



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA

**Autosubsistencia poblacional y sostenibilidad
de los recursos naturales en una comunidad
tradicional del trópico mexicano.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
MAESTRA EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

P R E S E N T A

Celia de Ita Martínez

000 20 2386

DIRECTOR DE TESIS: M. en C. Víctor Manuel Toledo Manzur.



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.

**Hombre soy y nada de lo humano
puede serme indiferente**

Terencio

Al recuerdo vivo de mi padre.

A la "Sra. de Yta", mi madre querida, por su oportuna y valiosa presencia, por su apoyo y comprensión, por ser una mujer que siempre encuentra la manera de dar.

A mis queridos hermanas y hermanos por su tolerancia y cariño.

A todos mis sobrinos por recordarme constantemente la lógica de los niños.

A mis amigos por su compañía y su ánimo.

Al maestro y amigo Dany Pinhero por su apoyo de siempre, su impulso y su confianza.

A la memoria y enseñanzas del Mtro. Efraim Hernández Xolocotzi.

A los campesinos de Playa del Tigre por colaborar tan intensamente conmigo y por llegar a ser mis amigos.

Agradecimientos

Al Dr. Víctor Manuel Toledo por su apoyo y orientación en la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Mauricio Bellón por su colaboración y ayuda oportunas. Y a su esposa Mtra. Janet Lauderdale, por sus valiosos comentarios y la corrección de alguno de mis manuscritos.

Al "cuasi" Dr. Arturo Flores por su inapreciable e incondicional ayuda y por entender siempre mi trabajo. Le agradezco en especial, la elaboración del programa de optimización de recursos en lenguaje turbo-pascal.

Al Dr. Luis Bojórquez por criticarme de vez en cuando y hacerme pensar y reír muy seguido.

Al Dr. Miguel Martínez por dividir su escaso tiempo para ayudarme en el análisis de mis datos de población.

A los Dres. Izunza, del Instituto Nacional de la Nutrición, por su orientación en la evaluación nutricional de los recursos alimenticios.

Al Dr. Omar Masera por dedicar tiempo a este manuscrito y hacerme comentarios muy interesantes.

Al Dr. Gerardo Segura y Dr. Javier Caballero por hacerme sentir su deseo de leer mi tesis, además de aceptar ser mis sinodales.

Al Dr. Manolo Maass por su apoyo y amistad incondicionales.

Al "Dr". Alejandro Morón por nuestras largas conversaciones y sus valiosos consejos.

A mi hermana Mercedes por pasar conmigo unos días de "trabajos, hambres y penurias" en el campo y a mi mamá, la Sra. Mercedes M. de De Yta, por su apoyo moral y financiero para la realización de este trabajo.

A mis compañeras de laboratorio Ma. de Jesús Ordoñez, Ana Batis y Rosalba Becerra y a los compañeros del laboratorio "de a lado", por hacer más divertido mi tiempo de trabajo. En particular a Ana y Rosalba, por proporcionarme información no publicada de la base de datos etnobotánica; a Arturo Ramírez (mejor conocido como "Arthur Ash") por sacarme de apuros en momentos de presión; a Luis Arturo Peña ("El malito") y Alfredo Cuarón ("Sir Alfred") por su ayuda en la clasificación de las especies animales, a Iván Azuara (alias "Ivanisevic") por la elaboración del mapa de la zona de

estudio y por ser un "renacentista", y a "Carlitos" Alvarez y Maria Luisa Alquiciras ("Mara") por su apoyo.

Al Centro de Ecología, en especial a su director Daniel Piñero, por facilitar el ejercicio de mi trabajo. Así como a Intercambio Académico, UNAM, por su apoyo económico para la realización de este proyecto.

Una mención especial merecen los campesinos de Playa del Tigre, coautores de este trabajo, por sus enseñanzas, hospitalidad y cariño. Sin ellos, sin los campesinos, no habría sido posible la realización de este trabajo, ni habría tenido objeto llevarlo a cabo.

**Parafreseando a Malher les diré que
me habría gustado entregarles algo completo
y perfecto, a cambio sólo les dejo algo
inconcluso e imperfecto, pero que mucho
se parece a la humanidad.**

INDICE

	Pag.
Introducción	1
Antecedentes	3
Manejo tradicional	3
Capacidad de carga humana	5
Optimización	11
Area de estudio	15
Antecedentes históricos de la región	15
Transformación ecológica	15
Transformación cultural	17
Playa del Tigre: una comunidad indígena de la selva tabasqueña	19
Metodología	23
Capacidad de Carga	23
Optimización	29
Manejo de la selva	31
Estrategia de sobrevivencia de los campesinos-indígenas de Playa del Tigre	31
La cultura tradicional Indígena de Playa del Tigre y la conservación de los recursos naturales	34
Alimentación al estilo milpero en Playa del Tigre	36
¿Autosubsistencia alimentaria en Playa del Tigre?	45
Consecuencias nutricionales de la pérdida de autosubsistencia	47
Consecuencias de la escasez de recursos alimenticios a corto y largo plazo.	50
Capacidad de carga humana	52
Proceso de intensificación	54
Estrategia poblacional al alcanzarse la capacidad de carga	61
Capacidad de carga como límite de la intensificación productiva	63
Capacidad de carga como indicador de sustentabilidad	67
Optimización de las actividades productivas	69
Manejo productivo "óptimo"	69
Autosubsistencia o intensificación: ¿el dilema de la sustentabilidad?.	76
Conclusiones	78
<i>Post-Scriptum</i>	79
De la ansiedad al método en la Ecología Humana.	79
Naturaleza y etnias bajo un mismo modo de sobrevivencia.	81

Introducción

La cultura tradicional, entendida como un proceso de conformación de tres grandes culturas: la indiaprecolombina, la de los conquistadores españoles y la del modernismo occidental, se ha considerado una base de conocimiento exitosa para el aprovechamiento de la diversidad de los ecosistemas tropicales (Hernández, X. 1985; Toledo, 1980; Toledo *et al.*, 1989; Toledo *et al.*, 1992; Marten, 1988; Altieri y Hecht, (Eds.), 1990; Gliessman, 1990; Alcorn, 1990). Sin embargo, poco se ha documentado sobre las posibilidades de sobrevivencia de la población y de los recursos naturales que ofrece este sincretismo cultural, en la actualidad, cuando los pobladores de las comunidades tradicionales del trópico tratan de adaptarse a las exigencias de incremento poblacional, intensificación tecnológica y transformación del medio natural (Caballero, 1978; Stuart, 1978; Gutiérrez, 1992).

Con este estudio se desea conocer la capacidad de autosubsistencia de la población humana y de sustentabilidad de los recursos naturales en condiciones de manejo tradicional.

Se analiza este fenómeno a la luz de la disponibilidad de recursos alimenticios para la población tropical de Playa del Tigre, en condiciones de manejo diversificado de la producción. Se evalúa la intensificación en el uso de la tierra y la presión sobre los recursos naturales ejercida por el crecimiento poblacional. Se comparan las posibilidades de manejo actual *versus* una forma más intensiva de uso de la tierra, para proveer a la población de los nutrientes necesarios para su subsistencia.

Esta investigación se sustenta en la idea de que bajo condiciones de manejo tradicional la población se mantiene en su capacidad de carga (K) o equilibrio poblacional ($\frac{dn}{dt} = 0$) y alcanza la autosubsistencia alimentaria (producción-consumo = 0). Lo anterior, favorece el uso diversificado y sostenido de los recursos. En otras palabras, en un manejo tradicional de recursos, el uso sostenible de la diversidad biológica y la capacidad de autosubsistencia son una función de la densidad poblacional y llegan a un

óptimo demográfico cuando la población alcanza su capacidad de carga.

La evaluación del problema se realiza por la medición de la capacidad de carga humana como un elemento indicador de la productividad ambiental y del equilibrio poblacional. Se define, además, un modelo de optimización de uso de la tierra en función de la eficiencia productiva actual. Con este criterio se compara la estrategia real de utilización de recursos con la estimada por el modelo. La eficiencia de aprovechamiento de la superficie disponible, para abastecer de los recursos nutricionales requeridos por la población, señala diferencias de las estrategias actuales con respecto a prácticas más intensivas.

Las consideraciones finales analizan las posibilidades de desarrollo futuro de la población y del ecosistema al superarse la capacidad de carga y al no existir autosubsistencia y sostenibilidad. Se señalan ventajas y desventajas de los métodos de evaluación, definiendo sus potencialidades en términos funcionales.

Los modelos de capacidad de carga y optimización se enmarcan en un objetivo teórico más general, como propuestas metodológicas valiosas para la formulación de la teoría de la Ecología Humana. Estos conceptos se consideran elementos importantes para dar cuerpo a la teoría de manejo sustentable de recursos y de gran utilidad en la planeación de programas de desarrollo. La aplicación de estos conceptos fortalecerá los alcances teóricos y metodológicos de la Ecología Humana.

Antecedentes

Manejo tradicional

Diversos investigadores argumentan que el cultivo de roza, tumba y quema, como base de un modelo indígena de manejo diversificado de la selva, ha resultado una estrategia agrícola adecuada para el trópico húmedo (Toledo, 1980; Toledo *et al.*, 1989; Toledo *et al.*, 1992; Hernández, X. 1985; Alcorn, 1989; Marten y Abdoellah, 1988; Marten, 1990; Altieri y Hecht, (eds.), 1990; Gliessman, 1990;). El argumento ecológico señala que el manejo del bosque tropical, con ciclos de cultivo y descanso, favorece la regeneración de los recursos naturales y representa una forma de preservar la fertilidad del suelo sin subsidios externos. Además, este enfoque considera importante el manejo tradicional, para la conservación de la diversidad biológica y la variabilidad genética de la selva, por el aprovechamiento de la diversidad de recursos naturales (Vasey, 1979; Hernández, X. 1985; Brush, 1986; Brush *et al.*, 1988; Altieri *et al.*, 1987; Oldfield y Alcorn, 1987; Toledo *et al.*, 1989; Bellón Corrales, 1990; Mapes, 1991).

Fundamentado en esta filosofía del uso múltiple del ecosistema, el modelo indígena de manejo de la selva aprovecha un recurso natural de manera compatible con la manipulación de otros y con las restricciones del sistema natural (Toledo, 1980; Toledo *et al.*, 1992). Estos agricultores indígenas recrean parcialmente las condiciones de la selva en sus parcelas, simulando la estructura y el funcionamiento del ecosistema. Esto lo logran a través de un manejo diferencial de los nichos ecológicos y permitiendo la regeneración de la vegetación natural que restituye las condiciones microclimáticas, edáficas y nutricionales del medio (Toledo *et al.*, 1980; Marten, 1988, 1990).

Esta hipótesis sugiere que los agricultores tradicionales juegan un papel importante en el desarrollo de tecnologías sustentables, manteniendo la diversidad genética y minimizando el riesgo productivo (Bellón-Corrales, 1990; Goland, 1993).

Desde una perspectiva nutricional se considera que el uso autosubsistente de recursos alimenticios ha provisto de una dieta heterogénea a las comunidades

campesinas. Un estudio realizado por Dewey (1981), en Tabasco, México, encuentra que las familias que practican la agricultura de subsistencia tienen una dieta más diversificada y los niños tienen un mejor nivel nutricional, que las familias que se han incorporado a la economía de mercado. Este análisis señala una relación inversa entre la calidad y diversidad de la dieta y una mayor dependencia al mercado. Este fenómeno se explica por la venta de una producción más específica y la compra de productos de menor calidad nutricional, por parte de grupos con escaso ingreso económico. El valor de la autosubsistencia para el campesino de la región aumenta en condiciones de sueldos bajos y precios altos de mercado.

Por los motivos expuestos se considera que el manejo tradicional contribuye a la formulación de modelos de desarrollo de nuevas tecnologías, que favorezcan el uso de la diversidad y la regeneración de los recursos naturales renovables.

Sin embargo, las condiciones en las que los sistemas tradicionales se generaron distan mucho de las condiciones actuales. Viviendo en densidades bajas, entre 0.5 ind/km² (Johnson y Behrens, 1982) y 30 ind/km² (Tudela, 1989), los campesinos tradicionales han sido capaces de sostener una agricultura de roza, tumba y quema, que provee una dieta con alto contenido de carbohidratos y, a su vez, explotar tradicionalmente el bosque primario para obtener una gran variedad de recursos silvestres (Johnson y Behrens, 1982).

Actualmente, la utilización intensiva y extensiva de la tierra en el trópico húmedo ha disminuido la productividad y fertilidad del suelo y la diversidad biológica de este ecosistema. Se ha reducido el total del área disponible para descanso y, con esto, la densidad natural de los recursos silvestres útiles. Esto debido, principalmente, a presiones demográficas, introducción de nuevas tecnologías y nuevas oportunidades de mercado (Caballero, 1978; Gutiérrez, 1992; Marten, 1988). La tendencia ha ido encaminada, de una agricultura de subsistencia basada en la diversidad de cultivos, a una agricultura más específica orientada al mercado (Marten, 1988). La combinación de estos factores ha producido cambios ambientales que amenazan la reserva de recursos renovables del sistema (Caballero, 1978; Gutiérrez, 1992; Marten, 1988).

En México, sólo una porción de estos pequeños agricultores posee una adecuada

combinación de abundancia de agua y suelos fértiles en donde desarrollar una agricultura intensiva, de alta tecnología, sin degradar el sistema. Por tanto, se requiere de una mayor atención al estudio de la población campesina-indígena que aún no ha sido incorporada a la estructura social de las ciudades y que se localiza en áreas marginales, tierras escasas, remotas y empobrecidas, con condiciones poco favorables para la intensificación agrícola.

Ante la sugerencia de que el conocimiento tradicional es un mecanismo exitoso de manejo de la diversidad biológica y de conservación de la selva y que provee de recursos de autosubsistencia a una población de bajo nivel económico, surge la iniciativa de probarlo; de encontrar las posibilidades productivas y de conservación que sugieren las prácticas tradicionales, para mantener el desarrollo de una población creciente y la diversidad biológica de la selva.

La validación de la hipótesis de uso múltiple debe ser contrastada con la realidad. La relación funcional entre el conocimiento tradicional y el manejo actual de los ecosistemas tropicales permitirá entender las posibilidades de sobrevivencia de las comunidades tradicionales y de la diversidad biológica de la selva. Un análisis demográfico, que evalúe la capacidad de carga del ambiente, contribuirá a definir la productividad sostenible del sistema tradicional y un análisis de optimización de recursos señalará su potencial de intensificación.

Capacidad de carga humana

La utilización de los recursos provee de una medida para interpretar el funcionamiento de un sistema. La tasa a la cual éstos son aprovechados refleja su eficiencia de uso. El manejo de los recursos de un ecosistema, por poblaciones naturales, depende del tamaño de la especie que los utiliza y del grado al cual se mantienen las fluctuaciones en el número poblacional (Wilson y Bossert, 1971). En el caso de poblaciones humanas la utilización de recursos depende, además del factor demográfico, de factores económicos y socioculturales.

El estudio de la relación entre poblaciones humanas y su disponibilidad de

recursos provee la base para evaluar la capacidad de carga de ambientes específicos (Brush, 1975; Fearnside, 1986). El concepto de capacidad de carga define la población máxima que un ambiente particular puede soportar sin degradar el sistema (Hassan, 1981; Ellen, 1982).

En las poblaciones de plantas y animales este concepto depende de los cambios de la tasa de crecimiento poblacional. Es una medida directa de los mecanismos denso-dependientes que regulan una población. En un espacio finito hay un límite máximo para el número finito de seres vivos que pueden, de alguna manera, ocupar o utilizar el espacio considerado (Hassan, 1981).

En este sentido, la capacidad de carga se calcula a partir de la historia demográfica de la población. La demografía, el análisis de la tasa de crecimiento, mortalidad y de reproducción de las poblaciones, provee una medida del crecimiento logístico de la población (Wilson y Bossert, 1971; Begon y Mortimer, 1986). La densidad poblacional es determinada por la fertilidad, sobrevivencia y patrones migratorios y por los cambios de estos parámetros a nuevos niveles de equilibrio.

La consideración de este concepto de capacidad de soporte ambiental define tres condiciones del crecimiento de la población: menor, mayor o igual a su límite de sustentación. Estas situaciones, a su vez, describen tres diferentes escenarios: crecimiento, límite y crisis de la población, respectivamente (Dewar, 1984).

En el *Homo sapiens*, estos parámetros actúan no sólo bajo controles biológicos y ambientales, sino también económicos y culturales (Hassan, 1981; Dewar, 1984). Por tal motivo, la importancia de la denso-dependencia en la regulación de la población humana es controvertida (Vayda and McCay, 1975; Vayda, 1976). Si la tasa de fertilidad, mortalidad y migración no varía con el número poblacional, entonces, la capacidad de carga no puede ser determinada. La regulación denso-dependiente sólo puede definirse cuando el tamaño de la población está en equilibrio y sobre la afirmación de la estabilidad ambiental (Begon y Mortimer, 1986). Sin embargo, para un grupo humano, con un estilo de vida y un *habitat* particulares, este límite poblacional no es necesariamente constante a través del tiempo.

El concepto de capacidad de carga ha sido foco de análisis y discusión en la

teoría de la antropología ecológica. Algunos antropólogos han incorporado este concepto en modelos de adaptación y cambio cultural (Boserup, 1965; Sanders y Price, 1968; Cohen, 1976; Hassan, 1981). Otros, incluso, han propuesto el concepto de capacidad de carga como la piedra angular de un paradigma emergente para la antropología ecológica (Brush, 1975; Vayda, 1976; Dewar, 1984).

Se considera que la definición y medición del concepto de capacidad de carga permite entender la forma de vida de las sociedades humanas, en condiciones de equilibrio con su ambiente. Esto significa evaluar el nivel máximo de consumo que un grupo humano obtiene de algún recurso, por encima del cual, se excede el poder de regeneración del sistema. Por lo regular, este concepto ha sido empleado para estimar el tamaño de la población, su crecimiento potencial y los factores críticos que definen los límites del sistema. De tal forma, que este término puede ser expresado como una medida de equilibrio poblacional, como una descripción de la productividad ambiental, o ser referido a los límites de aprovechamiento y sostenibilidad del sistema (Dewar, 1984).

La definición de la capacidad de carga para poblaciones humanas lleva implícita condiciones relativas. La producción y demanda *per capita* variarán, tanto por el tamaño poblacional, como por el método de extracción de recursos. Es decir, este concepto puede evaluarse en términos demográficos y en términos de productividad (Dewar, 1984). Esta última, a su vez, definida en términos demográficos por la tasa de crecimiento de las poblaciones de recursos utilizados, pero también, por las capacidades tecnológicas del método de extracción empleado.

Por ejemplo, la capacidad de carga de un sistema tradicional de roza, tumba y quema, con respecto a una población de cazadores-recolectores define los límites de expansión de un sistema agronómico. Las fórmulas de capacidad de carga, utilizadas en cada caso, relacionan las densidades de población con las potencialidades del ambiente, afectadas por las distintas actividades agronómicas.

Estas ideas llevan a definir el término de capacidad de carga en forma relativa, como la habilidad máxima de un ambiente para proveer el nivel de subsistencia poblacional, en forma sostenida, bajo un cierto patrón tecnológico y cultural (Dewar, 1984).

Esta nueva definición implica la consideración de la variabilidad de las características ambientales, así como, de los patrones técnico-productivos y su transformación temporal (Ellen, 1982). La evaluación de estos factores (diferente tipo de suelos, variabilidad temporal de cosecha, fuerza de trabajo, etc.) determina una matriz de diversos niveles de bienestar de la población humana, basada en distintas posibilidades de descanso y excedente de producción.

En este sentido, Bayliss-Smith (1978, citado en Ellen, 1982), redefine el término de capacidad de carga como la población sostenible por un nivel de rendimiento máximo, compatible con un nivel mínimo aceptable de retorno (Ellen, 1982). Este concepto supone un factor de eficiencia en el uso de recursos, en donde la intensificación del sistema productivo alcanza un nivel máximo de bienestar, con un mínimo de esfuerzo y sin afectar la sostenibilidad del sistema. Este análisis de costo-beneficio debe regir las condiciones de cualquier sistema de intensificación productiva, mediado por preferencias económicas y culturales, para incrementar satisfactoriamente las posibilidades de soporte ambiental.

La mayoría de los intentos de modelar los patrones de utilización de los recursos, en relación con el tamaño de la población humana, han dado especial atención al análisis de grupos no industrializados (cazadores, recolectores y agricultores tradicionales), cuya subsistencia se basa, fundamentalmente, en los recursos alimenticios obtenidos directamente del entorno natural (Allan, 1949, citado en Ellen, 1982; Concklin, 1959; Carneiro, 1960, citados en Brush, 1975; Lee y De Vore, 1968; Rappaport, 1968; Caastel, 1979; Hassan, 1981). En estas condiciones, el grado de complejidad disminuye al hacer la abstracción de un sistema cerrado, o semicerrado, que reduce las interacciones con el exterior.

Se han desarrollado una variedad de fórmulas para medir la capacidad de carga (Brush, 1975; Ellen, 1982; Fearnside, 1986). En general, estas evaluaciones se refieren al número de individuos que pueden ser soportados en una área, de acuerdo al nivel de consumo de la población y al tiempo en el que esta región es capaz de proveer el soporte (Fearnside, 1986). Las fórmulas sugeridas expresan, básicamente, la misma idea. Todas ellas asumen que la relación entre tierra cultivada y tierra disponible es igual a la

relación entre la población existente y la capacidad de carga (Ellen, 1982).

Generalmente, éstas consideran los requerimientos de tierra *per capita* y el máximo de tierra cultivable para un ciclo agrícola total (uso-descanso) (Brush, 1975; Ellen, 1982; Fearnside, 1986). Por lo regular, estas formulaciones simplifican el fenómeno de medición al no incorporar factores de variabilidad productiva, espacial, temporal y tecnológica. Por otro lado, la cantidad de tierra requerida *per capita*, no siempre es medida por la relación producción-consumo. En ocasiones, ésta se basa, sólomente, en la capacidad productiva o en la decisión del campesino de producir un número determinado de tierra para alcanzar su subsistencia.

Los modelos de tipo nutricional (Hassan, 1978, 1981), son de gran utilidad por considerar que las culturas tradicionales fundamentan su subsistencia en las actividades productivas y en los recursos naturales disponibles. Estas culturas dependen menos del aporte de recursos del exterior, por lo que su comportamiento se explica mejor por un modelo nutricional, que por uno de tipo económico. Además, Hassan (1981), relativiza la evaluación de la capacidad de carga al puntualizar que un cierto número de gente puede ser soportado por una región, en el tiempo, dependiendo de ciertos parámetros ambientales y de un régimen específico de tecnología para procurarse el alimento. El modelo utilizado (Hassan, 1981; ver metodología), aún cuando fue diseñado para sociedades de cazadores-recolectores, se seleccionó por hacer más explícita la evaluación de la tierra requerida para proveer de alimento al individuo promedio de la población. En este caso, el cálculo de la capacidad de carga está relacionado con los patrones productivos y de consumo. El análisis se realiza con base en las observaciones de consumo *per capita* anual y estimaciones de la renovación productiva de la demanda (Brush, 1975; Fearnside, 1986). Por el contrario, los modelos de roza, tumba y quema, enfatizan la disponibilidad de tierra en el tiempo, a través de los ciclos de cultivo y descanso, y dan menos importancia al análisis productivo de la tierra en relación al consumo *per capita* requerido (Ellen, 1982; Fearnside, 1986).

Los estudios de las relaciones ecológicas con las poblaciones humanas han sido complicados por el problema en la obtención de datos y la dificultad conceptual del

término de capacidad de carga (Nietschmann, 1972; Brush, 1975; Cohen, 1976; Hassan, 1981).

La aplicación de estos modelos es limitada para demostrar que una población humana es regulada por factores denso-dependientes en un punto específico en el tiempo (Johnson y Behrens, 1982). Para saber en que momento la población se encuentra a un nivel de equilibrio requiere de varios años de disponibilidad o recolección de datos. Además, el pequeño tamaño de los grupos humanos estudiados y la participación de factores culturales dificulta el análisis del problema.

Estos modelos, generalmente, no consideran las variaciones espaciales y temporales del ambiente: cambios climáticos, de fertilidad de suelos y productividad (Hassan, 1981; Fearnside, 1986).

Estas distintas evaluaciones de capacidad de carga: instantánea o sostenible, distinguen un modelo estático o dinámico, determinístico o estocástico (Fearnside, 1986). En modelos estáticos y determinísticos las variables definidas son constantes a través del tiempo, como es el caso de este estudio.

De acuerdo a estos modelos no estocásticos, las poblaciones tienden a equilibrarse a una "capacidad de carga máxima". Por falta de información, estos modelos no toman en consideración un margen de seguridad que defina "la capacidad de carga crítica" o mínima que es capaz de soportar un ambiente, de acuerdo a los cambios estacionales y espaciales. Sólo con la recolección de estos datos es posible definir una población promedio sustentada en el tiempo o "capacidad de carga óptima" (Hassan, 1981).

A pesar de las dificultades metodológicas y limitantes teóricas del modelo de capacidad de carga, este concepto se considera una propuesta metodológica valiosa para entender las posibilidades de sobrevivencia de una población humana, de acuerdo a su tasa de crecimiento y a la tasa de explotación y crecimiento del recurso utilizado. Este modelo resulta una herramienta útil como punto de referencia para un manejo adecuado de los recursos. La evaluación de la capacidad de carga representa una medida de la permanencia de la densidad de población dentro de los límites de disponibilidad sostenible de los recursos. Esta información ofrece elementos que dan cuerpo a la teoría

de manejo sustentable y resultan de utilidad en la planeación de programas de desarrollo.

Optimización

Hasta ahora se ha tratado de analizar cómo el número de personas que pueden vivir en un ambiente ofrece una explicación de la capacidad productiva de un sistema y del manejo racional y sostenible de éste.

La hipótesis de uso múltiple señala que la extracción tradicional y limitada de recursos, acorde con una población escasa y con reglas de conducta local, previene la destrucción de la naturaleza. Este manejo se considera "conservacionista" porque depende y preserva gran parte de la biodiversidad mundial.

En una economía de subsistencia, el total de suplemento alimenticio es la suma de retornos obtenidos de diversas actividades agropecuarias, de caza, pesca y recolección, en donde el papel de la selva es de gran relevancia (Anderson *et al.*, 1991). El cambio de estas culturas está ligado con la transformación de una economía, esencialmente autosubsistente, a una más intensiva de mercado (Alcorn, 1989). Estas culturas transicionales encuentran sus necesidades básicas, combinando cosechas directas de productos de la naturaleza, con actividades comerciales. Conforme se utiliza más el recurso escaso tierra y las actividades productivas se intensifican se obtiene una mayor producción para incorporar al mercado. En este proceso de mayor dependencia con el exterior se desfasan los puntos de equilibrio, de la ganancia económica marginal individual, con respecto a la productividad sostenida del sistema. En tal situación, el valor de la sustentabilidad a largo plazo crea un dilema con el beneficio económico inmediato (Keegan *et al.*, citado en Dewar, 1984).

Generalmente, el mantenimiento de la autosubsistencia se ha visto como una estrategia de resistencia a la total pérdida de control de los recursos. Al parecer, las culturas tradicionales, económicamente marginales, no podrían sobrevivir sin el subsidio de la naturaleza (Alcorn, 1989; Anderson *et al.*, 1991). Sin embargo, en la actualidad, para estos grupos se presenta el dilema de que conviene más: mantener un sistema

diversificado y autosubsistente de utilización de recursos, o intensificar y hacer específica la producción para incorporarla al mercado. De esta forma se aumenta el bienestar de un mayor número poblacional, aunque en ocasiones, a costa de la degradación de sus recursos.

Ante esta situación surge la pregunta de que posibilidades tiene una población creciente, en condiciones tecnológicas simples de manejo, de alcanzar el estándar de vida deseable y por cuanto tiempo, si el nivel del recurso declina. ¿Hasta qué punto se puede alcanzar una solución óptima para resolver el problema de una dieta balanceada y lograr excedentes que mejoren el bienestar bajo la limitante de tierra?

Cada estrategia tiene sus propios costos y producciones asociadas (Johnson y Behrens, 1982). El uso más eficiente de los recursos escasos es el que maximiza el beneficio productivo neto total que puede alcanzarse con ese recurso (Marten y Abdoellah, 1988). En términos formales, el óptimo de utilización de un recurso se da cuando el beneficio marginal iguala el costo marginal de proveer ese beneficio (Pearce y Turner, 1990).

Los modelos lineales de optimización de recursos señalan el mejor aprovechamiento y distribución de los recursos escasos, optimizando la decisión de producir lo necesario. Estos incluyen un análisis de costo-beneficio que representa la minimización de costos y maximización del beneficio. Tal relación tiene que ver con el concepto de retornos decrecientes o disminución de la eficiencia productiva (Keegan *et al.*, 1984, citado en Dewar, 1984; Pearce y Turner, 1990).

El suplir la demanda de recursos alimenticios para un tamaño crítico de población depende de la tierra cultivada, el patrón de cultivo, el rendimiento y la tasa de consumo de la población soportada por un sistema agrícola. La aplicación de insumos y trabajo a las actividades agrícolas, para suplir la demanda productiva, está sujeta a la ley de rendimientos decrecientes. Es decir, la intensificación agrícola aumenta el rendimiento *per capita* hasta un óptimo de aplicación de insumos, más allá del cual, éste decrece (Pearce y Turner, 1990).

Este concepto de optimización es, en forma simple, un modelo general de oferta y demanda que expresa esta relación en términos operativos. Los recursos potenciales y

la tecnología son componentes de la oferta. Por el contrario, el tamaño poblacional y su poder adquisitivo provee una adecuada medida de la demanda (Johnson y Behrens, 1982).

En el presente, las condiciones óptimas de producción tienden a ser definidas en términos de eficiencia económica, sin tomar en consideración la conservación del capital natural con objetivos sociales más amplios. Reducir este capital lleva el riesgo de una pérdida irreversible (Pearce y Turner, 1990). Por lo que, el esfuerzo por definir un óptimo de apropiación de recursos debe combinar los recursos económicos y ecológicos, para definir un estándar de vida sustentable, adecuado y deseable para la población.

Los modelos lineales de optimización proveen un marco de referencia para explicar las decisiones de manejo y aprovechamiento de un recurso escaso (Johnson, 1984). En condiciones de escasez, los modelos específicos de utilización de recursos tienen una relevancia práctica en la toma de decisiones de cambios tecnológicos y de mercado. A través de relacionar y combinar los factores productivos se obtiene el mejor aprovechamiento de un recurso escaso. La integración de las predicciones cuantitativas, con datos empíricos, constituyen el modelo formal de aprovechamiento de recursos disponibles. Este implica un análisis de simulación de los factores y procesos de decisión en función de los costos y beneficios. Generalmente, la información anterior se expresa en forma de requerimientos y costos nutricionales, energéticos y/o económicos.

La capacidad de crear modelos de decisión formal para predecir conductas económicas tiene sus limitantes (Johnson, 1984). Las discrepancias entre el modelo y la realidad observada surgen de la restringida integración de la información descriptiva que constituye los modelos predictivos. Aparece un dilema entre formalismo y reduccionismo. Las soluciones no realistas o extremas pueden ser reflejo de la rigidez de la formulación del modelo, por lo que, éste debe ser apoyado por la mayor información empírica posible.

Se requiere de mayor precisión y realismo para producir un modelo predictivo de la dinámica de casos específicos (Keegan *et al.*, 1984; citado en Dewar, 1984). De lo contrario, los problemas de programación lineal pueden parecer obvios por su simplicidad (Johnson, 1984). Estos resultados, más que una verificación empírica, pueden

reflejar una respuesta parcial, lógica o trivial, dependiendo de como fue construido el modelo y de las restricciones impuestas (Johnson, 1984).

Estos son algunos de los riesgos de tratar de explicar la realidad con un modelo sin el suficiente fundamento empírico. No obstante, bien estructurado este mecanismo transporta el problema de una etapa intuitiva, a una forma más objetiva de análisis.

El examinar y determinar las limitantes de su uso y desarrollar con mayor información y análisis, los modelos de capacidad de carga y programación lineal, permitirán su valoración como componentes útiles en la formalización metodológica y teórica de la Ecología Humana.

Literatura citada

- Altieri, M.A., L.C. Merrick, M.K. Anderson. 1987. Peasant agriculture and wild plant resources. Conservation Biology (1)1:49-58.
- Altieri, M.A., y S.B. Hecht (Eds.). 1989. Agroecology and small farm development. CRC Press. Boston.
- Alcorn, J.B. 1989. An economic analysis of Huastec Mayan forest management. 182-204p. In: J. O. Browder (Ed.) Fragile lands of Latin America strategies for sustainable development. Westview press, Boulder, San Francisco and London.
- Anderson, A.B., P.H. May y M.J. Balick. 1991. Palm forests, peasantry and development on an Amazon frontier. Columbia University Press. Nueva York. 233p.
- Bayliss-Smith, T. 1978. Maximun populations and standard populations: the carrying capacity question. In: D. Green, C. Haselgrove y M. Spriggs (Eds.) Social organization and settlement. British Archaeological Reports International Series (supplementary) 47(1).
- Begon, M. y M. Mortimer. 1986. Population Ecology a unified study of animals and plants. 2nd. ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London. 220p.
- Bellón-Corrales, M. 1990. The ethnoecology of maize production under technological chance. PhD. dissertation University of California. Davis California, USA. 273p.
- Boserup, E. 1965. The conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure. Aldine. Chicago.
- Brush, S.B. 1975. The concept of carrying capacity for systems of shifting cultivation. American anthropologist 77:799-811.
- Brush, S.B. 1986. Conservation and loss of genetic resources in traditional agriculture. Journal of Ethnobiology 6:151-167.
- Brush, S.B., M. Bellón Corrales y E. Schmidt. 1988. Agricultural development and maize diversity in Mexico. Human Ecology 16(3):307-328.
- Caastel, R.W. 1979. Human population estimates for hunting and gathering groups based upon net primary production data: examples from the Central Desert of Baja California. Journal of Anthropological Research 35:85-92.

- Caballero, N. J. 1978. Estudio botánico y ecológico de la región del río Uxpanapa, Veracruz. No. 6. El uso agrícola de la selva. Biótica 3(2):63-83.
- Cohen, M.N. 1976. The food crisis in prehistory: overpopulation and the origins of agriculture. Yale University Press. Newhaven.
- Dewar, R. E. 1984. Environmental productivity, population regulation and carrying capacity. American Anthropology 86:601-604.
- Dewey, K.G. 1981. Nutritional consequences of the transformation from subsistence to commercial agriculture in Tabasco, Mexico. Human Ecology 9(2): 151-187.
- Durham, W. H. 1979. Scarcity and survival in Central America. Ecological origins of the soccer war. Stanford University Press. Stanford, California. 209p.
- Ellen, R. 1982. Environmental subsistence and system. The Ecology of small-scale social formations. Cambridge University Press. Cambridge.
- Fearnside, P.M. 1986. Human carrying capacity of the Brazilian rainforest. Columbia University Press. New York.
- Gliessman, S.R. 1990. The ecology and management of traditional farming systems. 13-18p. In: M. A. Altieri y S. B. Hecht (Eds). Agroecology and small farm development. CRC Press. Boston.
- Goland, C. 1993. Agricultural risk management through diversity: field scattering in Cuyo Cuyo, Perú. Culture and Agriculture No. 45-46. Michigan State University.
- Gutiérrez-Martínez, J. A. 1993. Agricultura de roza y dinámica demográfica en una comunidad Maya. Etnoecológica Vol. 2:35-47.
- Hassan, F.A. 1981. Demographic Archaeology. Academic Press, Inc. London.
- Hernández, X. E. 1985. Agricultura tradicional y desarrollo. Xolocotzia, revista de geografía agrícola. UACH.
- Johnson, A. y C. A. Behrens. 1982. Nutritional criteria in Machiguenga food production decisions: a linear-programming analysis. Human Ecology 10(2):167-189.
- Johnson, A. 1984. The limits of formalism in agricultural decision research. 19-43p In: P.F. Barlett (Ed). Agricultural decision making. Anthropological contributions to rural development. Academic Press Inc. Tokio.
- Lee, R.B., and I. Devore (Eds). 1968. Man de hunter. Aldine. Chicago.

- Mapes, S. C. 1991. La importancia de las comunidades campesinas tradicionales en la conservación de los recursos fitogenéticos. En: R. Ortega P., G. Palomino H., F. Castillo G., V. González H. y M. Livera M. (Eds.). Avances en el estudio de los recursos fitogenéticos de México. Sociedad Mexicana de Fitogenética A. C. Chapingo, México. 29-51p.
- Marten, G. G. and S. Abdoellah, 1988. Crop diversity and nutrition en West Java. Ecology of food and nutrition 21:12-43.
- Marten, G. G. 1988. Productivity, stability, sustainability, equitability and autonomy as properties for agroecosystem assessment. Agricultural Systems 26:291-316.
- Marten, G.G. 1990. Small-scale agriculture in southeast Asia. 177-194p. In: M. A. Altieri y S. B. Hecht (Eds). Agroecology and small farm development. CRC Press. Boston.
- Nietschmann, B. 1972. Hunting and fishing focus among the Miskito Indians, eastern Nicaragua. Human Ecology 1(1):41-67.
- Oldfield M.L. and J. Alcorn. 1987. Conservation of traditional agroecosystems. BioScience 37(3).
- Pearce D.W. y R.K. Turner. 1990. Economics of natural resources and the environment. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Rappaport, R. 1968. Pigs for the ancestors. Yale University Press. New Haven.
- Sanders, W. T. y B. Price. 1968. Mesoamérica. Random House. New York.
- Stuart, J.W. 1978. Subsistence ecology of the isthmus nahuat indians of southern Veracruz, México. PhD. Dissertation in Anthropology. University of California, Riverside.
- Toledo, V. M., J. Caballero, N. A. Argueta, C. Mapes. 1980. Los purépechas de Pátzcuaro: una aproximación ecológica. América Indígena. 40:17-37.
- Toledo, V. M. 1980. La ecología del modo campesino de producción. Antropología y marxismo (3):35-55.
- Toledo, V.M., J. Carabias, C. Toledo. C. González-Pacheco. 1989. La producción rural en México: alternativas ecológicas No.6. Fundación Universo veintiuno.
- Toledo, V.M., Ordoñez, M.J., Cortéz, M.E. y Moguel, P. 1992. Estrategias indígenas de uso de los recursos en el trópico húmedo de México. Capítulo II. Informe PROAFT (Programa de acción forestal tropical) SARH.

- Tudela, F. (Coord.) 1989. La modernización forzada del trópico: El caso de Tabasco. Proyecto integrado del golfo. El Colegio de México. 475pp.
- Vasey, D.E. 1979. Population and agricultural intensity in the humid tropics. Human Ecology 7(3):269-283.
- Vayda, A. P. 1976. On the "New Ecology" Paradigm. American Anthropologist 78:645-646
- Vayda, A. P. y B. J. McCay. 1975. New directions in Ecology and Ecological Anthropology. Annual Review of Anthropology 4:293-306.
- Wilson E. O. and W. H. Bossert, 1971. A primer of population biology. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. 192p.

Area de estudio

Antecedentes históricos de la región

Transformación ecológica

Un ejemplo de transformación histórica de los sistemas naturales y de las culturas tradicionales es el Estado de Tabasco (Mapa 1). Representativa de un ecosistema tropical húmedo que ha albergado históricamente grupos étnicos, en su mayoría chontales y zoques, esta región ha experimentado en las últimas décadas un proceso de cambio por la modernización e intensificación de los procesos productivos agrícolas, por la inducción de pastizales para el desarrollo de ganadería extensiva, o bien, por el incremento de la explotación petrolera.

Históricamente, el factor primordial de perturbación de la vegetación de esta región ha sido la tala de especies maderables (West *et al.*, 1985). La explotación de maderas preciosas en la región ha reducido considerablemente la disponibilidad de caobas, Swietenia macrophylla y cedros, Cedrela odorata, entre otras especies. Este fenómeno ha dado paso al establecimiento de árboles de rápido de crecimiento, representativos de áreas perturbadas, como es el guarumo, Cecropia obtusifolia, jolocón Heliocarpus donnell-smithii, o el cocoíte, Gliciridia sepium, característicos de vegetación secundaria, con maderas de baja importancia forestal, útiles para leña o cercas vivas (West *et al.*, 1985).

Para el modelo de desarrollo actual, basado en la modernización agrícola y el fomento ganadero en la región del sureste, el complejo ecosistema tropical ha representado un obstáculo más que un recurso. El tipo de vegetación original en la zona ha sido modificado en gran parte del área debido a la intensificación de las tierras productivas por incremento poblacional y al aumento de la producción ganadera comercial. De tal manera, que la cobertura de selva en el Estado de Tabasco, representada para 1940 por el 49% de su superficie, se reduce en la actualidad a sólo el 8% de la región. En poco más de cuatro décadas se han perdido alrededor de un millón

de hectáreas de este ecosistema lo que representa la disminución de una gran riqueza biológica (Tudela, 1986; 1989; 1990).

En el presente, la forma más importante de utilización de los recursos en el área es la ganadería extensiva y las plantaciones caña de azúcar, plátano, cacao y café (Anónimo, 1986; Anónimo, 1987). Con el avance de la ganadería, en grandes extensiones de tierras de propiedad privada, la tradicional técnica de roza, tumba y quema, realizada por ejidatarios de subsistencia, está siendo desplazada hacia las áreas más abruptas y perdiendo la posibilidad de liberar tierras de descanso para la regeneración de los suelos y la vegetación (Anónimo, 1986).

Las modificaciones de la selva original a un mayor número de acahuales o vegetación secundaria, inicialmente, favorecieron la proliferación de especies animales silvestres típicas de la región, como el venado cola blanca, *Odoncoileus virginianus*, y de especies de caza de importancia alimenticia como el Tepescuincle, *Agouti paca* (West *et al.*, 1985). Sin embargo, la apreciación de los campesinos de la zona es que, en la actualidad, estos han disminuido mucho su presencia.

En la región se conoce el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) desde la época prehispánica (Arias *et al.*, 1985). Aunque el cultivo de este producto ha sido la actividad comercial más antigua de Tabasco, pocas huertas fueron de gran tamaño; generalmente, contenían de 100 a 150 ha, con más o menos 1000 plantas por ha. *Erythrina americana* o "madre del cacao", *Gliricidia sepium*, el cocoíte, *Inga jinicuil*, cuajinicuil, son algunos de los árboles que dieron sombra al cacao y actualmente protegen al café. La reproducción de este último cultivo para la región data de principios del siglo XIX, siendo sembrado, inicialmente, como protección contra el viento para el cacao (West *et al.*, 1985). A la fecha, éste es uno de los productos comerciales más importantes sembrado en las comunidades serranas del municipio de Tacotalpa, habiendo desplazado casi por completo al cacao.

Otros productos de importancia alimenticia comercial más recientes son la caña de azúcar y el plátano. La producción de caña de azúcar, en los llanos inundables de Tacotalpa, se introduce en el siglo pasado; para 1900 se encuentran establecidos diversos ingenios azucareros en el área (West *et al.*, 1985). La introducción de variedades

mejoradas de Musa paradisiaca, durante la primera década del presente siglo, dió un fuerte impulso a la producción comercial de este producto. Para los años de 1920 y 1930 el auge del plátano se había esparcido a la mayor parte del estado, aún a expensas del cultivo de cacao y del hule Castilla elastica; la máxima producción del plátano se obtuvo en 1936, época del gobernador Tomás Garrido Canabal (Martínez Assad, 1985), cuando se cosecharon 7 millones de racimos, de los cuales, 5 millones se exportaron a los Estados Unidos (West *et al.*, 1985).

Transformación cultural

A comienzos del siglo XX, Tabasco era un estado bastante aislado del resto del país, escasamente poblado, con poco más de 5 hab/km² (Tudela, 1989).

El primer reparto agrario se realiza en 1916. Para 1940 con el reparto Cardenista se alcanzan los 21,847 ejidatarios que abarcan una superficie ejidal de 466,096 ha. La dotación promedio por ejidatario es de 20 ha (Tudela, 1986).

En los años de 1970-1980 se da un proceso migratorio en Tabasco debido al auge petrolero. El número de ejidatarios se incrementa a 28,980, con aproximadamente 600,000 ha, poco más de una quinta parte del estado (Tudela, 1989). En esta década, la población de Tabasco aumenta a una tasa anual de 3.3% y para el período de 1980 a 1990 la población crece a una tasa de 3.5% anual (Anónimo, 1970, 1980, 1990).

La densidad poblacional en el estado a partir de este período ha ido aumentando de 31 hab/km² para 1970 a 61 hab/km² para 1990. Ambos valores caen dentro del rango señalado como adecuado para albergar a una población bajo un sistema tradicional de roza, tumba y quema (Hassan, 1981; Tudela, 1989).

Aunque en menor medida, el área serrana de Tabasco, representada principalmente por el municipio de Tacotalpa, ha incrementado también su población. Actualmente, la población fundamentalmente rural de este municipio ha crecido a una tasa anual del 2.2%, semejante a la del país de 2.1% y su densidad poblacional es de 45 hab/km² (Anónimo, 1970, 1980, 1990).

Estas densidades indican que el problema de presión sobre los recursos naturales tiene, además de la poblacional, otras causas de tipo económico, como son un manejo ganadero extensivo y mal reparto de la tierra (Anónimo, 1986; Tudela, 1989).

El área de La Sierra, históricamente zoque, ha sido penetrada recientemente por la etnia chol, que en los últimos años, ha migrado de Chiapas en busca de tierras y mejores condiciones de vida. La minoría zoque, con escasos 150 individuos hablantes, ha quedado, prácticamente, restringida a los pueblos de Tapijulapa y Oxolotán y mejor representada en las comunidades de Cerro Blanco y Tomás Garrido (o Playa del Tigre), asentamientos pertenecientes al Municipio de Tacotalpa, en la subprovincia de la sierra de Tabasco. Se calcula que para 1980 la población total de zoques en Tabasco era de 257 individuos (Valdéz & Méndez, 1987). La ubicación de la sierra zoque en el pasado la definió como una importante vía comercial (Lee, 1978) y en la actualidad la mantiene abierta a la circulación de diversos productos regionales y a una población creciente de migrantes chiapanecos.

En el presente, esta región sufre las consecuencias de una de las influencias más relevante que haya padecido en este siglo: la transformación de los procesos sociales y las condiciones culturales, por la prohibición que el gobernador Tomás Garrido Canabal (1922-26; 1935-39) dictó sobre la enseñanza de la lengua, el uso de la vestimenta tradicional y las práctica religiosas. Una segunda influencia determinante en los grandes cambios regionales se tiene, en la actualidad, con el reciente desarrollo económico promovido por la explotación petrolera: una rápida evolución de las vías de comunicación en los últimos 35 años, la modernización agrícola en áreas no aptas para cultivo y el incremento de ranchos ganaderos, integrados al mercado local, regional y nacional.

En estas circunstancias, la relación entre los individuos de las comunidades afectadas, así como la de estos con su entorno natural, se ven enfrentados a diversos problemas de sobrevivencia, tanto biológica como cultural. Es decir, al transformarse las estrategias tradicionales de producción y desintegrarse o volverse marginales las condiciones de vida de estos grupos tradicionales, entran en conflicto la permanencia y reproducción del grupo humano, racial y étnico. La resolución de este conflicto se ha

pretendido afrontar históricamente a través de procesos dinámicos de adaptación, que implican fenómenos de fusión, negociación o incluso luchas revolucionarias.

Playa del Tigre: una comunidad indígena de la selva tabasqueña

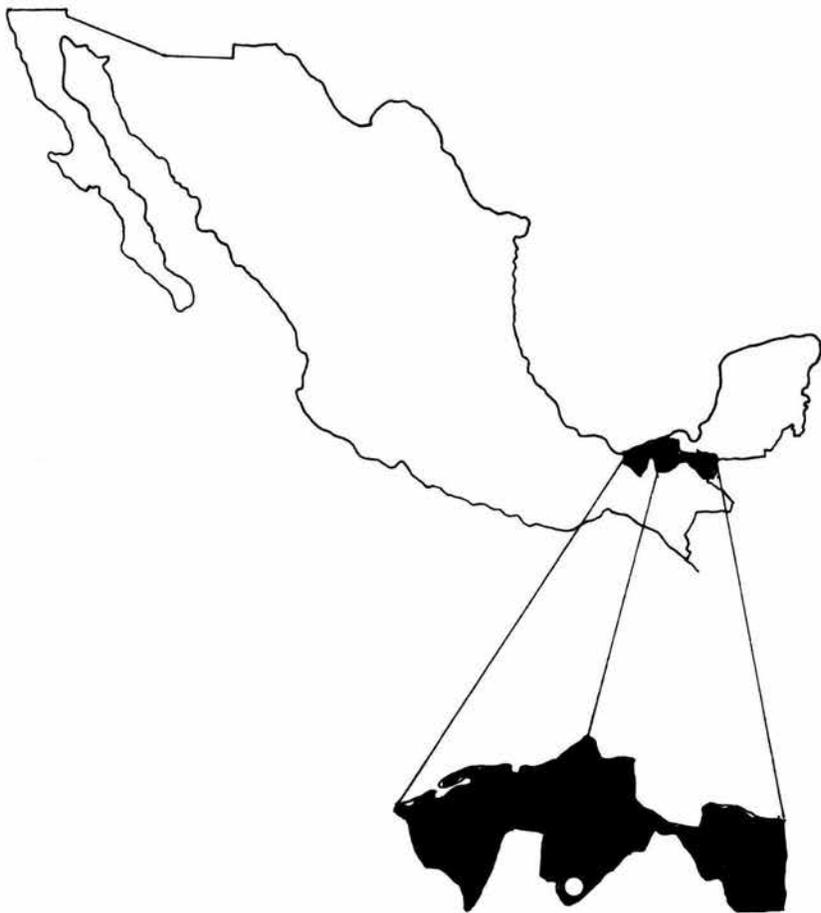
En la primera década del siglo XX se estaba gestando una revolución social que estallaría en 1910. Uno de sus detonadores fue la reacción a la concentración de tierras por los hacendados, que en el siglo XIX habían destruido otras formas de propiedad y desposeído a los campesinos (Warman, 1985).

La revolución resulta ser la chispa de movilización de las masas; la liberación de los peones endeudados, estableciendo la decisión de trabajo para el campesino, favoreció la deserción del peonaje (Warman, 1985).

Como parte de este proceso de migración, surge a principios de este siglo la comunidad "Playa del Tigre", en las cercanías de la Hacienda Almandro, Chiapas. Como resultado del desmembramiento de esta gran propiedad, el nuevo asentamiento va a formar parte de las tierras que originalmente pertenecían a este latifundio. Debido a la escasez de datos históricos en la región y a los relatos cercanos al olvido, no es posible precisar la fecha de fundación del poblado.

La comunidad Playa del Tigre es una colonia del ejido Oxolotán, establecida en una pequeña planicie, rodeada de lomeríos de poca altura pero de pendientes fuertes, en las cercanías del Río Oxolotán en su parte no navegable. Se localiza en el extremo sur del Estado de Tabasco (Mapa 1), alrededor de los 100 m.s.n.m., inmersa entre montañas de mayor elevación que forman parte de las estribaciones de la sierra de Chiapas. Esta característica define un hermoso paisaje escarpado e irregular con un río flanqueando la pequeña planada en donde se asienta la población; dos cerros guardianes: la Campana y la Corona, constituyen el escenario de las tierras de Playa del Tigre. Este nombre singular cuenta Don Lucas, el veterano del pueblo, se debe a la abundancia de tigres que llegaban al playón del río a beber agua y a jugar.

El clima cálido-húmedo, con lluvias durante todo el año, favorece la permanencia de una exuberante Selva Alta Perennifolia (López Mendoza, 1980). Este tipo de



Mapa 1. Ubicación geográfica de Playa del Tigre (*), en Tabasco, México.

vegetación original ha sido modificado en gran parte de las tierras pertenecientes al ejido, quedando sólo pequeños manchones en zonas de pendiente pronunciada de difícil acceso.

El núcleo poblacional no es muy grande, tan solo 36 casas. La población actual constituida por alrededor de 200 individuos se inició con unas cuantas familias fundadoras de origen zoque. A la fecha los jefes de los principales grupos de la comunidad se reconocen como descendientes de las primeras, aunque en la actualidad, ha habido inmigración de grupos choles y tzotziles provenientes de Chiapas.

La vida para sus habitantes gira en torno a su medio natural: sus actividades en el campo, su alimentación, sus diversiones están, generalmente, en función de los ciclos biológicos vegetales y animales, así como, de las características de su medio. Casi todo lo que se bebe y se come se obtiene del entorno.

La cultura rural que se crea no distingue la vida material de la vida simbólica y festiva: las labores, de las creencias. Su calendario se mueve alrededor de un ciclo festivo en el que destacan las fiestas religiosas de la Santa Patrona del pueblo: La Virgen del Carmen, el 16 de Julio.

La comunidad es la unidad esencial que rige el sistema de relaciones a través del cual se efectúa el reparto y utilización de los bienes. Los lazos de parentesco y amistad hacen que todas las relaciones sociales sean cara a cara: todo el mundo se conoce y unos realizan el trabajo de los otros.

Playa del Tigre, con aproximadamente 200 ha, forma parte del municipio de Tacotalpa (795 km²), uno de los cuatro que constituyen la subprovincia de la sierra de Tabasco (Anónimo, 1987).

Tacotalpa ha perdido a la fecha mucho de su apariencia original boscosa, fundamentalmente, por la tala inmoderada de su vegetación primaria para el desarrollo de actividades ganaderas. Para 1978 existen un total de 405 km² dedicados a la ganadería, lo que representa el 51% del área municipal, mientras que para la agricultura sólo suman un total de 117 km², o sea el 15%.

La población estudiada, aunque en menor escala que el resto del municipio, ha sufrido los efectos de este proceso de transformación del ecosistema, por la implantación

de pastizales para ganadería extensiva, la desaparición de las haciendas de cacao y de cafetales por falta de mercado y la tala de maderas remanentes a un costo muy bajo y sin un proceso de reforestación.

Muchos signos externos que se consideran como diagnósticos de la modernidad no han hecho su aparición en esta localidad rural. La población carece de los servicios básicos de drenaje, clínica médica, carretera, cementerio, etc. Apenas en el año de 1989 se introdujo la luz; tiene en cambio, una escuela primaria a la que asisten todos los niños de la comunidad que están en edad escolar, teniendo los mayorcitos acceso a estudios secundarios y de bachillerato en Oxolotán, comunidad localizada a 4 km de la villa estudiada.

Playa del Tigre se relaciona en gran medida con esta población, por ser la cabecera ejidal, por su cercanía, dependencia comercial y relaciones de parentesco y amistad con muchos de sus habitantes. Esta última, es receptora de un número de productos que no tienen acceso directo a la comunidad por falta de un camino transitable.

Originalmente, los habitantes de la población construían sus casas con elementos naturales, como la caña brava y las hojas de palma. En el año de 1985, por intervención pública del DIF (Desarrollo Integral de la Familia) se comienzan a construir con tabique y teja. Este material sirve tan sólo para la estancia principal, pues el dormitorio y la cocina se siguen construyendo de seto por ser éste más fresco. También a partir de 1983, a través del DIF y del Municipio, la comunidad recibe asesoría técnica y entrega de insumos: fertilizantes y semillas mejoradas, principalmente.

La combinación de estos recursos naturales y humanos ha conformado un especial estilo cultural que los identifica como grupo comunitario pero que es modificado, en la actualidad, por las relaciones interétnicas regionales y nacionales.

La forma de inserción económica y el grado de integración al sistema social dominante, por parte de estas comunidades indígenas, ha sido el reflejo de un concepto sobre el campesinado basado en el "etnocentrismo tecnológico" (Konrad, 1980). Esta visión se olvida de que los grandes sectores marginalizados pueden contribuir al

esfuerzo productivo para satisfacer sus necesidades básicas, así como las de la población regional e incluso nacional.

Bajo estos criterios de manejo el campesino pierde control sobre sus recursos naturales, su proceso productivo, su organización social y su cultura. El conocimiento tradicional, un sistema vivo de saberes y significaciones, pierde entonces su vigencia.

Este panorama enfrenta al estudioso de este fenómeno, al compromiso de devolver espacios a la tradición, defendiendo el patrimonio cultural de los grupos tradicionales, que fundamente nuevas alternativas de manejo de recursos y ofrezca posibilidades de cambio sustentadas en las costumbres y características regionales.

México, un país rico en tradiciones debe plantearse el reto de rescatar su historia, la pluralidad cultural, los recursos naturales con los que cuenta y con esto, la perspectiva de un futuro con la potencialidad de su propio conocimiento.

Literatura citada

- Anónimo. 1970, 1980, 1990. IX, X, XI Censos generales de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI.
- Anónimo. 1986 Estudio socioeconómico para el proyecto temporal tecnificado "La Sierra" en el estado de Tabasco. Informe interno. Superintendencia del Proyecto La Sierra. Villahermosa.
- Anónimo. 1987. Los municipios de Tabasco. Colección: Enciclopedia de los Municipios de México. Centro Estatal de Estudios Municipales de Tabasco. Villahermosa. Tabasco.
- Arias, G. M. E., A. Lau, F., X. Sepulveda, O. (Compiladores). 1985. Tabasco, textos de su historia. Vol.1. Instituto de Investigaciones José Ma. Luis Mora, Gobierno del Estado de Tabasco. 673p.
- Boserup, E. 1981. Population and technological change. The University of Chicago Press. Chicago. 255p.
- Konrad, H. D.1980. Etnocentrismo tecnológico *versus* sentido común América Indígena. Vol. XL, No. 3. 527-547.
- Lee, T. Jr. 1978. The historical routes of Tabasco and Northern Chiapas and their relationship to early cultural developments in Central Chiapas. In: T. Lee y C. Navarrete. (Eds). Mesoamerican communication routes and cultural contacts. New World Archaeological Foundation. Utha. 49-73p.
- López Mendoza, R. 1980. Tipos de vegetación y su distribución en el estado de Tabasco y norte de Chiapas. UACH. Texcoco
- Martinez Assad, C. 1985. El Laboratorio de la Revolución. El tabasco garridista. 2a. edición. Siglo XXI. Cap. III:94-128.
- Tudela, F. 1986. Medio ambiente y sociedad en la Región Meridional del Golfo de México (proyecto integrado del Golfo). Revista de la Universidad. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Vol. IV. Núms., 13 y 14., p:4-20.
- Tudela, F., (Coord.) 1989. La modernización forzada del trópico: El caso de Tabasco. Proyecto integrado del golfo. El Colegio de México. 475pp.

Tudela, F. 1990. El encuentro entre dos mundos: impacto ambiental de la conquista. Ecología Política 2:17-28. Cuadernos de debate internacional FUHEM/CARIA. Barcelona, España.

Valdéz, L. M., M. T. Méndez. 1987 Dinámica de la población de habla indígena 1900-1980. Colección Científica. INAH-SEP.

Warman, A. 1985 Estrategias de sobrevivencia de los campesinos mayas. Cuadernos de Investigación Social No. 13. Instituto de Investigaciones sociales, UNAM. 65p.

West, R.C., N.P. Psuty y B.G. Thom. 1985. Las tierras bajas de Tabasco, en el sureste de México. Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa. 409p.

Metodología

Capacidad de Carga

La comunidad de Playa del Tigre se seleccionó por estar habitada por un grupo indígena tradicional que hace un uso diversificado del ecosistema tropical que le rodea. Su población se caracterizó en 10 grupos productivos. Dicha clasificación se realizó de acuerdo al parentesco patrilineal. Se consideraron familias extensas, ya que las unidades familiares nucleares no fueron independientes de la tierra disponible y la producción alimenticia. En todos los casos se compartieron tierras entre las tres generaciones: el abuelo, ejidatario original, el hijo y el nieto. El cafetal y el potrero siempre fueron compartidos y la milpa, aunque se reconocen parcelas individuales, siempre se trabaja por ayuda mutua.

Inicialmente, se trabajó con los 10 grupos de producción. Se obtuvo un censo poblacional, se evaluó la superficie cultivada, las especies útiles y la estructura poblacional para los 10 grupos. A través de encuestas, recorridos de campo y colectas botánicas se determinaron las diferentes actividades productivas y el área cultivada por grupo de producción y por sistema productivo. De igual forma se enumeraron las diferentes especies útiles conocidas por la población. Del total de éstas se seleccionaron las especies alimenticias y se describió su distribución espacial y temporal.

No fue posible hacer la cuantificación de la producción alimenticia para todos los grupos, pues ésta requería de mayor tiempo y precisión. Esto es debido a que las encuestas basadas en el modo de producir: ¿qué, cómo, cuándo, cuanto, por qué?, se reforzaron con visitas a las parcelas de los campesinos, con la medición de superficies y productos, y con la equivalencia de las diferentes unidades de medida señaladas por el informante.

Aunque en un principio la selección de los grupos fue al azar, se terminó tomando en cuenta a las familias que aportaron mayor información y que tuvieron mayor disponibilidad. No fue posible obtener una muestra representativa

estadísticamente debido al tamaño tan pequeño de la comunidad y al esfuerzo que representó evaluar la dieta y producción alimenticia en cada caso. Sin embargo, los grupos seleccionados representan aproximadamente el 50% de la población estudiada.

Este estudio se llevó a cabo durante dos temporadas de campo en los meses de septiembre (temporada de lluvia) y febrero (temporada de secas), en el año de 1989-90. Por falta de recursos sólo se realizaron dos temporadas de campo en el año. Sin embargo, estas visitas se sustentaron en observaciones e información preliminar obtenida un año anterior 1987-1988. En este último año, a petición del Instituto de Cultura de Tabasco, se realizó un proyecto en la comunidad de Playa del Tigre sobre la sobrevivencia cultural del grupo indígena zoque. En esta época, contando con los recursos necesarios, se visitó la comunidad durante 7 ocasiones en el transcurso de un año. Esto permitió conocer el patrón relativamente homogéneo de la dieta campesina y los productos de mayor importancia. De muchos de estos productos se obtuvieron mediciones preliminares que ayudaron y reforzaron las mediciones de 1989-90 y con las que fue posible familiarizarse y corroborar las diversas medidas expresadas por el campesino.

La capacidad del medio para sustentar a la población de Playa del Tigre se evaluó a través del análisis de la contribución nutricional de los diferentes sistemas de manejo tradicional.

La estimación de la densidad de población, en función de la disponibilidad de recursos alimenticios, se realizó a través de la fórmula de densidad de población estimada por Hassan (1981; Dewar, 1984):

$$DP = \frac{F_i N_i}{L} \quad (1)$$

donde:

- DP = Densidad de población (hab/ha)
- F_i = Cantidad nutricional (kg/ha)
- N_i = Calidad nutricional (kcal/kg)
- L = Requerimientos calóricos (kcal/hab)

El análisis de Hassan (1981), predice la densidad de población de cazadores-recolectores, en función de los niveles de eficiencia extractiva y tasas de consumo de los recursos potenciales. Esta fórmula mide la capacidad ambiental en función de la disponibilidad de recursos y los requerimientos de la población humana.

Este análisis consideró la capacidad de subsistencia de la población, en función de la producción alimenticia disponible en los diferentes sistemas productivos: milpa, huerto, cafetal y potrero. El método considera el ciclo completo de manejo, es decir, el área de cultivo y el área de descanso (ac+ad). La distribución y disponibilidad de los recursos alimenticios en la comunidad se evaluó a través de la descripción de los diferentes patrones productivos y de mercado.

Las actividades de caza y pesca no se consideraron en la evaluación de la capacidad de carga, por no poderse precisar el área total necesaria para su desarrollo y por participar en una muy baja proporción en la dieta alimenticia del campesino.

La evaluación de los términos de la ecuación se realizó a través de la medición del rendimiento total neto. Este se obtuvo pesando la parte comestible de los principales productos alimenticios obtenidos de los diferentes patrones productivos y de mercado.

Los datos de cantidad de producción alimenticia (F) se obtuvieron directamente en el campo, por la medición del peso de la parte comestible o rendimiento neto de los diferentes productos, en las dos temporadas de lluvia y secas. Esta información fue reforzada por la evaluación del peso de diversos productos realizada durante el año 1987-1988. Los alimentos provenientes, principalmente, de actividades de caza, que no se encontraron disponibles, no fueron pesados, sino que su peso fue estimado por las valoraciones del campesino.

Los rendimientos calóricos de estos productos (N) y los requerimientos nutricionales teóricos de la población (L) se determinaron a través de tablas de equivalencias calóricas específicas para el área de México, de acuerdo a características de sexo, edad y peso (Hernández *et al.*, 1977). Los pesos teóricos señalados por las tablas se compararon con los pesos reales de la población, por estructura de edad y sexo. El total de la población (n = 208) se pesó por medio de la báscula de la comunidad.

Se describió la participación de cada uno de los sistemas productivos en la cantidad (kg) y calidad (kcal) nutricional de la dieta alimenticia. La producción y el consumo de kcal provenientes de proteínas (P), carbohidratos (C) y lípidos (L), se expresaron en porcentaje y en la relación de recursos reales entre los requerimientos teóricos. También se consideró la distribución de producción calórica en el tiempo, para una familia.

La proporción entre el rendimiento productivo de diversas actividades y el consumo alimenticio requerido, señala el papel nutricional de las diferentes estrategias de cultivo y su participación en suplir las necesidades alimenticias humanas.

A través de la definición de la producción alimenticia neta:

$$P_n = P_t - v \quad (2)$$

y el consumo alimenticio neto:

$$C = P_n + c_o \quad (3)$$

se determinó el nivel de autoconsumo y capacidad de autosubsistencia de la población:

$$P_n - C = 0 \quad (4)$$

$$v - c_o = 0 \quad (5)$$

donde:

P_n = Producción neta

P_t = Producción total

v = venta

c_o = Compra

C = Consumo

La densidad de población estimada potencial (DPep), basada en la producción neta, se comparó con una densidad de población estimada real (DPer), fundamentada en el consumo. Este análisis se realizó con el objeto de evaluar la posible capacidad de

subsistencia diferencial entre producción y consumo, es decir, entre una comunidad autosubsistente y una dependiente del mercado.

Una vez conocida la densidad de población actual, de acuerdo a la capacidad productiva del medio y del campesino, se realizó un estudio demográfico para saber la tasa anual de crecimiento de la población de Playa del Tigre y así, evaluar si la población se mantiene o no en su equilibrio poblacional.

Basados en la ecuación de crecimiento exponencial de la población (Wilson y Bossert, 1972) se proyectó el crecimiento poblacional en diferentes períodos de tiempo:

$$N_t = N_0 e^{rt} \quad (6)$$

donde:

r = tasa intrínseca de incremento poblacional

N_0 = Población inicial

N_t = población en el tiempo t

e = base del logaritmo natural = 2.71828

t = tiempo (años)

El parámetro malthusiano de crecimiento poblacional r de la ecuación anterior, se estimó tomando en consideración la pirámide poblacional de Playa del Tigre para 1990.

El cálculo de r , a través de la ecuación de Euler, consideró la siguiente igualdad basada en la historia de vida de la población (Wilson y Bossert, 1971; Pianka, 1982).

$$\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x e^{-rx} = 1 \quad (7)$$

donde:

l_x = frecuencia de organismos que sobreviven desde su nacimiento a la edad particular x

m_x = el número promedio de hijas producido por una mujer en cada edad particular x durante el período reproductivo T , definido a su vez, por:

$$T = \sum_{x=15}^{45} \frac{x l_x m_x}{R_0}$$

donde:

x = Intervalo de edad reproductiva

R_0 = $\sum x l_x m_x$ tasa neta reproductiva o de reemplazo

Obtenido T se puede despejar $r = \ln R_0 / T$

Una vez definidos los términos de la igualdad, la obtención de r por el método más simple, fue sustituyendo por iteraciones valores de r hasta encontrar la solución de la ecuación igual a la unidad.

A partir de la tasa instantánea de crecimiento poblacional r se obtuvo la tasa anual de crecimiento (λ) conocida como e^r .

La evaluación de estos parámetros poblacionales se efectuó bajo los supuestos de que la población mantiene una distribución estable de edades, es decir, que la proporción de individuos perteneciente a un grupo de edad mantiene valores constantes de generación en generación. Otro supuesto es que los individuos de la población constituyen una cohorte, o sea, que un número inicial de individuos ha sido seguido a lo largo del tiempo desde su nacimiento.

El comprobar la estabilidad del crecimiento poblacional requiere de un mayor número de años de análisis. Sin embargo, la proporción de crecimiento por categoría de edad para la población de Playa del Tigre, entre los años 1987 y 1990, se mantiene constante. Con este resultado se puede inferir que la población estudiada está cerca del crecimiento estable, con lo cual la evaluación de r se ve poco afectada.

Partiendo de los datos de densidad de población y la tasa de incremento poblacional se realizaron algunas predicciones sobre distintos momentos en que se alcanza el equilibrio poblacional bajo diferentes intensidades de manejo.

Para entender las consecuencias poblacionales de la intensificación tecnológica se analizó la población disponible y necesaria en la comunidad para satisfacer los

requerimientos de fuerza de trabajo debidos a dicha intensificación. La capacidad productiva por familia se definió por la relación de individuos consumidores-productores (C/P). La disponibilidad de individuos productivos se evaluó a través de un índice de productividad. Este, a su vez, se determinó por la participación diferencial de los individuos, por sexo y edad, en las actividades productivas.

Optimización

Evaluadas las posibilidades reales de subsistencia de la comunidad se trató de buscar alternativas más eficientes de utilización de los recursos escasos para lo cual se formuló un modelo de optimización, de programación lineal, para conocer la mejor combinación de estrategias productivas. En cada situación se definió una función objetivo (Z y W), en la que se calculó, respectivamente, la minimización de la tierra utilizada (ha) y el valor de maximización de la producción alimenticia (kcal/ha). Para el primer caso la variable control o de decisión fue la cantidad nutricional esencial requerida por la población (Y_j) y en el segundo, la tierra disponible (X_i).

Lo anterior significa, por un lado, que el arreglo espacial propuesto cumpliría con las necesidades mínimas nutricionales del campesino, utilizando una menor cantidad de tierra, y por otro, con que cantidad de tierra disponible se alcanzaría un máximo de producción alimenticia.

En cada situación, la formulación de la función objetivo fue la siguiente:
Minimizando el factor limitante de tierra

$$W = \text{Min} \sum_{j=1}^3 \text{abs} \left(\sum_{i=1}^4 C_{ij} X_i - Y_j \right) \quad (9)$$

donde:

- C_{ij} = Eficiencia de producción (beneficio neto en kcal/ha)
- X_i = Disponibilidad de tierra (ha)
- Y_j = Requerimientos teóricos nutricionales (kcal)
- i = usos (1-4)
- j = nutrientes (1-3)

restricciones:

$$\sum C_{ij} X_i \geq Y_j$$

$$b \leq X_i \leq 0$$

b = tierra total disponible

Maximizando la producción

$$Z = \text{Max} \sum_{j=1}^3 \text{abs} \left(\sum_{i=1}^4 C_{ij} X_i \right) \quad (10)$$

donde:

$$b = X_i > 0$$

El programa de simulación consideró datos de productividad (kcal/ha), para calcular el beneficio neto (C_{ij}) de nutrientes totales (proteínas, carbohidratos y lípidos), por sistema productivo y grupo de producción. Los requerimientos nutricionales teóricos (Y_j) se obtuvieron por tablas nutricionales, de acuerdo al sexo, edad y peso del individuo (Hernández *et al.*, 1977). La cantidad de tierra para cada grupo de producción fue señalada por el agricultor.

Literatura citada

- Dewar, R. E. 1984. Environmental productivity, population regulation and carrying capacity. American Anthropology 86:601-604.
- Hassan, F.A. 1981. Demographic Archaeology. Academic Press, Inc. London.
- Hernández, M., A. Chávez y H. Bourges. 1977. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Instituto Nacional de la Nutrición, INN. Publicación L-12. 7a ed. México.
- Leslie, P.W., J.R. Bindon and P. Baker. 1984. Caloric requirements of human populations: a model. Human Ecology 12(2):137-162.
- Pianka, E. R. 1982. Ecología Evolutiva. Ed. Omega. Barcelona, España. 365p.
- Wilson, E. O. and W. H. Bossert, 1971. A Primer of Population Biology. Sinauer Associates, Inc. Massachusetts. 192p.

Resultados y Discusión

Manejo de la selva

Estrategia de sobrevivencia de los campesinos-indígenas de Playa del Tigre

La población campesina-indígena de Playa del Tigre aprovecha los recursos de la selva combinando diversos sistemas productivos, con la recolección, caza y pesca, para obtener lo necesario para su sobrevivencia.

Estas formas tradicionales de manejo múltiple de los recursos naturales se sustentan en una economía campesina para la producción, que aprovecha la fuerza de trabajo familiar disponible y se abastece, esencialmente, de sus propios recursos. Sin embargo, en algunas familias existe el trabajo asalariado extrafinca en forma incipiente y temporal.

En la comunidad, como en otras muchas de subsistencia, se mantiene un conjunto de relaciones recíprocas sustentadas ampliamente en los sistemas de parentesco, cuya función primordial es la de distribuir los recursos escasos sobre una base más equitativa.

La estructura de la población, con 208 individuos (109 hombres y 99 mujeres) (Figura 1), se define de acuerdo a su composición familiar y organización productiva, en 10 grupos (Figura 2). Estas unidades productivas se estructuraron por sus relaciones de parentesco patrilineal, en donde el jefe de familia, padre o abuelo, es el ejidatario, propietario de las tierras. Este las distribuye a sus hijos o nietos para ser trabajadas conjuntamente. El hecho de compartir tierras para producir, la ayuda mutua para trabajarlas y la integración de la producción entre estos grupos, los constituye como una unidad familiar extensa. Cada uno de estos grupos productivos disponen de una superficie de cultivo promedio de 18ha (\pm 8) y destinan aproximadamente 5ha (\pm 3) de tierra a cada una de las diferentes actividades productivas (Figura 3).

El total del área aprovechada por esta comunidad (178 ha) se distribuye en diferentes proporciones y usos: tierras dedicadas a la agricultura de temporal, con la

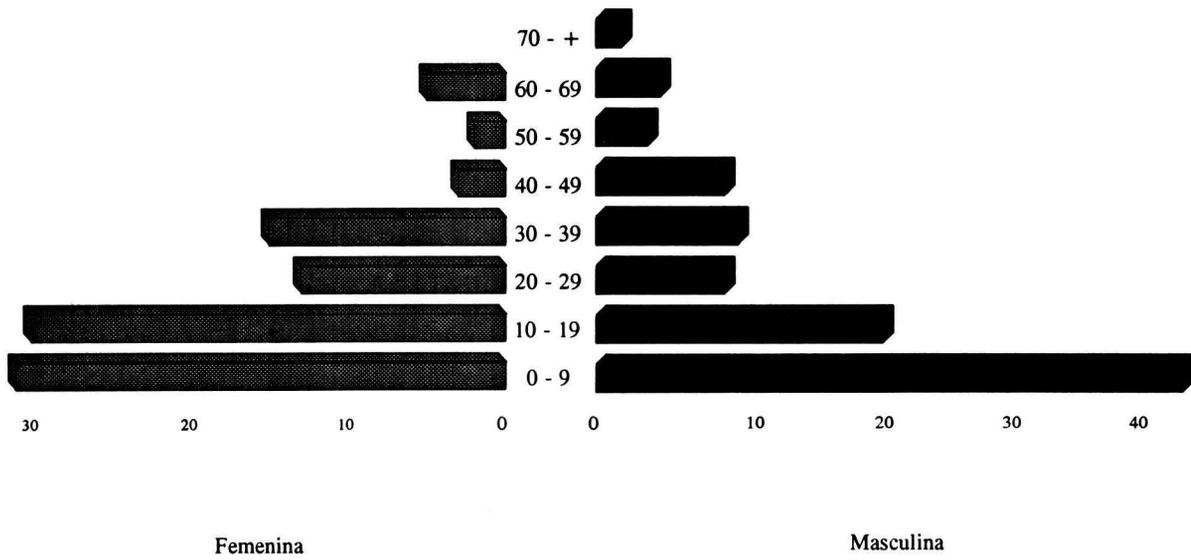


Figura 1. Estructura de la población por sexo y edad para el año de 1990

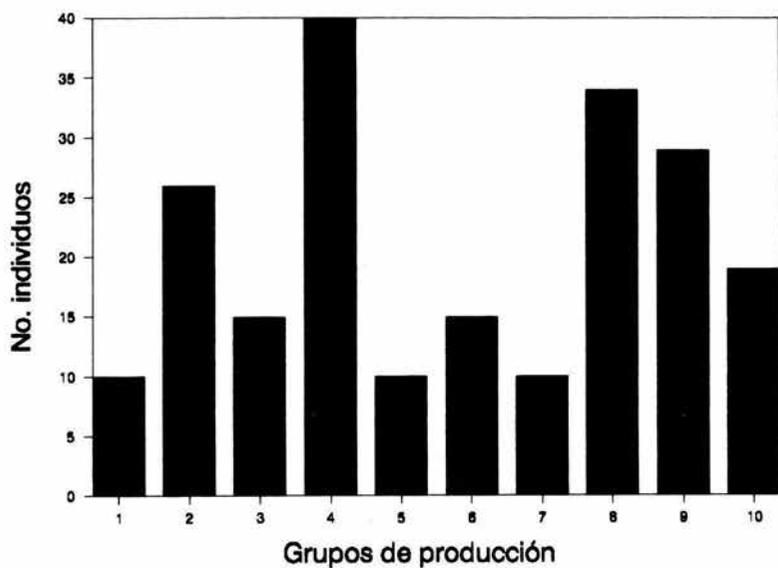


Figura 2. Número de individuos por grupo de producción

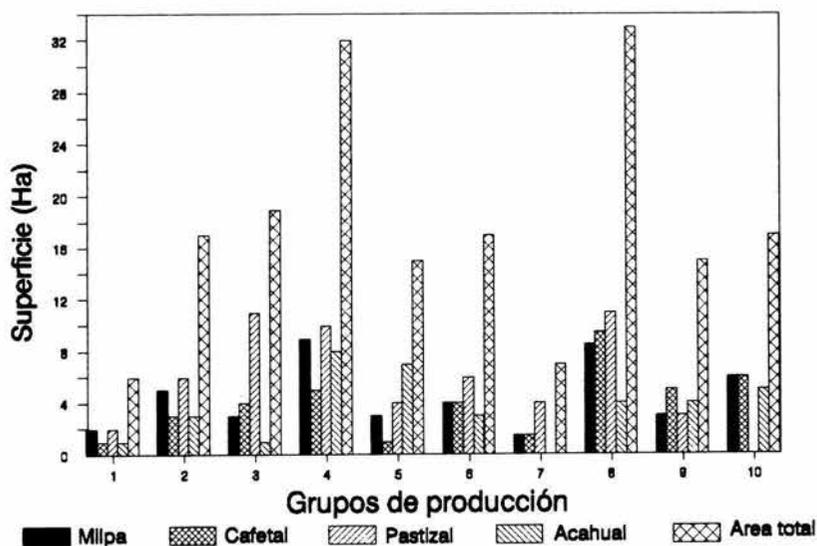


Figura 3. Uso diferencial de la superficie cultivada por grupo de producción

siembra del policultivo de maíz o "milpa"; agricultura perenne, con el cultivo de sombra del café, ganadería extensiva y acahual (Figura 4).

El sistema productivo relevante, por su importancia en la producción alimenticia, es el cultivo de maíz. La superficie cultivada con este cereal es de aproximadamente 28% del total del área (Figura 4). Históricamente, la producción de este grano básico ha constituido un renglón primordial en la zona, sin embargo, en la actualidad esta actividad comparte su importancia con la producción comercial del café y el ganado. Estas actividades se han extendido a costa de la disminución de las tierras de acahual. Reflejo de ello es la proporción menor de 1:1 entre las tierras dedicadas al cultivo de maíz y las destinadas al descanso (Figura 4). Dicha proporción no es suficiente para permitir períodos largos de descanso de la tierra, por lo que en la región los períodos alternados de uso y barbecho se reducen a 2 o 3 años. El predominio de estos acahuals jóvenes no permite la regeneración del ecosistema original.

Si se contrasta la información que los campesinos aportaron en el año de 1987, con el año de estudio de 1990 (Figura 4a y b), es claro el avance de la ganadería a expensas de las tierras de cafetal, milpa y vegetación secundaria. Mientras los pastizales han aumentado su proporción de 24% a 32% en tres años, la disminución del área de cafetal ha sido de 3.3%, la de milpa de 2.8% y la del acahual de 2.3% (Figuras, 4a y b).

Los diversos sistemas productivos manejados por la comunidad son, a su vez, de uso múltiple, asumiendo que la combinación de una serie de especies productivas en el espacio y en el tiempo es la más provechosa (Brooks *et al.*, 1992). El cultivo principal es complementado con el aprovechamiento de un buen número de especies útiles. De acuerdo a las categorías de uso de diversas especies conocidas por los campesinos del lugar (n = 156), una alta proporción son de tipo alimenticio, siguiendo en importancia las plantas medicinales y las utilizadas en la construcción (Figura 5).

Para el caso de la "milpa" son primordialmente hierbas alimenticias cultivadas. En el cafetal predominan los árboles frutales y maderables, además de algunas hierbas de recolección o "chayas", nombre genérico para referirse a las plantas tiernas, comestibles, no cultivadas.

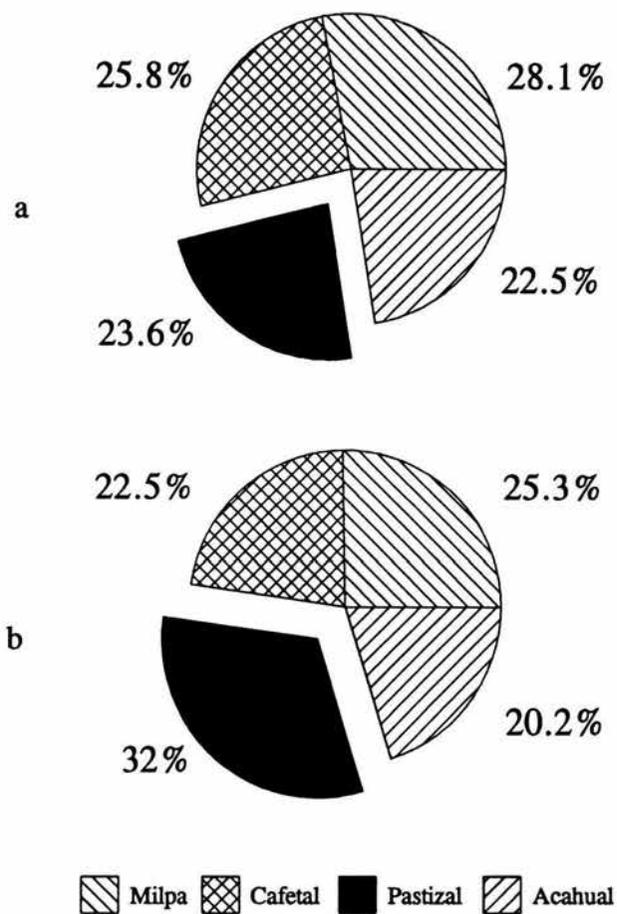


Figura 4. Superficie cultivada en Playa del Tigre
a) 1987 b) 1990

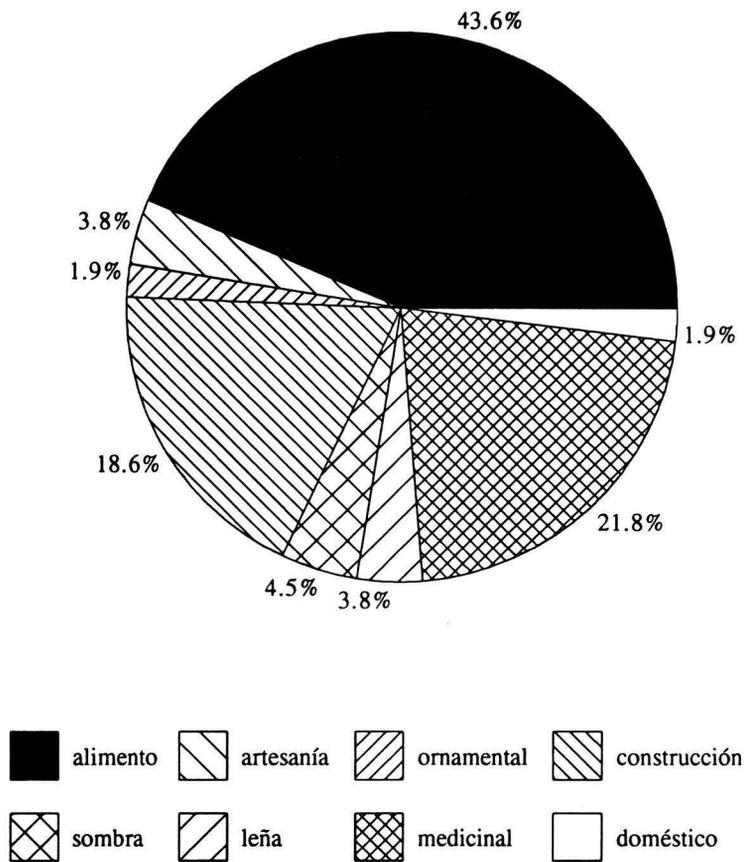


Figura 5. Diferentes usos de especies vegetales en Playa del Tigre

En los pastizales o potreros predominan árboles de rápido crecimiento empleados como cercas vivas, para sombra del ganado, para leña o en la construcción de casas. Los pastizales, al reemplazar a la vegetación natural y a los acahuals de mayor edad, representan en la actualidad un importante reservorio de árboles de maderas útiles (Tabla 1).

Tabla 1. Especies predominantes y su aprovechamiento en los diferentes sistemas productivos de Playa del Tigre.

Milpa	Cafetal	Pastizal
Alimenticias cultivadas	Alimenticias y maderables	Maderables, leña, cerca viva
plátano (<u>Musa paradisiaca</u>)	aguacate (<u>Persea americana</u>)	caoba (<u>Swietenia macrophylla</u>)
yuca (<u>Manihot esculenta</u>)	café (<u>Coffea arabica</u>)	cedro (<u>Cedrela odorata</u>)
calabaza (<u>Cucurbita pepo</u>)	huapaque (<u>Dialium guianense</u>)	cocoíte (<u>Gliricidia sepium</u>)
	naranja (<u>Citrus aurantium</u>)	palo mulato (<u>Bursera simaruba</u>)
Recolección	patate (<u>Theobroma bicolor</u>)	popíste (<u>Blepharidium mexicanum</u>)
hierbamora (<u>Solanum nigrum</u>)	popíste (<u>Blepharidium mexicanum</u>)	
	zapote (<u>Pouteria zapota</u>)	
	Recolección	
	macal chino (<u>Colocasia esculenta</u>)	
	momo (<u>Piper auritum</u>)	

Estos sistemas productivos, unidos a actividades complementarias de caza en acahuales y selva y de pesca ribereña, así como a la existencia de pequeños huertos y animales domésticos, constituyen, en su conjunto, una fuente de alimento e ingreso que complementa la dieta y la economía familiar.

La cultura tradicional Indígena de Playa del Tigre y la conservación de los recursos naturales.

Los campesinos-indígenas de la comunidad Playa del Tigre viven rodeados de un ecosistema tropical diverso. El inventario florístico realizado en la región, describe la existencia de 117 especies en una hectárea de Selva Alta Perennifolia, con predominancia de la especie Brosimum alicastrum (López Mendoza, 1980).

Las economías tradicionales como la de Playa del Tigre, se han caracterizado por hacer un uso múltiple de los recursos disponibles en respuesta a la heterogeneidad ecológica y a la adquisición de un conocimiento integrado a su entorno (Toledo, 1980; Hernández, X. 1985; Alcorn, 1989; Marten, 1990; Altieri y Hecht, (eds.), 1990; Gliessman, 1990).

La intervención del hombre sobre un ecosistema natural implica, generalmente, una disminución de la diversidad. No obstante, el uso por los campesinos del lugar de alrededor de 25 especies alimenticias en una hectárea de cafetal, más la utilización de otros sistemas productivos diversos y actividades de caza y pesca, aunados al manejo de plantas de diversos usos (construcción, leña, sombra, etc.), reflejan el aprovechamiento que estos grupos tradicionales hacen de parte de la diversidad del ecosistema (Tablas 1 y 2).

Sin embargo, la diversidad de especies provenientes de la selva utilizadas por los pequeños agricultores de subsistencia de Playa del Tigre parece decrecer conforme se incrementa el uso del área cultivada y se disminuye la cantidad de bosque natural. Esto se infiere de que el campesino conoce especies que ya no utiliza o lo hace muy poco, como es el caso del Osh, (Brosimum alicastrum). El fruto de este árbol era utilizado con

frecuencia como complemento del café. Actualmente, esta especie ha disminuido su frecuencia y abundancia, siendo substituido completamente por el café.

En la comunidad se conocen 93 especies alimenticias (71 vegetales y 22 animales), (Tablas 2 a 7). De éstas, sólo 45 (34 vegetales y 11 animales), son las de mayor consumo y las que se manejan con mayor frecuencia (Tablas I y II del apéndice).

Con el uso de un alto número de plantas alimenticias cultivadas cobran mayor importancia los agroecosistemas de milpa, cafetal, pastizal y huerto, disminuyendo su valor las actividades de recolección y caza que se realizan en los acahuales y la "montaña" (Tabla 2).

De cualquier manera hace falta analizar la importancia de las distintas especies de chayas o hierbas silvestres y de especies condimenticias cultivadas. En este estudio no se ha podido evaluar su participación en la nutrición campesina, por no existir datos de su valor nutricional y por ser muy escaso su consumo (Tabla III del apéndice).

El estado actual del conocimiento de la comunidad estudiada puede ser contrastado con otros estudios etnobotánicos realizados en diversos ecosistemas naturales. En el caso del grupo Huasteco de Veracruz, asentado también en un ecosistema de selva, el número de especies alimenticias descritas por Alcorn (1984) es de 155. El grupo Purépecha de Michoacán, grupo de gran tradición cultural, hace un uso de 117 especies para su alimentación, a pesar de pertenecer a un ecosistema templado de menor diversidad biológica que el bosque tropical (Toledo *et al.*, 1980).

El recuento de más de 500 especies alimenticias conocidas por 10 grupos del sureste de México, (Banco de datos etnobotánico, A. Batis y R. Becerra, com. pers.), señalan un campo de exploración de recursos potenciales para el mayor aprovechamiento de la selva y sus estados sucesionales, a través del diseño de sistemas de policultivo y agroforestales (Caamal y Del Amo, 1986, 1987; Altieri y Trujillo, 1987; Browder, 1989; Altieri y Hecht, 1990). El reto es lograr que estos sistemas diversificados sean, a su vez, capaces de sustentar a una población creciente.

Alimentación al estilo milpero en Playa del Tigre

El análisis de las diversas actividades, para la obtención de los recursos alimenticios de subsistencia, señalan un aprovechamiento diversificado de los patrones espaciales y temporales de uso de las diferentes especies vegetales y animales (Tablas 2 a 7; Tablas I y II del apéndice). El campesino reconoce, en cada caso, los ciclos de vida y los factores limitantes que definen la presencia y producción de las diversas especies a lo largo del año.

Un recuento del número de especies alimenticias utilizadas en cada una de las actividades productivas, milpa, huerto, cafetal y potrero y en las prácticas de caza y pesca, señalan su diversidad con un total de 93 especies (Tabla 2). Algunas de éstas se encuentran distribuidas en los diferentes sistemas productivos de manera específica o son compartidas por varios patrones productivos. Además, estas se encuentran disponibles de manera diferencial a lo largo del año y en mayor o menor proporción (Tablas 3 a 7).

Tabla 2. Distribución más frecuente de las especies alimenticias vegetales y animales, por sistema productivo y natural.

Sistemas productivos y naturales	Especies	
	vegetales	animales
Milpa	17	-
Huerto	20	4
Cafetal	25	-
Potrero	5	1
Caza	-	9
Pesca (ribereña)	-	8
Achual	2	-
Selva	2	-
Total (93)	71	22

Las actividades de caza, pesca y recolección están representadas por alrededor de 21 especies alimenticias (Tabla 2). La importancia de estas especies radica en su distribución complementaria a las actividades productivas a través del año, más que a la cantidad consumida (Tablas 3 a 7).

Lo anterior permite el juego de la sobrevivencia para los campesinos-indígenas de Playa del Tigre, siguiendo un aprovechamiento adecuado de la distribución de los recursos alimenticios disponibles, en gran medida, de acuerdo a los dictados de la naturaleza.

Tabla 3. Disponibilidad y distribución espacial y temporal de los productos alimenticios vegetales presentes en la comunidad de Playa del Tigre.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic
Milpa												
maíz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
calabaza								+	+	+	+	+
chilacayote								+	+	+	+	+
caña de azúcar								-	-			
ñame			+	+								
chayote	+	+	+	+							+	+
yuca									+			
camote										+	+	+
frijol de tierra									-			
macal	+	+	+	+								
piña				+	+							
hierba mora							+	+				
Milpa-Huerto												
tomate				-	-				-			
frijol pelón									-			
Milpa-cafetal-acahual												
plátano	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Arrozal												
arroz									-			
+ disponibles - disponibles												

Tabla 4. Disponibilidad y distribución espacial y temporal de los productos alimenticios vegetales presentes en la comunidad de Playa del Tigre.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic
Huerto												
chipilín								+	+			
orégano	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
peregil	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
zacate-limón	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
achiote	+	+	+									
coco	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Huerto-Milpa												
Cebolla morada					-	-	-	-	-			
cebollín					-	-	-	-	-			
cilantro	+	+	+	+	+	+	+	+				
papa voladora										-	-	
chícharo					-	-						
Huerto-Cafetal-Milpa												
lima											-	-
limón	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Huerto-Cafetal-Potrero												
anona				+	+							
Huerto-Potrero												
chile amachito				+	+	+	+					
caimito					-							
toronja								-	-			

Tabla 5. Disponibilidad y distribución espacial y temporal de los productos alimenticios vegetales presentes en la comunidad de Playa del Tigre.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic
Cafetales												
café									+	+	+	
cacao				-	-							
patate								+	+	+		
cabeza de negro								+	+	+		
cuñaco	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
momo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
chayapica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
tamarindo							-	-				
cuinicuil						+	+					
chelele									+	+	+	
huapaque				-	-							
jujo										-	-	
Cafetal-Huerto-Milpa												
mango							+	+			+	+
Cafetal-Huerto-Potrero												
aguacate							-	-				
guanabana		+	+	+	+	+	+					
Cafetal-Potrero												
jobo						-						
anonilla									-			
naranja										+	+	+

Cafetal-Potrero-Milpa

nance				+	+
chinín			-		

Cafetal-Acahual-Montaña

bellota				-	
guaya	+	+			
chicozapote					-
zapote	-	-			-
zapote mamey			-	-	

+ disponibles - disponibles

Tabla 6. Disponibilidad y distribución espacial y temporal de los productos alimenticios vegetales presentes en la comunidad de Playa del Tigre.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic
Potrero												
guayaba								+	+	+		
cacaté					+	+						
canela	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
capulín					-	-	-	-				
pimienta					+							
Acahual-Montaña												
chichón		+	+									
osh			+	+								
siempre viva	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
pitahaya									-			
+ disponibles - disponibles												

Tabla 7. Disponibilidad y distribución espacial y temporal de los productos alimenticios animales.

	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sept	oct	nov	dic
Domésticos												
cerdo							+					+
pato							-					
pavo												+
pollo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
res							+		+			+
Caza												
conejo	-	-	-	-								
faisán	-	-	-	-								
puerco monte	-	-	-									
sereque	-	-	-	-	-							
tejón	+	+	+	+	+							
tepalcuante	+	+	+	+	+							
tuza							-	-	-			
venado cola blanca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pesca												
bobo		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
camarón			+	+	+							
caracol (shuti)					-							
macabíl	+	+	+	+	+	+					+	+
mojarra	-	-	-	-	-					-	-	-
pigua				+	+							
robalo	-	-	-	-	-					-	-	-
sardina											+	+
+ Disponibles - Disponibles												

¿Autosubsistencia alimentaria en Playa del Tigre?

La distribución de los recursos alimenticios, disponibles en las diferentes estrategias productivas y de mercado, definen las posibilidades de subsistencia de la población (Figuras 6 a 17).

De acuerdo al aporte nutricional de las distintas estrategias sólo una de las familias alcanza a satisfacer sus requerimientos alimenticios. La proporción de los recursos disponibles entre los requerimientos teóricos es, por lo general, menor que 1 (Figura 6).

El total de familias analizadas complementan su dieta con el mercado, lo que define una producción alimenticia neta ($P_n - P_t - v$) diferente al consumo ($C = P_n + c_o$). Las actividades de caza y pesca ($c + p$) participan en la dieta en una proporción muy baja, alrededor del 1% (Figura 6).

Aunque por debajo de sus requerimientos alimenticios, los diversos sistemas productivos y de mercado se conjugan para brindar al campesino una producción alimenticia más o menos balanceada, en la mayoría de los casos (Figuras 7 a 11). Es decir, lo que produce el campesino, aunque no llega a ser el 100% del alimento requerido, lo distribuye en forma adecuada para constituir una dieta balanceada en términos nutricionales. Este fenómeno se demuestra por la comparación del porcentaje de consumo teórico requerido y el consumo real adquirido (Figuras 7-11). En la mayoría de los casos se alcanza la proporción de 10-15% proteínas (P), 65-75% carbohidratos (C) y 15-25% lípidos (L) recomendada por el Instituto Nacional de la Nutrición (Dr. y Dra. Izunza, com. pers.).

Es interesante resaltar que aún cuando la producción total satisface, e incluso supera, los niveles señalados el campesino realiza un proceso de compra-venta que determina el balance neto de consumo real (Figuras 7 a 11). A pesar de ello no se alcanza el 100% del consumo requerido para la mayoría de las familias (Figura 6).

El valor nutricional total de los alimentos ha permitido identificar los niveles críticos de nutrientes, o el valor de consumo por debajo de los estándares sugeridos

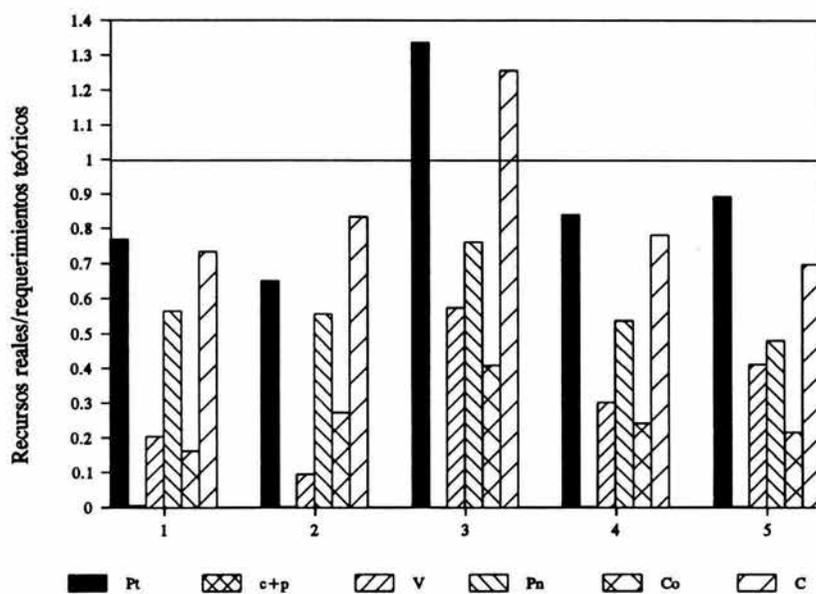


Figura 6. Balance de kilocalorías totales producidas y consumidas por grupo de producción.

(Figuras 7 a 11). Por lo regular, la dieta campesina de Playa del Tigre es rica en carbohidratos y pobre en grasas pero dentro de los límites establecidos. A pesar de que se cumple con el 10% de consumo de proteína total, no se alcanza la proporción requerida de origen animal (33%). Esta presenta una contribución promedio del 9%, que no es adecuada para los estándares establecidos (Dr. y Dra. Izunza, com. per.).

Los resultados sugieren que debe incrementarse la proteína consumida si se desea mejorar el nivel de proteína animal, o al menos subsanarlo con mayor cantidad de proteína vegetal asimilable. Además, el consumo promedio total de kilocalorías debe aumentar, aproximadamente en un 14%, para alcanzar el 100% requerido.

Los datos anteriores señalan que los campesinos de Playa del Tigre no alcanzan a satisfacer sus necesidades alimenticias esenciales (Figura 6). La descripción de los diferentes sistemas productivos y actividades comerciales y su relativa contribución a la dieta campesina, se aprecian comparando los perfiles de producción y consumo (Figuras 12 a 16).

La mayor parte de los nutrientes que se producen y consumen se obtienen de la milpa. Este sistema productivo es, básicamente, de autoconsumo y provee entre el 40 y 70% del total de kilocalorías de la dieta (Figuras 12 a 16). El huerto, aunque muy productivo por unidad de área, contribuye menos a la producción y venta de productos, por la baja proporción de tierra dedicada a esta actividad (aproximadamente 0.02 ha).

La venta de productos se realiza, principalmente, del potrero y el cafetal. Aunque el potrero produce el mayor contenido proteico de origen animal, éste es vendido en su totalidad (Figuras 12 a 16). La proteína animal para autoconsumo se obtiene, en su mayoría, del huerto y el mercado. La caza y la pesca participan en una proporción que va de 2.5%, en la familia más autosubsistente, a 0%, en la familia que tiene excedente productivo. Esta última obtiene su proteína animal directamente del mercado. El total de familias venden entre el 10 y el 60% de su producción y compran entre el 16 y 50% de lo que consumen (Figuras 12 a 16). No obstante, el balance neto venta-compra es menor al 20%. Por lo tanto, el impacto real del mercado en su economía es menor al 20%. Este valor separa los productos cultivados por el propio agricultor, en los que sólo existe un intercambio temporal, a nivel familiar y comunitario, para mejor aprovechamiento de los

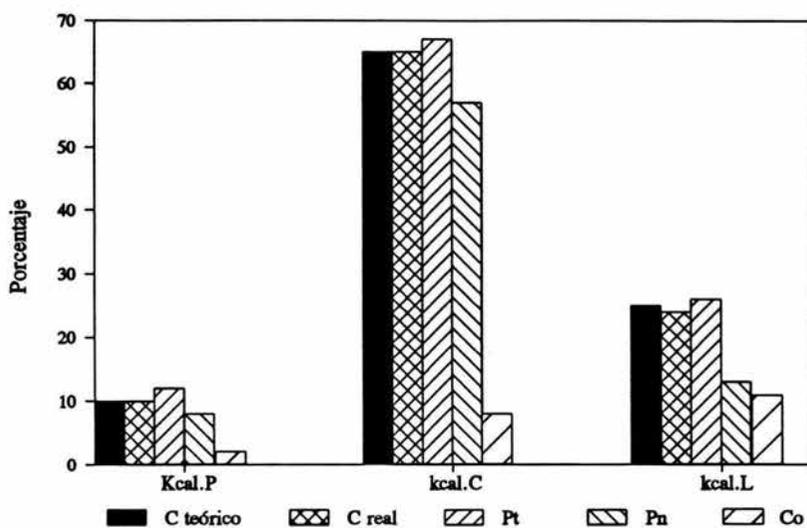


Figura 7. Proporción teórica y real de proteínas, carbohidratos y lípidos consumidos. GP 1

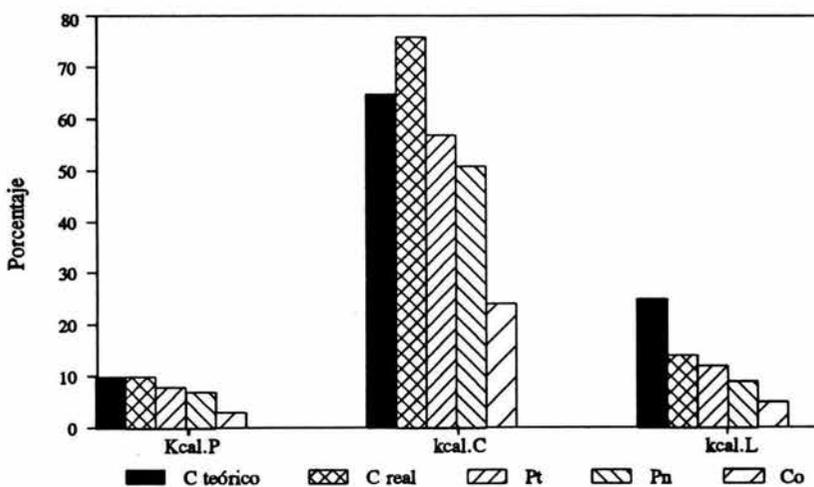


Figura 8. Proporción teórica y real de proteínas, carbohidratos y lípidos consumidos. GP 2

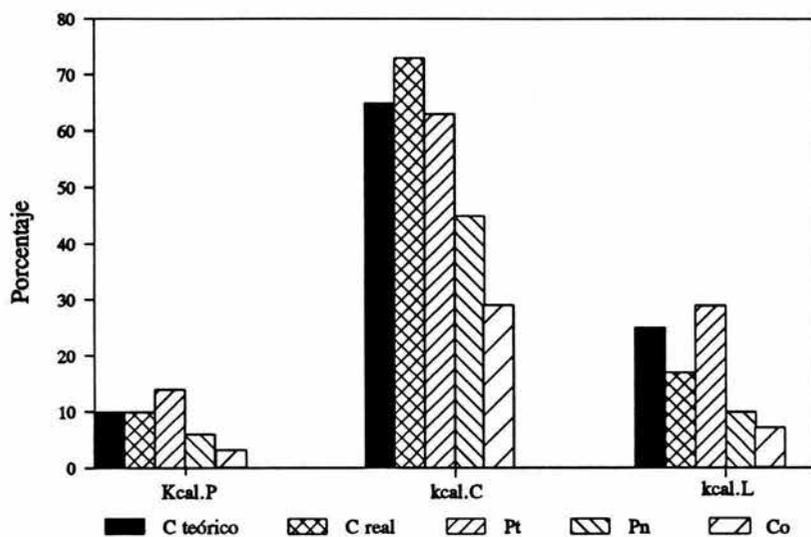


Figura 9. Proporción teórica y real de proteínas, carbohidratos y lípidos consumidos. GP 3

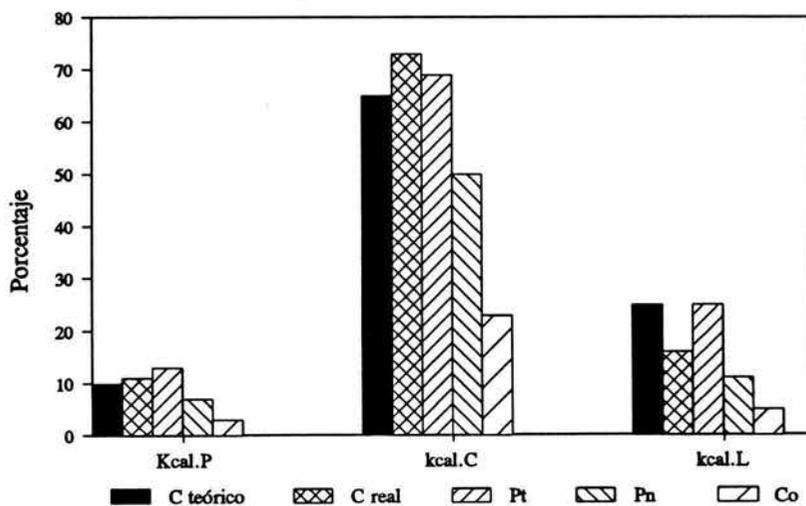


Figura 10. Proporción teórica y real de proteínas, carbohidratos y lípidos consumidos. GP 4

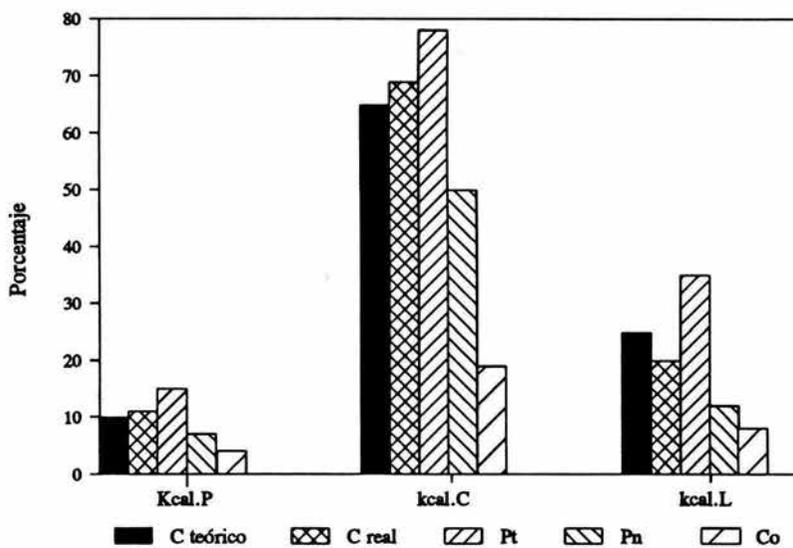


Figura 11. Proporción teórica y real de proteínas
carbohidratos y lípidos consumidos. GP 5

mismos y los productos no cultivados que requieren ser comprados en el mercado. Es decir, realmente ellos están comprando un 20% de su consumo, el resto es sólo un intercambio temporal entre los miembros de la comunidad o la familia. Esto tiene que ver con la poca capacidad de almacenaje y con las mayores posibilidades de distribución temporal de la producción.

De la diversidad de cultivos y sistemas productivos, se obtiene una cosecha continua y una mayor variedad de alimentos a través del año (Tablas 3 a 7). La distribución temporal de proteínas, carbohidratos y lípidos refleja un pico más importante de disponibilidad alimenticia, en los meses de julio y agosto (Figura 17). Los datos considerados son sólo para el grupo de producción o familia 1, por suponer homogénea el patrón temporal de distribución de los recursos alimenticios para todas las familias.

Con la participación de las actividades comerciales en suplir las necesidades alimenticias humanas surge un cambio en los patrones de obtención de alimento. Conforme el mercado adquiere mayor importancia y la selva pierde representatividad, las actividades de caza y pesca pierden significado. Estas actividades representan menos del 1% de los recursos alimenticios (Figuras 12 a 16). La importancia actual de estas prácticas radica, en su aporte de alimento durante las épocas de menor producción alimenticia, en los meses menos lluviosos de marzo y abril (Tablas 2 a 6; Figura 17).

Consecuencias nutricionales de la pérdida de autosubsistencia

Sólo cuando todo lo que se produce se consume ($P - C = 0$), sin que exista un excedente productivo ($P - C > 0$) o un intercambio comercial de productos ($V - c_0 = 0$), es posible referirse a una población de autosubsistencia. Además, sólo cuando el consumo real entre el teórico alcanza la igualdad (C^r/C_t) es posible hablar de autoconsumo. En este caso ideal, se es totalmente independiente del exterior, cumpliéndose con las condiciones de autosubsistencia y autoconsumo.

En la comunidad de Playa del Tigre no existen familias totalmente autosubsistentes. El análisis de las actividades de subsistencia de la población indica que

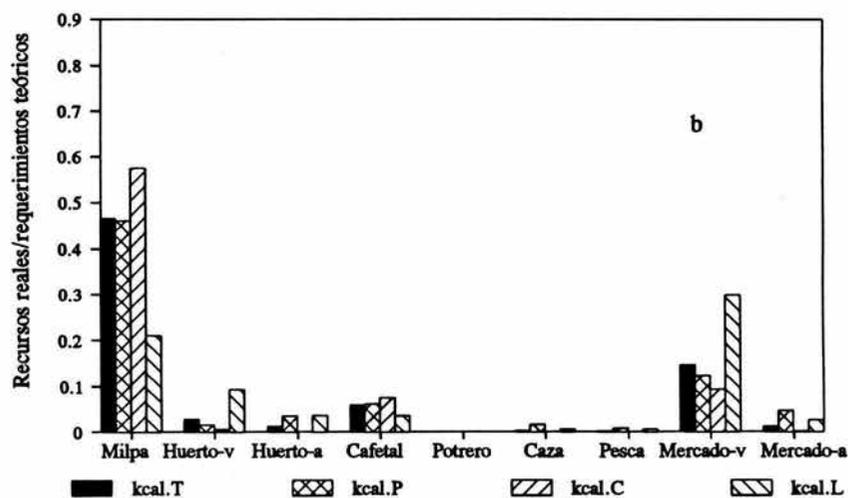
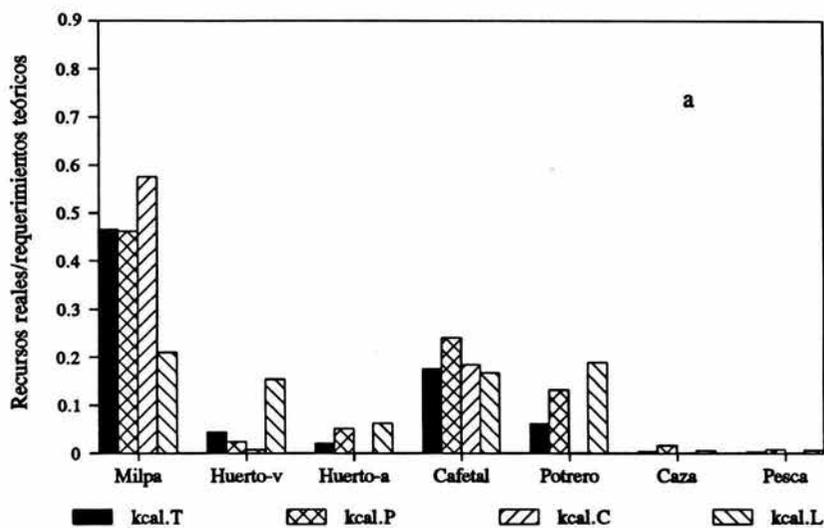


Figura 12. a) Producción b) Consumo alimenticio por actividad productiva y comercial. GP 1

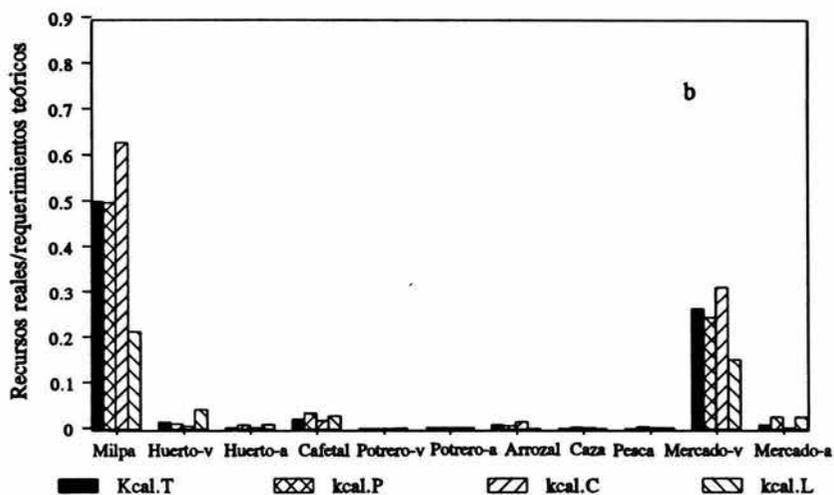
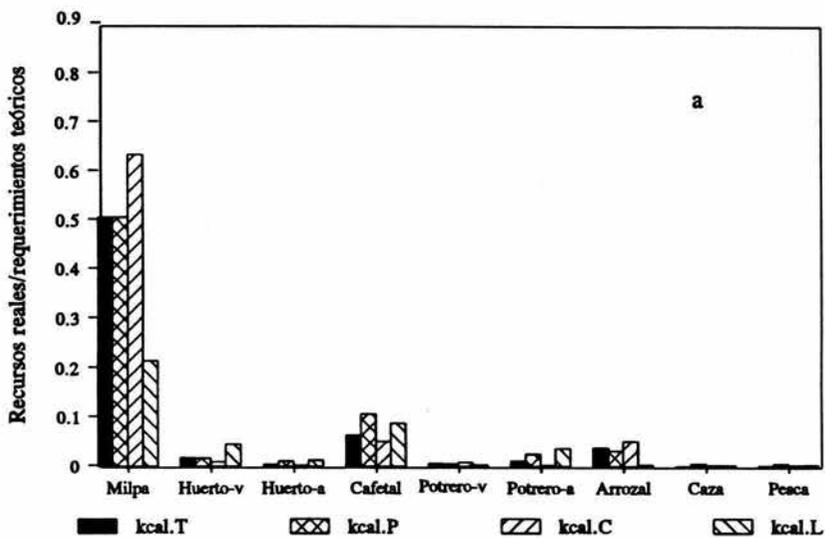


Figura 13. a) Producción b) Consumo alimenticio por actividad productiva y comercial. GP 2

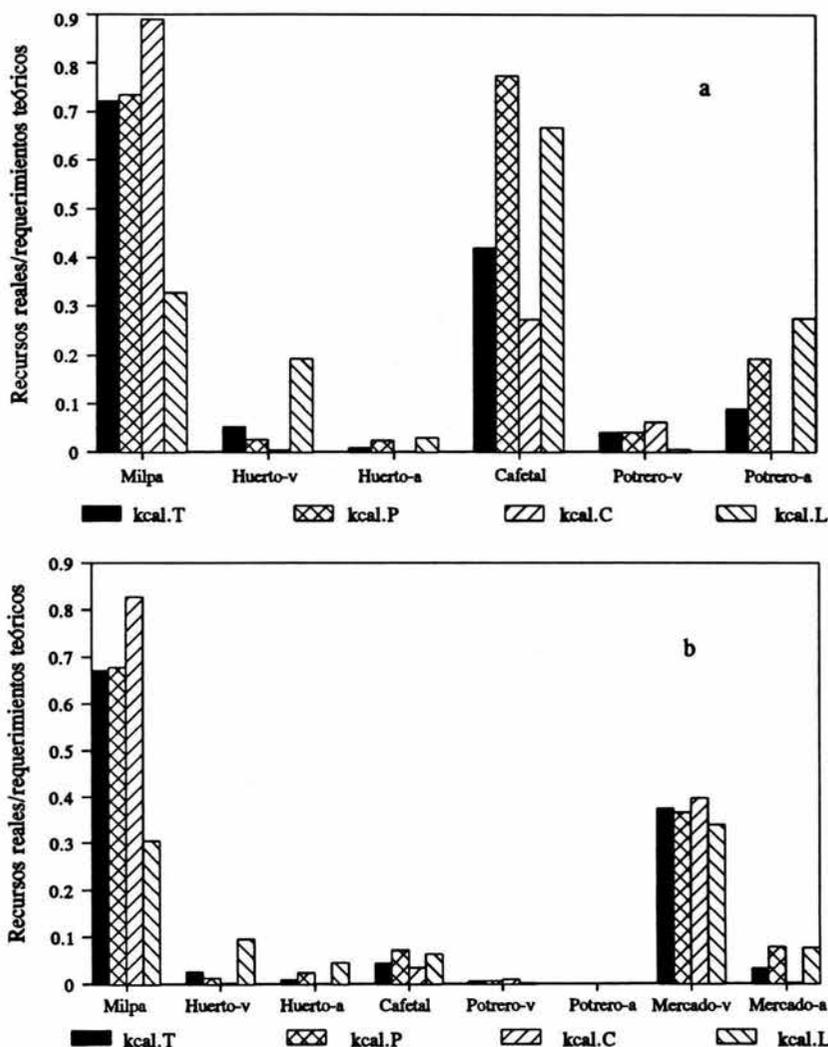


Figura 14 a) Producción b) consumo alimenticio por actividad productiva y comercial GP 3

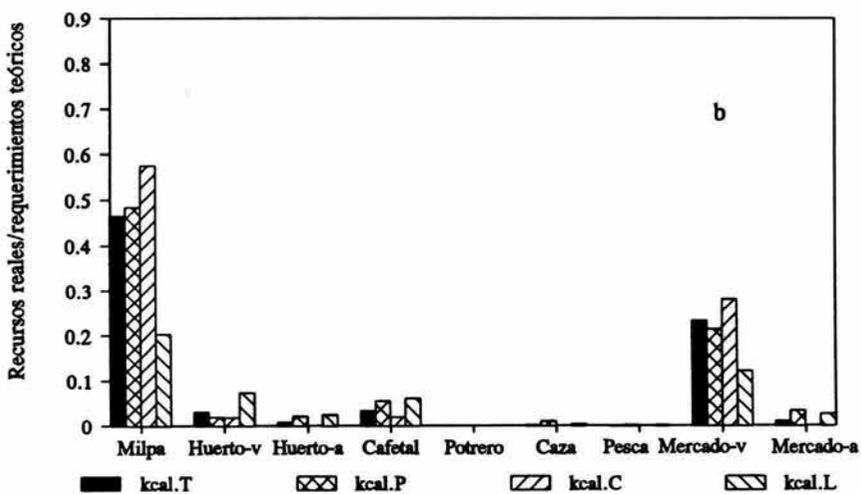
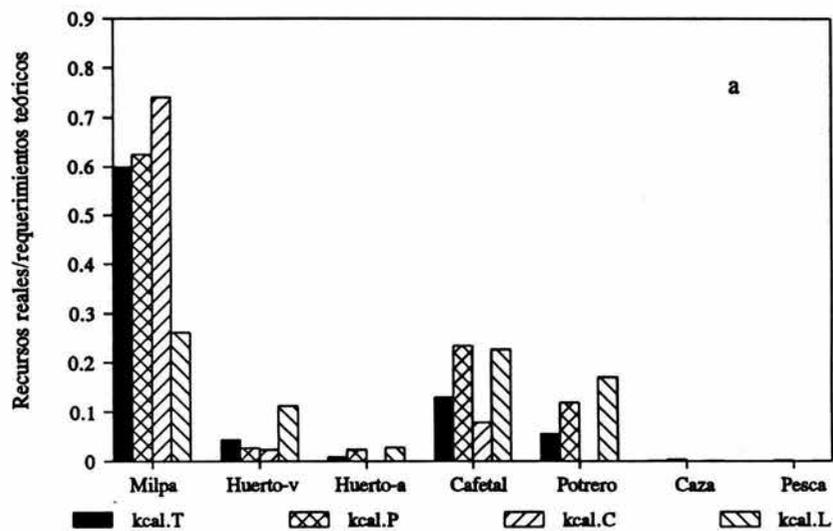


Figura 15. a) Producción b) Consumo alimenticio por actividad productiva y comercial. GP 4

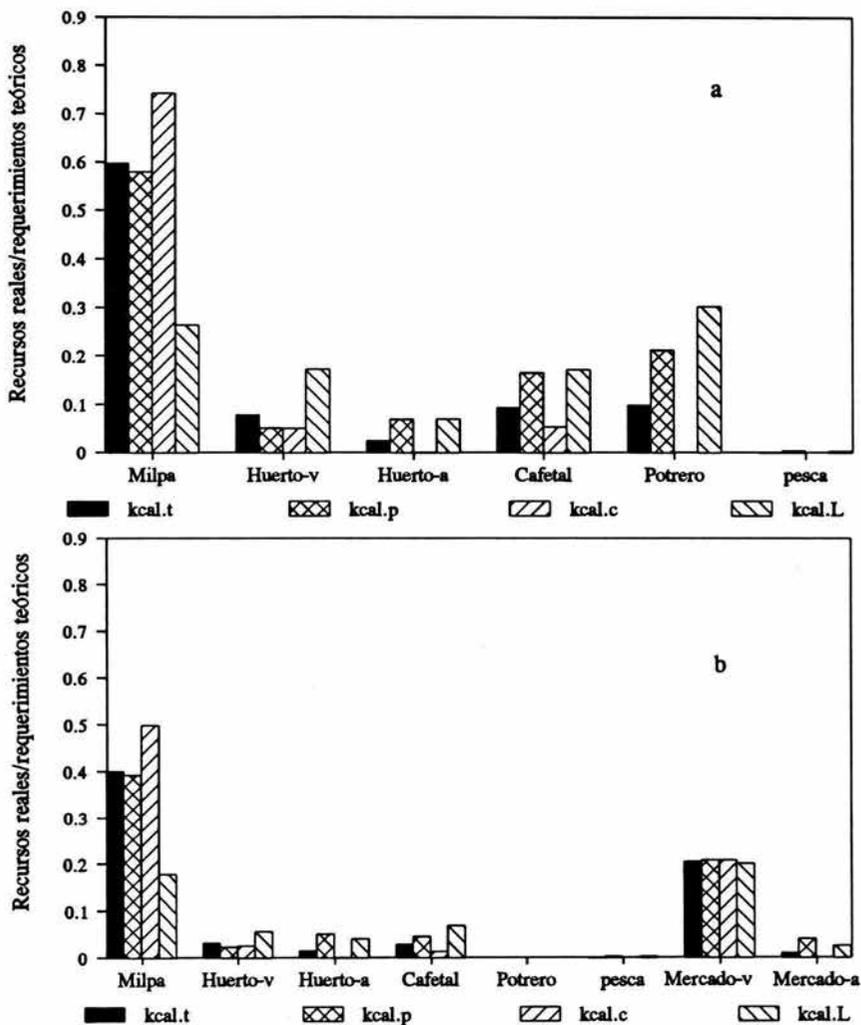


Figura 16. a) Producción b) Consumo alimenticio por actividad productiva y comercial. GP 5

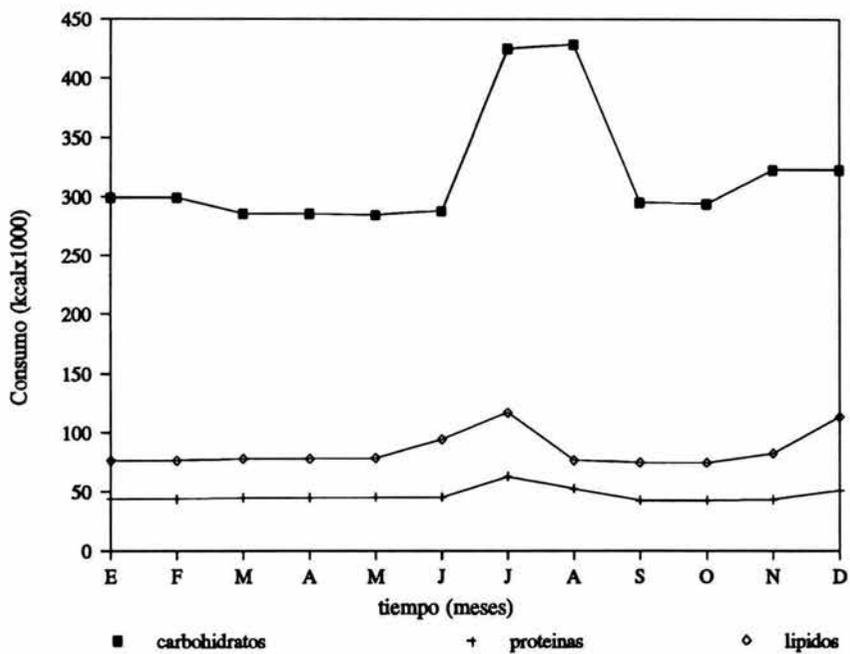


Figura 17. Disponibilidad total de alimento a través del año. GP 1

los grupos productivos no alcanzan su consumo total y que requieren del mercado para satisfacer parcialmente sus necesidades alimenticias (Figuras 6 y 12 a 16). Además, entre las distintas familias o grupos de productores se observa que existe un gradiente de manejo, desde la cercanía a la autosubsistencia, hacia una mayor dependencia al mercado.

La situación de la comunidad de Playa del Tigre sugiere cuatro tipos de estrategias productivas familiares (Figura 6):

- las familias que mantienen un cierto balance entre la cantidad producida y la consumida (grupos 1 y 4).
- la familia que consume más de lo que produce (grupo 2).
- la que produce más de lo que consume (grupo 5) pero sin alcanzar el 100% de sus requerimientos.
- finalmente, una familia que cuenta con excedente productivo y de consumo (grupo 3). Este grupo es el único que alcanza el 100% del consumo requerido y tiene un excedente.

Los grupos 1 y 4 con menor cantidad de tierra *per capita* tienen condiciones cercanas a la autosubsistencia. Es decir, sus flujos de producción y consumo, así como, los de compra-venta son cercanos a cero (entre 1% y 6%) (Figura 6). El grupo 2, en cambio, depende del mercado al consumir un 17% más de lo producido (Figura 6). Este fenómeno señala que la familia necesita vender su fuerza de trabajo para complementar su consumo. Los grupos 3 y 5, por el contrario, tienen una mayor superficie *per capita* que les permite obtener mayor producción. El grupo 3 es el único con un excedente productivo del 34%. De éste, la familia consume 26% más de lo necesario y el resto lo vende. Con este excedente el grupo cuenta con recursos económicos para suplir otras necesidades más allá de las nutricionales. La familia 5 consume mucho menos de lo esperado de acuerdo al número total de miembros familiares, por tanto, vende una mayor proporción de su producción neta (19%) (Figura 6). La disminución del consumo se logra por migración temporal de fuerza de trabajo no agrícola.

Los grupos 2 y 5 requieren de vender su fuerza de trabajo. En el primer caso, para complementar sus necesidades de consumo y en el segundo para disminuirlas. De

esta forma, el grupo 2 depende del mercado para comprar productos y vender fuerza de trabajo; en el caso 5 para vender productos y fuerza de trabajo. Tanto el intercambio de fuerza de trabajo como de productos se realiza de manera local.

Por lo general, las familias venden más de lo que compran al producir más de lo que consumen, a pesar de que lo que comen no siempre es suficiente. El fenómeno anterior puede tener diversas explicaciones: que la población no puede comer todo lo que produce; que el mercado no le permite obtener más recursos de los que vende, por un intercambio desigual de productos, y/o porque no existe un abasto regional suficiente; o bien, que están sacrificando su nutrición para obtener otros productos no alimenticios (ropa, medicinas, etc.).

Las diversas estrategias seguidas por los campesinos implican diferentes posibilidades de mantener o incrementar la subsistencia alimentaria, a través del mercado de productos y de fuerza de trabajo.

La familia 1 cumple mejor con el balance de proteínas (10%), carbohidratos (65%) y lípidos (25%) de su dieta (Figura 7), y cuenta con el mejor porcentaje de proteína animal (12%). Este grupo de producción depende más de la autosubsistencia, por lo que buena parte de la proteína animal la obtiene de la caza y la pesca (2.5%). Por el contrario, la familia que cumple con sus requerimientos alimenticios, con un excedente de 26% y que obtiene del mercado el mayor porcentaje de consumo proteico (12%), sólo obtiene el 11% de origen animal.

Esta información sugiere que el grupo más autosubsistente podría subsanar su déficit alimenticio de 27%, en forma balanceada y con menor dependencia del mercado. Para ello este grupo deberá contar con la tierra *per capita* necesaria. La comprobación de este comportamiento, con una muestra representativa, podría abrir opciones para lograr una dieta adecuada de autosubsistencia para los campesinos que carecen de los recursos económicos para incorporarse al mercado.

Es menester entender comparativamente las consecuencias nutricionales de la transición de un sistema de manejo tradicional a uno más intensivo o especializado. Lo anterior implicaría evaluar los costos, beneficios y riesgos, que representa una estrategia de mercado versus una de autosubsistencia.

La transformación ecológica, por factores demográficos y económicos, ha disminuído la importancia de las especies silvestres manejadas y potenciales de la selva, sin conocerlas y aprovecharlas en su totalidad. Esta información será necesaria para poder precisar la conveniencia de un manejo diversificado autosubsistente con respecto a un especializado o intensivo.

Existe un estudio en la región Chontalpa, en el estado de Tabasco, en donde se considera que la transformación hacia una alimentación de mercado aumenta la desnutrición. Esto debido a que la calidad de la dieta disminuye conforme es menor la diversidad de cultivos y a la falta de disponibilidad de recursos económicos para obtener el alimento a través del mercado (Dewey, 1981).

El conocimiento de una dieta de autosubsistencia en condiciones de una menor transformación ecológica, implica contar con datos nutricionales de los alimentos silvestres de recolección, como las chayas o hierbas alimenticias utilizadas en la región. A la fecha se desconoce el papel nutricional de la mayoría de las especies silvestres (Dres. Izunza, INN., en elaboración). A lo mejor muchas de las especies de caza y pesca, las malezas del acahual, esas hierbitas comidas al paso de camino al trabajo, a media mañana o echadas en la olla de la sopa, resultan de gran importancia como complemento de la dieta campesina. Además, se requiere considerar el aporte vitamínico de los diversos productos, elementos de gran importancia en la dieta y que no han sido medidos en este trabajo.

Consecuencias de la escasez de recursos alimenticios a corto y largo plazo.

Las estrategias de sobrevivencia seguida por las familias campesinas no alcanzan la producción necesaria para una buena nutrición. Esto implica un sacrificio en la dieta que tiene consecuencias a corto y largo plazo: desnutrición, morbilidad, mortalidad.

Los datos promedio del peso por edad, registrados para los individuos de la comunidad de Playa del Tigre, presentan un déficit entre el valor observado y el esperado (Hernández *et al.*, 1977). El porcentaje de peso difiere en un 17% global del

peso promedio recomendado para las siguientes categorías: para los hombres adultos es del 14% y las mujeres adultas es del 13%; el de los hombres adolescentes es del 24% y el de los niños entre 2 y 10 años del 16%. De acuerdo a las encuestas nutricionales del Instituto Nacional de la Nutrición (Anónimo, 1974; 1976), estos valores representan un primer grado de desnutrición. Este se define entre el 10 y 25% de disminución del peso deseado. La categoría de adolescentes mujeres (entre 11 y 18 años), con el 68% del peso esperado, representan una desnutrición de segundo grado. Esta última, se considera entre el 25 y 40% de la pérdida del peso recomendado (Hernández *et al.*, 1977).

Existen conductas compensatorias del organismo al disminuir los requerimientos nutricionales. Un peso menor en un 17%, o desnutrición en primer grado, representa una malnutrición que puede ser, o de hecho esta siendo, compensada con la disminución en talla del individuo. La altura máxima del hombre adulto en la comunidad es de 1.69 cm. Un déficit de peso de 32%, en la categoría de mujeres adolescentes, resulta de mayor importancia y puede reflejarse en el aumento de enfermedades.

Algunos estudios explican el mayor esfuerzo que representa para un individuo desnutrido la captación de oxígeno para sus necesidades básicas de sobrevivencia. Esto, a la larga, representa un desgaste mayor del organismo que se refleja en una mortalidad más temprana (Spurr, 1988). En la actualidad, la esperanza de vida de la población es de 53 años (obtenida de los datos demográficos de la comunidad, Tabla 9).

De acuerdo a esta información la población de Playa del Tigre no logra satisfacer sus niveles nutricionales básicos para una adecuada sobrevivencia humana. Del análisis de la disponibilidad y distribución de los recursos alimenticios, en los diferentes sistemas productivos de Playa del Tigre, se observa que la autosubsistencia y autoconsumo poblacional no se alcanza ($P - V = P_n + C_o = C < 100 \%$) (Figura 6).

Para proveer de manera continua el bienestar de la población se requiere mantener la productividad y la tasa de explotación de los recursos a niveles sostenibles y óptimos, que permitan su regeneración en el tiempo. Tal situación se presenta cuando la población esta en su capacidad de carga.

Literatura citada

- Alcorn, J. B. 1984. Huastec Mayan Ethnobotany. Austin University of Texas Press.
- Alcorn, J.B. 1989. An economic analysis of Huastec Mayan forest management. 182-204p. In: J. O. Browder (Ed.) Fragile lands of Latin America strategies for sustainable development. Westview press, Boulder, San Francisco and London.
- Altieri, M. A. and J. Trujillo. 1987. The agroecology of corn production in Tlaxcala, Mexico. Human Ecology 15(2):189-219.
- Altieri, M. A. and S. B. Hecht (eds.) 1990. Agroecology and small farm development. CRC. Press. Boston.
- Anónimo, 1974. Encuestas nutricionales en México. Vol I. Estudios 1958-1962. División de nutrición L-20. Instituto Nacional de la Nutrición. México.
- Anónimo, 1976. Encuestas nutricionales en México. Vol II. Estudios de 1963-1974. División de nutrición. L-21. Instituto Nacional de la nutrición, CONACyT-Pronal. México.
- Brooks, K. N., P.F. Ffolliott, H.M. Gregersen & J.L. Thames. 1992. Hydrology and the management of watersheds. Iowa State University Press/Ames. p:210-11
- Browder, J.O. (Ed.). 1989. Fragile lands of Latin America. Strategies for sustainable development. Westview Press. Boulder, San Francisco and London.
- Caamal, J.A. y S. Del Amo, 1986. Comparación de la dinámica de las especies arvenses en sistemas de policultivo y monocultivo. Biotica 11(2): 127-136.
- Caamal, J.A. y S. Del Amo, 1987. La milpa múltiple como punto de partida del manejo de la sucesión secundaria. Turrialba 37(2):195-210.
- Dewey, K.G. 1981. Nutritional consequences of the transformation from subsistence to commercial agriculture in Tabasco, Mexico. Human Ecology 9(2): 151-187.
- Gliessman, S.R. 1990. The ecology and management of traditional farming systems. 13-18p. In: M. A. Altieri y S. B. Hecht (Eds). Agroecology and small farm development. CRC Press. Boston.
- Hernández, X. E. 1985. Agricultura tradicional y desarrollo. Xolocotzia, revista de geografía agrícola. UACH.

- Hernández, M., A. Chávez y H. Bourges. 1977. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Instituto Nacional de la Nutrición, INN. Publicación L-12. 7a. ed. México.
- López Mendoza, R. 1980. Tipos de vegetación y su distribución en el Estado de Tabasco y Norte de Chiapas. Colección cuadernos universitarios. Agronomía. Universidad Autónoma de Chapingo. Centro Regional Tropical Puyacatengo. México. 121p.
- Marten, G.G. 1990. Small-scale agriculture in southeast Asia. 177-194p. In: M. A. Altieri y S. B. Hecht (Eds). Agroecology and small farm development. CRC Press. Boston.
- Spurr G. B. 1988. Body size, physical work capacity and productivity in hard work: is bigger better?. Linear Growth Retardation in Less Developed Countries. J. C. Waterlow ed. Nestlé nutrition workshop series. Vol 14. Nestlé Ltd. Vevey/Raven Press, Ltd. New York.215-229.
- Toledo, V. M. 1980.La ecología del modo campesino de producción. Antropología y marxismo (3):35-55.
- Toledo, V.M., J. Caballero N., C. Mapes, N. Barrera, A. Argueta. y M. A. Nuñez. 1980. Los purépechas de Pátzcuaro: una aproximación ecológica. América Indígena. Vol. XL. No. 1:17-55.

Capacidad de carga humana

La evaluación de la capacidad de carga representa una herramienta útil para entender como se mantiene el balance entre la densidad de población y los recursos disponibles. Sólo si la cantidad y calidad de recursos disponibles se mantiene constante y si la demanda poblacional no aumenta, es posible referirse a que la población se encuentra en la capacidad de carga.

Los resultados de la ecuación de densidad poblacional obtenidos en este trabajo (ver metodología), sugieren que la población de Playa del Tigre se encuentra por encima de su capacidad de carga (K). Los datos indican que la densidad de población observada (DPo) ha superado la densidad de población esperada (DPe). De acuerdo con los valores promedio, la densidad de población observada (118 ind/km²) fue mayor que el índice estimado (100 ind/km²) (Tabla 8) ¹.

La conclusión del análisis es que si la población se encuentra por encima de su capacidad de carga ($DPo > DPe > K$), la comunidad no es autosustentable, ni el nivel de utilización de los recursos es sostenible. Aunque no se conoce la trayectoria del crecimiento poblacional y productivo, en el tiempo, el resultado puntual para el año de 1990 señala un desfase entre el crecimiento poblacional y productivo ($DPo > DPe$). Una producción *per capita* menor a la esperada significa que la población está por arriba de su capacidad de carga ($Dpo > Dpe$). En estas circunstancias se puede inferir que en la comunidad existe déficit nutricional (Figura 6) y que la utilización de los recursos no es sostenible.

La posible expansión de la capacidad de carga humana a través del mercado llevó a la comparación de las densidades de población potencial y real. Los datos promedio de la densidad estimada potencial (DPep), definida por la producción alimenticia ^{*} ($FiNi = P$), resultaron ser iguales a la densidad de población real (DPer), definida por el consumo ($FiNi = C$). Aunque a nivel familiar existen distintas estrategias, los resultados

¹Por contar solamente con 5 datos, no se realizaron pruebas de significancia estadística entre estos valores.

promedio señalan que no hay diferencias entre estas dos densidades (Tabla 8). Lo anterior indica que a nivel global no se tiene una expansión de la capacidad de carga potencial (producción) por la intervención del mercado (consumo).

Tabla 8. Comparación de la densidad de población observada (DPo) y densidad estimada potencial (DPep) ($FiNi - P$) y real (DPer) ($FiNi - C$), por grupo productivo (GP).

Grupo producción	DPo	DPep	DPer
1	1.66	1.29	1.21
2	1.53	1.00	1.28
3	0.79	1.10	1.00
4	1.25	1.00	1.00
5	0.67	0.60	0.47
Promedio	1.18	1.00	1.00

Fi - Cantidad nutricional (kg/ha)
 Ni - Calidad nutricional (kcal/kg)
 P - Producción
 C - Consumo

Sabiendo que la densidad de población esperada (DPe) es mayor que la densidad de población observada (DPo), para el año de 1990, se requiere conocer su comportamiento en el tiempo. Con esta información es posible inferir en que momento la población alcanzó su capacidad de carga. Es decir, aún si los resultados del año de estudio señalaran que $DPo = DPe$, la conclusión de que la población se encuentra en su capacidad de carga, no sería tan obvia con un sólo año de información; cumpliéndose esta igualdad, se requeriría demostrar que $DPe = K$. De tal forma, que la densidad de población esperada sería igual a la población soportada por el medio de manera sostenible. Siendo $DPo = DPe$, se podría afirmar que la población cuenta con lo necesario para alimentarse, pero sería necesario conocer el proceso de intensificación productiva, en el tiempo, para definir la sostenibilidad del sistema. Esto implica entender

los costos y beneficios asociados a la explotación de los recursos, de acuerdo a cierta tecnología, a la adopción de nuevos métodos y a su relación con las presiones poblacionales y diferentes oportunidades de mercado.

Proceso de intensificación

Ante la evidencia de que la población de Playa del Tigre ha superado su capacidad de carga surgen nuevas preguntas ¿Con que densidad poblacional se alcanza ésta? ¿Cuál ha sido la respuesta de la población al llegar y superar la capacidad de carga? ¿Cómo ha sido su proceso de intensificación y adopción de nuevas tecnologías?.

Entre campesinos tradicionales se han realizado estudios que intentan relacionar el crecimiento poblacional con la intensificación agrícola (Boserup, 1965; Bayliss-Smith, 1974; Brown y Podolefsky, 1974; Dewar, 1984; Padoch, 1985; Netting *et al.*, 1989; Stone *et al.*, 1992). La hipótesis más conocida y generalizada es la de Boserup (1965), que argumenta el incremento poblacional como un factor independiente, que promueve la expansión tecnológica y el crecimiento económico. Esta hipótesis intenta demostrar la regularidad de la intensificación agrícola con respecto al incremento de la fuerza de trabajo.

La visión malthusiana tradicional concibe a la población humana como capaz de incrementar exponencialmente su número cuando los recursos son abundantes. Existe una relación dependiente entre el tamaño poblacional y la capacidad productiva del medio. El número máximo de individuos que el ambiente puede sostener será una función del rendimiento productivo y del nivel de consumo (Hassan, 1981). El enfoque malthusiano considera la reducción de la tasa reproductiva de la población como una respuesta a los recursos limitados. De acuerdo a esta idea, la insuficiencia de alimento, como causa básica, conduce a la eliminación del superavit de la población por inanición directa o migración, para llegar a un límite de crecimiento logístico denso-dependiente (Boserup, 1965).

Esta visión contrasta con la hipótesis central de Boserup (1965), en que la densidad de población es la variable independiente, mientras que la intensificación

agrícola es la dependiente (Schacht, 1980). Esto significa que el incremento poblacional estimula la adopción de nuevas tecnologías. Esta hipótesis se sustenta en la base de que la intensificación productiva disminuye la eficiencia de trabajo. Es decir, el aumento de los rendimientos por cultivo y hectárea se logra a expensas de una mayor inversión de mano de obra. El trabajo, en agriculturas tradicionales, es sustituto de la escasez de tierra y capital para lograr la intensificación productiva (Stone *et al.*, 1992). Por lo tanto, un agricultor tradicional para incrementar su productividad requiere aumentar el insumo laboral, lo cual estimula el crecimiento adicional de la población (Boserup, 1965).

Por ejemplo, los habitantes de una región pueden conocer la existencia de métodos más intensivos de cultivo y preferir no usar tales métodos hasta que se alcance el nivel poblacional necesario para realizar la intensificación. Además, el costo de admitir una mayor inversión y descenso en la productividad de trabajo humano debe compensarse con una mayor producción que beneficie a un mayor número poblacional (Boserup, 1965).

Este estudio no cuenta con la información suficiente para conocer en que momento la población de Playa del Tigre alcanza su capacidad de carga. Tampoco puede apoyar con certeza ninguna de las hipótesis planteadas sobre el comportamiento de la población, cuando ésta alcanza su punto de equilibrio. Sin embargo, con la idea de generar mayor información para análisis posteriores más detallados, se diseñó un modelo hipotético que reconstruye el posible manejo de la tierra en la comunidad, en años anteriores a 1990.

El modelo de análisis se estructuró con la información proporcionada por los campesinos y se reforzó con el apoyo de la bibliografía (Vasey, 1979; Jordan, 1987). Por datos de la literatura que afirman la permanencia de la fertilidad del suelo en períodos de barbecho mínimos de 10 años, se diseñó un manejo tradicional sostenible productivamente. Esta afirmación se basa en que el análisis de períodos alternativos de barbechos de 10 años mantienen el nitrógeno y el humus del suelo en condiciones no limitante para el crecimiento del cultivo (Nye and Greenland, 1960; en Vasey, 1979).

Jordan (1987), explica que la agricultura de roza, tumba y quema resulta en una pérdida de nutrientes del suelo. Sin embargo, ésta se compensa por la entrada de nutrientes con la descomposición de cenizas y otro material orgánico sobre la superficie del suelo. De esta forma, los nutrientes permanecen relativamente altos, por lo que es poco probable que la pérdida de nutrientes sea responsable de la disminución en la productividad del sistema. Este autor (1987), para un estudio en Venezuela, señala que los cambios en el nivel de nutrientes en el suelo no son un factor limitante en la disminución de la productividad del cultivo, sino su disponibilidad. Un cambio en el fósforo (P) disponible en el suelo, a una forma menos soluble, puede ser importante en la disminución productiva de la cosecha.

En este estudio Jordan (1987), también encuentra que la productividad de malezas (vegetación sucesional) al tercer año de cultivo, no fue mayor a una tercera parte del total de la productividad del cultivo. No obstante, la productividad de malezas, al tiempo de abandonar el campo y al cesar el proceso de deshierbe, incrementó rápidamente. Para el segundo año de abandono del sistema, la productividad fue casi igual a la de la parcela control de bosque no perturbado. Esto señala la importancia del trabajo de deshierbe en limitar el crecimiento de las malezas.

De acuerdo a lo anterior, la idea frecuente de que las malezas contribuyen de manera creciente a la disminución del rendimiento del cultivo, podría estar asociada al acortamiento del barbecho y a la mayor intensidad de cultivo de una parcela (Vasey, 1979). En este caso, el esfuerzo humano por unidad de producción se incrementa: por el aumento en la mano de obra requerida para combatir las malezas o por la disminución en el rendimiento por superficie del cultivo.

Tomando en consideración estos elementos para la recuperación de la fertilidad del suelo, Vasey (1979), llega a considerar un período de barbecho de 10 años como sostenible en términos productivos.

Con esta información se siguió el modelo de Hassan (1981), para diferentes años de análisis de la capacidad de carga. Este autor relativiza la evaluación de este índice al puntualizar que un cierto número de gente puede ser soportado por una región, en el tiempo, dependiendo de ciertos parámetros ambientales y de un régimen específico de

tecnología para procurarse el alimento. No obstante, en este estudio, una limitante importante del análisis es que los datos se mantuvieron constantes en el tiempo por falta de información para otros años. El análisis supone una tasa constante de crecimiento poblacional anual (3.5%), (Tabla 9) y la misma producción por hectárea de 1990, de tal manera, que la producción aumenta, sólomente, a través del incremento de la tierra cultivada. El modelo considera además, una familia promedio de 20 individuos y 19 hectáreas cultivables (Tabla 10).

Tabla 9. Estimación de la tasa de crecimiento poblacional de Playa del Tigre, para el año de 1990.

x	l_x	m_x	R_0 $l_x m_x$	T $\frac{\sum l_x m_x}{R_0}$	$\sum l_x m_x e^{-rx}$	r
5	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.03458
15	0.6513	0.5000	0.3257	4.8849	0.1939	
25	0.5132	3.1538	1.6184	40.4605	0.6817	
35	0.2368	1.1333	0.2684	9.3947	0.0800	
45	0.2105	1.0000	0.2105	9.4737	0.0444	
55	0.1513	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
65	0.0526	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
75	0.0526	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
		5.7900	2.4200	26.5015		

El diseño de las distintas estrategias de manejo productivo se fundamenta en el arreglo y proporción de tierra cultivada, por sistema de producción (milpa+huerto, cafetal, potrero y acahual), los distintos períodos de descanso (PD) y el destino de la producción (autosubsistencia o mercado), (Tabla 10). Para un manejo más intensivo, con áreas más densas de población, aplicación de insumos agrícolas y venta de parte de la producción, se consideraron 2 años promedio de descanso.

Tabla 10. Modelo hipotético de la capacidad de carga (K) para diferentes años y estrategias productivas. a) autosubsistencia y mercado b) autosubsistencia c) autosubsistencia y sostenibilidad. Los diferentes arreglos de los sistemas productivos (M+H, C, P, Ac) determinan distintos periodos de descanso (PD) y densidades de población (DP) para distintos años.

Estrategias productivas	sistemas productivos				capacidad de carga		
	M+H	C	P	Ac	PD	DP	K
a) autosubsistente + + mercado	5	4	6	4	2	1.0	1985
b) autosubsistente	6	1	0	12	5	0.8	1979
c) autosubsistente + + sostenible	3	1	0	15	10	0.5	1966

M = Milpa (ha) H = Huerto (ha) C = Cafetal (ha)

P = Potrero (ha) Ac = Acahual (ha)

PD = período de descanso (años) * 2 años de uso de la tierra

DP = densidad de población DP = FiNi/L (ind/ha)

K = 1985, 1979, años en los que DPo = DPe

1966, año en el que DPe = K

Supuestos: El modelo considera 19 ha de tierra cultivable promedio, con una producción constante (Fi, Ni), al año de 1990; requerimientos teóricos promedio para una familia de 20 individuos, así como, una tasa de crecimiento constante de 35% anual.

	M	H**	C	P
Fi	687	494	488	71
Ni	1,829,624	748,010	813,431	168,540

Fi = producción alimenticia (kg/ha)

Ni = producción alimenticia (kcal/ha)

** Fi y Ni del huerto se expresa en kg y kcal/0.02ha

L = requerimiento nutricional = 15,858,155 kcal/20 individuos promedio.

Para un manejo tradicional autosubsistente, y autosubsistente y sostenible, se consideraron 5 y 10 años de descanso, respectivamente (Tabla 10). La dinámica de densidad poblacional (DP) varía, en el tiempo, con el diseño productivo. Los años en que se alcanza la igualdad entre la densidad de población observada y real ($DP_o = DPe$) se consideran puntos de equilibrio poblacional. Sólo el año de 1966 se considera como el punto de equilibrio sostenido o capacidad de carga (K) (Tabla 10). Esta información se obtiene de la comparación del tamaño de la población, en el tiempo (DP_o), con la densidad de población obtenida para cada uno de los diseños productivos propuestos (DPe) (Tabla 10).

El modelo productivo descrito por el campesino tiene las siguientes características generales: para 1990 ha habido un proceso de intensificación de la tierra cultivada. Este se ha dado por la disminución de los períodos de descanso y la aplicación de insumos agrícolas, a partir de los años 80. Antes de este período se mantiene un sistema tradicional de subsistencia.

El total de campesinos entrevistados señaló que hasta el año de 1979, la población trabajaba en condiciones tradicionales de manejo, con producciones de autosubsistencia, fundamentalmente, y descansos de 5 y 6 años. A partir de los años ochenta se inicia un período de intensificación tecnológica. El período de barbecho o descanso comienza a disminuir entre 1 y 3 años y, paulatinamente, se inicia la aplicación de insumos agrícolas: semillas mejoradas y fertilizantes. Para el año de 1990, esta intensificación se realiza con subsidio gubernamental. Bajo estas condiciones, una parte de la producción se destina al mercado a pesar de que las vías de comunicación no mejoraron y los costos de transporte continuaron siendo altos.

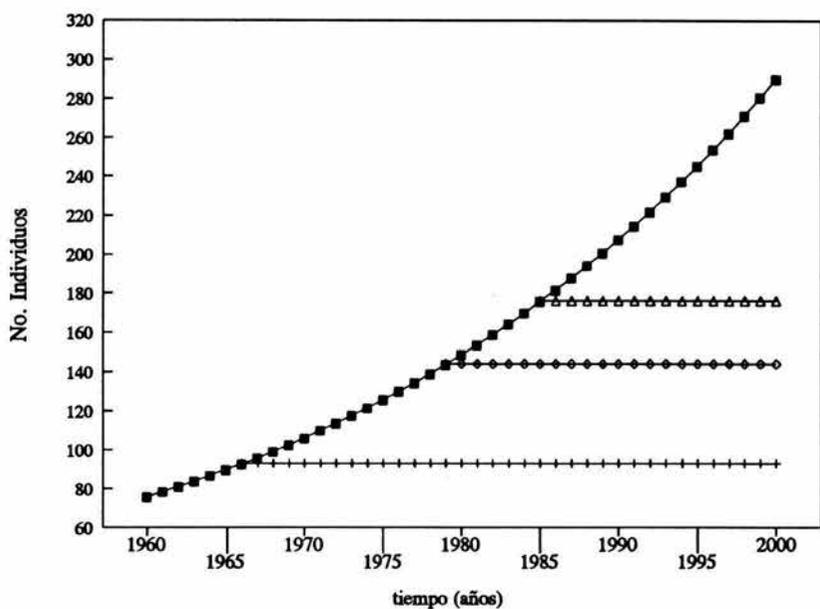
Los diferentes escenarios de intensidad productiva del modelo definen diversos puntos de equilibrio poblacional ($DP_o = DPe$) (Figura 18). En condiciones de manejo tradicional hipotético, con períodos de descanso de 10 y 5 años, la densidad de población esperada (DPe) resultó de 0.5 y 0.8 ind/ha, respectivamente (Tabla 10). En circunstancias de manejo tecnológico más intensivo, la población alcanza su densidad crítica de 1 ind/ha (Tabla 10).

La contrastación de estas densidades con la tasa de crecimiento poblacional (3.5%) indican diversos puntos de equilibrio: para 1985 y 1979 $DPo = DPe$, mientras que para 1966 $DPe = K$ (Figura 18). Es decir, la capacidad de carga sólo se alcanza cuando se logra, conjuntamente, la autosubsistencia y el manejo sustentable. La falta de sustentabilidad en el uso del suelo se inicia a partir de 1966; para 1979 este fenómeno parece compensarse por la aplicación de insumos; y desde 1985 se inicia el deterioro ambiental y nutricional de la población.

La tendencia temporal del comportamiento poblacional expresada por el modelo sugiere, el año de 1966, como un punto de equilibrio. En este momento, la población mantiene un manejo sostenible y subsistente, con una densidad de 50 ind/km². A partir de 1979, una opción de manejo más extensiva, con períodos de descanso menores, aumenta la densidad de población a 80 ind/km². Desde 1985, bajo condiciones más intensivas y específicas de utilización de los recursos naturales, los insumos y la tierra arable, se alcanza el punto máximo de equilibrio con 100 ind/km². A partir de entonces, la población presenta un déficit nutricional. A pesar de que existe un déficit y de que se ha superado el límite de aprovechamiento sostenible de los recursos, la población continúa en ascenso hasta 1990. En este año se alcanza la densidad de población de 118 ind/km², por lo que la población sufre una desnutrición del orden de 17%.

El modelo describe, para 1990, 24 años de disminución de la fertilidad natural del suelo y 5 de déficit alimentario. La estructura poblacional actual de Playa del Tigre, con una tasa alta de crecimiento anual de 3.5% (Tabla 9), implica que la demanda poblacional de la producción ha seguido aumentando a un ritmo mayor que la oferta ofrecida por la intensificación productiva (Figura 18).

El esquema general indica que a mediados de los años 60, con bajos niveles de densidad poblacional, los sistemas tradicionales de producción fueron sostenibles. A partir de los años 80, con la transformación de la agricultura a períodos de descanso más cortos, la aplicación de insumos, el rápido crecimiento poblacional y la expansión de la ganadería y otros productos comerciales, se aumenta el rendimiento *per capita*, hasta un límite definido por la densidad de población crítica de 1 ind/ha, para 1985. Más allá de



■ Lambda 1.0345 + barbecho 10 años ◊ barbecho 5 años △ barbecho 2 años

Figura 18. Capacidad de carga en diferentes intensidades de manejo

éste, el rendimiento comienza a declinar, iniciándose el fenómeno de desnutrición poblacional en los años 90, con una densidad de 1.2 ind/ha.

La población de Playa del Tigre conserva su capacidad productiva sustentable hasta mediados de los años 60, con una población total de aproximadamente 100 individuos (50 hab/Km²). A diferencia del tamaño poblacional para 1990, que alcanza más de 200 individuos (118 ind/km²) (Figura 18).

La proyección del tamaño poblacional, en el tiempo, predice las necesidades nutricionales y capacidad futura de subsistencia de la población de Playa del Tigre. Para 1990, la población presenta un déficit nutricional del 17%. De seguir esta tendencia, el déficit alimenticio se incrementaría al 64% para el año 2000, con respecto a 1985. Sin embargo, la percepción campesina sobre la abundancia de recursos empieza a cambiar, a partir de los años 90. Existen en la comunidad indicios de mecanismos de control malthusiano de la población, a través de la migración y el control de la natalidad. Muy probablemente, este fenómeno aminorará, en el futuro, las condiciones de escasez de la población de Playa del Tigre.

Estrategia poblacional al alcanzarse la capacidad de carga

El modelo hipotético descrito no refleja la regulación poblacional al alcanzarse la capacidad de carga. La alta tasa de incremento poblacional (Tabla 9), indica un crecimiento exponencial más que logístico, a pesar de la existencia de competencia intraespecífica expresada por la escasez de recursos (Durham, 1979).

Con una población creciente, las condiciones de demanda y productividad no se mantienen en el tiempo y los campesinos tienen una respuesta funcional a los nuevos problemas y oportunidades que se les presentan. Una población en aumento tiende a acabar con sus recursos naturales, por lo que, para revertir esa tendencia se ve forzada a disminuir su población, migrar, o a cambiar el aprovechamiento de sus recursos.

A pesar de que la habilidad de la población para regular su número de manera denso-dependiente favorecería la estabilidad de su dinámica (Begon y Mortimer, 1986),

el modelo señala que se prefiere elevar el umbral de capacidad de carga por medio de la intensificación tecnológica.

De acuerdo a la hipótesis de Boserup (1985), el incremento poblacional estimula la adopción de nuevas tecnologías. La intensificación tecnológica se alcanza, cuando se llega al tamaño requerido de fuerza de trabajo para desarrollar actividades más intensivas. Esta idea podría explorarse como una explicación posible al continuo crecimiento de la población de Playa del Tigre.

La mayoría de las familias de la comunidad adoptan nuevas estrategias de subsistencia al superar su capacidad de carga. La única familia que no alcanza su capacidad de carga y, sin embargo, incorpora tecnologías nuevas, está mejorando su bienestar más allá de la subsistencia alimenticia. Este grupo cumple con sus requerimientos nutricionales y cuenta con excedentes para satisfacer otras necesidades. En este caso, el grupo cuenta con más de la tierra necesaria para satisfacer sus necesidades de subsistencia alimentaria, por lo que resulta claro el incentivo de orden económico (Bayliss-Smith, 1978, citado en Ellen, 1983), más allá del demográfico, (Boserup, 1965) que lo lleva a promover la intensificación tecnológica.

La adopción de nuevas tecnologías ha permitido a la comunidad alimentar a un mayor número poblacional y elevar el nivel de bienestar económico por la venta de productos al mercado. Al parecer, la intensificación, como causa asociada al incremento poblacional y de producción destinada al mercado, ha elevado los costos ecológicos (pérdida de sustentabilidad) y económicos (aplicación de insumos, costos de transporte, etc.), de mantener la estabilidad productiva y disminuir sus riesgos. A pesar de las dificultades para vender su mercancía, al no contar con caminos de acceso adecuado, la población ha iniciado o incrementado la producción comercial, de cafetales y potreros, para la obtención de un mayor bienestar económico, para una mayor población.

La densidad de población para 1985, de 100 ind/km², representa el doble de la población que podría ser soportada en condiciones de manejo tradicional sostenible, del orden de 50 ind/km², para 1966 (Tabla 10; Figura 18).

Sin embargo, para 1990, la imposibilidad de suplir la demanda alimenticia de la población sugiere el agotamiento del sistema de intensificación seguido hasta ahora (Figura 18).

Esta hipótesis es reforzada por el aumento en los métodos de control de crecimiento poblacional. En la comunidad apareció la primera migración permanente; Una mujer se operó para no tener más hijos; Un campesino solicitó trabajo, para su hijo, fuera de la comunidad, pues consideraba que "la tierra ya no dá para todos". Esta idea fue confirmada por la mayoría de los campesinos de la comunidad, al señalar que la tierra ya esta cansada porque se trabaja con mucha frecuencia. Otro indicio de este fenómeno se expresa en una mayor inversión para que los jovenes sigan estudiando la secundaria, preparatoria y carreras cortas de contabilidad y normal, de tal forma que puedan dedicarse a otras actividades ajenas al campo.

Para 1990, aún cuando no existe la disminución esperada en el tamaño poblacional, el límite de crecimiento puede estar reflejado por una mayor incidencia de desnutrición y morbilidad. Estos factores pueden haber retardado el proceso de mortalidad y el fenómeno migratorio.

Capacidad de carga como límite de la intensificación productiva

El cambio de estrategia productiva en la comunidad ha traído consecuencias naturales, demográficas y económicas, incrementando el uso de los recursos de tierra cultivable, capital y trabajo.

Al incrementar la población, ésta debe sustituir recursos de trabajo y capital por los recursos naturales que se transforman en escasos (Boserup, 1981). El trabajo en agriculturas tradicionales es sustituto de la escasez de tierra y capital para lograr la intensificación productiva.

La escasez de tierra o de otros recursos para producir, provee de una motivación para adoptar nuevos medios de utilización de los recursos, o buscar sustitutos de estos. En el caso de la agricultura tradicional, que requiere de mano de obra suficiente para incrementar la producción, el incremento poblacional hasta un cierto límite, hace

posible el uso de métodos que con poblaciones muy pequeñas o muy grandes serían inaplicables. Un mayor número de población favorece la adopción de tecnologías por el beneficio de satisfacer la demanda creciente, aún a costa de la disminución de la productividad laboral (Boserup, 1965).

Conforme aumenta la tierra cultivada y la producción por hectárea, se cuenta con una mayor producción alimenticia que favorece una mayor población. Al mismo tiempo, entre más tierra se cultiva más gente necesita participar en el proceso productivo (Boserup, 1981).

El incremento productivo requiere de una mayor cantidad de trabajo y un número mínimo de gente para ejecutar las labores productivas. De tal manera, que para un nivel dado de tecnología corresponderá un tamaño de población necesario para ejecutar las labores productivas. De acuerdo a esta hipótesis, se propone que la población de Playa del Tigre ha seguido creciendo por la necesidad de aumentar la mano de obra que demanda la intensificación de las actividades de subsistencia.

La estrategia de sobrevivencia seguida por las familias campesinas no siempre cuentan con la tierra suficiente (1ha/ind), para alcanzar la producción necesaria para una buena nutrición (Figura 19). Sin embargo, los grupos con menor tierra cuentan con más individuos productivos, por unidad de superficie, lo que les permite incrementar su productividad (Figura 19).

La mejor combinación de hábitats y tecnologías será aquella en que la población sostenible por el medio sea igual o mayor que la población necesaria para realizar el trabajo requerido. La magnitud relativa de la población necesaria y sostenible determina si el sistema agrícola es adecuado o no, a un cierto nivel tecnológico.

Actualmente, en la comunidad los valores promedio de requerimiento de mano de obra para una superficie cultivada promedio de 14 ha, por grupo productivo, son de 5 ind/día. Con esta superficie y mano de obra se realizan las diferentes actividades de subsistencia: milpa, huerto, cafetal y potrero (Tabla 11).

Considerando la disponibilidad promedio real de individuos productivos en la comunidad se cuenta con 7.3 ind/día (Tabla 12). Este análisis se fundamenta en el índice

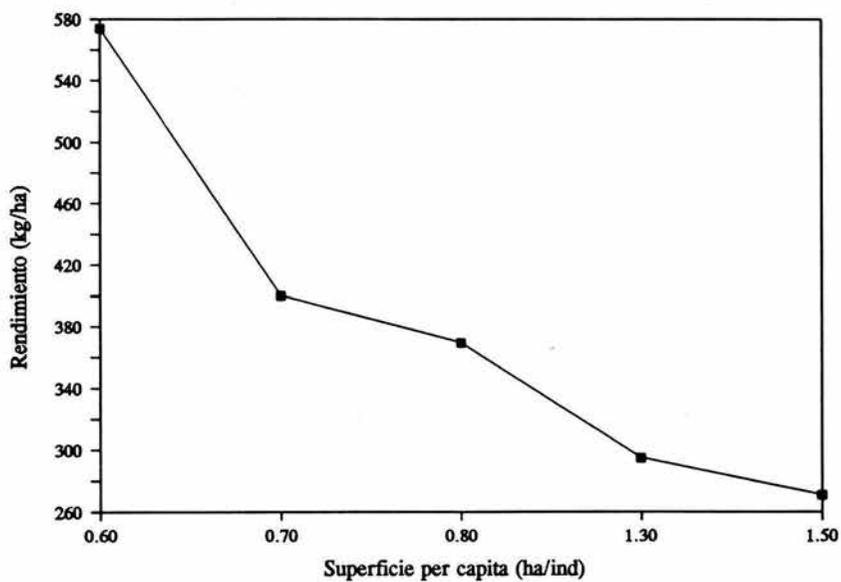


Figura 19. Rendimiento productivo por superficie per capita y grupo de producción

cualitativo de productividad definido por la participación de la población, por sexo y edad, en las diversas actividades productivas (Tabla 12).

Los resultados de este análisis indican que para el año de 1990 la población productiva representa el 35% del total, requiriéndose tan sólo un 24%. Esto determina un excedente de mano de obra del 11%, con respecto a la población necesaria para producir.

La eficiencia actual de trabajo (5 ind/ha) o población necesaria (Tabla 11) y la población productiva existente (7 ind/ha) (Tabla 12), señalan la suficiente población productiva para seguir intensificando. Sin embargo, ésta no es utilizada para la intensificación productiva, ni se obtiene la oferta alimenticia para suplir su demanda. En estas condiciones la población necesaria es más grande que la población soportable.

El desfase entre la producción alimenticia y el crecimiento de la población, para 1990, estaría significando que el beneficio nutricional ha alcanzado niveles máximos para 1985. En estas circunstancias, los campesinos de Playa del Tigre no logran un balance adecuado entre la población real, necesaria y sostenible (Figura 18).

En resumen, la población de Playa del Tigre ha continuado creciendo más allá de la capacidad sustentable del medio y de la población necesaria para mantener sus actividades productivas (Figura 18). Para 1990, el excedente de población sostenible, bajo las condiciones tecnológicas presentes, ha terminado con la capacidad de utilización de las tierras cultivables disponibles y ha aumentado el deterioro nutricional de la dieta campesina. El balance ecológico y socioeconómico de la comunidad se encuentra amenazado. La coherencia de la organización social, comunal y extracomunal, deberá jugar un papel importante en la regulación del tamaño poblacional y en el mantenimiento de la sostenibilidad ambiental.

Tabla 11. Individuos productivos necesarios por sistema de producción (SP).

SP	a	b	c	d
Milpa	4.40	138	607	2.0
Huerto	0.02	8,125	150	0.5
Cafetal	2.80	104	291	1.0
Potrero	6.60	64	422	1.5

SP = sistemas productivos

a = tierra cultivada promedio (ha/sp)

b = días hombre de trabajo (días/ha/300 días de trabajo al año)

c = Productores necesarios (ind/sp/300 días de trabajo)

d = Productores necesarios (ind/sp/día)

5 ind/día/grupo de producción promedio

Tabla 12. Individuos productivos disponibles, en función del índice de productividad definido para la población de Playa del Tigre.

GP	C	P*	C/P
1	10	5.25	1.9
2	26	7.75	3.4
3	15	5.00	3.0
4	40	15.50	2.6
5	10	2.75	3.6

GP = grupos productivos

C = consumidores (ind/GP)

P = productores disponibles (ind/GP/día)

C/P = Índice consumidor-productor

7.25 ind/día/grupo de producción promedio

* Índice de productividad

0 - 9 niños no productivos	0.00
10-19 niñas y jovencitas semi-productivas	0.25
10-19 niños y jovencitos semi-productivos	0.75
20-69 mujeres adultas semi-productivas	0.50
20-69 hombres adultos productivos	1.00
70- + Ancianos no productivos	0.00

Capacidad de carga como indicador de sustentabilidad

En la actualidad se está gestando un conflicto entre la supervivencia de los habitantes de los ecosistemas tropicales y la conservación de la selva original. La intensificación productiva debida, en gran parte, al crecimiento poblacional y al mayor énfasis en la producción comercial, ha transformado la diversidad biológica y cultural de la selva.

El parámetro de densidad de población potencial, evaluado para diversos ecosistemas y culturas, ha sido un indicador de la capacidad de sustentación del medio, bajo ciertas condiciones de manejo. Tudela y colaboradores (1990), señalan una densidad promedio de 1.5 hab/km² para el período colonial en México. Esta baja densidad explica, en cierta forma, la idealización del sistema tradicional como un elemento conservador de la diversidad biológica y la sustentabilidad de la productividad ambiental. Estos mismos autores indican que bajo un sistema de roza, tumba y quema, una densidad de 30 hab/km² puede dar sustento a la población de manera sostenible (Tudela *et al.*, 1990).

La estrategia productiva empleada por la comunidad de Playa del Tigre, con dos años de descanso, define una densidad de población crítica de 100 ind/km². Esta ha sido superada en la actualidad por la población real de 118 ind/km². El modelo hipotético planteado en este estudio sugiere que las densidades de población para un sistema tradicional, con períodos de descanso de 5 y 10 años, podrían sustentar a una población de 50 a 80 ind/km². Este valor coincide en su rango inferior con el propuesto por algunos autores, para el sistema de roza, tumba y quema. Sin embargo, el valor máximo del rango poblacional del modelo es mayor que el propuesto por estos estudios.

Ellen (1982), para el Amazonas, señala que en condiciones de roza, tumba y quema, con período de descanso de entre 5 y 10 años, es posible soportar a una población entre 40 y 50 ind/km². Por su parte, Stuart (1978), para una comunidad tradicional en el trópico de Veracruz indica una densidad máxima de 41 ind/km². Otros estudios sobre la densidad de población soportada por un ecosistema tropical, en

condiciones de un sistema tradicional de roza, tumba y quema, señalan una población promedio de 67 personas/km² (Hassan, 1981).

De acuerdo a la variación del rango de densidades señaladas para un manejo tradicional sustentable, del orden de 30 y 80 ind/km² (Figura 18), en ocasiones, un sistema tradicional puede albergar más del doble de la población. Lo anterior hace evidente la importancia de medir con mayor detalle, la variabilidad de condiciones ambientales y socioeconómicas. El no considerar las actividades de caza y pesca, para evaluar la densidad de población, modifica el valor de población crítica para modelos tradicionales. La omisión de estas actividades en el cálculo es más importante conforme se llega a condiciones de manejo con mayor descanso de la tierra y mayor disponibilidad de selva.

En este sentido, la capacidad de carga resulta un indicador del manejo sostenible. Por un lado, la medición de este concepto determina el límite poblacional, de acuerdo al aprovechamiento permanente de los recursos y a la capacidad espacial y temporal del medio. Por otro, este concepto define las posibilidades productivas del sistema o el aprovechamiento de una mayor diversidad biológica, bajo ciertas condiciones de manejo.

La combinación de un manejo de recursos regulado por las capacidades del medio, junto con la creación de reservas ecológicas, puede constituir un diseño integral de uso de recursos. En estas condiciones se complementan por igual, la sobrevivencia de un grupo humano, con la conservación de la variabilidad genética y la riqueza biológica de los ecosistemas tropicales (Brush, 1986; Brush *et al.*, 1988; Oldfield and Alcorn, 1887).

Este tipo de manejo de la selva, con bajas densidades poblacionales, deberá de ir acompañado de la disminución en la tasa de crecimiento poblacional, pero, al mismo tiempo, de vías alternas de planeación regional. Se requiere de la expansión de la capacidad de carga: por la migración temporal de fuerza de trabajo, por la ampliación del mercado de productos potenciales de la selva, la diversificación de actividades primarias hacia sistemas agroindustriales, etc. Estas alternativas disminuirían la presión actual ejercida sobre la tierra y sobre la diversidad de recursos de la selva.

Literatura citada

- Bayliss-Smith, T. 1974. Constraints on population growth: the case of the Polynesian Outlier Atolls in the precontact period. Human Ecology 2(4):259-295.
- Bayliss-Smith, T. 1978. Maximun populations and standard populations: the carrying capacity question. In: D. Green, C. Haselgrove y M. Spriggs (Eds.) Social organization and settlement. British Archaeological Reports International Series (sypplementary) 47(1).
- Begon, M. y M. Mortimer. 1986. Population Ecology a unified study of animals and plants. 2nd. ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London. 220p.
- Boserup, E. 1965. The conditions of agricultural growth: The economics of agrarian change under population pressure. Aldine. Chicago.
- Boserup, E. 1981. Population and technological change. University of Chicago Press. Chicago. 255p.
- Brown, P y A. Podolefsky. 1975. Population density, agricultural intensity, land tenure and group size en the New Guinea Highlands. Ethnology 15:211-238.
- Brush, S.B. 1986. Conservation and loss of genetic resources in traditional agriculture. Journal of Ethnobiology 6:151-167.
- Brush, S.B., M. Bellon Corrales y E. Schmidt. 1988. Agricultural development and maize diversity in Mexico. Human Ecology 16(3):307-328.
- Dewar, R. E. 1984. Environmental productivity, population regulation and carrying capacity. American Anthropology 86:601-604.
- Durham, W. H. 1979. Scarcity and survival en Central America. Ecological origins of the soccer war. Stanford University Press. Stanford, California. 209p.
- Ellen, R. 1982. Environmental subsistence and system. The Ecology of small-scale social formations. Cambridge University Press. Cambridge.
- Fearnside, P.M. 1986. Human carrying capacity of the Brazilian rainforest. Columbia University Press. New York.
- Hassan, F.A. 1981. Demographic Archaeology. Academic Press, Inc. London.
- Jordan, C. F. 1987. Shifting Cultivation. Case study No. 1: Slash and burn agriculture near San Carlos de Río Negro, Venezuela. In: C. F. Jordan (Ed.) Amazonian

Rain Forests, Ecosystem disturbance and recovery. Ecological studies. Vol. 60. Springer-Verlag. New York. 9-23p.

- Netting, McC. R., M.P. Stone y G.D. Stone. 1989. Kofyar cash-cropping: choice and chance in indigenous agricultural development. Human Ecology 17(3):299-319.
- Oldfield M.L. and J. Alcorn. 1987. Conservation of traditional agroecosystems. BioScience 37(3).
- Padoch, C. 1985. Labor efficiency and intensity of land use in rice production: an example from Kalimantan. Human Ecology 13(3):271-289.
- Schacht, R. M. 1980. Two models of population growth. American Anthropologist 82:782-798.
- Stone, G.D., R. Netting McC., M.P. Stone. 1992. Seasonality, labor scheduling, and agricultural intensification in the Nigerian Savanna. American Anthropologist (1):7-23.
- Tudela, F. 1990. El encuentro entre dos mundos: impacto ambiental de la conquista. Ecología Política 2:17-28. Cuadernos de debate internacional FUHEM/CARIA. Barcelona, España.
- Vasey, D.E. 1979. Population and agricultural intensity in the humid tropics. Human Ecology 7(3):269-283.

Optimización de las actividades productivas

Un sistema de manejo sostenible mantiene constante la reserva de recursos renovables, logrando que la tasa de aprovechamiento no supere la tasa de regeneración del recurso (Pearce y Turner, 1990).

El uso intensivo y extensivo actual de los recursos en la comunidad, por presión demográfica e incremento de la producción destinada al mercado, ha propiciado la pérdida de autosubsistencia y sostenibilidad. Para el año de 1990, la densidad de población ha superado la capacidad de carga (Figura 18). De tal forma, que la tasa de producción de recursos alimenticios *per capita* ha disminuído hasta niveles nutricionales no satisfactorios para los estandares de bienestar y salud de la población humana (Figura 6 y 18). En Playa del Tigre la demanda poblacional y de mercado de una producción alimenticia creciente ha requerido del incremento de la tierra utilizada y del aumento de la productividad (kg/ha). Esta última, se ha logrado a través de una mayor aplicación de insumos y mano de obra.

En la comunidad no existe más tierra disponible y gran parte de las familias no cuenta con la cantidad de tierra *per capita* necesaria (1ha/ind), para obtener su producción alimenticia total (Figura 19). Si existe esta limitante de tierra y una aparente imposibilidad de seguir aumentando la productividad, es necesario alcanzar una mayor eficiencia en el uso del espacio disponible, a través de un arreglo más productivo de las diversas actividades de sobrevivencia. Una nueva vía de intensificación deberá considerar estas limitantes productivas y una mejor opción para el manejo de la tierra escasa.

Manejo productivo "óptimo"

El objetivo de un manejo óptimo de uso de los recursos implica asegurar la autosubsistencia, lograr un excedente de mercado, para elevar el bienestar de la

población y mantener la sostenibilidad de los recursos, de los cuales depende el futuro de la población.

¿Hasta que punto una densidad de población crítica, en condiciones tecnológicas simples, con la limitante de tierra, puede alcanzar una solución óptima, para resolver el problema de una dieta balanceada y suficiente para la población de Playa del Tigre?

Con fundamento en un modelo de programación lineal para optimizar los recursos escasos (Stokey y Zeckhauser, 1978; Marten y Abdoellah, 1988) se realizaron algunas consideraciones teóricas sobre las opciones productivas de la población, para mejorar su producción alimenticia con menor utilización del recurso escaso tierra.

Las interrogantes que se desean contestar a través del modelo de optimización son: si existe un mejor arreglo de las prácticas productivas para alcanzar los requerimientos teóricos necesarios, en condiciones limitantes de tierra; y si con este nuevo diseño se logra, además de la subsistencia, un excedente productivo y/o posibilidades de descanso para un mayor número de tierras.

El uso de este modelo permitirá predecir la conducta productiva de la comunidad, en función de la minimización de tierra y maximización de la producción alimenticia (Tabla 13). Por un lado, el modelo calcula la mejor combinación de estrategias productivas que ofrecen los requerimientos nutricionales necesarios en una superficie mínima. Por otra parte, el análisis predice la producción máxima de kilocalorías alimenticias con respecto a la cantidad total de tierra disponible. En cada situación se define una función objetivo (Z y W), (ver metodología).

De acuerdo a los criterios de productividad nutricional (kg/ha), de cada una de las actividades alimenticias, el modelo de optimización señala que los campesinos de Playa del Tigre pueden mejorar el manejo actual de recursos, alcanzando lo necesario para su alimentación. Los resultados del modelo expresan una fórmula más adecuada de producir, en donde el consumo total se alcanza con menor cantidad de tierra (Tabla 13) y, generalmente, con un mayor excedente productivo y una mayor superficie de descanso (Tabla 14).

Tabla 13. Distribución de la superficie cultivada actual y la diseñada por el modelo de optimización, por sistema productivo y grupo de producción. a) actual, b) minimizando la tierra y c) maximizando la producción alimenticia, por sistema productivo y grupo de producción.

GP	SP	M	H	C	P	Total
1	a	2.0	0.01	1.0	2.0	5.0
	b	3.0	0.10	0.1	0.0	3.2
	c	5.8	0.10	0.0	0.0	5.9
2	a	5.0	0.03	3.0	6.0	14.0
	b	14.8	0.10	0.0	0.0	14.9
	c	16.8	0.10	0.0	0.0	16.9
3	a	3.0	0.01	4.0	11.0	18.0
	b	2.8	0.10	1.3	0.0	4.2
	c	18.8	0.10	0.0	0.0	18.9
4	a	9.0	0.04	5.0	10.0	24.0
	b	9.4	0.10	14.2	0.0	23.7
	c	31.8	0.10	0.0	0.0	31.9
5	a	3.0	0.02	1.0	4.0	8.0
	b	3.6	0.10	1.9	0.0	5.6
	c	14.8	0.10	0.0	0.0	14.9

GP - grupo de producción
 SP - sistema productivo
 M - milpa
 H - huerto
 C - cafetal
 P - potrero
 a, b y c - Superficie (ha)

Tabla 14. Superficie cultivada actual y óptima, por grupo de producción, en relación al excedente de producción y superficie de descanso. a) superficie actual, b) minimizando la tierra y c) maximizando la producción alimenticia. a') excedente de producción actual b') minimizando la tierra y c') maximizando la producción alimenticia. a'') Superficie de descanso actual, b'') minimizando la tierra y c'') maximizando la producción alimenticia.

GP	a	b	c
1	5.0	3.2	5.9
2	14.0	14.9	16.9
3	18.0	4.2	18.9
4	24.0	23.7	31.9
5	8.0	5.6	14.9
	a'	b'	c'
1	-1.5	1.0	6.5
2	-7.1	18.9	23.8
3	3.5	0.4	37.9
4	-4.3	1.2	34.6
5	-5.7	0.2	12.8
	a''	b''	c''
1	1.0	3.0	0.0
2	3.0	2.0	0.0
3	1.0	15.0	0.0
4	8.0	8.0	0.0
5	7.0	9.0	0.0

GP = grupos de producción

a,b,c = Superficie (ha)

a',b',c' = kcal*10⁶

a'',b'',c'' = Superficie (ha)

El análisis comparativo entre los tres sistemas productivos (actual (a), que minimiza la tierra (b) o que maximiza la producción (c)) señala lo siguiente (Tabla 13 y 14):

Con respecto al manejo actual (a), existe la posibilidad de un aprovechamiento más eficiente de la tierra (b y c), (Tabla 13).

Las nuevas opciones, además de cumplir con los requerimientos nutricionales usando menos tierra o más eficientemente, presentan un excedente de producción para la venta (a'b'c'). Este, excepto en uno de los casos, es mayor al actual (3a'b'). Obviamente, en el supuesto en el que se maximiza la producción se obtiene un excedente mucho mayor por disponerse del total de la superficie cultivable (c'), (Tabla 14).

La información que ofrece el modelo en cuanto a la cantidad de tierra en descanso señala como mejor alternativa la minimización del área cultivada (b''), siendo esta opción por lo regular, más sostenible que la actual (a'').

Las estrategias actual (a) y de minimización de tierra (b) tienen mayor diversificación de actividades que aquella que maximiza la producción (c) (Tabla 13). En ambos casos (a y b) se complementan las actividades de milpa y cafetal, para producir el alimento necesario. Con esta combinación, el sistema de roza, tumba y quema ejerce menor presión sobre la selva.

Las actividades que señala el modelo son esencialmente de subsistencia. De acuerdo a los datos que arroja el programa, el campesino debe intensificar las actividades de milpa, huerto y cafetal, a cambio de la ganadería. Esta última, comparada con las otras actividades, resulta de menor eficiencia productiva por unidad de superficie, con un rendimiento de carne de 71 kg/ha promedio.

Lo anterior no significa que el agricultor tenga que seguir siendo autosubsistente. El aprovechamiento de la tierra para actividades más productivas aumenta la cantidad producida por unidad de área y, por tanto, las posibilidades de comercialización. El problema radica en integrar esta producción diversificada a las demandas y precios del mercado, para darle mayor valor económico.

Con la minimización de tierras y el arreglo productivo que privilegia las actividades de subsistencia, se favorece el descanso del suelo y la regeneración del sistema natural (Tabla, 14, b"). Esto puede aumentar tanto la productividad como la participación de las actividades de caza. El alimento extraído de esta actividad mejoraría el factor crítico de proteína animal de la dieta campesina. Actualmente, la cantidad de proteína animal disponible se podría obtener de la producción de carne proveniente del potrero. Sin embargo, esta actividad es más redituable económicamente, ya que el campesino obtiene dinero en efectivo a través de la venta de la producción de carne. Con este dinero, las familias campesinas pueden ahorrar para enfrentar algún imprevisto o enfermedad, y se abastecen de otros productos necesarios no alimenticios: ropa, aparatos eléctricos, etc.

De esta forma, el campesino hace un balance de sus actividades productivas y comerciales, distribuyendo de acuerdo a sus necesidades la tierra disponible, los requerimientos nutricionales y la necesidad de dinero en efectivo, siendo el dinero, la tierra y la proteína animal, factores limitantes.

El costo de producción definido para el modelo considera la eficiencia productiva por superficie (kg/ha), como factor limitante. Sin embargo, el área mínima determinada por el programa, para abastecer a la población de sus requerimientos nutricionales de manera óptima, podría variar si se tomaran en cuenta factores de índole económica (mano de obra, precios de mercado, etc.).

Por ejemplo, el modelo considera las actividades productivas de mayor demanda de mano de obra (huerto, cafetal y milpa). En estas condiciones, la pregunta es si existe la suficiente fuerza laboral para intensificar la producción a los niveles que el modelo señala. Tal es el caso del huerto. Este sistema es altamente productivo, pero su promoción y aplicación intensivas resulta difícil por sus altos requerimientos de trabajo. Tomando en cuenta esta limitante para el modelo diseñado, se definió la tierra máxima destinada a este sistema productivo, no mayor a 0.1 ha (versus 0.02 ha actuales). El análisis considera que más allá de esta superficie no sería posible contar con la mano de obra suficiente.

Para introducir esta variable y compararla con el primer modelo, se penso en realizar otro programa de optimización. Esta vez, se intentó introducir la variable de trabajo invertido, en la producción por hectárea. En este caso, el beneficio neto (Cij) por actividad productiva (kcal producidas/kcal humanas invertidas), con el que se alimentó el programa lineal, evalúa la eficiencia por unidad de área y horas-hombre de trabajo (kcal/ha/hh). El análisis de costo-beneficio, en esta situación, resulta una función de la productividad (kcal/ha) y la mano de obra requerida (kcal/hh).

La información de horas-hombre de trabajo se recopiló en el campo para tres familias de la comunidad. Las equivalencias de gasto energético por actividad productiva (intensa, intermedia ó de baja intensidad) se obtuvieron de Leslie y colaboradores (1984). Los requerimientos nutricionales expresados en kilocalorías provenientes de proteínas, carbohidratos y lípidos, por sexo y peso, se obtuvieron de cálculos realizados por el Instituto Nacional de la Nutrición (Hernández *et al.*, 1977).

Desafortunadamente, las diversas fuentes de las cuales se obtuvieron los datos de energía producida y requerida (Hernández *et al.*, 1977), y los datos de energía invertida (Leslie *et al.*, 1984), impidieron la comparación final entre el costo de producción y el costo de sobrevivencia.

El problema que se enfrentó en este análisis fue el tratar de separar las kilocalorías invertidas en las actividades productivas, de las kilocalorías totales requeridas para la sobrevivencia humana. El conflicto radica en que el gasto energético global de sobrevivencia implica el gasto de metabolismo basal, más el gasto energético por diferentes actividades, más allá de las productivas. El beneficio neto involucra un costo de producción que es parte de esta energía total requerida. De tal manera, que no fue posible deslindar cuanto de la energía requerida se invierte en producir, pues la comparación de estas variables no es correcta, por sus diferentes fuentes de medición.

No obstante estas limitantes metodológicas y de información, el modelo descrito señala otras posibilidades para el campesino de Playa del Tigre. Con la nueva distribución de la tierra disponible se alcanza la autosubsistencia y, en general, un mayor excedente y más superficie de descanso. En el primer diseño sugerido por el modelo (b),

es más eficiente el uso de la tierra favoreciendo el descanso, pero en el segundo (c), se obtiene mayor producción excedente.

El modelo sigue un criterio nutricional por lo que privilegia las actividades de autoconsumo, milpa, huerto y cafetal, como posibilidades de aumentar la producción alimenticia total. La comparación de un modelo más amplio, con el propuesto en este estudio, permitirá comparar las diferentes opciones con las que cuenta el campesino, considerando otros criterios de decisión.

La respuesta a las divergencias, entre los datos reales de tierra cultivada y los obtenidos por el modelo, deberán buscarse en factores económicos, del precio de insumos y productos en el mercado y fuerza laboral disponible. Para ello, es necesario complicar más el modelo considerando estas variables. Sería necesario evaluar el total de los costos de producción, fuerza de trabajo e insumos, y precios en el mercado, para poder semejar más el modelo a la realidad.

El modelo lineal de optimización descrito es todavía muy sencillo. Este sólo considera la eficiencia de las diferentes estrategias de subsistencia productiva por unidad de área (kcal/ha). El criterio seguido es esencialmente nutricional. Con la consideración del costo económico de la producción y las posibilidades de comercialización sería más evidente el comportamiento productivo del campesino actual.

Autosubsistencia o intensificación: ¿el dilema de la sustentabilidad?.

En condiciones de manejo tradicional existe autosubsistencia. Los sistemas tradicionales diversificados resultan complejos sistemas de uso de la tierra por la combinación de especies forestales de múltiples usos, cultivos anuales y ganado de diversas clases.

La literatura documenta, ampliamente, sobre las ventajas inherentes a este sistema. Estas incluyen la producción diversificada, minimización de riesgos, disponibilidad continua de recursos y fuerza de trabajo (Perales, 1992). Además, la integración y el manejo de componentes poliespecíficos, agropecuarios y forestales, en

una misma parcela, hacen un uso más eficiente del recurso limitante de tierra (Vandermeer, 1989). Estas condiciones, con bajas densidades de población, pueden favorecer la sustentabilidad (Tudela, 1989).

Muchas de estas prácticas campesinas se consideran mecanismos adecuados para la sobrevivencia en ambientes desfavorables. Por ello, en muchos casos ha sido difícil encontrar modificaciones tecnológicas que mejoren los sistemas tradicionales de producción en condiciones marginales.

Por lo general, las ideas que se han generado para explicar la mejor transformación de recursos en la selva asocian patrones conceptuales rígidos: la autosubsistencia implica diversidad de recursos y su transformación al mercado representa la especialización en el uso de productos; la intensificación conlleva una especialización forzosa y la sostenibilidad sólo se logra a través de la diversidad; ¿Acaso esto tiene que ser así? Estas tendencias de pensamiento han polarizado las soluciones de manejo de la selva: o se es autosubsistente sin opción a mejorar el bienestar poblacional, o se intensifica destruyendo la selva. Estas hipótesis al integrarse y ser mejor documentadas podrían dar forma a un manejo óptimo de recursos, para las condiciones económicas y demográficas actuales de los bosques tropicales.

Las propuestas actuales de manejo deben ir acompañadas de la evaluación de la presión poblacional y las preferencias productivas por presiones de mercado. La transformación y mejor combinación de estos factores incrementará el bienestar de la comunidad y la sostenibilidad ambiental.

El esfuerzo por definir un óptimo de apropiación de recursos deberá de ser una combinación del capital económicos y natural, que favorezca un estándar de vida sustentable y deseable para la población (Pearce y Turner, 1990).

La evaluación de los costos, beneficios y riesgos de cambiar y el entendimiento de las conductas transformadoras, ayudan a plantear alternativas más acordes con la realidad, frenando tendencias negativas y aprovechando recursos subutilizados.

Literatura citada

- Boserup, E. 1965. The conditions of agricultural growth: The economics of agrarian change under population pressure. Aldine. Chicago.
- Bayliss-Smith, T. 1974. Constraints on population growth: the case of the Polynesian Outlier Atolls in the precontact period. Human Ecology 2(4):259-295.
- Brown, P y A. Podolefsky. 1975. Population density, agricultural intensity, land tenure and group size in the New Guinea Highlands. Ethnology 15:211-238.
- Hernández, M., A. Chávez y H. Bourges. 1977. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Instituto Nacional de la Nutrición, INN. Publicación L-12. 7a. ed. México.
- Leslie, P.W., J.R. Bindon and P. Baker. 1984. Caloric requirements of human populations: a model. Human Ecology 12(2):137-162.
- Marten, G. G. and S. Abdoellah, 1988. Crop diversity and nutrition en West Java. Ecology of food and nutrition 21:12-43
- Netting, McC. R., M.P. Stone y G.D. Stone. 1989. Kofyar cash-cropping: choice and chance in indigenous agricultural development. Human Ecology 17(3):299-319.
- Padoch, C. 1985. Labor efficiency and intensity of land use in rice production: an example from Kalimantan. Human Ecology 13(3):271-289.
- Pearce D.W. y R.K. Turner. 1990. Economics of natural resources and the environment. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Schacht, R. M. 1980. Two models of population growth. American Anthropologist 82:782-798.
- Stokey, E. y R. Zeckhauser, 1978. A primer for policy analysis. Norton & Co. N. Y. 177-200p.
- Stone, G.D., R. Netting McC., M.P. Stone. 1992. Seasonality, labor scheduling, and agricultural intensification in the Nigerian Savanna. American Anthropologist (1):7-23.
- Tudela, F. (Coord.) 1989. La modernización forzada del trópico: El caso de Tabasco. Proyecto integrado del golfo. El Colegio de México. 475pp.

Vandermeer, J. 1989. The ecology of intercropping. Cambridge University Press.
Cambridge. 23p.

C o n c l u s i o n e s

Del análisis y aplicación de los modelos de capacidad de carga y optimización, los resultados de esta investigación ofrecen algunas conclusiones relativas a las características particulares de la comunidad de Playa del Tigre:

- 1. La capacidad de carga ha sido alcanzada y superada para 1990.**
- 2. La población creciente de Playa del Tigre esta sujeta al recurso limitante de tierra cultivable, lo que afecta su nivel de consumo y la calidad ambiental.**
- 3. Con el arreglo actual de utilización de la tierra no se logra obtener la producción alimenticia necesaria para la población, en el año de 1990. Se sugiere un modelo de optimización que mejora el diseño productivo y define el área mínima, requerida por el campesino, para obtener el consumo satisfactorio de la población.**
- 4. La evaluación de la metodología empleada en este trabajo requiere de mayor recopilación de datos, espacial y temporalmente, con posibilidades de ser analizados estadísticamente.**

Post-Scriptum

Pon atención durante todo el año en condicionar los alimentos a la duración de las noches y los días, hasta que la tierra mantenedora te prodigue de nuevo todo lo que produce.

**Hesiodo
Los trabajos y los días**

De la ansiedad al método en la Ecología Humana.

La tarea de describir y analizar diferentes patrones de subsistencia humana, es una tarea compleja. La formulación y estructuración del problema ha tenido limitantes metodológicas. Las dificultades en manejar variables biológicas y culturales, en un mismo análisis, surgen de que éstas no siempre son medidas comparables, por lo que en ocasiones la síntesis resulta incompleta. El reduccionismo es frecuente. "El hombre debe producir más que calorías, si quiere producir calorías". La tecnología y organización social modifican la tasa de transferencia de energía y este balance puede ser analizado como un reflejo de la adaptación o funcionalidad cultural.

El manejo de recursos por culturas tradicionales carece de una teoría unificada. El biólogo interesado echa mano de métodos e hipótesis poco experimentados y comprobados, por lo regular, provenientes de otras disciplinas: antropología, economía, agronomía, etc. Este campo de investigación se nutre de una acumulación de datos y métodos, no siempre adquiridos de manera sistemática y comparativa. El reto en los estudios que relacionan la sociedad y la naturaleza es el de alcanzar una clara finalidad, una hipótesis contrastable y metodologías con mayor precisión y realismo. Con estos elementos será posible aumentar la capacidad predictiva de los modelos planteados.

Este trabajo ha intentado conocer la capacidad sustentadora de la población humana de Playa del Tigre y de los recursos naturales de la selva, bajo una estrategia diversificada de manejo.

Las técnicas metodológicas empleadas en este estudio, se consideran herramientas que confieren un nivel mayor de análisis, para el entendimiento de este problema. Los modelos de capacidad de carga y optimización resultan elementos útiles para evaluar la sostenibilidad y eficiencia de manejo de recursos, bajo condiciones tecnológicas particulares.

El concepto de capacidad de carga, como una medida del tamaño poblacional óptimo para obtener el mayor retorno de un bien *per capita*, representa el límite de aprovechamiento de un recurso de manera sostenida. Los modelos lineales de optimización de recursos señalan el mejor aprovechamiento y distribución del recurso escaso, optimizando la decisión de producir lo necesario. La combinación de ambos métodos ofrece un panorama de las posibilidades y eficiencia de uso de los recursos, por una forma particular de vida.

Aún cuando el concepto de capacidad de carga y los modelos lineales aplicados a la optimización de recursos presentan algunos problemas teóricos y de medición, estas metodologías pueden ampliar su potencial predictivo, al comprobar su factibilidad a través de un mayor rigor de medición, con un mayor número de muestra y por análisis estadísticos y temporales de la información.

Naturaleza y etnias bajo un mismo modo de sobrevivencia.

No basta entender un sistema cognoscitivo no convencional, sino además, ubicar su papel en la estrategia de sobrevivencia. Ante condiciones adversas los campesinos mexicanos han generado a lo largo de los siglos un conjunto de prácticas de producción de muy bajo costo monetario para hacer frente a las limitantes propias de la agricultura en las zonas montañosas de temporal. Estas culturas tradicionales, con poblaciones escasas y aisladas, han hecho un manejo autosubsistente y autosostenible de los recursos, siguiendo necesariamente un criterio ecológico, al promover la regeneración de los recursos naturales de los cuales dependen directamente. Su capacidad de carga esta limitada al ambiente que conocen y tienen disponible.

La mayor parte de la tecnología tradicional se generó y acumuló en condiciones sociales muy distintas de las que hoy prevalecen en el campo mexicano. Los criterios de la forma actual de manejo de recursos en México distan mucho de un acomplamiento con la racionalidad ecológica de los sistemas naturales y la organización cultural diversificada de su población.

En la actualidad, las decisiones del campesino para estructurar la organización de sus sistemas productivos, en el espacio y en el tiempo, se han visto influidos por factores demográficos y económicos de mercado. Estos factores han suplido el valor cultural del conocimiento tradicional y, en ocasiones, impedido su expresión en la sostenibilidad y aprovechamiento diversificado de recursos.

Esta nueva vía de producción no siempre ha garantizado la reproducción económica y social del campesino, debido a la explosión demográfica, la atomización de las unidades económicas, la reducción y el deterioro de sus recursos productivos y su creciente dependencia de los recursos monetarios para la subsistencia familiar.

La población en la región tropical del sureste de México ha crecido, incrementando la presión sobre la tierra y la deforestación y degradación del ecosistema. Este aumento poblacional afecta la disponibilidad de tierra cultivable, guiando al incremento de uso de tierra no apta para la agricultura. Esto promueve el deterioro en la calidad del suelo y disminuye el rendimiento agrícola y la eficiencia de trabajo decrece.

Desde un criterio de manejo sostenido de la productividad y conservacionista de la diversidad biológica del sistema tropical, la intensificación de uso de la tierra, para el desarrollo de las poblaciones humanas, debe mantener la tasa de explotación renovable de los recursos de la selva. El nivel deseable de explotación debe tomar en consideración la disponibilidad de recursos y su sostenibilidad en el tiempo. Una estrategia productiva eficiente será aquella capaz de alimentar eficazmente a una población, utilizando la mínima cantidad de insumos, para obtener la cantidad máxima de beneficio a largo plazo.

Para que la roza, tumba y quema siga siendo una alternativa que cumpla con su función conservadora, logrando una producción sostenida y un aprovechamiento de la diversidad natural, debe permitir la regeneración del sistema. De esta forma, una actividad productiva como la milpa se complementará con otras actividades de subsistencia que aprovechen los recursos provenientes directamente de la selva, tanto en el espacio como en el tiempo.

Algunas culturas tradicionales han desaparecido bajo las presiones del cambio, no obstante, gran parte de ellas han sufrido procesos sinérgicos y sincréticos, con lo cual, se han mantenido diversas modalidades de su forma de vida. El conocimiento tradicional se transforma y opera para sobrevivir de acuerdo a los cambios de su medio. La comprobación de la factibilidad de las nuevas tecnologías es lo que va a promover que se aplique o incorpore una nueva estrategia o fórmula de conocimiento.

El manejo tradicional debe seguir transformandose para no perder su adaptación ante situaciones cambiantes. Pero también deben delimitarse y reorientarse las posibilidades de cambio, de acuerdo a las características ecológicas y culturales precedentes. El conocimiento debe buscar respuestas e intentar hacerlas viables conforme a los dictados de la supervivencia. De lo contrario, las ideas se transforman en negativas al no querer reconocer su carácter transitorio en el progreso de la humanidad. Este fenómeno refleja la dinámica del pensamiento, como una historia de circunstancias y coyunturas. Esta característica de la humanidad es la que dirige el eterno conflicto entre la libertad para cambiar, lo que hace posible el avance, y el valor de retener la cultura acumulada a través de la experiencia.

a p é n d i c e

Que mágicas infusiones
de los indios herbolarios
de mi patria entre mis letras
el hechizo derramaron

Sor Juana Inés de la Cruz

Tabla I. Lista de especies vegetales alimenticias conocidas y utilizadas por los habitantes de Playa del Tigre.

Nombre común	Familia	Nombre Científico
	Anacardiaceae	
* Mango		Mangifera indica L.
Jobo		Spondias mombin L.
	Annonaceae	
* Guanabana		Annona muricata L.
Cabeza de negro		Annona purpurea Moc. et Sess.
* Anona		Annona reticulata Standl & Steyerl.
Anonilla		Rollinia ransoniana Standl.
	Araceae	
* Macal		Colocasia esculenta Schott.
	Arecaceae	
Chichón		Astrocaryum mexicanum Liebm.
Guaya		Chamaedorea tepejilote Liebm.
* Coco		Cocos nucifera L.
	Bixaceae	
Achiote		Bixa orellana L.
	Bromeliaceae	
Piña		Ananas sativus (Baker et Mez) Bertoni.
	Cactaceae	
Pitahaya		Selenicereus donkelaarii (Salm-Dick) (Britt et Rose).
	Combretaceae	
Almendro		Terminalia catappa L.
	Commelinaceae	
Siempre viva		Tradescantia pendula

Convolvulaceae

- * Camote **Ipomoea batatas** Poir.

Cucurbitaceae

- Chilacayote **Cucurbita ficifolia** Bouch.
* Calabaza **Cucurbita pepo** L.
* Chayote **Sechium edule** Sw.

Dioscoreaceae

- * Ñame **Dioscorea alata** L.
Papa voladora **Dioscorea bulbifera** L.

Euphorbiaceae

- Chayapica **Cnidoscolus aconitifolius** (Mill) Johnst.
* Yuca **Manihot esculenta** Crantz.

Icacinaceae

- * Cacaté **Oecopetalum mexicanum** Greenm et Thomps.

Labiatae

- Albahaca **Ocimum micranthum** Willd.
Orégano **Origanum vulgare** L.

Lauraceae

- Canela **Cinnamomum zeylanicum** Breyn.
* Aguacate **Persea americana** Mill.
* Chinín **Persea schiedeana** Nees.

Leguminosae

- * Chícharo **Cajanus indicus** Spreng.
Chipilín **Crotalaria maypurensis** H.B.K.
Huapaque **Dialium guianense** (Aubl) Stand.
Cuinicuil **Inga jinicuil** Schl.
Chelele **Inga leptoloba** Schl.
* Frijol de tierra **Phaseolus vulgaris** L.
Frijol pelón(s/t) **Vigna unguiculata** (L) Walp.
Tamarindo **Tamarindus indica** L.

Liliaceae

- * Cebolla morada **Allium cepa L.**
Cebollín **Allium fistulosum L.**

Malpighiaceae

- * Nance **Byrsonima crassifolia (L) H.B.K.**

Moraceae

- Osh **Brosimum alicastrum Swartz.**

Musaceae

- * Plátano cuadrado **Musa paradisiaca L.**
Plátano manzano **Musa paradisiaca L.**
Plátano macho **Musa paradisiaca L.**
* Plátano dominico **Musa sapientum L.**
Plátano guineo **Musa sapientum L.**
Plátano roatán **Musa sapientum L.**

Myrtaceae

- Pimienta **Pimenta dioica L. Merr.**
* Guayaba **Psidium guajava L.**

Passifloraceae

- Jujo **Passiflora ambigua Hemsl.**

Piperaceae

- Momo **Piper auritum H.B.K.**

Poaceae

- Zacate limón **Cymbopogon citratus (DC) Stapf.**
* Arroz **Oriza sativa L.**
Caña de azúcar **Saccharum officinarum L.**
* Maíz (Tlaoli) **Zea mays L.**

Rosaceae

- Capulín **Prunus capuli Cav.**

Rubiaceae

- * Café **Coffea arabica** L.

Rutaceae

- * Naranja **Citrus auranteum** L.
Lima **Citrus limetta** Risso.
* Limón **Citrus limonia** Osbeck.
* Toronja **Citrus maxima** (Burm) Merr.

Sapotaceae

- * Caimito **Chrysophyllum caimito** L.
Chicozapote **Manilkara zapota** (L.) Van Royen.
* Zapote **Pouteria mammosa** (L) Cronq.
* Zapote mamey **Pouteria zapota** (Jacq) H.E. Moore & Stearn.

Solanaceae

- * Chile amachito **Capsicum frutescens** L.
* Tomate **Lycopersicum esculentum** Mill.
Hierba mora **Solanum nigrum** L.
Cuñaco **Solanum sp.**

Sterculiaceae

- * Pataste **Theobroma bicolor** Humb. et Bonpl.
* Cacao **Theobroma cacao** L.
Bellota **Sterculia apetala** (Jacq.) Karst.
* Castaña **Sterculia mexicana** R. Br.

Umbeliferae

- Cilantro **Coriandrum sativum** L.
Perejil **Eryngium foetidum** L.

¹ * De 71 especies vegetales alimenticias, 34 fueron utilizadas para el análisis de la densidad de población. Las especies no consideradas fueron poco representativas en la dieta y no se conoce su contenido nutricional.

Tabla II. Lista de especies animales alimenticias conocidas y utilizadas por los habitantes de Playa del Tigre.

Nombre común	Familia	Nombre científico
Caza		
	Agoutidae	
* Tepescuintle		Agouti paca nelsoni Goldman.
	Cervidae	
Venado cola blanca		Odoncoileus virginianus thomasi Merriam-Zimmerman.
	Cracidae	
Faisán		Crax rubra L.
	Dasyproctidae	
Sereque		Dasyprocta punctata Gray (1842).
	Geomyidae	
Tuza		Orthogeomys hispidus teapensis (Goldman).
	Leporidae	
Conejo		Sylvilagus brasiliensis truei (J.A.Allen).
Conejo		Sylvilagus floridanus (J.A.Allen 1890).
	Procyonidae	
* Tejón		Nasua nasua L (1766).
	Tayassuidae	
Puerco monte		Tayassu tajacu nelsoni (Goldman).

Domésticos

	Anatidae	Anas sp.
Pato		Meleagris gallopavo
* Pavo		Gallus gallus
* Pollo		
	Bovidae	
* Res		Bos taurus L (1766).
	Suidae	
* Cerdo		Sus scrofa L (1758).
Pesca		
	Centropomidae	
Robalo		Centropomus undecimalis Bloch.
	Characidae	
* Sardina		Astyanax fasciatus Cuvier.
	Ictaluridae	
* Bobo		Ictalurus meridionalis Gunther.
* Macabil		Ictalurus punctatus
	Leiognathidae	
Mojarra		Eugerres plumieri
	Palinuridae	
* Pigua		Panulirus sp.
	Penaeidae	
* Camarón		Penaeus vannamei
	Pleuroceridae	
Caracol (shuti)		Pachychilus rovirosai Pilsbry.

² * De las 22 especies animales alimenticias, 11 se utilizaron para el análisis de la densidad de población. Las especies no consideradas fueron poco representativas en la dieta y no se conoce su contenido nutricional.

Tabla III. Dieta básica de los campesinos de Playa del Tigre.

Alimento cotidiano	Categoría alimenticia
Pozol (bebida de maíz) Tortilla Frijoles Arroz	Carbohidratos y grasas
Huevo Pollo Pescado	Proteínas
Frutas y verduras de temporada	Vitaminas y minerales
Alimento circunstancial (fiestas)	
Tamales de maíz + carne de res Tamales de maíz + puerco Tamales de maíz + frijoles	Carbohidratos y proteínas
Carne de res (puchero, bistec) Carne de puerco	Proteínas
Alimento complementario	
Especias y condimentos ³	
Canasta básica obtenida del mercado	
Sopas de pasta Arroz Frijol Huevo Azúcar Cebolla Pan Aceite	

³ Grupo de alimentos no considerado en este estudio por ser, generalmente, productos consumidos en pequeña cantidad y desconocido su valor nutricional (chayas, quelites, etc.) En la actualidad, se lleva a cabo un estudio nutricional sobre este tipo de "hierbas" en el Instituto Nacional de la Nutrición, por los Doctores Izunza.

Tabla IV. Equivalencia de medidas locales utilizadas por los campesinos de Playa del Tigre.

Zontle = 400 mazorcas desgranadas = 60 kg.

Quintal = 46 Kg.

Costal = 70 Kg.

Costal chico = 50 Kg.

Bulto = 50 Kg.

Morral = 10 Kg.

Pieza, racimo, o mata = peso en kg. de la parte comestible del producto.