Etapa I	Etapa II	
Maíz	6.18	5.5	2.5
Frijol	1.96	1.1	1.5
Pipián	0.17	0.6	0.2
Maíz	5.28	4	
Frijol	0.8	0.4	
Maíz	5.32	6.4	
Pipián	0.14	0.2	

Se determinó la eficiencia del uso del suelo, para monocultivos y cultivos asociados, mediante la Relación Tierra Equivalente (RTE) (Tabla 2) (Alvarez et al., 1989).

Tabla 2. Eficiencia del uso del suelo.

Relación tierra equivalente (%) (RTE)		
Asociación de cultivos	Etapa I	Etapa II
Maíz + Frijol	26	17.6
Maíz + Pipian	68	70.7

Hidroponia orgánica

Evitando el uso de sales inorgánicas caras y difíciles de manejar, bombas, invernaderos, u otros elementos complicados, se diseñó un método que «transfiere» los nutrientes de la vegetación acuática y el estiércol, digeridos anaeróbicamente (Aguilar, 1987; Alvarez y Olguín Palacios, 1990; Olguín Palacios y Alvarez, 1984a), a plantas de alto valor económico. Este sistema de cultivo se ha llamado Hidroponia Orgánica (Olguín Palacios y Alvarez, 1984b, 1984c; Olguín Palacios et al., 1985, 1986), y se ha desarrollado en camas protegidas dentro de un espacio cubierto de malla plástica que impide la entrada de insectos y reduce en algún grado la incidencia de la radiación solar. De estas camas de hidroponia orgánica se han probado dos versiones: una flotante, para condiciones de casi total permanencia de cuerpos de agua dulce, lo cual elimina la posibilidad de cultivos en tierra firme y una sobre tierra firme.

El substrato utilizado es el producto de la biodigestión anaeróbica de macrofitas acuáticas y estiércol de bovino, mezclado con arena de río o agrolita. La caracterización de este substrato se ha hecho con base en algunos parámetros fisicosquímicos.

En el desarrollo de este sistema, hidroponia orgánica, se han obtenido resultados satisfactorios en la producción de cultivos intensivos de potencial económico como fresa (*Fregaria* sp.), vainilla (*Vanilla fragans*), crisantemo (C*rysanthemun indicum* L.) y algunas hortalizas. En el caso del crisantemo se hizo una evaluación sencilla

sobre el valor de la producción comercializándola a través de un distribuidor (del mercado de flores de la ciudad de Veracruz) o comercializándola directamente; es decir, prescindiendo del intermediario o distribuidor.

Tabla 3. Producción de crisantemo (*Crysanthemun indicum* L.) por hidroponia orgánica.

Sistema Hidroponia Orgánica	Costo de Construcción	Costo de Operación	Costo Total	Producción de Flores		Valor Producción		Utilidad	
	($)	($)	($)	por m2	Total	Dist. ($)	Com.($)	Dist. ($)	Com.($)
Zanja Cosecha I (Abril 1984)	58,900	7,200	67,000	40	1,200	60,000	120,000	-7,000	53,000
Zanja Cosecha II (Ene. 1986)	—	16,000	16,000	60	1,200	100,000	300,000	100,000	300,000

Fuente: Olguín et al., 1986.

La autorregulación del abastecimiento de agua por la planta queda demostrada en la correspondencia que existe entre la evaporación de un cuerpo de agua y la transpiración de las plantas de fresa, que fueron cultivadas en un módulo flotante localizado en el mismo cuerpo de agua. Se observa que el consumo de agua sigue la tendencia de la curva de evaporación y que ambas responden a la fuerza evaporativa de la atmósfera.

La Tabla 4 compara en términos de ventajas y desventajas al sistema hidroponia orgánica (flotante o no) con la hidroponia convencional (sales inorgánicas) y con el cultivo en el campo.

Subsistemas pecuarios y acuícolas intensivos

La producción pecuaria y acuícola intensiva (cerdos, bovinos, peces, crustáceos) presenta serios problemas debido a los elevados costos de los insumos (equipo, alimentos, medicinas, entre otros). De todos ellos, el más dinámico e importante es el concerniente a la alimentación de los animales, que en ocasiones llega a alcanzar el 80

por ciento de los costos totales. Esto se debe principalmente a que una gran parte de los ingredientes utilizados en la elaboración de alimentos balanceados para animales (como sorgo, pasta de soya e incluso maíz) son de importación y por lo tanto, su precio es elevado.

Tabla 4. Datos comparativos entre diferentes sistemas de producción agrícola. (*** significa el máximo; ** el medio; * el mínimo; y — el nulo.)

	Campo	Hidroponia convencional (soluciones nutritivas)	Hidroponia orgánica
Costo de la tierra	***	*	*
Costo del substrato	---	***	*
Costo de instalación del sistema	*	***	*
Operación manual	***		*
Operación automática	---	*	*
Mano de obra especializada	---	***	***
Maquinaria agrícola	***	---	*
Costo sistema de riego	***	**	---
Consumo de agua	***	**	*
Labores culturales	***	*	*
Consumo de fertilizantes	***	*	*
Uso de reactiva como fertilizantes	---	***	*
Densidad de población	*	***	***
Número de cosechas por año	*	***	***

Una opción para subsanar este problema es la producción de alimentos a partir de productos no convencionales de las zonas bajas tropicales, que puedan ser producidos en áreas de alta humedad sin desplazar a los cultivos básicos, con altos rendimientos de cosecha y excelente calidad alimenticia.

Ejemplos de estos productos son: (1) Malanga (*Colocasia esculenta* (L) Schott); esta planta es una eficiente convertidora de energía radiante en química, ya que llega a producir de 80-100 ton/ha/año de bulbos o cormos, tallo modificado subterráneo almacenador de carbohidratos con un contenido de 80 por ciento de almidón de excelente digestibilidad (B.S.) (Acosta, 1988; Mendoza, 1989). Las

hojas de malanga también son comestibles teniendo concentraciones considerables de proteína (más del 20 por ciento B.S.). (2) Espinaca de agua (*Ipomea aquatica*). Se han registrado producciones de 600 kg/ha/día con un contenido de proteína del 28 por ciento (B.S.) (Olguín Palacios y Ruiz, 1990). (3) *Azolla* sp., helecho acuático capaz de fijar en simbiosis con la cianobacteria *Anabaena azollae* considerables cantidades de nitrógeno atmosférico y con un contenido de proteína del 25 por ciento (B.S.) (Lumpkin y Plucknett, 1982; Olguín Palacios et al., 1990a).

Con los productos antes mencionados, enriquecidos con proteína de alta calidad proveniente de peces (sin valor comercial) como los poecilidos, pequeños peces vivíparos con una alta tasa reproductiva y 60 por ciento de proteína B.S., se ha logrado elaborar alimentos para cerdos, bovinos, peces y crustáceos.

Se condujo un experimento por 16 semanas en el que se alimentó a ocho cerdos Yorkshire cuyas edades al inicio de la prueba, fluctuaron de 52 a 74 días de nacidos. El alimento elaborado en CRECIDATH (AEC) se hizo a partir de malanga, azolla y poecilidos; además, se utilizaron "praderas" de espinaca de agua para forrajeo directo. Este alimento, AEC, se compara (ganancia de peso y utilidad económica neta) con un alimento comercial (AC), estableciéndose 4 tratamientos. El AEC resultó más barato que el AC, por un factor de 7, siendo el T3 (AEC con forrajeo) el que rindió mayores beneficios (Relación Costo:Beneficio=1.82).

Otra investigación consistió en la utilización de productos subexplotados de las zonas bajas tropicales para suplementar novillos en engorda bajo forrajeo restringido en pasto pará (*Brachiaria mutica*). Con un carácter exploratorio, pero en condiciones comerciales, este trabajo probó la bondad de un sistema semiintensivo que integra el uso del agua, el suelo, los pastos y ciertos organismos vegetales y animales que forman los ingredientes de un suplemento alimenticio para engorda de bovinos.

Mediante tal manejo se obtuvo un incremento promedio en peso de 0.894 kg/día, los que permitió, alcanzar los pesos de venta en una

explotación representativa de las zonas bajas de inundación temporal en cinco meses y medio durante la temporada de frío y sequía, iniciando la engorda con animales de 310 kg de peso promedio. De las cuatro etapas en que se hicieron mediciones, en las dos intermedias que representan casi 100 días, los incrementos de peso diario promedio de los seis toretes fueron de poco más de 1,000 g diarios, lo que representa un buen ritmo de incremento a bajo costo.

Otro estudio se centró en la elaboración de tres dietas para tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*), utilizando ingredientes no convencionales propios de las zonas bajas de los humedales (azolla, malanga y poecilidos). Variando sus proporciones se formularon y elaboraron tres dietas que estadísticamente resultaron ser isoprotéicas (A, B, y C). Se evaluaron junto con un alimento comercial (D) para peces, suministrándose las cuatro a juveniles de tilapia roja durante 87 días, (Olguín Palacios et al., 1990c).

Para evaluar la eficiencia nutricional de las dietas probadas, se evaluaron los siguientes parámetros: Incremento de Peso (IP); Porcentajes de Peso Ganado [Pg (%)]; Tasa Específica de Crecimiento (TEC): Tasa de Eficiencia Protéica (TEP) y Factor de Conversión Alimenticia (FCA). Además se efectuó la caracterización física de los alimentos, registrándose Pérdida de Materia (PM), Humedad [H (%) y Densidad (D)] (Olguín Palacios et al., 1990c).

Los análisis estadísticos efectuados, reportaron que los alimentos B y C fueron iguales al D, mientras que A, presentó diferencias estadísticamente significativas ($P<0.05$); se demostró, que bajo las condiciones del experimento, con los alimentos hechos con los ingredientes de las zonas de alta humedad se pueden lograr los mismos pesos o mayores que con el alimento comercial, pero a menor costo (Olguín Palacios et al., 1990c).

También se han probado experimentalmente estos recursos naturales no convencionales; malanga y poecilidos para la alimentación de langostino manos de carrizo (*Macrobrachium acanthurus*). Las dietas probadas fueron elaboradas con harina de pescado y harina de hoja de malanga en diferentes proporciones para

obtener un 35 por ciento de proteína. Para definir la estrategia de uso más rentable de estos recursos las dietas se conformaron como sigue: (1) Dieta A, mínimo de harina de pescado y máximo de harina de hoja de malanga; (2) Dieta B, máximo de harina de pescado y mínimo de harina de hoja de malanga; (3) Dieta C, valores promedio de harina de pescado y de harina de hoja de malanga; (4) Dieta D, alimento comercial con igual contenido protéico (35%).

Las dietas se evaluaron en postlarvas de *M. acanthurus*, obtenidas de colectas silvestres en los cuerpos de agua aledaños al CRECIDATH. Los parámetros nutricionales que se determinaron generaron los siguientes resultados: Tasa de Conversión Alimenticia (TCA) - A:6.57, B:4.8, C:5.00, D:3.67; Tasa de Eficiencia Calórica (TEC) - A:1.28, B:1.14, C:1.25, D:1.36; Tasa de Eficiencia Protéica (TEP) - A:0.81, B:0.19, C:0.85, D:0.87 (Olguín Palacios et al., 1990d).

El análisis estadístico de estos datos no reportó diferencias significativas entre los tratamientos en ninguno de los parámetros citados. La caracterización física de los alimentos se efectuó evaluando la integridad física y la pérdida de materia. Se concluyó que el alimento elaborado con los productos subexplotados ya mencionados también produce en el caso de los langostinos, crecimientos del mismo nivel que con el alimento comercial, pero a menor costo. Por otra parte la calidad del alimento elaborado en el CRECIDATH en cuanto a integridad resultó mejor que la del alimento comercial (Olguín Palacios et al., 1990d).

Para ayudar a la solución del problema alimentario, una estrategia factible, es la ordenación de la fauna silvestre y la domesticación de algunas especies (Sanchs, 1974) que por su calidad nutritiva pueden mejorar no sólo la dieta, sino en general el nivel socioeconómico de los pobladores rurales.

En el trópico húmedo mexicano son pocos los ejemplos prácticos de la explotación racional de la fauna silvestre, bajo condiciones de semidomesticación, aún cuando se tiene una diversidad importante de especies con amplia potencialidad de uso (Reyes, 1978). Entre los mamíferos silvestres pobladores nativos de las selvas altas y medias

así como de las zonas bajas tropicales, se encuentran el tepescuintle y el coaqueche, que se distinguen debido a su calidad de carne y su relativa facilidad a la domesticación (Viveros y Olguín Palacios, 1989a) y, en general, a las posibilidades de su uso integral.

Como otro elemento del sistema integral propuesto se iniciaron estudios, a partir de 1987, con el objeto de adaptar a condiciones de semicautiverio para su conservación y uso integral a las especies antes mencionadas. A la fecha se tienen resultados en calidad de la carne.

También se han ordenado y analizado datos sobre períodos de actividad. En cuanto a su reproducción se tienen a la fecha datos como el período de gestación (que para ambos organismos es de 3 meses); los ceretes observados nacen con un peso de 200 g y los tepescuintles de 650 g. El destete se efectúa a los 120 días aproximadamente en las 2 especies, el número de cría por camada en cerete es de 2 y pueden tener hasta 2 partos por año; el tepescuintle es de una cría y se ha observado un sólo parto anual. Los ceretes se muestran más nerviosos que los tepescuintles, estos últimos con un manejo cotidiano se acostumbran al hombre, a diferencia de los ceretes que para cualquier maniobra deben ser atrapados con redes (Viveros y Olguín Palacios, 1989b).

Avance en el proceso de transferencia de tecnología

La aplicación del proceso: generación de conocimiento-transferencia-adopción de tecnología que ha ocurrido en el área de investigación de Manejo Integral de los Recursos Naturales de las Zonas Bajas del Trópico Húmedo, desde su formación hasta la fecha, ha sufrido una maduración gradual; por ahora puede concluirse que las posibilidades de aplicación dependen en buena medida de la existencia de un apoyo interinstitucional efectivo. En otras palabras las diferentes instituciones involucradas en la solución de la problemática (planteada en la introducción) tienen un gran cúmulo de conocimientos que aportar, pero generalmente los enfoques, los

recursos y los conocimientos interdisciplinarios no son suficientes para avanzar con efectividad.

En el caso de la Región de Chinantla, Oaxaca, en donde las selvas altas han sido convertidas gradualmente en acahuales, pero en donde la precipitación y la temperatura permiten una productividad biológica considerable, un grupo de instituciones han tomado como plataforma de apoyo y gestoría el Patronato de la Cuenca del Papaloapan (PCP). Con esto, el avance en proceso de transferencia es considerable.

El trabajo de transferencia tiene muy poco tiempo (menos de un año) pero pueden resumirse algunos logros: (1) la organización y comunicación cada vez más efectivas entre las instituciones que convergen en el PCP. Ejemplo de esto serían el intercambio de información, de materiales de siembra y de experiencias de investigación y transferencia. (2) La formación de recursos humanos mejor calificados técnica y científicamente, por ejemplo, hay un investigador del CRECIDATH realizando estudios de Maestría en la Facultad de Ciencias de la UNAM. (3) La capacitación de técnicos promotores y productores en el conocimiento y operación de sistemas intensivos. Tales sistemas son por cuanto al CRECIDATH toca: cría de peces en jaulas (Rodríguez y Olguín Palacios, 1990); la producción de esquejes de vainilla con hidroponia orgánica (Olguín et al., 1990b); y la cría de ceretes (roedores comestibles silvestres) en cautiverio (Juárez et al., 1990), en colaboración con el personal científico del Laboratorio de Vertebrados Terrestres de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Finalmente, puede concluirse que si bien el camino por recorrer en realidad sólo empieza, el rumbo parece más definido al tratar de diseñar, construir, operar, validar y transferir sistemas productivos intensivos en los hechos. La posición sólo declarativa no ayuda a la solución del problema.

LITERATURA CITADA

Acosta, B.R., 1988. Viabilidad técnica económica de la malanga (*Colocasia esculenta* (L) Schott) en la formulación de raciones balanceadas para la alimentación de cerdos. Tesis de Maestría. Centro de Economía. Montecillo, México: Colegio de Postgraduados.

Aguilar, M.M.T., 1987. Evaluación fisicoquímica del proceso de digestión anaeróbica de una mezcla de macrofitas acuáticas y estiércol de bovino para la producción de abono orgánico. Tesis para obtener el título de Química Farmacobióloga. Facultad de Ingeniería y Ciencias Químicas. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana.

Alvarez A.M.C. y Olguín P.C., 1990. Digestión anaeróbica de una mezcla de macrofitas acuáticas y estiércol de bovino evaluación del proceso y ajuste de valores experimentales a modelos matemáticos empíricos. Avances en la Investigación en el Colegio de Postgraduados. Unidad de Congresos. Montecillo, México: Colegio de Postgraduados.

Alvarez A.M.C., C. Olguín Palacios y V.A. Pérez, 1989. Incorporación de suelos delgados de lomeríos (tepetates) a la producción agrícola a través de abonado orgánico: evaluación del proceso mediante monocultivos y cultivos asociados. Investigación en el Colegio de Postgraduados y sus Perspectivas. Memoria XXX Aniversario. Montecillo, México: Colegio de Postgraduados.

Juárez L.C., C. Olguín Palacios, F.E. Jiménez F.E., G.M. Solís y C.C. Viveros, 1990. Estudio de factibilidad en la instalación de un criadero de cerete (Dasyprocta mexicana) en la zona de reacomodo de la Presa Cerro de Oro. (Proyecto de factibilidad). Patronato Cuenca del Papaloapan. Paso Canoa, Tuxtepec, Oaxaca.

Lumpkin, A.T. y L.D. Plucknett L.D., 1982. Azolla as green manure: use and management crop production, West View Tropical Agriculture Series (5). Boulder, Colorado.

Mendoza, F.R.D., 1989. Producción de malanga (*Colocasia esculenta* (L) Schott) por subirrigación: una alternativa para el aprovechamiento de las zonas bajas inundables del trópico húmedo. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana.

Olguín, P.C. y A.M.C. Alvarez, 1984a. Metodología para la producción de abono orgánico mediante digestión anaeróbica a partir de vegetación acuática tropical y estiércol de bovino. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Guadalajara, Jalisco.

_____ 1984b. Optimización del uso del agua y nutrimentos por especies hortícolas, frutícolas y ornamentales, utilizando un sistema sencillo de Hidroponia Orgánica. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Guadalajara, Jalisco: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

_____ 1984c. Uso del agua de los pantanos *in situ* para la producción de cultivos agrícolas mediante sub-irrigación flotante. XVII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Guadalajara, Jalisco: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo.

Olguín Palacios, C. y R.R. Ruiz, 1990. Utilización de productos subexplotados de las zonas bajas tropicales para suplementar novillos en engorda bajo forrajeo restringido en pasto para (*Brachiaria mutica*). En: Memoria de Avances en la Investigación en el Colegio de Postgraduados, 1990. Unidad de Congresos del Colegio de Postgraduados, Montecillo, México.

Olguín Palacios, C., A.M.C. Alvarez, V.A. Pérez y J.M. Matheis, 1985. Desarrollo de un método de hidroponia orgánica para las zonas bajas tropicales. Semana de Avances de Investigación. Chapingo, México: Colegio de Postgraduados.

Olguín Palacios, C., A.M.C. Alvarez, V.A. Pérez, M.J.L. Reta, F.F. Zamorano y F.R.D. Mendoza, 1986. Desarrollo de técnicas agroacuícolas para la explotación integral de las zonas bajas tropicales. Primer Simposio Nacional Acuacultura. Dirección General de Acuacultura. Pachuca, Hidalgo, México: Secretaría de Pesca.

Olguín Palacios, C., A.M.C. Alvarez, G.O. del Castillo, S.S. Rodríguez y R.J.L. Rodríguez, 1990a. Primer taller sobre sistemas integrales de producción, utilizando recursos naturales subexplotados. Memoria. Xalapa, Veracruz: CRECIDATH-CP.

_____ 1990b. Utilización de productos subexplotados de las zonas bajas tropicales para suplementar novillos en engorda bajo forrajeo restringido en pasto pará (*Brachiaria mutica*). Memoria de Avances de Investigación en el Colegio de Postgraduados. Presentación en Cartel en la Segunda Reunión sobre Producción Animal Tropical. CEICADES-CP. FMVZ-UADY. Mérida, Yucatán. Reporte Técnico.

Olguín Palacios, C., A.M.C. Alvarez, S.S. Rodríguez, y R. de la Rosa, 1990c. Producción intensiva de esquejes de vainilla por hidroponia orgánica. Reporte Técnico. Proyecto cooperativo de investigación-validación, Patronato de la Cuenca del Papaloapan, zona de reacomodo de la Presa Miguel de la Madrid, Oaxaca, México.

Olguín Palacios, C., M.J.L. Reta, G.O. del Castillo, S.S. Rodríguez, y R.J.L. Rodríguez 1990d. Utilización de recursos naturales no convencionales malanga (*Colocasia esculenta*) y pequeños peces nativos (*Poecilla* sp.) de las zonas bajas del trópico para la alimentación de langostino manos de carrizo (*Macrobrachium acanthurus*). Memorias del IV Congreso Nacional de Acuicultura. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México.

Ortiz, S.C., 1981. Estudio de suelo del Rancho Tepetates. Municipio de Manlio Fabio Altamirano, Veracruz. Centro de Edafología, Colegio de Postgraduados.

Reyes, C.P., 1978. La fauna silvestre en el Plan Balancán Tenosique. Xalapa, Veracruz: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.

Rodríguez, S.S. y C. Olguín Palacios, 1990. Programa de Capacitación a técnicos y productores en el cultivo de peces en jaulas flotantes. Patronato de la Cuenca del Papaloapan, A.C. Zona de reacomodo de la Presa Miguel de la Madrid. Oaxaca, México. CRECIDATH.

Sanchs, I., 1974. Ecodesarrollar. CERES No. 42. Roma, Italia: Food and Agriculture Organization (FAO).

Viveros, C.C. y C. Olguín Palacios, 1989a. Observaciones preliminares sobre la biología, conducta y manejo de tepescuintle (*Agouti paca*) y agutis (*Dasyprocta mexicana*) en cautiverio. Veracruz, Ver.: CRECIDATH-CP.

_____ 1989b. Observaciones sobre la reproducción y desarrollo de cuaqueches (*Dasyprocta mexicana*) en cautiverio. Veracruz, México.

MICROORGANISMOS SIMBIOTICOS EN LOS SISTEMAS TRADICIONALES DE MEXICO: PAPEL Y POTENCIALIDAD DE USO

Ronald Ferrera-Cerrato, Ma. del Carmen A. González, Roberto Quintero Lizaola, y Ma. de las Nieves Rodríguez
Colegio de Postgraduados, Edo. de México

Resumen

En investigaciones realizadas sobre agroecosistemas tradicionales del Estado de Tabasco, encontramos rendimientos hasta 4 ton ha^{-1} en maíz bajo el sistema de rotación de cultivos con *Stizolobium deeringianum* (leguminosa) maíz-calabaza (*Zea mays, Cucurbita* spp.), en comparación al monocultivo con prácticas agrícolas modernas en el que se obtienen sólo 1.2 ton ha^{-1}. La presencia de diversas especies vegetales y la mayor actividad microbiana y el aporte de materia orgánica en el cultivo múltiple, disminuyen la densidad aparente del suelo propiciando mejores condiciones de desarrollo para el maíz y otros cultivos, incrementando los rendimientos. En algunos ensayos agronómicos con el cultivo de arroz (*Oryza sativa*) cv. Morelos A-70 la fecha más apropiada de incorporación de *Azolla* fresca, es al momento de sembrar, se utilizan la dosis de 16 ton ha^{-1}. En lechuga (*Lactuca sativa*) cv. Pani Inston Cof. la aplicación de dosis mínimas de *Azolla* (27.6 ton ha^{-1}) 30 días antes del transplante, produjo mayores rendimientos que los

tratamientos fertilizados con sulfato de amonio (50 a 150 kg N ha^{-1}), manteniéndose el mismo fenómeno por el efecto residual. La utilización de *Azolla* en el área pecuaria, incrementa la pigmentación en la yema de huevo desde 3 hasta 9 en la escala colorimétrica de Roche, al sustituir en dietas isocalóricas e isoprotéicas de sorgo + soya por 9 por ciento de harina de *Azolla*; de igual manera, el equivalente a 4.7 por ciento de esta harina, no afecta los parámetros productivos en pollos de engorda en la etapa de iniciación.

INTRODUCCION

En un agroecosistema de bajo ingreso de energía y de productividad sostenida, ubicado en Tamulte de las Sabanas, Tabasco, se estudió la contribución de la fijación biológica de nitrógeno y la importancia de los hongos endomicorrízicos V-A. En el agroecosistema está involucrado el uso de *Stizolobium deeringianum*, leguminosa rastrera y trepadora que cubre el terreno durante siete u ocho meses. Posteriormente, el agricultor la corta y la deja sobre el suelo. Diez días después se siembra a macana el maíz asociado con la calabaza. Cuando el maíz es cosechado, *Stizolobium* inicia la reinvasión de los terrenos. A diferencia de las prácticas modernas del cultivo, en este agroecosistema no se emplean fertilizantes químicos, ni herbicidas y el manejo del suelo es bajo labranza cero.

Comparando la actividad microbiológica desarrollada en este agroecosistema (cultivo múltiple) con un monocultivo, se encontró que la actividad de la nitrogenasa aumenta debido a la presencia de la leguminosa y un mayor número de rizobias fue cuantificado, también la actividad de *Azospirillum* y algunos fijadores libres fue mayor en el cultivo múltiple, los que fueron influenciados en forma importante por la presencia de la calabaza y del maíz. Así, estos microorganismos participan aportando nitrógeno al suelo por fijación biológica (Tabla 1), además del aporte en la semilla de *Stizolobium* (4.16 por ciento) y la parte área (140 kg de N ha^{-1}).

Tabla 1. Actividad de los microorganismos fijadores de nitrógeno entre el cultivo múltiple y el monocultivo.

Agroecosistema	Reducción de acetileno*	Número más probable
	in situ \ l(nmoles de C H)	de rizobias/ g suelo
Cultivo múltiple	1 290	58
Monocultivo	119	1.7

* Evaluada en la rizosfera de *Stizolobium*, calabaza y maíz en el cultivo múltiple y en maíz en el monocultivo (por no haber otro cultivo a través del año).

Fuente: González et al. (1990b).

La actividad de éstos y otros microorganismos se ve favorecida por el alto nivel de materia orgánica que representa la adición de la leguminosa al suelo (5 ton ha^{-1} sólo para la parte área, sin tomar en cuenta las vainas, las raíces y los nódulos), ayudando de esta manera a mantener la productividad del sistema.

El hecho de que en el cultivo múltiple siempre se encuentre desarrollando una especie vegetal, trae como resultado un eficiente reciclaje de nutrimentos y la actividad de los hongos endomicorrízicos, ya que los propagulos rápidamente colonizan la raíz del cultivo siguiente, situación que no se presenta en el monocultivo, donde el suelo permanece desnudo y éstos pueden degradarse o permanecer en dormancia e iniciar su germinación hasta el siguiente ciclo de cultivo (González et al., 1990b).

La labranza cero favorece el ciclo de nutrimentos, ya que el micelio endomicorrízico no es roto y la transferencia de nutrimentos del suelo a la planta y viceversa se realiza eficientemente. También la ausencia de fertilizantes químicos y pesticidas favorecen la actividad de la micorriza, teniendo un efecto benéfico en la productividad del maíz. Por otro lado, la densidad aparente del suelo, fue significativamente menor en el cultivo múltiple, dando como resultado un medio mejor para el crecimiento radicular de las especies vegetales involucradas.

Ciertas especies endomicorrízicas se desarrollaron

preferencialmente en el cultivo múltiple, por lo que los rendimientos de maíz se incrementaron (2900 kg/ha) con respecto al monocultivo (780 kg/ha) (González et al., 1990).

Estudio ecológico del simbiosistema *Azolla-Anabaeana*

Durante el siglo XVI en algunos lugares con lagunas o donde los terrenos se inundaban cada año con el crecimiento de los ríos, los pueblos indígenas desarrollaron la tecnología para cultivar en zonas poco profundas e iban formando islotes artificiales con sedimentos del fondo del lago, así como con plantas acuáticas. En la laguna de Tecocomulco en el estado de Hidalgo, el Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) inició un programa sobre la formación de chinampas o pequeños camellones que actualmente subsisten y son utilizados por el agricultor de la región que incorpora materia orgánica proveniente de fuente animal y vegetal; los cultivos que se siembran en esta zona son haba (*Vicia faba*), lechuga (*Lactuca sativa*) y cebolla (*Allium cepa*).

Haciendo un estudio de la zona, se encontró que *Azolla filiculoides* ha estado presente en la laguna durante ciertos períodos del año acompañada de otras hidrófitas como *Lemna gibba, Wolfia papulifera, Hydrocotyle ranucoloides, Scirpus validus* entre otras. La máxima actividad de la nitrogenasa en la simbiosis helecho-alga aparece en el mes de julio en una proporción de 81,688 nmoles de $C_2H_4\,g^{-1}$.

En estas condiciones de anegamiento, el uso del simbiosistema desempeña un papel relevante, ya que el helecho junto con las otras hidrófitas pueden considerarse como una fuente de nutrimentos disponibles en la laguna.

Ensayo Agronómico de *Azolla* en Lechuga (*Lactuca sativa*)

Con fines de evaluar el potencial agronómico del helecho presente en la laguna, se colectó de la zona y se incorporó al suelo, en condiciones de invernadero, en un equivalente a: 0, 9.2, 27.6, 46.5, 92.1, 184.2, 276 y 368 ton ha^{-1} en tres diferentes fechas: 30, 15 y 0 días antes del transplante de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. Pani Inston Cof. Los mejores rendimientos se presentaron cuando se incorporaron 27.6 ton/ha un mes antes de la siembra. Con este tratamiento, se obtuvo un rendimiento superior a la incorporación de 50 kg N ha^{-1} (Rodríguez et al., 1990).

Esto indica el potencial que representa este helecho que en algunas lagunas forma parte de las hidrófitas nativas y que puede incorporarse a las zonas de cultivo cercanas al lugar.

Ensayo agronómico en arroz

Para evaluar el efecto de *Azolla* y oportunidad de aplicación en el crecimiento de arroz, se instaló un experimento en invernadero en macetas de plástico de 3 kg de capacidad, recubiertas internamente con doble bolsa de plástico. Como sustrato se usaron 3 kg de un suelo sin fumigar clasificado como Typic Durandept, secado al aire y tamizado a través de una malla de 5 mm. La planta indicadora fue arroz cv. Morelos A-70.

El diseño experimental fue factorial 4x3. Los factores y niveles estudiados fueron: (a) oportunidad de aplicación 0, 10, 20 y 30 días antes de la siembra y b) dosis de *Azolla filiculoides* fresca: 0, 8 y 16 ton/ha. La aplicación se hizo localizadamente en una capa de 2 a 5 mm de espesor ubicada a 5 cm de la superficie del suelo, en las dosis y épocas señaladas.

En general, la producción de materia seca aumentó con las dosis crecientes de *Azolla filiculoides*. Los rendimientos absolutos estuvieron en función del momento de incorporación del helecho.

La aplicación de *Azolla filiculoides* 10, 10, 20 y 30 días antes de la siembra (lo que significó períodos de inundación de 53, 63, 73 y 83 días respectivamente produjo rendimientos promedio en ese mismo orden, de 4.35, 3.01, 2.15 y 2.11 g/maceta. Las producciones máximas se lograron cuando *Azolla filiculoides* se aplicó al momento de la siembra. Esto puede deberse a la dinámica de mineralización de la materia orgánica adicionada.

Se observó también una relación inversa entre rendimientos y días de inundación. Es probable que parte del nitrógeno mineralizado se haya desnitrificado con el tiempo (Ponnamperuma, 1972).

Ensayo de *Azolla* en la alimentación aviar

Para estudiar el valor proteico de *Azolla* sp. se utilizaron 120 pollos de engorda de la línea comercial Indian River, de un día de nacidos sin sexar, con un peso promedio de 37.1 g; éstos se distribuyeron conforme a un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres répeticiones de diez aves cada una. Los tratamientos consistieron en dietas de sorgo más soya con diferentes niveles de sustitución de harina de *Azolla* (0, 3, 6) y en raciones isocalóricas e isoproteicas. Encontrando, que ésta puede representar un potencial de uso en la alimentación de pollos en iniciación sin afectar parámetros productivos (Castañeda et al., 1990). Para estudiar el valor pigmentante de *Azolla* sp. en la yema del huevo, se emplearon 40 gallinas Leghorn blancas con 10 meses en producción; las que se distribuyeron al azar en 4 tratamientos con dos repeticiones cada una. Se investigó en dietas sorgo + soya, la inclusión de 0 a 9 por ciento de harina de *Azolla*. Los resultados obtenidos en 35 días, permitieron concluir que la sustitución de harina de *Azolla* en dietas para aves de postura, no afecta los parámetros: consumo de alimento, peso de huevo, porcentaje de postura y conversión alimenticia. La pigmentación amarilla de la yema de huevo aumentó a medida que se incrementó *Azolla* en la dieta, hasta 9 en la escala colorimétrica de

Roche o 53.24 de amarillamiento en un colorímetro de reflectancia debido a que el carotenoide predominante en *Azolla* es luteína (Chi et al., 1990).

Los hongos micorrízicos V-A y los microorganismos fijadores de nitrógeno en el sistema de Tamulté de las Sabanas, Tabasco, pueden estar participando como mediadores en el transporte de nutrientes; de la planta al suelo y viceversa, funcionando como componentes importantes del sistema, ya que afectan tanto la productividad de las plantas como la conservación del suelo. La utilización de *Azolla* como biofertilizante nitrogenado es una alternativa de bajo costo en aquellos lugares en donde, de forma natural, crece y se desarrolla el helecho; las cantidades y tiempo de aplicación depende del tipo de cultivo que se va a biofertilizar y las condiciones de desarrollo de éste. En el aspecto pecuario el simbiosistema *Azolla-Anabaena* presenta un potencial en la pigmentación de yema de huevo y en la sustitución de proteína de fuentes no convencionales.

LITERATURA CITADA

Castañeda G., E., R. Ferrera-Cerrato, R. Quintero L. y E. Avila G., 1990.El helecho acuático *Azolla* sp como fuente de proteína para pollos de engorda. Revista Chapingo: XIV, 65-66:109.

Chi C., J.A., E. Avila G., R. Ferrera-Cerrato y R. Quintero L., 1990. Potencial pigmentante del helecho acuático Azolla sp para la yema de huevo. Revista Chapingo: XIV, 65-66:109.

González Ch, M.C.A., R. Ferrera-Cerrato y E. Sieverding., 1990. The taxonomy of VA mycorrhizal fungi in a sustainable agroecosystems in the Humid Tropics of México. In: 8th North American Conference on Mycorrhizae. Jackson WY. 5-8 Sept. 1990. University of Wyoming Agric. Exp. Stn. Laramie, WY.

González Ch., M.C.A., R. Ferrera-Cerrato, R. García E. y A. Martínez G., 1990. La fijación biológica de nitrógeno en un agroecosistema de bajo ingreso externo de energía en Tamult de las Sabanas, Tabasco. Agrociencia, Serie: Suelo-Agua-Clima 3: 1(3):133-153.

Ponnamperuma, F.N., 1972. The chemistry of submerged soils. Adv. Agron., 24: 29-96.

Rodríguez M, N., R. Ferrera-Cerrato, A. Trinidad S. y J. A. Santizo R., 1990. Uso de *Azolla* como abono verde en el cultivo de la lechuga. Resumenes del V Congreso Latinoamericano de Botánica, La Habana, Cuba. Junio 24-29. pp. 337.

TALLER DE TRABAJO

RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES DE LAS MESAS DE TRABAJO DEL TALLER SOBRE LOS CAMELLONES Y CHINAMPAS TROPICALES

Conclusiones de la Mesa I: Aspectos Técnicos y Líneas de Investigación

Es necesario reconocer que los problemas de manejo de los camellones y chinampas, o campos elevados, no son únicos de este sistema, sino de muchos de los sistemas de producción en México. Las opciones viables de desarrollo agropecuario y forestal se generarán cuando se integren los estudios teóricos con los prácticos, se consideren los problemas que los productores afrontan en la producción, conservación y comercialización de sus productos y se tenga el apoyo del Estado (asesoría técnica y créditos) para implementar los planes. Es muy importante deslindar la investigación de la política antes de integrarlas.

En el esquema de desarrollo se debe considerar y revalorizar el conocimiento tradicional local antes de proponer alternativas externas. En el caso de los Camellones Chontales no se tomó en cuenta el uso y manejo de los humedales hechos por los chontales. El retomar algunas prácticas y cultivos tradicionales hubiera permitido una mejor aceptación inicial e interés de las comunidades locales y la apropiación del sistema hubiera sido más rápida.

Debemos tratar de estar conscientes de las implicaciones ecológicas y sociales de las alternativas que se ofrecen, ya que los agricultores, sobre todo los de países en desarrollo, dependen únicamente de su

producción. Sin embargo, esto no implica que no se propongan nuevas alternativas, o que esperemos programas de desarrollo en los que no vaya haber ningún problema, o que resulten en copias exactas de los esquemas propuestos. Las condiciones ambientales, económicas y socioculturales definitivamente van a influir en la ejecución de los proyectos. Los campos elevados que existen en diferentes partes del mundo, tanto los arqueológicos, como los están funcionando ya sea porque han sido rehabilitados o porque han sido ocupados tradicionalmente son similares, pero ni siquiera dentro de los pueblos chinamperos del Valle de México podemos hablar de un modelo único. La plasticidad del sistema de campos elevados es la que consideramos los ha hecho que funcionen y que sean una alternativa viable en el manejo y conservación de humedales.

En esta mesa se identificaron los siguientes puntos:

- Difundir la importancia de la conservación y manejo de los humedales, ya que estos ecosistemas están siendo modificados rápidamente.
- La investigación sobre las chinampas y camellones se debe realizar a dos niveles: macro-regional y micro-regional.
- Es necesario hacer una evaluación integral comparativa del desarrollo agropecuario y forestal de las regiones donde existen camellones y chinampas. Con base en estas evaluaciones se podrán trazar líneas de investigación aún necesarias para entender el desarrollo agropecuario y forestal regional, así como el papel que los camellones y chinampas han tenido o pueden tener. La obtención y análisis de esta información nos permitirá hacer una evaluación balanceada de la información en las distintas regiones de México donde hay campos elevados. Será importante buscar las limitantes de la producción y el porqué de los problemas, para que en futuras experiencias se puedan considerar posibles soluciones.

• En el caso específico de los Camellones Chontales, tanto en las ponencias de los investigadores como en las de los camelloneros, indican que las inundaciones esporádicas han sido un problema grave para la región. Ya que existe una presa que regula estas inundaciones se considera importante conocer: el comportamiento del agua en la cuenca inferior del Grijalva; el control hidráulico en la cuenca; cuál ha sido el impacto de Petróleos Mexicanos; y, cómo afectan los puntos antes mencionados a los humedales de la región y a los camellones.

• Se recomienda hacer los siguientes estudios macro-regionales:

- Historia del sistema hidráulico, búsqueda y análisis de la información existente en archivos.
- Etnohidrobiología: estudios en los que a través de historias orales se determine cómo han cambiado los flujos del agua. Estos datos se deberán comparar con los datos que se tengan sobre mediciones del flujo del agua.
- Análisis de mapas de fotografías áreas de la región.
- Investigar cómo condicionan y/o limitan el funcionamiento de éste sistema de producción elementos tales como: agua, suelo, vegetación, plagas y enfermedades, política económica nacional, política hidráulica federal, comercialización de los productos, y organización de las comunidades.

Se recomendó que este enfoque también incluya la investigación de los problemas "micro-regionales" de cada una de las regiones donde existen campos elevados tales como Tabasco, Tlaxcala, Valle de México, Valle de Toluca, Veracruz, Campeche, y Quintana Roo.

Los puntos discutidos sobre los Camellones Chontales se pueden aplicar a otras regiones donde existen campos elevados. En el establecimiento de las líneas principales de investigación es necesario entender que los Camellones Chontales han funcionado como un

proyecto piloto pionero en el manejo de los humedales tropicales en México, y que como tal podemos dividir las líneas de investigación en:

A. Investigaciones necesarias para que los camellones que existen se puedan utilizar (en el caso de Oxiacaque) y mejorar (en el caso de Tucta).

B. Los Camellones Chontales son un modelo alternativo para el manejo agropecuario y forestal de humedales que debe considerarse en el futuro diseño de sistemas de producción sostenible en el trópico mexicano. Podremos aplicar esta experiencia en futuros proyectos en el manejo y conservación de los humedales.

Es indispensable la continuidad de la investigación, para que se puedan dar alternativas viables tanto en el caso de mejoramiento de los camellones existentes como para hacer nuevas proposiciones.

Se necesita hacer una síntesis de la información que existe acerca del proyecto para tener las bases necesarias y juzgar los alcances de los Camellones Chontales. Una vez que se realice esta síntesis se podrá elaborar un plan de investigación y establecer un programa de trabajo, considerando los elementos principales:

A. Agua

1.- Estudiar la hidráulica interna del sistema ¿cómo se mueve el agua en los diferentes lugares?

2.- ¿Cuál sería una mejor opción?

3.- ¿Cómo afecta la profundidad de los canales en la producción del sistema (agricultura, pesca, etc.)?

B. Suelo

1.-Hacer un manejo de los bordes de los camellones

2.-Cómo se puede mejorar la fertilidad del suelo:

a. Manejo de materia orgánica

b. Leguminosas
1.- Rotación de cultivos
2.- Cultivos múltiples
c. Manejo de estiércol
d. Uso y manejo de plantas acuáticas
1.- Compostas
2.- Camas

C. Manejo y control de plagas y enfermedades.
1.- Arvenses
2.- Insectos
3.- Nemátodos
4.- Hongos
5.- Bacteria y virus

D. Cultivos
1.- Especies o variedades con potencialidad de uso
2.- Prácticas culturales:
a. Manejo de ciertas especies dependiendo del sexo
b. Plantas asociadas a ritos y ceremonias

E. Desarrollo económico a partir de los camellones
1.- Objetivos explícitos de los planes de desarrollo
2.- Relación entre los planes y su aplicación (casos)
3.- Evaluación de los resultados en cada caso
4.- Alternativas de desarrollo
5.- Recursos económicos, tecnológicos y humanos con que se cuenta

F. Consideración del contexto regional y nacional del proyecto.

Es recomendable que los investigadores tengan parcelas demostrativas junto a las de los productores. Los productores se podrán dar cuenta de los beneficios que se pueden lograr con algunas prácticas y el investigador de las diferentes situaciones a las que se enfrenta el productor.

Cuando se realice un trabajo en relación a los puntos anteriores, es de suma importancia su difusión en revistas o medios que tengan distribución al menos nacional, además de tener una base de datos en alguna de las instituciones que trabajan en campos elevados. Esto facilitaría la obtención de la información existente al respecto para los interesados y evitará la repetición de estudios.

Sería muy recomendable que con la información disponible se hiciera un plan para cada una de las zonas camelloneras de Tabasco. La planeación deberá ser participativa, esto es que técnicos locales conocedores de la problemática en diferentes aspectos de la producción y comercialización de productos, camelloneros y administrativos colaboren. En los planes se incluirían nuevas obras, cultivos, estrategias de mercado y, obviamente, mecanismos de financiamiento. La investigación participativa será un factor muy importante en el desarrollo de estos proyectos.

Conclusiones de la Mesa II: Aspectos Sociales de los Camellones Chontales

En esta mesa participaron los camelloneros de tres comunidades del municipio de Nacajuca, chinamperos de tres pueblos diferentes del Valle de México, investigadores y representantes de algunas dependencias gubernamentales. Se identificó que en la búsqueda de las soluciones a los problemas actuales de los Camellones Chontales los camelloneros realizan un papel muy importante ya que es el agricultor quien identificará mejor el problema, así como también pueden proponer posibles soluciones, como uno de ellos mencionó "ver y decir no es vivir: el problema para nosotros es para siempre."

La problemática de los Camellones Chontales identificada en la discusión la podemos agrupar en:

I. Problemas concretos sobre infraestructura, uso y manejo de los camellones

- Necesidad de elevar el nivel de las plataformas en ciertas regiones.
- Incorporación de materia orgánica para mejorar los suelos.
- Ampliar el área de camellones, ya que sólo tienen acceso a media hectárea.
- Mejorar, arreglar y mantener los puentes dentro de los camellones.
- En el caso de Oxiacaque es necesario gestionar la compuerta para regular los niveles de agua y tratar de evitar las inundaciones.
- Limpiar los canales en el caso de Tucta.
- Fijar los bordes de los camellones para evitar pérdida de suelo.
- Asesoría técnica para controlar plagas y enfermedades
- Asegurar canales de comercialización de los productos.

La iniciativa de los camelloneros en conjunto con el apoyo de gobierno podría solucionar algunos de los puntos antes mencionados. Por ejemplo si se apoya a las comunidades en la limpieza de los canales las plantas acuáticas pueden ser utilizadas para incrementar la materia orgánica y mejorar el suelo y además ayudaría a elevar el nivel de los camellones.

En los casos donde no se puede hacer absolutamente nada con respecto a los cambios de niveles y fluctuaciones hidrológicas se tendrá que experimentar con otras alternativas como las propuestas por el Dr. Olguín (en este volumen) de introducir camas agrícolas flotantes.

II. Problemas de organización de las comunidades

Definitivamente el establecimiento del diálogo entre campesinos fue muy importante, ya que la primera recomendación hecha por los chinamperos del Valle de México en base a su experiencia fue la de no ser únicamente dependientes de los programas y acciones del gobierno sino tener un "automanejo" para crear una "agricultura de resistencia", esto es que sea capaz de adaptarse a cambios. Para lograr esto es necesario que las comunidades se organicen.

La falta de organización se ve reflejada en el poco éxito para gestionar solicitudes de apoyo a instituciones gubernamentales, ya que las solicitudes son dispersas y no coordinadas. Así como en la comercialización de sus productos. Para poder tener éxito tanto en la pesca como la venta comercial de sus productos es básico que tengan alguna organización social.

Se propusieron los siguientes puntos:

A. Tener una organización social con fundamentos jurídicos tal como cooperativa, asociación civil, y sociedad comercial, para a través de esta organización formalizada se gestionen créditos, apoyos, y se comercialice con una base legal que los proteja.

B. Todas las gestiones y asuntos ante: la Secretaría de Pesca, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Colegio de Posgraduados de Chapingo, Instituto Nacional Indigenista y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología los deben hacer por escrito y exigir una respuesta por escrito.

Tanto los chinamperos como los camelloneros expresaron su interés en visitas mutuas a través de la cuales puedan intercambiar sus experiencias y conocimientos. Los chinamperos no nada más tienen una base de conocimientos de manejo agrícola de muchos siglos, sino también tienen más experiencia en el manejo de estrategias

y políticas de acercamiento a instituciones más allá de la comunidad. Ambos grupos están interesados en tener información sobre las experiencias que se realizan en la diferentes instituciones de investigación y que pueden ser utilizadas por ellos.

Conclusiones de la Mesa III: Conservación y Desarrollo Sostenido de los Humedales

La historia de los últimos 20 o 30 años del desarrollo del trópico húmedo mexicano ha sido terrible, el presente manejo de los recursos naturales ha resultado en un severo deterioro ecológico, político, cultural y social. El esquema de desarrollo ha sido basado en la decisión de producir casi exclusivamente para la exportación con muy poco apoyo técnico y financiero para la producción de alimentos.

En general los problemas que existen en los camellones son los mismos que en muchas regiones de México y a continuación se mencionan:

- La situación de la tenencia de tierras favorece la ganadería extensiva, no hay tierra para los agricultores.
- Carencia de crédito y apoyo al pequeño agricultor.
- La poca ayuda viene en un contexto paternalista que no permite el desarrollo de la organización social ni la verdadera apropiación de algún proceso productivo por parte de la comunidad local.
- Desafortunadamente los cambios de política económica que proponen los poderes actuales no parecen ofrecer ningún planteamiento sobre cómo resolver el problema de millones de pequeños productores, campesinos e indígenas que actualmente viven en condiciones de infrasubsistencia, en un medio cada vez más deteriorado.

Se señalaron los siguientes puntos:

- El Estado tiene una responsabilidad fundamental de conservar los recursos naturales de la nación y de proteger

las estructuras productivas y científicas del país.

• La programación de los apoyos debe ser realizada en forma abierta y libre discusión con los productores interesados.

• Los recursos para la investigación canalizados a través de las secretarías y otras dependencias deben ser otorgados por criterios abiertos y en competencia abierta entre todas las instituciones.

Es necesaria una mayor cooperación entre productores, funcionarios e investigadores. Cada uno de los sectores deberá considerar los siguientes puntos:

I. Los Campesinos

• Fortalecer sus propias formas de organización para apropiar de manera independiente los procesos productivos comerciales de la agricultura.

• Tomar un papel participativo en los programas de desarrollo local desde la planeación hasta su ejecución, y no ser simples solicitantes de medios dentro de un esquema impuesto, para poder ser los beneficiarios primarios de ello.

• Trabajar con los recursos naturales, culturales y sociales locales para definir la forma más conveniente de cambio tecnológico y la definición propia del tipo de asistencia técnica requerida.

II. Los Investigadores

• También necesitan una mayor organización social autónoma para poder definir acciones fuera de un marco exclusivamente gubernamental.

• Crear mecanismos específicos que promueven una mayor colaboración directa con los productores y los

políticos, al reconocer y responder a diferencias reales de intereses de los dos sectores.

- Cuidar que la difusión de los resultados de la investigación llegue a todos los grupos sociales interesados y en una forma utilizable por ellos.

III. Los Políticos

- Dejar lugar a una gestión independiente de la actividad productiva y comercial al margen de la política partidista y la interferencia burocrática.
- Promover una mayor democracia en la planeación a través de la consulta extensiva de la sociedad antes de lanzar proyectos de desarrollo.
- Asumir la responsabilidad del Estado de conservar el patrimonio natural y cultural del país y de proteger y fortalecer su infraestructura productiva y científico-tecnológica.

Un ejemplo puede servir para ilustrar cómo estas acciones de los tres sectores involucrados en el desarrollo pueden relacionarse. Los campesinos han propuesto en diferentes foros la recuperación de tierras ganaderas en el trópico para la agricultura y la rehabilitación ecológica. Los investigadores tienen la capacidad de proporcionar la justificación técnica y capacitación para las propuestas campesinas. El Estado puede facilitar la transferencia de recursos a las organizaciones para realizar las diferentes etapas definidas. Por ejemplo, se podría organizar un "intercambio" (intercambio de deuda) para aumentar el poder de compra de los fondos provenientes de las fundaciones u otros sectores, similar a el reciente realizado para la conservación en el sureste, para comprar tierras ganaderas e iniciar una reorganización ecológica basada en rasgos culturales propios de los grupos campesinos y étnicos del trópico mexicano.

De esta manera, la concertación entre los productores, los técnicos y los políticos podrá resultar en un desarrollo social auténtico sin mayor deterioro de los recursos naturales.

Los Camellones Chontales han sido una experiencia muy importante para aclarar varios mitos del desarrollo del trópico y del desarrollo de grupos campesinos marginados.

Los Camellones no son ni el cuerno de la abundancia que algunas personas quisieran ver, ni el ejemplo de un fracaso de la transferencia de una técnica tradicional que otros han querido difundir. Son una notable experiencia, que vista objetivamente y sin apasionamiento, puede proveer información que urgentemente necesitamos para diseñar alternativas de producción más realistas para los humedales tropicales en el mundo. Es sólo un comienzo en el trópico mexicano y una línea de investigación y desarrollo cuyas raíces están es el México prehispánico: las chinampas actuales y arqueológicas.

DIRECCIONES DE LOS AUTORES

Beatriz A. Albores Zarate
El Colegio Mexiquense, A.C.
Ex-Hacienda de Sta. Cruz de Los Patos
Zinacantepec, Estado de México

Denise F. Brown
Universidad Iberoamericana
Depto. de Antropología
Prolongación Paseo de la Reforma 880
México, D.F.

Miguel Chávez Lomelí
IREBIT, A.C.
Apdo. Postal No. 320
Villahermosa, Tabasco

Clark L. Erickson
School of Arts and Sciences
Department of Anthropology
325 University Museum
33rd and Spruce Streets
Philadelphia, PA 19104-6398
U.S.A.

Ronald Ferrera Cerrato
Instituto de Enseñanza e Investigación
en Ciencias Agrícolas
Centro de Edafología
Sección Microbiología
Montecillo, Estado de México

William J. Folan
Universidad Autónoma de Campeche
Centro de Investigaciones Históricas y Sociales
Avenida Agustín Melgar, Sin Número
Ciudad Universitaria
24030, Campeche, Campeche

Stephen Gliessman
University of California, Santa Cruz
Agroecology Program
Santa Cruz, CA
USA

Arturo Gómez-Pompa
University of California, Riverside
Department of Botany and Plant Sciences
Riverside, CA 92521
USA

Alba González-Jácome
Universidad Iberoamericana
Departamento de Antropología
Prolongación Paseo de la Reforma 880
México, D.F.

Henri Halen
Université Catholique de Louvain
Faculté des Sciences Agronomiques
Sciences de Sol
Place Croix de Sud, 2
B-1348, Louvain-La-Neuve
Belgique

Juan J. Jiménez-Osornio
Universidad Autónoma de Yucatán
Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootécnia
Apdo. Postal N°. 28 Cordemex,
C.P. 97110
Mérida, Yucatán

Ramón Mariaca Méndez
ECOSUR
Castaño No. 311
Fracc. Los Reyes Loma Alta
Cárdenas, Tabasco

Jean Claude Micha
UNECED-FUNDP
Rue de Bruxelles, 6
B-5000, Namur
Belgique

Carlos Olguín Palacios
Colegio de Postgraduados
CRECIDATH
Apdo. Postal 421
Veracruz, Veracruz

Olivier Pierard
ADRAI
Place de l'Université, 1
B-1348, Louvain-La-Neuve
Belgique

Raúl Pineda López
UJAT
Miguel Hidalgo No. 309, B-8
Colonia Rovirosa
Villahermosa, Tabasco

Nicanor Rebolledo Recendiz
Universidad Iberoamericana
7a. Calle de Nogal, No. 5
Colonia Santa María La Ribera
México, D.F.

Veronique Rorive
Graundworks International, Inc.
4230 Miramonte PI.
Riverside, CA. 92501
USA