

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Producción de maíz (Zea mays L.) en cuatro comunidades de
la cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán,
bajo diferentes condiciones ecológicas.

T E S I S

que para obtener el título de

B I O L O G O

PRESENTA

JOSE DE JESUS ANTONIO PALMA GUTIERREZ

México, D.F.

Diciembre 1983.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

C O N T E N I D O

INTRODUCCION

ANTECEDENTES

METODOLOGIA

DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

Descripción general de la cuenca del Lago de Pátzcuaro

Descripción de las comunidades estudiadas

Tzintzuntzan

Tzurumútaró

La Pacanda

San Francisco Pichátaro

RESULTADOS

Tipología agrícola

Producción de maíz

a) Tzintzuntzan

b) Tzurumútaró

c) La Pacanda

d) San Francisco Pichátaro

Eficiencia energética

a) Tzintzuntzan

b) Tzurumútaró

c) La Pacanda

d) San Francisco Pichátaro

DISCUSION

Producción de maíz en cada comunidad

a) Tzintzuntzan

b) Tzurumútaró

c) La Pacanda

d) San Francisco Pichátaro

El carácter social en la producción de maíz

a) Tzintzuntzan

b) Tzurumútaró

c) La Pacanda

d) San Francisco Pichátaro

La eficiencia energética en la producción de maíz

CONCLUSIONES

LITERATURA CONSULTADA

INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

Las recientes medidas adoptadas por el Estado con el fin de lograr la autosuficiencia alimentaria, se ubican en el centro de una problemática que va más allá del simple hecho de intentar aumentar la producción de básicos. Implica, antes que nada, una filosofía y su consecuente puesta en la práctica de un modelo único de desarrollo, ajeno, en su mayor parte, a la gran diversidad de condiciones ecológicas, culturales, económicas y sociales de la nación (Toledo, 1982).

Este proceso se enfrenta a posiciones antagónicas en el campo mexicano. Por un lado una creciente maquinización e infraestructura en las porciones norte y centro del país y un sector tecnológicamente atrasado en el resto; la concentración de la tierra en unas manos y la atomización de ésta para las mayorías; el apoyo institucional y crediticio ilimitado en contraposición a un abandono total hacia los pequeños propietarios; la producción, en grandes extensiones, de monocultivos destinados a la exportación que contrasta con una agricultura tradicional de policultivos o cultivos asociados cuya producción va destinada al consumo interno; en fin, las dos caras de una misma moneda: una agricultura dentro de un sistema capitalista dependiente que para subsistir y desarrollarse en lo interno tiene que hacer una superexplotación de los recursos naturales y la fuerza de trabajo rural (Bartra, 1979; Díaz, 1977; Leiner, 1977; Redclift, 1981).

Pensar en solucionar estas contradicciones bajo un esquema reduccionista e igualitario de hacer llegar los insumos necesarios (fertilizantes, herbicidas, asistencia técnica oficial, etc.) a todos los productores agrícolas (SARH, 1983), implica un desconocimiento (en algunos casos aparente y en otros real) de una complejidad de factores que inciden en la

agricultura; siendo generalmente la heterogeneidad ambiental y las bases ecológicas sobre las cuales descansa la producción de alimentos uno de los menos considerados (Barkin,1977; Toledo, 1978). Dentro de este campo, la ecología ha demostrado que los seres vivos nunca se encuentran aislados ni de otros organismos ni de los componentes físicos del medio; y que en las unidades discretas de la organización de la biosfera, los ecosistemas, se presentan relaciones de energía que les son propias y características (Margalef,1978; Toledo,1978).

Ambos aspectos de producción de alimentos y relaciones de energía, han dado lugar a una corriente dentro de la ecología. En sus inicios esta corriente trataba de entender las formas de utilización y aprovechamiento de los recursos que sociedades primitivas hacían de su entorno (Bayliss-Smith,1971; De Moraes,1974; Kirsch,1973; Lee,1969; Morven,1974; Rappoport, 1971; Waddell,1972), y que en la actualidad adquieren un aspecto analítico más amplio al poner en tela de juicio las formas modernas de aprovechamiento de los recursos (Anónimo,1982; Pimentel et al,1973 y 1975). A partir del estudio energético de casos particulares en sociedades humanas así como las tendencias en los requerimientos energéticos para la producción de alimentos a niveles nacional e internacional (Berardi,1978; Bathia,R.1977; Biswas & Biswas,1976; Coleman et al.,1976; Deleage et al.,1979; Droskin & Heady,1977; Norman,1978; Stanhill, 1974), se puede concluir lo siguiente:

* Las formas primitivas de agricultura son energeticamente más eficientes que aquellas en donde se hace uso de maquinaria, riego, semillas mejoradas, fertilizantes y herbicidas bajo la filosofía de la "revolución verde".

* Debido a la gravedad de falta de alimentos a nivel mundial, una agricultura que requiere de una gran cantidad de insumos energéticos presenta dos inconvenientes: por un lado la mayoría de la energía utilizada proviene de recursos naturales no renovables (petróleo, yacimientos de minerales, etc.) que en el futuro serán más escasos y agravarán el problema; y por el otro, la hambruna se presenta con mayor intensidad en los países depen

dientes los que no tienen la capacidad para invertir monetarios y cubrir sus necesidades energéticas fundamentales.

* Que es ya imposible seguir pensando en cubrir necesidades alimenticias mundiales a partir de un modelo de agricultura altamente tecnificado, propio para unos 15 cultígenos aproximadamente, cuando existen más de 80,000 especies alimenticias potencialmente utilizables.

Los estudios antes mencionados brindan un punto de partida para la planeación de los recursos necesarios en las actividades agrícolas (Freedman, 1982; Levinson et al., 1977; Spedding et al., 1983); pero, desde el punto de vista particular, caen en un error metodológico al incluir y cuantificar con un criterio común a los diferentes tipos de energía invertida.

Newcombe (1976) hace una primera aproximación de lo anterior y señala que en los procesos modernos de producción de alimentos, se pueden considerar dos tipos de energía: la energía extrasonática y la somática. El entiende al primer tipo de energía como aquella que fluye o es utilizada por una comunidad humana en forma de herramientas, maquinaria, combustibles y lubricantes; en cambio a la energía somática la considera como la energía utilizada en los procesos metabólicos de los seres vivos, implícitamente el trabajo humano o animal o los fertilizantes y herbicidas.

Bajo este enfoque la planeación del uso de energéticos provenientes de fuentes no renovables se puede hacer más detallado, sin embargo aún no se llega a vislumbrar cuales relaciones de energía son las expresiones remanentes del ecosistema original y cuales son producto del avance social de los seres humanos; es decir la forma en que éstos se organizan para la producción de satisfactores y como lo hacen. Lo anterior queda reconocido por Godelier y García-Mora (cf. Toledo et al., 1983) para quienes los estudios naturaleza-sociedad (en donde se encuentra incluída la agricultura) han negado el carácter econó-

mico-social de todo proceso productivo o bien han "...confundido la estructura económica de la sociedad con la tecnología, las relaciones de producción con el comportamiento humano, y la historia con una supuesta capacidad de adaptación de las sociedades al medio ambiente".

Negando lo anterior se parte de que los seres humanos se apropian de la naturaleza con base a 3 factores determinantes: el trabajo de los seres humanos, el objeto y los medios de trabajo. Siendo la naturaleza objeto y medio de trabajo, en su conceptualización se acepta que aún haber sufrido los ecosistemas una desestructuración total o parcial, siguen presentando relaciones de tipo ecológico (Zizumbo y Colunga, 1982). La alteración de los ecosistemas se da a través de los procesos productivos en donde toda unidad productiva, para la obtención, producción y circulación de productos, se apropia de fragmentos de la naturaleza que pueden ser reconocidos desde un ámbito geográfico ecológico. En el trabajo de Toledo et al. (1983) se propone que la apropiación de la naturaleza se da en un ambiente económico-social, a través de las prácticas productivas que pertenecen a dos conjuntos diferentes:

- 1.- Las que no sobrepasan la capacidad de autoreproducción de los ecosistemas
- 2.- Las que desestructurados éstos, conforman "artificios ecológicos" que requieren de energía adicional para mantener su capacidad reguladora.

Con base a la anterior distinción se obtiene que las unidades de producción se articulan con la naturaleza en dos espacios definidos: las unidades ecológicas con la capacidad de autorregulación (medio ambiente natural o MAN) y el ambiente ecológico incapaz de hacerlo (medio ambiente transformado o MAT). Los productos obtenidos o transformados se intercambian o compran con otras unidades productivas, que en su conjunto conforman el ámbito social (medio ambiente social o MAS).

En la figura 1 se presenta el marco teórico mencionado

do, en donde se observan flujos de inversión de energía (Fo, Foa y Fob) en forma de trabajo con la ayuda de insumos y herramientas; los de intercambio y circulación de productos en un ambiente social, que se valoran de acuerdo a su importancia como mercancías, formando parte de un proceso de transformación para consumo o intercambio interno (F1a) y (F2a) o no (F1b y F2b); el que transformados los productos dentro de la unidad productiva -- salen a un ámbito social más amplio (F3) y F4) que representa a todos aquellos productos que se utilizan regularmente en la unidad productiva pero sin producirse en ésta.

Se considera que el modelo anterior permite abordar la articulación sociedad-naturaleza desde una perspectiva que incluye el carácter dual de los procesos productivos primarios, es decir desde el punto de vista ecológico y el económico-social; y en el presente trabajo, se dará una visión más profunda del aspecto ecológico, pero ubicándolo en su contexto social.

OBJETIVOS.

Para el caso particular del presente trabajo se considera a la producción de maíz (Zea mays L.) como una práctica productiva que, bajo el marco teórico señalado, intenta analizar energéticamente la producción de maíz en cuatro comunidades de la cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Es necesario aclarar que esta posición no equivale a un análisis económico ni al de relaciones tróficas dentro de un ecosistema, simplemente se considera como un recurso metodológico para entender una forma de relación entre los seres humanos y la naturaleza; y así contribuir a la conceptualización y esclarecimiento de las características y relaciones que se presentan en el proceso Sociedad-Naturaleza.

Los objetivos específicos que se persiguen son:

- 1.- Evaluar energéticamente la producción de maíz en cuatro comunidades rurales de la cuenca del Lago de Pátzcuaro, Mich.
- 2.- Analizar los diferentes tipos de energía utilizada para realizar este tipo de estudios, con el fin de postular cuáles son ecológicamente importantes.
- 3.- Conocer si a través del análisis energético es posible establecer una correlación con la heterogeneidad ambiental que se tiene desde el punto de vista geográfico.

DESCRIPCION GENERAL DE LA CUENCA.

Regionalmente la zona en que se trabajó pertenece a la Subprovincia Neovolcánica Tarasca (DETENAL, 1981) y fisiográficamente al Eje Neovolcánico Transversal (Tamayo, 1962), el cual se origina a partir de un efecto transgresivo en el Jurásico que presenta una fase eruptiva seguida de plegamientos hasta el Cretácico medio (Malter & Manik cf. Carrasco, 1978). Posteriormente se observa un incremento en el metamorfismo que perdura hasta el Terciario donde el incremento en la actividad volcánica da lugar a estructuras y cuerpos volcánicos que alternan con zonas de depositación de aluviones (López, 1979).

Resultado de lo anterior es que geomorfológicamente se le considera como una cadena montañosa compuesta de material ígneo extrusivo, con piroclastos aluviales y de origen lacustre del Terciario y Cuaternario que, debido a su reciente depositación, casi no han sufrido perturbación (López, 1979).

La cuenca del Lago de Pátzcuaro es una de las más jóvenes que se localizan dentro del eje neovolcánico y constituye una depresión tectónica cuyas coordenadas extremas que la limitan son $19^{\circ}52'$ - $19^{\circ}27'$ latitud norte y $101^{\circ}53'$ de longitud oeste.

En su superficie de casi 1 000Km² el 10% corresponde al espejo del Lago, que se encuentra a 2 040msnm., y el resto presenta una variada topografía cuya elevación máxima es el cerro Zirátte a 2 500msnm. (Toledo et al., 1980a.)

Con base a los datos registrados por las estaciones meteorológicas, Pátzcuaro y Santa Fé, Barrera (a en preparación) considera que el clima dentro de la cuenca es, siguiendo la clasificación de García (1973), del tipo C(w₂)(w)b(e)g: Clima templado, siendo el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano y estación seca en la época más fría que determina una oscilación térmica extrema (entre 7° y 14°C) (figura 2).

Desde el punto de vista botánico Caballero et al. (1981) y Toledo et al. (1983) distinguen en la cuenca comunidades templadas que llegan a entremezclarse con elementos de afinidad tropical, debido a la alteración de la vegetación original. En consecuencia la vegetación se encuentra representada por diversas comunidades vegetales en diferentes etapas sucesionales, que conforman un mosaico complejo dependiendo de la actividad antropológica, el relieve y el mesoclima. Siguiendo criterios florísticos, de habitat y estratificación llegan a reconocer las siguientes comunidades vegetales: abietales (A), pinares (B.P.), bosques mixtos de pino-encino (B.P.Q.), encinares (B.Q.), matorral de encinos (M.Q.), matorral subtropical (M.St.), pastizales (P) e hidrófitas (H).

Los Purépechas, cuya población se estima en 20 000 habitantes distribuidos preferentemente en 24 asentamientos humanos, tienen un profundo conocimiento de los aspectos mencionados. Siendo la agricultura el eje en el cual gira su vida, han elaborado un sistema de clasificación de suelos (Barrera, b en preparación) reconocen diferentes variedades de maíz y su uso cotidiano (Mapes, en preparación; Nuñez, 1981) así como las épocas

adecuadas para cada una de las labores agrícolas y las plagas -- que las afectan. Además emplean algunas plantas con fines artesanales (Scirpus spp, Typha spp, Pinus spp, Tilia mexicana, Clethra mexicana, Ternstroemia pringlei, etc.) (Cortés y Franco, -- 1983; Caballero et al., 1981) alimenticias, medicinales que en -- conjunto con otras actividades productivas como la pesca, caza, ganadería, alfarería, resineras, maderables y otras; establecen una complementariedad ecológica y económica a nivel regional a -- través del uso múltiple de los ecosistemas y de acuerdo a las ne -- cesidades de productos locales, regionales e incluso nacionales (Mapes, et al., 1981; Toledo et al., 1981 y Toledo et al., 1983).

METODOLOGIA.

En el presente estudio con base a un análisis geosis -- témico-ecológico (ver Toledo et al., 1983) se delimitaron las u -- nidades y los sistemas bajo los cuales se lleva a cabo la produc -- ción de maíz. Posteriormente a través de entrevistas y visitas guiadas con campesinos, técnicos de campo e ingenieros agrónoc -- mos se recopilaron los datos de división del trabajo, labores -- realizadas, inversión de tiempos, herramientas e insumos emplea -- dos y rendimientos obtenidos. Para el caso particular de Tzuru -- mütaro se contó con la facilidad de revisar los censos levanta -- dos por los Distritos No. 21 de Riego y No. 5 de Temporal. Con ayuda del Comisariado Ejidal se ubicó en que unidad de edáfica -- los ejidatarios registrados desarrollaban su trabajo, permitien -- do contar con datos equiparables a los de las demás comunidades.

En todos los casos, los datos registrados de los agri -- cultores por unidad edáfica reconocida se promediaron y son los que se presentan como resultados. Es necesario mencionar que -- los datos obtenidos no diferían mucho entre sí, pero por el núme -- ro no fue posible hacer alguna estimación estadística; sin embar -- go se considera que dan una idea aproximada de las condiciones -- bajo las cuales se lleva a cabo la producción de maíz. Los nom --

bres de las personas que colaboraron y aportaron información se presentan en el apéndice 1.

Para el análisis energético se consideran los aportes metodológicos de Pimentel et al.; (1973), Pimentel & Pimentel (1979), Pimentel (1980) y Cox & Atkins (1979), compactando tanto la orientación como el marco conceptual de Caballero (1976) y (1978), haciendo algunas modificaciones debido a las particulares condiciones de los sitios en los que se trabajó.

RESULTADOS

Tipología agrícola

De los datos recopilados se desprende que en la agricultura, el elemento clave en la interrelación hombre-naturaleza es el proceso de trabajo. Ya que en él, como menciona Muench (1981), "... constituye la resultante objetiva de la relación productiva del hombre con la naturaleza, en tanto que, por un lado, expresa una cierta situación, un estado particular de las relaciones sociales de producción y, por el otro lado, denota ampliamente el dominio real que ejerce el hombre sobre las condiciones impuestas por la naturaleza y la forma y momentos en que ella es transformada por los trabajadores agrícolas..."

En el presente estudio consideramos al proceso de trabajo, como conjunto de relaciones que establecen los seres humanos, en un momento particular de su historia con la finalidad de reproducir y ampliar sus medios de vida. En estas relaciones se siguen una serie de pasos que modifican a la naturaleza, temporal o permanentemente, dando como resultado un conjunto de artículos que en su intercambio adquieren valor de uso o valor de cambio.

Agricultura de jugo o humedad (A.H.). - Es aquella que se desarrolla en terrenos casi planos o de escasa pendiente. El agua necesaria para el crecimiento de los cultivos no depende exclusivamente de la estación de lluvias, sino que se encuentra en el subsuelo ya sea por un acuífero en el nivel freático, por ubicarse en una zona de recarga o bien por estar cerca de un cuerpo de agua.

Agricultura de riego (A.R.). - Se desarrolla en una diversa gama de condiciones, aunque generalmente la modificación del relieve no es muy marcada. De acuerdo a Toledo et al. (1960), dependiendo de la técnica empleada para manejar el agua puede ser:

- 1.- Riego a "brazo" en donde el agua se acarrea con algún tipo de recipiente del lago.
- 2.- Riego por "pozo" cuando se realiza una perforación que alcanza el nivel freático, y éste es la fuente de aporte de agua.
- 3.- Riego por "separatarakua" (cuchara o trasa), donde bajo un sistema de palanca aprovecha el agua del lago y la conduce a la parcela a través de los canales.
- 4.- Riego por "voria" o "salacates" que bajo un sistema de palancas accionados por tracción animal, aprovechan el agua del lago.
- 5.- Riego por bomba, que puede ser eléctrica o de combustión interna, y que generalmente requiere del uso de canales como vía de transporte.

Para éste último sistema en particular los cuatro primeros se utilizan a nivel de predio familiar (akuaru), y solo el último, cuando se utilizan bombas accionadas por combustión interna, adquiere importancia en predios de mayor extensión.

Dependiendo de los elementos que intervienen en el proceso de producción, se ha caracterizado la técnica de producción agrícola (con base a Wegert, 1961) para las comunidades de acuerdo a los

siguientes componentes: 1) las labores agrícolas, 2) los medios e instrumentos de trabajo, 3) el objeto de trabajo, 4) la división de trabajo, y 5) el conocimiento empírico y/o científico para producir.

Antes de las labores agrícolas consideramos a las siguientes: barbecho, rayado o cruz, surcado, siembra, escarda o primer beneficio, segunda o segundo beneficio, desyerbe y cosecha o pizca. En los medios e instrumentos de trabajo se incluyen los semillas de las diferentes razas de maíz empleadas, el tipo de fertilizantes, los diferentes tipos de arado, la maquinaria empleada y el uso de animales de tiro. El objeto de trabajo, que es hacia donde se dirige toda la acción productiva, lo consideramos como las diferentes unidades agrícolas. La división del trabajo, es decir la fuerza adulta (hombre o mujeres) o de menores, se relaciona con el tipo de individuos que realizan cada una de las labores agrícolas. Y el conocimiento empírico y/o científico que representa el saber tradicional o adquirido, a través de la información dada por los extensionistas, el cual permite que se desarrolle todo el proceso productivo.

A continuación se describirá un ciclo agrícola ideal para dar idea acerca de como es el proceso productivo, y en la siguiente sección se especificará para cada una de las comunidades. El ciclo agrícola comienza con la rotación del terreno y tiene como función preparar el terreno para la siembra, ya sea por "desmenuzarse" los terrenos, para que los terrenos guarden la humedad aportada por el riego, o bien que las malezas queden enterradas y al pudrirse aporten los nutrientes al suelo (abonos verdes); en este paso se incluyen las labores de barbecho y rayado o cruz (la segunda de una forma paralela a la primera) con la ayuda de arados de cadena o bien con tractor. Después de encontrarse roturado el terreno se hacen surcos, sea con un arado de cadena que presenta una hoja de metal (oreja) o con ras-tras para el tractor; a esta labor puede asociarse la siembra que

alquiera de aquellas: la primera es que siguiendo al arado vaya el sembrador depositando de dos a tres semillas en el fondo del surco y las entierre con el plaj; o bien que se depositen las semillas en el fondo del surco y de regreso, el arado levante la tierra y las tape. Lo anterior está condicionado por la cantidad de agua presente, en el primer caso éste es suficiente, y en el segundo se puede aprovechar al máximo la poca que se tiene al evitarse la evaporación excesiva. En el proceso de la siebra es generalizada la aplicación de fertilizantes químicos. En los lugares donde se aplica riego la siebra se realiza en el fondo del surco, después que todo el terreno ha sido labrado con el tractor.

La escarda o primer beneficio se realiza cuando las plantas han alcanzado una altura aproximada de 20 cm., y se realiza generalmente con la ayuda de arados de madera o metal con una o dos crejas. Esta labor se realiza en grupos pues hay que tener cuidado en que no se tapen las plantas al ser formados los nuevos surcos, y para la aplicación del fertilizante del que se dispone. La función de ésta labor consiste en aflojar el suelo para que se desarrolle adecuadamente el sistema radicular, sepultar las malezas que hayan crecido y formar nuevos surcos, con la plántula en el centro, para que tengan un adecuado sostén.

La segunda o segundo beneficio se realiza generalmente un mes después de la anterior labor y con el mismo tipo de herramientas. La mano de obra empleada es menor y van detrás del arado enterrando las plantas laterales o bien destapando y quitándoles la tierra. Su función es similar a la anterior pero el resultado es un surco más elevado.

El desyerbe es realizado generalmente por manos y se lleva a cabo a los 30 o 40 días después de la segunda. Por lo común se utilizan únicamente las manos pero en algunos casos es necesario

utilizar abochas o varices, ésta labor llega a representar una fuente adicional de productos al estirpio, medicinales o forrajes para la unidad productiva. La función que cumple es eliminar al máximo la posible competencia de las malezas por los nutrientes, y las plantas no utilizadas no dejan pudrir en el lugar.

La cosecha o picos representan el fin del ciclo agrícola y se lleva a cabo en forma de grupos, generalmente familiares. Regularmente se utilizan únicamente las manos para desprender la espiga de la planta y se guardan en costales o bien se amontonan en los surcos, para después ser recogidas y llevadas a la casa. En los estados generalmente se cosechan algunos elotes para consumo familiar o en las fiestas religiosas, principalmente en día de muertos (2 de noviembre) y en la fiesta de San Isidro Labrador (16 de octubre). Ocasionalmente se recoge el restojo (parte aérea de la planta de maíz ya seca) y se almacena en la casa para darlo como forraje a los animales, pero es más común que inmediatamente después de la cosecha se permita al ganado alimentarse de los restos de ésta.

Las semillas empleadas son del tipo criollo y las variedades específicas que se utilizan en las comunidades estudiadas son el "palomero toluqueño", "cónico", "chahuqueño", "chahuqueño" subraza "cónico" y el "cacahuacintle" (Mapes, en preparación; Hellhausen et al., 1951) presentándose algunos de ellos en forma de híbridos (Muñoz, 1981). En lo que respecta a los fertilizantes, el uso de compostas o estiércol ha decrecido en importancia, dejando su lugar a los fertilizantes químicos. Los de mayor uso en la región son el sulfato de amonio como fuente de nitrógeno y el superfosfato de calcio simple como fuente de fosfatos, que son comercializados por particulares de Pátzcuaro, Tinguitlán, Uruapan y Quiroga,

Producción de maíz

a) Tzucubutzan

La actividad agrícola en esta comunidad es típicamente temporal, ya que tanto en los sistemas de terrazas como en los de temporal depende de la estación lluviosa para poder cultivar el maíz. Como se observa en la figura 9 el ciclo agrícola se concentra en los últimos 10 meses del año, con un incremento en las actividades a partir del mes de mayo.

En la producción agrícola resulta el carácter familiar de ésta, pues el uso de herramientas tradicionales y la fuerza de trabajo ocupada son las que comúnmente emplean y tienen las unidades de producción campesina (figura 10). Es de llamar la atención que existen labores para las cuáles es utilizado preferentemente el trabajo de menores, que invariablemente pertenecen al núcleo familiar.

Las unidades edáficas que son utilizadas corresponden en su mayoría al tipo de los lavisoles, siguiéndoles en importancia los feozems y por último los ecrisoles. La semilla empleada proviene de la cosecha anterior y la cantidad en kilogramos utilizada para una hectárea varía de 13 a 30 kg, dependiendo del tipo de suelo. El rendimiento (kg/ha.) también varía de acuerdo a lo anterior pues los datos de producción indican un rendimiento que va desde los 750 kg a los 1400 kg. Las fórmulas de aplicación de fertilizantes no corresponden a las sugeridas por la SARH (1932), que es de 30-40-00, y en cambio se observa una gama de fórmulas que, empíricamente, dan los mejores resultados tanto en el aspecto ^{de economía familiar} como de producción (figura 11).

b) Tzurucúbaro

En esta comunidad se presentan dos sistemas agrícolas con variantes, el de agricultura de riego y el de temporal. De una manera

general las labores en las tierras de riego anteceden a las de temporales de temporal, por aproximadamente 3 semanas (figura 12). Y para el caso exclusivo de producción de maíz, la actividad es intensa en 11 de los meses del año ya que cada ejidatario (en teoría) posee 4 hectáreas (Ing. García Paniagua, com. personal) para trabajar, 2 de riego y 2 de temporal.

El trabajo de las labores agrícolas lo realizan adultos con ayuda de las herramientas tradicionales o bien auxiliados con 4 tractores que existen en la comunidad, siendo necesario pagar mano de obra (sea en forma de especie o dinero) en las labores agrícolas más pesadas (escardas) o bien cuando se requiere rapidez para levantar la cosecha por ocuparse el terreno posteriormente para sembrar otros cultivos (figura 13).

El que ésta comunidad sea un ejido que es asesorado por la SARH, a través del distrito de riego # 5 y del distrito de temporal # 21 (ambos con sede en la ciudad de Pátzcuaro) los hace sujetos de crédito. Por tal razón se siguen las recomendaciones y limitaciones que imponen los organismos federales y descentralizados en lo que respecta a uso de fertilizantes y cantidad de semilla para la siembra, no importando el conocimiento que poseen de sus diferentes suelos, que son de 4 tipos. Los rendimientos obtenidos son mayores con el uso de fertilizantes que sin el uso de éste, y en general se consideran como de los más altos para el promedio de la región. En la figura 14 se señalan los datos obtenidos para los suelos empleados.

c) La Pacanda

En la Pacanda también se presentan dos sistemas agrícolas contrastantes, el de temporal y el de riego a "brazo". El primero que depende de la estación lluviosa y el segundo, por realizarse en terrenos ubicados en la orilla del lago, antes de que ésta se establezca

(19) 13).

Uno de los usos de las herramientas el cultivo de cereales y el uso de herramientas tradicionales hacen que la agricultura en la comunidad sea de carácter familiar (figura 16). Los suelos que se presentan son de los tipos y la semilla aplicada en la misma cantidad durante la siembra, obteniéndose una diferencia en los rendimientos por hectárea de 300 lbs. (figura 17).

d) San Francisco Pichátaro

El sistema agrícola que se presenta en Pichátaro es el denominado como de jago o hazienda y tiene la característica de utilizarse los terrenos un año sí y otro no, por lo que se le conoce comúnmente como de "año en vez".* Como se observa en la figura 13 el ciclo agrícola comienza en el mes de septiembre del año anterior a la siembra y posteriormente la tierra comienza a cruzarse en los meses de febrero y marzo, primero en el valle de Pichátaro y posteriormente en el valle de Sanangüio (figura 13).

Lo anterior obedece a que en esta comunidad se usan dos tipos de razas de vacas para los predios agrícolas, el Upalomero toluqueño y el técnico. El primero se utiliza en el valle de Sanangüio que es más frío y el segundo en el valle de Pichátaro que está menos sujeto a las heladas. De ahí en fuera se utilizan las mismas herramientas e instrumentos, así como la fuerza de trabajo empleada en la que las mujeres juegan un ligero papel (figura 19).

La cantidad de semilla empleada durante la siembra varía de acuerdo al tipo de suelo y los mismo puede decirse para los fertilizantes y la producción obtenida. (figura 20). La fórmula de fertilización empleada es muy inferior, sobre todo el nitrógeno, a la recomendada por la CITA (1952) que es de 100-40-00 y esto se debe básicamente a la falta de asistencia técnica adecuada y a los problemas de almacenamiento de fertilizantes.

Los coeficientes g/I para esta comunidad son de 2.22 y 3.20 (figura 2B) y se encuentran ^{mas bien} dentro de los menores reportados para las comunidades estudiadas. Lo anterior parece responder a un uso de fertilizantes constante y a las condiciones ambientales (tanto climáticas como edáficas) que persisten en el lugar.

DISCUSION

Producción de maíz en cada comunidad

a) Tzintzuntzan

En general los diferentes tipos de unidades edáficas muestran una estrecha correlación con la producción observada. Ya que los kavisoles y los feozems, en sus diferentes asociaciones, han sido reportados como suelos de fertilidad agrícola moderada a alta. En cambio los acrisoles se consideran como suelos no aptos para la agricultura por su bajo rendimiento y por ubicarse en terrenos de gran pendiente (IBTERRAL, 1931).

En el siguiente cuadro se muestran los datos de producción por unidad edáfica y su fertilidad estimada.

FERTILIDAD	UNIDAD EDAFICA	PRODUCCION (Kg.)
Baja	Ac+I	750
	Hs+Lc	1 050
	Lc+I	960
Moderada	Lc	1 400
	Lc(f.l.p.)	960
	Hl	1 250
Moderada a alta	Lv	1 140

De los anteriores datos conviene analizar el porqué unidades edáficas, en tres de los casos, no tienen una correspondencia con la fertilidad estimada. En primer lugar el Hs+Lc que en teoría debería tener una producción baja y ~~una~~ posee una que ~~mas bien~~ ^{mas bien} cabría

debe de una fertilidad moderada. Lo anterior tal vez se deba a que esta unidad edáfica se localiza en el pie de monte o nivel de pedimentación y recibe continuamente aportes de material de las partes más elevadas con el subsiguiente incremento o reposición de nutrientes. En el caso del Ió que tiene una fertilidad estimada en moderada y los datos indican que es más bien alta, tal vez se deba, como en el caso anterior, a un continuo aporte de nutrientes pero a su vez se por estar ubicado al asentamiento humano en esta unidad edáfica. Esto trae como consecuencia que el manejo a lo largo del ciclo agrícola sea más cuidadoso (por ejemplo de yerbas, cuidado a las heladas, etc), y a que los animales domésticos (principalmente gallinas y guajolotes) además de ayudar a fertilizar el suelo controlen las plagas que afectan la producción agrícola¹. En el caso del Iv que tiene una fertilidad considerada como de moderada a alta, en la zona se localiza sobre aquellos lugares en donde la erosión es de regular a intensa y se presentan cárcavas incipientes; entonces es muy posible suponer que el proceso de pérdida de suelo influye para que la producción no sea la esperada.

Para finalizar habría que mencionar que el uso de fertilizantes a pesar de ser una práctica generalizada, no tiene una existencia técnica adecuada, y que la cantidad de fertilizante empleado depende en primer lugar de las facilidades económicas así como del conocimiento obtenido de su uso. En este caso las familias campesinas regulan la compra de fertilizante con la mira de obtener el mayor beneficio (kg/Ha.) al menor precio, de acuerdo a la experiencia obtenida.

¹ Lo anterior no es solo una exposición personal, sino que es la respuesta dada por los habitantes de la comunidad. Ya que además habría de mencionar que en la época de siembra el prelo es utilizado como corral de todo tipo de ganado, y el estiércol no es retirado.

b) Tzucucóbero

Las unidades edáficas que existen en la comunidad de Tzucucóbero pertenecen al grupo de los luvisoles, feozem y vertisoles, considerando todas ellas de moderada a elevada fertilidad. Los datos de producción se indican a continuación:

FERTILIDAD	UNIDAD EDÁFICA	PRODUCCION (Kg.)
Moderada	Lo	2 500
Alta	Iv+Vc Vh	2 390 1 130
Elevada	Vp	3 300

Como se observa la unidad edáfica Vh es la que presenta la mayor producción y esto es resultado de que es la única unidad edáfica, utilizada con fines agrícolas, que no es fertilizada. Los demás datos corresponden a lo esperado y resulta interesante destacar que a pesar de utilizar tanto la misma cantidad de fertilizantes como de semillas para la siembra, el Lo y el Iv+Vc muestran diferencias en la producción obtenida. Lo anterior se debe a las características físicas de cada uno de ellos y que en su conjunto determinan la fertilidad, esto necesariamente conduce a criticar la visión tecnocrática de los encargados de la planeación agrícola para quienes la fertilización y el uso de semillas mejoradas vs. semillas criollas son los responsables principales, si no es que únicos, de las variaciones en los volúmenes de producción².

c) La Pacanda

En esta comunidad solo se presentan dos unidades edáficas pertenecientes al grupo de los luvisoles, el Lo y el Lc. Ambos se

² Como ejemplo se pueden revisar los folletos de divulgación que publica el INIA a través de los centros de investigación agrícola regionales.

consideran como de fertilidad moderada y los datos de producción que se tienen son

FERTILIDAD	UNIDAD EDAFICA	PRODUCCION (Kg.)
Moderada	Lo	900
	Lc	1 200

En este caso las diferencias en los rendimientos no se deben al uso de fertilizantes, sino que se considera más importante la profundidad del suelo que es mayor en el Lc por ubicarse en una zona de depositación. Adicionalmente hay que mencionar que el manejo realizado influye en la producción, ya que al ser tierras a la orilla del lago permiten utilizar el agua para regar y así ampliar el tiempo de crecimiento de las plantas. Esto hay que considerarlo muy en cuenta ya que se ha observado que por cada día de retraso después del 20 de mayo, la producción total del cultivo (biomasa total) se reduce hasta 63 Kg. por hectárea (Stockdale, cf. Pimentel et al., 1975).

San Francisco

d) Pichátaro

Las unidades edáficas que se presentan en esta comunidad son de origen reciente y derivadas de cenizas volcánicas. Pertenecen al grupo de los andosoles y las que se usan con fines agrícolas son el To y el Th+to. Los rendimientos que se tienen son los siguientes

FERTILIDAD	UNIDAD EDAFICA	PRODUCCION (Kg.)
Moderada	To	1 000
	Th+To	1 600

Como se observa existe una marcada diferencia en los volúmenes de producción, lo cual no se explica únicamente por la aplicación diferencial de fertilizantes (mayor en el Th+To) y la deficiencia de fósforo característica de este tipo de suelos. Es en Pichátaro donde las características mesoclimáticas y uso de razas de maíz adaptadas a estas condiciones determinan en gran medida

las diferencias en rendimiento. Con base en la diferenciación fisiológica realizada por Barrera (en preparación), la identificación de razas de maíz para la cuenca por Napes (en preparación) y el análisis geográfico se construyó el siguiente cuadro en donde se muestran las características de la producción agrícola en la cuenca.

ESPACIO GEOGRAFICO	UNIDAD ETNICA	ALTITUD(m.s.n.m.)	RAZA DE MAIZ	MESOClima
Valle de Sanangio	To	2 400 - 2 600	Palomero-toluqueño	Frío y húmedo
Valle de Richátaro	Th+To	2 300 - 2 400	Cónico	Templado y húmedo

Con los factores mesoclima y razas de maíz empleadas las que explican las diferencias en la producción, ya que si bien el "cónico" es más vigoroso no es capaz de resistir la época de heladas que abarca entre los 50 y 60 días en la zona fría y húmeda. De tal manera que el manejo que hacen los habitantes de Richátaro de las razas de maíz a las diferentes condiciones climáticas, representa no solo el más adecuado sino el ecológicamente más eficiente.

Lo anterior parece no gustar a los técnicos y extensionistas del campo experimental de la sierra tarasca del CIAB (Centro de Investigaciones Agrícolas de el Bajío, IHIA) quienes en forma de reproche señalan "Los maíces criollos de la Sierra Tarasca son materiales de bajos rendimientos, con estrecha capacidad de adaptación a condiciones ambientales diferentes a donde se encuentran en cultivo" y después tratan de justificar el empleo elevado de fertilizantes (fórmula 100-100-00) para elevar la producción hasta casi el doble, olvidando por completo la lógica de utilización de los recursos pretendiendo volver a todos los habitantes de la sierra en agricultores de tiempo completo. **2**

Considerando en conjunto las características particulares de cada comunidad durante la actividad agrícola, se ve que las limitantes impuestas por el medio geográfico se expresan de diferente manera. En primer lugar los diferentes procesos de formación y remodelación del relieve traen como consecuencia la formación de unidades edáficas, las cuales dependiendo de su génesis, ~~su~~ ubicación espacial así como su susceptibilidad a la erosión determinan una fertilidad diferencial. Esta se expresa en los rendimientos observados que si bien se encuentran enmascarados por el uso de fertilizantes, en los casos en los que la utilización de insumos es comparable (por ejemplo las unidades edáficas Lo y Lv+Vc de Tzurumútaró) el patrón de fertilidad estimada se sigue manteniendo. Por tal razón se considera que las unidades edáficas pueden representar el primer nivel de acercamiento global cuando se pretenda en realidad planear el espacio con fines de producción agrícola.

Para lograr una mayor exactitud acerca de la potencialidad de producción, deben considerarse los aspectos mesobióticos y razas de maíz empleadas ya que ambos factores son considerados dentro del conocimiento empírico que los agricultores poseen. Lo anterior permitirá plantear alternativas de manejo que hagan frente a las limitantes medioambientales existentes, que sin duda enriquecerá y complementará los estudios que a nivel técnico y científico realizan las dependencias oficiales con el fin de lograr una ~~producción~~ producción sostenida.

Aún cuando el uso de fertilizantes sin duda aumenta los niveles de producción, se considera ^{También} ~~una~~ importante un suministro adecuado de agua ya que como se mencionó el retraso en la siembra afecta la producción total que se puede obtener. Basándose en los valores de decremento por día de retraso en la siembra después del 20 de mayo, que es de 63 kg. en total, se considera que casi la mitad de ese

decremento corresponde al grano.

El carácter social en la producción de maíz.

Las comunidades estudiadas consideramos que son representativas de la situación existente en el medio rural mexicano, que a su interior muestran diferentes etapas de descomposición al servicio del gran capital. Desde esta perspectiva es en la que ubicamos la presente discusión y se cree conveniente partir, como un recurso metodológico válido, del estudio analítico del núcleo familiar como un indicador de la actividad que desarrollan las comunidades campesinas, principalmente indígenas, dentro de un sistema de acumulación capitalista.

De acuerdo con Bartra (1932) la familia o unidad socioeconómica campesina despliega una serie de actividades cuya lógica de inversión de fuerza de trabajo y utilización de medios de producción disponibles, están orientados a la satisfacción de sus necesidades de consumo. En este proceso la unidad socioeconómica puede llegar a tener una producción diversificada, que es el producto de un complejo de actividades económicas familiares, en la cuál la división de trabajo familiar y la asignación de actividades dependen en gran medida de la habilidad para realizarla así como del conocimiento del proceso productivo.

Lo anterior es importante señalarlo ya que a partir del análisis fino del proceso de producción agrícola del maíz, es posible entender la dinámica económica general de una comunidad; es decir su diversificación o especialización productiva.

a) Tzintzuntzan

Esta comunidad tiene una población estimada en 2 713



habitantes, para 1932, que se encontrarían distribuidas en 337 unidades familiares. De éstas el 54% tiene como actividad principal la producción de artesanías, siguiéndole en importancia la agricultura, la pesca y otras actividades como el jornalero, el comercio y los servicios. De las tres actividades principales es donde prácticamente se mantiene el grueso de la población y casi siempre el jefe de familia realiza más de una actividad a lo largo del año. Lo anterior trae como consecuencia que en el proceso agrícola tenga que ser auxiliado por su familia, destinando a ésta actividad el tiempo estrictamente necesario y deja en manos de los demás integrantes de la familia la responsabilidad de concluir el ciclo.

De los datos obtenidos se desprende que del total de horas empleadas, entre el 41.5% y el 63.3% (con un promedio del 55%) es trabajo realizado por menores que en ocasiones es complementado por las esposas XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX (entre un 9.2% al 14.2%). Esta elevada utilización de fuerza de trabajo de menores o femenina, permite al jefe de familia dedicarse a otras actividades productivas para producir mercancías que, a través de la venta, permiten obtener productos necesarios para su supervivencia y que él es incapaz de producir.

En Tzintzuntzan la superficie que tiene cada familia para producir maíz es variada, tanto en extensión como en calidad y en general lo obtenido se destina para el autoconsumo o el cambio de equivalentes (sea en forma de pescado, frijol, trigo e inclusive animales) de tal manera que su circulación se restringe al seno de la comunidad.

b) Tzurumútaró

para 1931 la población total de esta comunidad era de

1764 habitantes repartidos en 311 unidades familiares, dedicándose 262 de ellas a la actividad agrícola y el resto a actividades comerciales, de servicios o bien como asalariados temporales. La gran predominancia de personas dedicadas a la agricultura se debe a que esta comunidad esta apoyada técnicamente por los distritos de riego y temporal # 5 y 21, respectivamente. En teoría cada ejidatario posee un total de 4 hectáreas para trabajar, sin embargo la realidad es que 121 jefes de familia han concentrado en sus manos los principales medios de producción y los restantes jefes de familia dedicados a la actividad agrícolas (141) se consideran ellos mismos como jornaleros; es decir asalariados.

Lo anterior se corrobora plenamente ya que al analizar el tipo de fuerza empleada, se obtiene que el 100% ^{proviene de} adultos masculinos. Es interesante hacer notar que, en el caso particular del maíz, los jornaleros son generalmente parientes y en muchos de los casos el pago es en especie. No pasa lo mismo cuando los terrenos son dedicados a cultivos como el janamargo, trigo o lenteja (principalmente el primero y el último) en donde el jornal es pagado en efectivo sean o no familiares.

La producción obtenida se destina para el autoconsumo, como es el caso de una parte del maíz, o bien es comercializada hacia Pátzcuaro, Quiroga, Uruapan e inclusive Zacapu. Para terminar hay que mencionar que Tzurunútaró es una comunidad típicamente agrícola, en donde las labores están programadas para sembrar los diferentes cultivos. Eso hace que siempre exista demanda de mano de obra la cual, aparentemente, es satisfecha por la comunidad y solo en contadas semanas se presentan migraciones a Zacapu para recoger fresa, que es mejor remunerado como trabajo.

c) La Pacanda

Las unidades familiares estimadas para esta comunidad es de 95 que se traduce en una población de 627 personas. Por estar ubicada en el lago la principal actividad es la pesca, que ocupa al 81 % de las familias y el resto corresponde a agricultores (5%), comerciantes (9%) y empleados (5%). La división de trabajo familiar está bien establecida, ya que las mujeres se dedican a comerciar en pátzcuaro o en algunos pueblos ribereños y los hombres se dedican a la pesca que generalmente es nocturna. El tiempo que no lo dedican a estas actividades lo ocupan en la confección de redes que son vendidas fuera de la isla. Esta ocupación es la que a lo largo del año les deja los mejores beneficios y determina que, como en Tzintzuntzan, los jefes de familia trabajen lo estrictamente necesario en las labores agrícolas dejando a los menores una gran parte del trabajo en [REDACTED] éstas.

El tiempo que los menores invierten en la producción de maíz varía del 41.9% al 50.5% y sin duda, constituyen una gran ayuda indirecta a la economía familiar pues su responsabilidad en los trabajos caseros es mayúscula. Esto explica el alto índice de analfabetismo (35.6%) en la población escolar y actúa como un mecanismo de "compensación" a la alta tasa de emigración, que alcanza casi el 50% de la población considerada económicamente activa.

Lo escaso de la superficie por familia dedicada a la producción de maíz (aproximadamente un cuarto de hectárea), hacen que ésta no alcance a cubrir sus requerimientos y todo lo obtenido es destinado al autoconsumo; teniendo incluso la necesidad de comprar en pátzcuaro el maíz faltante.

d) San Francisco
Pichátaro

Las unidades familiares estimadas en esta comunidad es de 527 que conforman una población de 2 793 habitantes. De las comunidades estudiadas ésta es la que presenta una mayor diversificación de actividades, tanto en el plano masculino como femenino. Así tenemos que los hombres reparten su tiempo entre las actividades agrícolas, resineras y artesanales; y las mujeres en la panadería, el comercio y la manufacturación de bordados. Esta división del trabajo para complementar la economía familiar se expresa en las horas de trabajo que dedican los diferentes integrantes de la familia a la producción de maíz. De los datos obtenidos se desprende que la mayor carga de trabajo en la agricultura es para los adultos masculinos, en una proporción que va del 33.5% al 93.5%; las mujeres llegan a representar del 5.6% al 6.5% del total de horas trabajadas y los menores un 10.9%.

Este fenómeno parece ser el resultado de un cambio ^{gradual} en la actividad económica de la comunidad, ya que siendo la agricultura una actividad exclusivamente masculina el hecho que las mujeres y los menores cada vez inviertan mas tiempo en este proceso indica que los hombres están comenzando a trabajar en otra cosa. Si bien la emigración temporal (que se estima de un 35.4% de los individuos masculinos entre 15 y 19 años) explica parte de este fenómeno, se considera que la cada vez mayor participación en las actividades forestales, principalmente la extracción de resina, es la que más ha influido para que se presente este cambio. Esta interpretación se ve reforzada por el hecho de que esta comunidad es la que aporta casi un 80% del total de resina del municipio, y éste se considera como el cuarto productor del estado (Ing. Forestal F. HUERTA , con. personal.).

Como consecuencia es cada vez más frecuente el no labrado de los terrenos y puede llegar, con el paso del tiempo, a que la producción de maíz, que en estos momentos se destina al autoconsumo y

los excedentes al mercado, comience a concentrarse en unas pocas manos y pase de ser una actividad familiar a una de concepción mercantilista.

Visto en conjunto las características particulares de los procesos de producción de maíz propios de las comunidades, se observa que sigue siendo una actividad de tipo familiar. Sin embargo el desarrollo es desigual debido por un lado a las limitantes y potencialidades del espacio geográfico, ya explicadas en el punto anterior, que determinan una mayor o menor especialización productiva y a la distribución desigual en los medios de producción que engendran diferentes formas de asociación entre los trabajadores agrícolas.

Así tenemos que para Tzintzuntzan y La Pacanda la actividad agrícola es fundamentalmente de tipo familiar y se caracteriza por el empleo de menores en labores agrícolas específicas, el uso de herramientas tradicionales y a que lo obtenido se destina exclusivamente para el autoconsumo. En el caso de Pichátaro la asociación entre los trabajadores se rige aún por relaciones de parentesco, pero el papel de las mujeres y los menores comienza a ser importante en las labores agrícolas permitiéndole que el tiempo no ocupado por los adultos masculinos en éstas, sea dedicado a la extracción de resina que les deja mayores beneficios económicos. El maíz obtenido se destina en primer lugar al autoconsumo y los excedentes son comercializados. Como la superficie apta para la producción de maíz es, paradójicamente, mayor por el abandono paulatino de los terrenos comienza a presentarse una concentración de tierras en las manos de los más pudientes. En Tzurumátaro este último punto es claramente visible ya que el 46% de los dedicados a las actividades agrícolas son los directamente beneficiados por la producción obtenida y el resto solo reci-

be un pago en forma de salario o bien en especie, esto último como resultado del empleo de fuerza o trabajo familiar.

En resumen la descomposición de la economía campesina, en el caso de la agricultura, al servicio del capitalismo se observa no en la propiedad privada de los medios de trabajo (en este caso queremos decir que el arado, los animales de tiro, las semillas, etc. siguen siendo propiedad de los trabajadores agrícolas quienes tienen la capacidad de conocer y administrar la producción agrícola; y no que éstos son propiedad de unos cuantos que las brindan para llevar a cabo el proceso productivo) sino en la cada vez mayor acumulación de superficies aptas para la agricultura que por un lado conduce a una proletarización efectiva y por el otro determina o favorece una producción diversificada, que en ambos casos cumplen una función de transferencia de valor cuando los productos circulan fuera de la comunidad (Bartra, 1977; 1982).

La eficiencia energética en la producción de maíz.

En general los análisis de tipo energético siempre se encuentran referidos a un cociente entre la ganancia obtenida y la inversión realizada medida en kilocalorías o sus equivalentes. Este cociente se denomina como índice de eficiencia energética o índice de eficiencia tecnoambiental (Caballero, 1978) y significa el grado de "resistencia" de la naturaleza cuando el hombre realiza actividades productivas con el fin de obtener satisfactores. La relación es inversa y se acepta que a un mayor valor en el índice, la modificación de los procesos en la naturaleza es menor. En este caso estarían todas aquellas actividades productivas en las que la obtención de productos se basa exclusivamente en el trabajo humano y conforme se utilizan herramientas de trabajo más sofisticadas (arado, machetes, coas, etc.) el índice va disminuyendo hasta que alcanza los valores más bajos cuando se utiliza maquinaria e insumos provenientes de la activi-

dad industrial (Cox & Atkins, 1973; Pimentel & Pimentel, 1979).

De nuestros resultados se desprende que lo anterior no se cumple estrictamente, ya que como se observa en el siguiente cuadro 2 tipos de suelo en los cuales se desarrolla una producción de maíz con uso de maquinaria y fertilizantes, tienen un índice de eficiencia energética superior a muchos que no hacen uso de maquinaria.

UNIDAD ETNOAFRICA	INDICE DE EFICIENCIA ENERGETICA (C/I)	USO DE FERTILIZANTES		USO DE MAQUINARIA	
		SI	NO	SI	NO
Lc(Pa)	6.46		X		X
Lo(Pá)	4.56	X			X
Hh(T)	4.27		X		X
Lo(Fa)	4.14		X		X
Lv+Vc(T)	3.73	X			X
Lv+Vc(T)	3.75	X		X	
Lo(T)	3.36	X			X
Vp(T)	3.32	X		X	
Hl(Tz)	3.30	X			X
Th+To(Pi)	3.20	X			X
Lv(Tz)	2.39	X			X
Hh+Lc(Tz)	2.76	X			X
Lc(f.l.p.)(Tz)	2.45	X			X
Lc+I(Tz)	2.37	X			X
To(Fi)	2.22	X			X
Ao+I(Tz)	2.10	X			X

(Pa.- La Pacana; T.-Tzurumútaró; Tz.-Tziatzustzan; Pi.-pichátaro.)

La explicación que se da para este comportamiento es que la fertilidad de los suelos, la semilla empleada y el manejo que se realiza a lo largo del ciclo agrícola no son homogéneos, inclusive en comunidades que como las estudiadas se encuentran localizadas dentro de una misma región. Lo anterior nos conduce a criticar el reduccionismo con el que comúnmente se analizan los datos de eficiencia energética, que en su análisis global simplifican el proceso productivo y no toman en ^{debién} cuenta los factores que inciden directamente en el proceso productivo, refiriéndolo en todos los casos al aspecto humano y pasando por alto la heterogeneidad ambiental.

Desde la perspectiva mencionada creemos que los estudios realizados hasta la fecha en este campo, llegan a entrar en contradicción con la esencia misma del estudio, ya que para la que el índice

ambiental es causa y efecto de las complejas interrelaciones que caracterizan al mundo vivo, (Levins & Lewontin, 1980).
Incluyendo a los ecosistemas transformados, que pese a una modificación se siguen expresando. Para la agricultura esta modificación se expresa en la baja de la producción debido a una disminución de los nutrientes en el suelo, de tal manera que el uso de fertilizantes es una medida adecuada para resarcir la pérdida de éstos; pero de ninguna manera logra mantener^{SC} un rendimiento homogéneo cuando se presentan
varios tipos de unidades ecológicas.

Creemos que en este punto los análisis de eficiencia energética deben ser realizados en las unidades ecológicas visibles (sean unidades edáficas, de vegetación, etc.), para que de esta manera se puedan comparar las distintas respuestas de rendimientos a diferentes insumos energéticos en una misma unidad.

Con base a lo anterior consideramos que todo tipo de estudios dirigidos a la planeación ecológica debe incluir necesariamente los siguientes aspectos: a) la identificación de unidades ecológicas; b) la potencialidad productiva de éstas; y c) su maximización. En el primer caso la identificación de unidades ecológicas debe partir del análisis geográfico-ecológico, que nos permite entender las limitantes del espacio con fines productivos (fertilidad diferencial de los suelos, mesoclima, drenaje, etc.). En el segundo caso la potencialidad productiva de las unidades ecológicas debe incluir la diversidad de condiciones existentes, para llegar a definir más adecuadamente la vocación de éstas que se traduciría en la simulación del mosaico ambiental original. Por último la maximización no debe ser entendida como la de producción máxima económica propia de un sistema capitalista (Tisdale y Nelson, 1966) (FERTIGER, 1981) sino que debe entenderse como el uso máximo de las unidades ecológicas en donde los recursos ni son forzados para obtener una mayor producción o son subutilizados.

Lo anterior forzosamente tendrá que ser un punto en donde la utilización de insumos se encuentre en equilibrio con los rendimientos. Esta idea es la que ha motivado a últimas fechas el enfoque energético, pues es cierto que la mala utilización de la energía escapa al ámbito ecológico y se sitúa en el plano socioeconómico, sobre todo en países como el nuestro donde la agricultura tiende a desarrollarse siguiendo la pauta propuesta por la "revolución verde" que hace un uso exorbitante de insumos (Larios, 1977). Anónimo, 1982).

Una forma en la que se puede afrontar el problema para impedir la sobreexplotación de los recursos naturales es conocer detalladamente los flujos de energía y nutrientes dentro de los ecosistemas naturales inalterados, que permitiría fijar el máximo de interferencia humana posible (Phillipson, 1975). La idea anterior es excelente pero en países dependientes como México, es necesario incluir además estudios sobre los terrenos ya abiertos a la explotación que, por un lado demuestren cuantitativamente la irracionalidad del modelo de desarrollo seguido, incluyan la dinámica social que se expresa en la lucha de clases (en este caso en el campo) y que resulten una alternativa tanto desde el punto de vista político como de producción sostenida. Es en este último punto en donde los análisis de eficiencia energética pueden llegar a cumplir un papel fundamental, librándose de toda una concepción de maximización energética ~~que~~ propone una mayor ^{q'} ~~niega~~ a los trabajadores el acceso a los avances tecnológicos y utilización de mano de obra (es decir una proletarianización); en donde los resultados de la ecología se muestran como un recurso ideológico al servicio de las clases o sistemas dominantes.

La posición particular es que es un legítimo derecho de los trabajadores el querer disminuir sus cargas de trabajo y eso incluye el utilizar maquinaria, fertilizantes y otros insumos para la producción; pero éste debe ubicarse como una acción de tipo social y apartándose del modelo de desarrollo seguido. En este momento no po-

demostramos seguir aceptando la tesis de que el mundo desea alimentarse y vivir como en los Estados Unidos (Rimentel, et al., 1975); pues resulta claro que la alimentación mundial basada en 15 productos agrícolas que proporcionan cerca del 90% de los cultivos mundiales y que cubren aproximadamente el 75% del total de áreas abiertas al cultivo, no pueden seguir alimentando a la población mundial bajo el sistema de producción de alimentos norteamericano (Biswas & Biswas, 1976).

Desde el punto de vista energético y social creemos que el punto de equilibrio entre insumos y rendimientos, sería el punto de intersección de dos curvas (G) y (R) ; G/I como una curva decreciente de eficiencia energética debido a la utilización cada vez mayor de insumos y la segunda (R) como un incremento en el rendimiento por la adición de estos insumos (principalmente fertilizantes). El eje horizontal (I) nos indicaría el incremento en los insumos que serían necesarios por unidad ecológica reconocida. (figura 25)

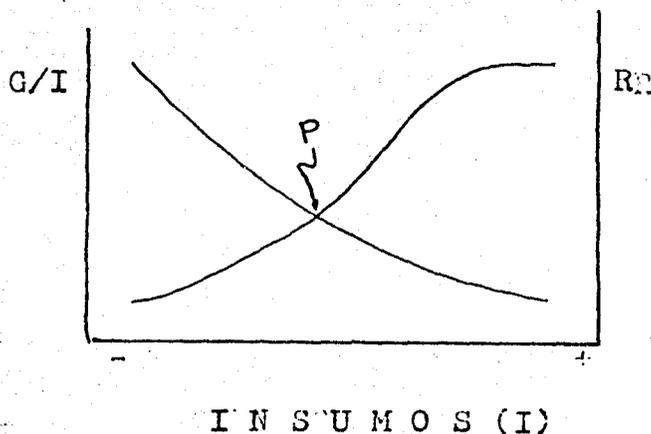


Figura 25.- Modelo de equilibrio para una producción sostenida.

Este modelo sería el resultado final de los aspectos de identificación de unidades ecológicas, potencialidad productiva de éstas y su maximización.

[REDACTED]

Resulta obvio que el rendimiento será menor al máximo que es posible obtener ^{al menor costo} y que [REDACTED] sirve de [REDACTED] justificación a los planes agrícolas en nuestro país, pero hay que romper con estos esquemas y con base a las 4 000 especies útiles, de las cuales existe un profundo conocimiento tradicional, llegar a influir en la reorientación de la política alimentaria a través de sustituir la estrategia especializada por una adaptada a las condiciones ecológicas y culturales de nuestra nación (Toledo, 1932). En este aspecto en particular los análisis energéticos han mostrado que los policultivos, tan extendidos en el medio campesino mas marginado en el país, son energéticamente superiores, incluyendo un manejo con base a [REDACTED] [REDACTED] insumos, a los monocultivos (Larios, 1979; Phillipson, 1975).

Rescatando el conocimiento ecológico obtenido de los análisis energéticos y ubicándolos dentro de un contexto también de rescate de nuestro pasado ^{y presente} histórico, será para nosotros (hacedores ahora de la ciencia en nuestro país) un compromiso de avance con el fin de dar a la ecología su real sentido revolucionario.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo desarrollado se desprenden, como puntos medulares, los siguientes aspectos. En primer lugar la dinámica de la naturaleza se expresa en una heterogeneidad ambiental; para fines de producción agrícola las unidades edáficas deben representar el primer nivel de acercamiento concreto en la planeación ^{agrícola} que enriquecido con el conocimiento tradicional y los estudios técnicos a realizar, permitirá hacer un uso adecuado del espacio.

Desde el punto de vista social, las comunidades estudiadas reflejan diferentes etapas de descomposición de la economía campesina al servicio del gran capital. Lo anterior se expresa de diferentes ma-

neras, pero siempre incidiendo en la modificación de las relaciones de producción. Para las comunidades estudiadas la dinámica de las fuerzas productivas han comenzado a generar relaciones de acumulación en los medios de producción (principalmente la tierra), provocando una desigualdad en la distribución de los productos obtenidos (que se manifiesta en una polarización de lo producido y que tiende a ser cada vez más de autoconsumo o de comercialización) a la vez que ha originado diferentes formas de asociación y división del trabajo, incrementando el trabajo familiar o utilizando cada vez más fuerza de trabajo asalariada.

En este punto se obtiene que la relación naturaleza-sociedad es dialéctica, en donde la apropiación de la naturaleza debe ser estudiada en función de lo social, actuando lo social como un mecanismo transformador de la naturaleza. Esta íntima relación es el reflejo de una realidad objetiva, en donde la naturaleza y la sociedad presentan diferentes grados de organización y desarrollo pero que se interrelacionan y coexisten, tanto en el tiempo como en el espacio.

En el aspecto energético ^{se} deben considerar los puntos mencionados anteriormente, con el fin de no globalizar y homogenizar los factores que inciden en el proceso productivo. Lo anterior permitirá que en el futuro la explotación de los recursos no sea sinónimo de la explotación humana, y en cambio permita generar una serie de conocimientos y tecnologías adecuadas al ámbito ecológico y cultural de nuestro país con un objetivo de beneficio social.

Por último el modelo de equilibrio para obtener una producción sostenida propuesto, parte de una reflexión teórica y se considera indispensable someterlo a la investigación para definir su viabilidad. Aún cuando ^{este modelo} ha nacido desde la interpretación agrícola

se considera que merece la atención desde la perspectiva de otros procesos productivos como sería la ganadería o la piscicultura. Si bien es un modelo muy sencillo tal vez sirva además para comenzar a generar un cuerpo de conocimientos en el cual se desenmascare la visión dominante en los análisis energéticos, que hacen un manejo ideológico al servicio de la explotación, el conocimiento ecológico, y permita adoptar una posición de crítica continua que arranque un espacio a la compleja realidad que nos rodea.

LITERATURA CITADA

- Alonso, E. 1981. El cultivo del maíz en México: el área norte del Valle de Toluca (manuscrito).
- Anónimo. 1982. Formas probables y deseables de producción y consumo de alimentos en México. Gaceta U.N.A.M., 5^a Época, 13 de septiembre: 6 y 28 p.
- Barkin, D. 1977. Desarrollo regional y reorganización campesina. La Chontalpa como reflejo del gran problema agropecuario Mexicano. Comercio Exterior. 27:1408-1417.
- Barrera, N. (a) La cuenca del Lago de Pátzcuaro: Aproximación al análisis de un geosistema natural. Tesis de Licenciatura, Facultad de Filosofía y Letras, Colegio de Geografía. U.N.A.M. (En preparación).
- (b) La etnoedafología Purépecha: conocimiento, clasificación, uso y manejo de los suelos en la cuenca del Lago de Pátzcuaro. (En prensa).
- Bartra, A. 1979. Notas sobre la cuestión campesina (México 1970-1976). Editorial Macehual. México. 85pp.
1982. El comportamiento económico de la producción campesina. Colección Cuadernos Universitarios. Universidad Autónoma de Chapingo. 110pp.
- Bayliss-Smith, T.P. 1977. Energy and economic development in Pacific communities. In: Bayliss-Smith and Teachem (Eds). Subsistence and survival. Academic Press. USA.
- Berardi, G.M. 1978. Organic and conventional wheat Production: examination of energy and economics. Agro-Ecosystems. 4:367-376.
- Bathia, R. 1977. Energy and Rural Development in India: Some Issues. In: Lockeretz, W. (ed). Agriculture and Energy. Academic Press. 559-596p.
- Biswas, A.K. and M.R. Biswas. 1976. Energy and food production. Agro-Ecosystems. 2:195-210.
- Caballero, J. 1976. El costo ecológico del uso de la tierra en un ejido del trópico mexicano. Tesis Facultad de Ciencias. U.N.A.M.

1978. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz. N^o 6. El uso agrícola de la selva. Biotica. 3:63-83.

Caballero, J., N. Barrera, A. Lot y Cristina Mapes. 1981. Guías Botánicas de Excursiones en México. Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Sociedad Botánica de México A.C. (Manuscrito).

Carrasco, B. 1978. Estratigrafía de unas lavas almohadilladas y rocas sedimentarias del Cretácico inferior en Tehuacán, Pue. Revista del Instituto Mexicano del Petróleo. 10 (3):78-82.

CECODES. 1980. El cultivo del maíz en México: Diversidad, limitaciones y alternativas. Documento No. 1. 74 pp.

CIAB. 1979. Informe '77. Campo Agrícola Experimental de la Sierra Tarasca. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 21 pp.

Coleman, M.F. y V. Franco. 1983. La artesanía de plantas acuáticas en la cuenca del Lago de Pátzcuaro, Michoacán. Dirección General de Culturas Populares. SEP. Cuadernos de Etnociencia. No 3. México.

Cox, G.W. and M.D. Atkins. 1979. Energy cost of agriculture. In: Agricultural Ecology: An analysis of world food production systems. W.H. Freeman and Company, U.S.A. p 597-629.

Deleage, J.P., J.M. Sauget-Naudin and C. Souchon. 1979. Eco-energetic analysis of an agricultural systems: the French case in 1970. Agro-ecosystems 5:345-365.

DeMorais, J. 1974. Contribution al 'etude des écosystemes pastoraux. These de Doctorat, Université Paris VII.

DETENAL. 1979a. Carta "CHERAN" E14-A21 (edafológica y geológica). Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

b. Carta "PATZCUARO" E14-A22 (edafológica y geológica). Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

.1981. Carta Fisiográfica "GUPDALAJARA". Secretaría de Programación y Presupuesto. México.

Díaz, E. 1977. Notas sobre el significado y alcance de la edonomía campesina en México. Comercio Exterior 27:1430-1438.

Droskin, D. and E.O. Heady. 1977. Economic and environmental impacts of the energy crisis on agriculture production. In: Lockeretz, W. (ed). Agriculture and Energy. Academic Press. 1-18 p.

- Duch, J. 1982. El concepto de medio geográfico y el problema de la diferenciación regional en los estudios sobre producción agrícola. *Revista de Geografía Agrícola*. Universidad Autónoma de Chapingo (2):45-55.
- FERTIMEX. 1981. Uso y aplicación de fertilizantes. Serie Capacitación No. 13. Centro de Capacitación y Desarrollo de Personal. Gerencia de Administración y Relaciones Públicas 63 pp.
- Forster, D.L. and N. Rask. 1977. Changes in fertilizer usage and crop production under scarce energy supplies. In: Lockeretz, W. (ed). *Agriculture and Energy*. Academic Press. 75-84.
- Freedman, S.M. 1982. Human labor as an energy source for rice production in the developing world. *Agro-Ecosystems* 8: 125-136.
- Frissel, M.J. (ed). 1977. Cycling of mineral nutrients in agricultural ecosystems. *Agro-Ecosystems* 4:1-354. (special Issue)
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Offset Larios. México.
- Hernández, M., A. Chávez y H. Bourges. 1974. Valor Nutritivo de los Alimentos Mexicanos. Tablas de uso práctico. Instituto Nacional de la Nutrición. 21 pp.
- Hill, S.B. and S.A. Ramsay. 1977. Limitations of the energy approach in defining priorities in agriculture. In: Lockeretz, W. (ed). *Agriculture and Energy*. Academic Press. 713-732.
- Janzen, A.J. 1974. Agro-ecosystems in future society. *Agro-Ecosystems* 1:69-80.
- Kirsch, R. 1973. Lowland Maya cultivators: an ecological energetic study. *Anthropology* (503): 1-15.
- Larios, J. 1979. Uso de energía en los sistemas de cultivo de maíz y frijol en El Salvador. *Turrialba* 29:129-137.
- Lee, R.B. 1969. Kung Bushman subsistence: input-output analysis. In: Vayda (ed). *Environment and Cultural Behavior*. Natural History Press. N.Y.
- Leiner, A.B. 1977. Crisis en la agricultura, crisis en la economía. *Comercio Exterior* 27:1457-1461.
- Levinson, A., C. Rosenber and A. Yansane. 1977. The political economy of energy and agriculture in third world. In: Lockeretz, W. (ed). *Agriculture and Energy*. Academic Press. 639-656.
- López, E. 1979. Geología de México. Tomo II. Edición México.
- Mapes, C. Alimentación Purépecha (en preparación).

- Mapes, C., G. Guzmán y J. Caballero. 1981. *Etnomicología Purépecha: El conocimiento y uso de los hongos en la cuenca del Lago de Pátzcuaro*. Dirección de Culturas Populares. SEP. Sociedad Mexicana de Micología A.C. Cuadernos de Etnociencia No. 2.
- Margalef, R. 1978. *Perspectivas en la Teoría Ecológica*. BLUME, España.
- Morven, G.E.B. 1974. *Settlement Strategies and Hunting in a New Guinea Society*. Ph.D. Diss. Columbia University, N.Y.
- Muench, P. 1982. *Producción agrícola regional y las bases conceptuales para su estudio*. *Revista de Geografía Agrícola*. Universidad Autónoma Chapingo. (2):33-44.
- Nagar, B.R. 1977. *Alternative to energy intensive fertilizers: organic material as fertilizers*. In: Lockeretz, W. (ed). *Agriculture and Energy*. Academic Press. 31-40.
- Newcombe, K. 1976. *Energy use in the Hong Kong system*. *Agro-Ecosystems* 2:253-276.
- Norman, M.J.T. 1978. *Energy inputs and outputs of subsistence cropping system in the tropics*. *Agro-Ecosystems*. 4:335-366.
- Núñez, M.A. 1981. *El pueblo Tarasco de Pichátaro. Breve esbozo -- etnográfico (mecanografiado. 26p.)*
- Patrick, N.A. 1977. *Energy Use Patterns for Agricultural Production in New Mexico*. In: Lockeretz, W. (ed). *Agriculture and Energy*. Academic Press. 31-40p.
- Phillipson, J. 1975. *Ecología energética*. Omega. España. 56pp.
- Pimentel, D., L.E. Hurd, A.C. Bellotti, M.J. Forster, I.N. Oka, O.D. Sholes and R.J. Whitman. 1973. *Food production and the energy crisis*. *Science*. 182:443-449.
- Pimentel, D., W. Dristschilo, J. Krummel and J. Kutzman. 1975. *Energy and land constraints in food protein production*. *Science*. 190: 754-761.
- Pimentel, D. and M. Pimentel. 1979. *Food Energy and Society*. Edward Arnold, New York. 165pp.
- Pimentel, D. (ed). 1980. *Handbook of Energy Utilization in Agriculture*. CRC. Press.
- Rappoport, R.A. 1971. *The flow of energy in an agricultural society*. *Scientific American*. 224:177-132.
- Redclift, M.R. 1981. *El Estado frente al campo*. *Nevos* (47):11-16.

- Richards, P.W.1977. Tropical forests and woodlands: an everview. Agro-Ecosystems. 3:223-238.
- SARH-FERTIMEX, 1982. Anexo de la carta de tratamientos de fertilización. Gobierno del Estado de Michoacán.
- SARH.1983. Programa Nacional Agropecuario y Forestal 1983. (Resumen del Programa Nacional Y Forestal 1983, aparecido en los principales diarios de la República el día 28 de abril de 1983).
- Smith, N.J.H. (Berkley, Calif.)1978. Agricultural productivity - along Brazils Transamazon highway. Agro-Ecosystems. 4:415-432.
- Spedding, C.R.G., A.M.M. Thompson and M.R. Jones.1983. Energy and economics of intensive animal production. Agro-Ecosystems. 8:169-181.
- Stanhill, G.1974. Energy and agriculture: a National case study. 1:205-217.
- Tamayo, J.1962. Geografía General de México (Tomo I). Instituto Mexicano de Investigaciones Económicas. México. --- 562pp.
- Tisdale, S.L. y W.L. Nelson.1982. Fertilidad de los suelos y Fertilizantes. UTHEA. México. 760pp.
- Toledo, V.1978. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz. No.5. Introducción al estudio de ecología humana. Biotica. 3(2):57-61.
1980. La ecología del modo campesino de producción. Antropología y Marxismo. (3):35-55.
- Toledo, V., J. Caballero, C. Mapes, N. Barrera, A. Argueta y M. Nuñez.1980. Los Purépecha de Pátzcuaro: una aproximación ecológica. América Indígena. 40(1):17-55.
- Toledo, V. 1981. Intercambio ecológico e intercambio económico en el proceso productivo primario. En: Leff. (ed). Biosociología y Articulación de las Ciencias. UNAM. --- 115-147.
- Toledo, V., N. Barrera, J. Palma, G. García, M. Pensado, R. Solís y A. Chacón.1983. Ecología y Desarrollo Rural en Pátzcuaro.-Un modelo para el análisis de comunidades-. Informe presentado por el Instituto de Biología, UNAM a la Fundación Ford. (Mecanografiado).
- Toledo, V. La cuestión ecológica: la nación entre el capitalismo y la naturaleza. (Manuscrito).
- Uhl, C. and P.G. Murphy.1981. A comparision of productivities and energy values between slash and burn agriculture and secondary succesion in the upper Río Negro Region of the Amazon Basin. Agro-Ecosystems. 7:63-83.

- Waddell, E. 1972. The Mound Builders. University of Washinton --- Press.
- Wellhausen, E.J., L.M. Roberts, E. Hernández X y P.C. Mangelsdorf. 1951. Razas de Maíz en México. Su origen, características y distribución. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Folleto técnico No.5. 237pp.
- Wilken, G.C. 1977. Integrating forest and small scale farm systems in Middle America. Agro-Ecosystems. 3:291-302.
- Zizumbo, D. y P. Colunga. 1982. Aspectos etnobotánicos entre los Huaves de San Mateo del Mar, Oaxaca. México. Biotica. 7:223-270.
- Zucehetto, J. and A.M. Jansson. 1979. Total energy analysis of --- Gotland's agriculture: a northern temperate zone case study. Agro-ecosystems. 5:329-344.