

Investigaciones Geográficas

Investigaciones Geográficas (Mx)
Universidad Nacional Autónoma de México
edito@igiris.igeograf.unam.mx
ISSN (Versión impresa): 0188-4611
MÉXICO

2001

José Reyes Díaz Gallegos / Gerardo García Gil / Ofelia Castillo Acosta / Ignacio
March Mifsut

USO DEL SUELO Y TRANSFORMACIÓN DE SELVAS EN UN EJIDO DE LA
RESERVA DE LA BIOSFERA CALAKMUL, CAMPECHE, MÉXICO (PARTE 1)

Investigaciones Geográficas (Mx), número 044

Universidad Nacional Autónoma de México

Distrito Federal, México

pp. 39-53

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal



Universidad Autónoma del Estado de México

<http://redalyc.uaemex.mx>

Uso del suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México

José Reyes Díaz Gallegos^{*}
Gerardo García Gil^{**}
Ofelia Castillo Acosta^{***}
Ignacio March Mifsut^{***}

Recibido: 12 de abril de 2000
Aceptado en versión final: 16 de junio de 2000

Resumen. A través de un análisis geográfico-histórico y de la utilización de un sistema de información geográfica (SIG), se evaluó la transformación de las selvas en el ejido La Guadalupe ubicado en la Reserva de la Biosfera Calakmul (RBC), correspondiente al período 1970-1995. Se encontró que la superficie del ejido abarca 4 919 ha; de éstas, 59% se localiza en la zona núcleo sur y 32.5% en la zona de amortiguamiento. Se reconocieron tres tipos de selva, vegetación riparia y tres tipos de vegetación secundaria, así como cinco usos del suelo, que se distribuyen en tres unidades de paisaje: cañadas altas y planas y "bajjal". La selva mediana subperennifolia ocupa la mayor extensión (1 846.5 ha) y le sigue la selva baja subperennifolia (1 484.5 ha). Se observó que la transformación de las selvas es reciente (menos de 15 años), ya que 1 244 ha corresponden a vegetación secundaria, de las cuales 617 tienen entre uno y dos años y 584 de siete a nueve años. En el ejido se practica una agricultura de subsistencia (225 ha) y un incipiente cultivo comercial de chile jalapeño.

La mayor transformación ocurre en la selva mediana, ya que perdió 1 244.3 ha de 1970 a 1995, es decir, la tasa de deforestación alcanza 5%; la selva alta desapareció. La selva baja está poco alterada, debido a las restricciones hídricas y edáficas que presenta para la actividad agrícola. Las áreas de selvas se transformaron en tierras agrícolas. El crecimiento demográfico (8.6%) es el principal factor que ha contribuido a la transformación de las selvas en el ejido.

Palabras clave: SIG, selvas, uso del suelo, deforestación, Calakmul.

Land-use and transformation of a tropical forest in an ejido at the Calakmul Biosphere's Reserve, Campeche, Mexico

Abstract. The transformation of the tropical forest in the La Guadalupe ejido (rural farming community) located at the Calakmul Biosphere's Reserve (CBR), was evaluated for the period between 1970 and 1995 using historical and geographical approaches as well as a Geographic Information System (GIS). The ejido comprised an area of 4 919 ha, 59% of which corresponds to the nuclear zone of the CBR, and 33% to the buffer zone. Three forest types, three types of secondary vegetation, riparian vegetation, and five-land use types were recognised. These were distributed along three landscape units: steep slopes, flat slopes, and lowlands. The largest surface area was occupied by medium semi-evergreen forest (1 846.5 ha), followed by low semi-evergreen forest (1 484.5 ha). A recent transformation (within 15 years) of the primary forest in the ejido was observed, with 1 244 ha of secondary vegetation, 617 ha of which was between one to two years old, and 588 ha between seven and nine years old. Subsistence agriculture was practiced on 225 ha in the ejido, with an beginning farming of the jalapeño pepper.

The largest forest transformation occurred in the medium semi-evergreen forest type which has lost 1 244.3 ha from 1970 to 1995, at a deforestation rate of 5% per year. The tall forest type completely disappeared during this period. The forest cover was converted into agricultural land. The low forest was almost not affected due to the edaphic and hydrologic restrictions for agricultural use associated to it. Demographic growth (8.6%) has been the most important factor contributing to the transformation of forest cover in the ejido.

Key words: GIS, tropical rain forest, semi-evergreen forest, land-use, deforestation, Calakmul.

^{*} El Colegio de la Frontera Sur-Unidad Chetumal, Zona Industrial No. 2 Carretera, Chetumal-Bacalar, Chetumal, Quintana Roo, C.P. 77000/Apdo. Postal 424. E-mail. ggarcia@ecosur-groo.mx

^{**} División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Km 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, Entronque a Bosque de Saloya, 86100 Villahermosa, Tabasco, Apdo. Postal 298, E-mail. nict2@prodigy.net.mx

^{***} Programa Chiapas, Conservation International, México A. C., Boulevard Comitán N-191, Col. Moctezuma, 29030 Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, E-mail. ijmarch@yahoo.com

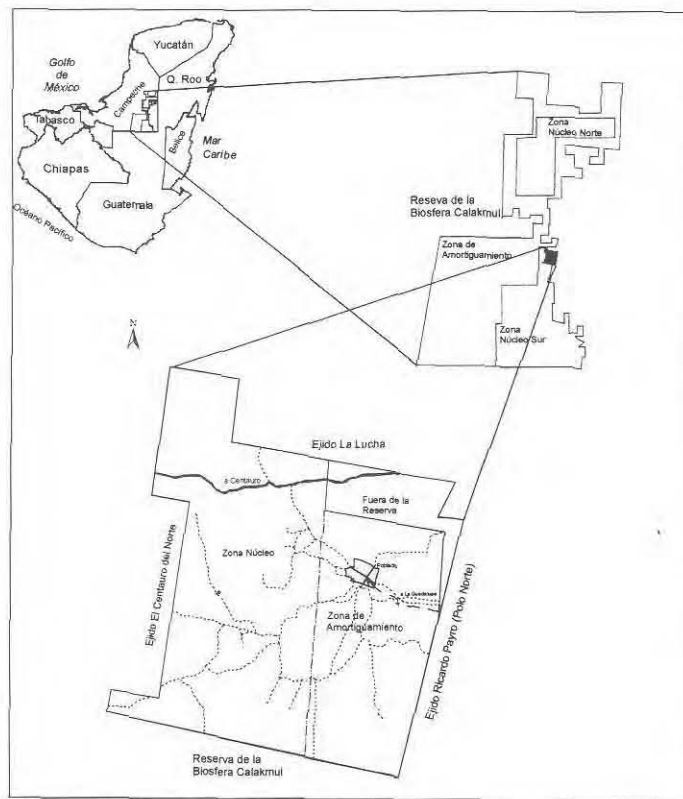


Figura 1. Localización geográfica del ejido La Guadalupe en la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

de crecimiento anual de la población, se calcularon siguiendo los criterios del INEGI (1991).

Se analizó la correlación entre el tamaño de la familia (número de personas) y la superficie total de cultivo —maíz-chihua, chile, frijol y arroz— y en forma separada, por su importancia, con los cultivos de maíz-chihua y chile; como variable independiente se utilizó la unidad familiar.

Evaluación de la transformación espacio-temporal de las selvas

Esta evaluación consistió en la interpretación de fotografías aéreas en color correspondientes a 1995 en escala 1:20 000, que cubren la superficie del ejido; las fotos se interpretaron mediante el uso de estereoscopios de campo y espejos, con base en los criterios de Carroll *et al.* (1977) y Guerra (1980). El resultado de la

fotointerpretación se digitalizó en el programa ARC/INFO. A fin de eliminar la distorsión de las fotos aéreas y referenciarlas en un sistema de proyección cartográfica, se aplicó la resección fotogramétrica utilizando el programa *PhotoGis*.

La generación del mapa de uso del suelo y tipos de vegetación de 1995 se respaldó con recorridos de campo que incluyeron: la verificación de sitios seleccionados en gabinete; la obtención de puntos de control necesarios para corregir las fotos aéreas; la georreferenciación de los sitios de muestreo de los tipos de vegetación; para conocer la estructura —con énfasis en la estructura vertical— y la composición de especies arbóreas y arbustivas, se seleccionaron cinco sitios de muestreo, cada uno de 0.1 ha (1 000 m²; Gentry, 1988), que corresponden a la selva mediana y baja sub-

perennifolia –que no presentaran tocones u otro indicador de alteración en los últimos 20 años–, y a tres tipos de vegetación secundaria con diferente edad. En cada sitio se establecieron diez transectos de 50 x 2 m, en posición paralela, con dirección norte-sur y separados entre sí a 20 m. En estos segmentos se censaron todos los árboles y arbustos con diámetro a la altura de 1.3 m $\geq$ 2.5 cm, aunado a estos datos, medidos con un estadal de madera graduado cada metro. En forma simultánea, se colectó el material botánico, por triplicado, correspondiente a cada especie muestreada. El material botánico fue procesado y conservado considerando los criterios de Lot y Chiang (1986). La determinación de las especies en campo se realizó con apoyo en los manuales de Pennington y Sarukhán (1968) y Niembro (1990); la determinación de los especímenes desconocidos y la corroboración de las especies identificadas en campo se llevó a cabo en el herbario del Ecosur, unidad Chetumal. El material se depositó en el mismo herbario. Las comunidades vegetales se definieron a través de índices de densidad absoluta y relativa, frecuencia absoluta y relativa, dominancia absoluta y relativa y el valor de importancia de cada especie, de acuerdo con Mueller-Dombois y Elleberg (1974) y Cox (1980); se calcularon los índices de diversidad de Shannon-Weiner y similitud florística de Sorensen; asimismo, se actualizó la cartografía de las terracerías, callejones y brechas que conducen a las zonas de labor de los productores, para lo que se utilizó un posicionador geográfico GPS (*Global Positioning System*).

Los puntos de control se seleccionaron al analizar las características presentes en las cartas topográficas y las fotografías aéreas: cruce de caminos, brechas, escurrimientos, entre otros. Se efectuó la corrección diferencial de las lecturas del GPS, para eliminar la disponibilidad selectiva, con el programa *Pathfinder 2.0*.

A fin de conocer los cambios registrados en la superficie de las selvas en el ejido correspondientes al período de análisis, se digitalizó la carta E16A72 del Inventario Nacional Fores-

tal de la SARH en escala 1:50 000 (1970). Las tasas de deforestación por tipo de selva se calcularon con la fórmula propuesta por Dirzo y García (1991).

Con el objeto de conocer si la transformación de las selvas tiene relación con la altitud, la pendiente y la distancia a la que se encuentren del poblado La Guadalupe (no se consideró a las vías de comunicación porque el patrón de transformación es geomorfológico), se elaboró una cobertura de clases altimétricas (250-270, 270-290, 290-310 y >310 m, respectivamente) y otra de diferentes proximidades al poblado; las clases fueron (0-1.2, 1.2-2.1, 2.1-3.2, 3.2-4.1 y > 4.1 km, respectivamente), en ambas se sobrepuso la cobertura de uso del suelo y tipos de vegetación de 1995. Para su análisis, las coberturas se convirtieron a formato *raster*, reticulado, en unidades de 3 x 3 m; la sobreposición se hizo mediante el *Spatial Analyst* del programa *ArcView 3.1*.

Se correlacionaron entre sí los rangos de distancia, la superficie perturbada y la de selva mediana; se empleó como variable independiente la distancia al poblado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Marco socioeconómico del ejido La Guadalupe en la RBC

La población del ejido ha presentado un elevado crecimiento en los últimos años; en 1990 se reportaron 217 habitantes (INEGI, 1991) y en 1999, 324, lo cual indica que hubo un incremento de 107 personas (47%) en nueve años; esto representa una tasa de crecimiento anual de la población de 8.6%, más alta que la correspondiente a 70% de las comunidades ejidales de la región de Calakmul (Ericson *et al.*, 1999), e incluso mayor a la del estado de Campeche (3%), según el INEGI (1991).

En el censo de población realizado, se registró una estructura poblacional conformada por 172 mujeres (53.2%), de las cuales 33 están en edad reproductiva; los hombres suman 152 individuos (46.8%). Ambos se albergan en

58 familias con un promedio de cinco personas cada una (mín.=1, máx.=12, $x=5$ Ds.=1.3, $n=58$); de esta forma, se considera que la población del ejido está formada por unidades familiares numerosas. En la Figura 2 se aprecia la pirámide de edades característica de las zonas rurales de México, con mayor proporción de individuos jóvenes (70%) en relación con la población adulta (30%). Se observa una disminución en el rango de 0 a 4 años, decremento que puede estar influido por una reciente emigración de varias familias en 1997, debido a conflictos sociales internos en el ejido.

Con base en el modelo estadístico de correlación para determinar el efecto del crecimiento de la población con respecto al espacio geográfico que demanda cada unidad familiar, se encontró un coeficiente de correlación alto ($r^2=0.72$ $p<0.01$); este valor de asociación indica que entre mayor es el número de individuos de la unidad familiar, mayor será la demanda de alimentos; por tanto, está condicionada a exigir un mayor espacio agrícola para su subsistencia (Figura 3).

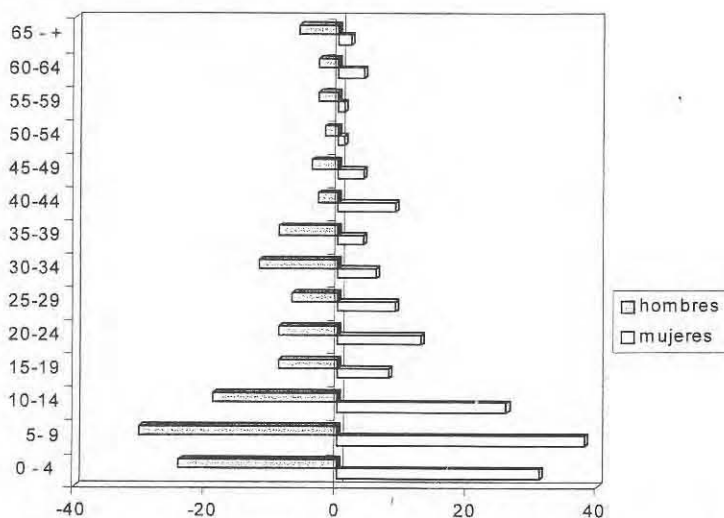


Figura 2. Distribución de la población por clases de edades, en el ejido La Guadalupe, Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

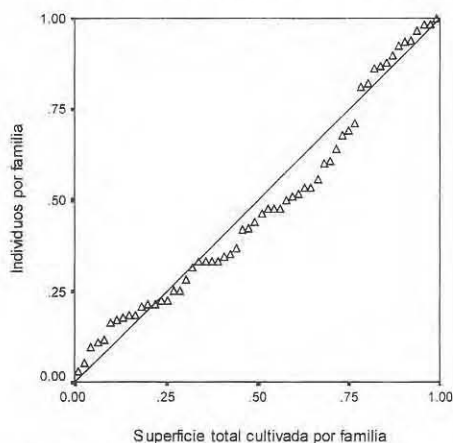


Figura 3. Relación entre el número de personas por familia y la superficie cultivada por familia ($R^2=0.74$ $p<0.01$), en el ejido La Guadalupe, Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche.

Al efectuar el mismo análisis, separando los cultivos más importantes (maíz-chihua y chile), se encontró que el policultivo maíz-chihua es el que presenta una mayor asociación con el tamaño de la unidad familiar ($r^2=0.59$ $p<0.01$); así, la superficie sembrada de este policultivo se comportó de la siguiente manera (total=189 ha, min.=1 ha, max.=7 ha, $x=3.3$ ha, $Ds=1.4$, $n=58$). El monocultivo de chile jalapeño registró un bajo valor de asociación ($r^2=0.29$ $p<0.01$), lo que muestra que es un cultivo comercial, que no depende del tamaño de la unidad familiar, sino más bien, obedece a un estrato económico, ya que es un monocultivo que demanda una inversión mayor para su mantenimiento, debido al uso de agroquímicos y a la cantidad de mano de obra -jornales- requerida. La superficie de este monocultivo fluctuó de la siguiente forma (total=73.8 ha, min.=0.25 ha, max.=3 ha, $x=1.3$ ha, $Ds=0.71$, $n=58$).

Lo anterior muestra que el proceso social determinante en la ocupación del espacio geográfico es el crecimiento de la población y está expresado principalmente por una reciente agricultura de subsistencia, en forma extensiva del cultivo de maíz y, en segundo término, del monocultivo de chile jalapeño. Estas actividades, se han incrementado e intensificado en los últimos cinco años, como resultado de los apoyos crediticios del programa Procampo, iniciado en 1994. Este proceso de transformación por crecimiento poblacional lo reportan Sohn *et al.* (1999) para el norte de Yucatán.

Distribución del uso del suelo y tipos de vegetación en el ejido

De acuerdo con los métodos utilizados en este trabajo, el ejido La Guadalupe ocupa una superficie de 4 919 ha, mayor a la referida en su decreto (4 271 ha). Ésta se distribuye en la reserva como sigue: 59% (2 891.3 ha) se localiza en la zona núcleo sur, 32.5% (1 621.1 ha) en zona de amortiguamiento y 8.5% (406.6 ha) se ubica fuera de los límites de la reserva (Figura 1).

Los productores identifican tres tipos de paisaje: la cañada alta, la cañada plana y el "bajial".

La cañada alta tiene pendientes mayores de 10% y se ubica principalmente en altitudes superiores a 290 m. La cañada "plana" se localiza en sitios con pendientes menores de 5% y se ubica de 270 a 310 m, respectivamente. El "bajial" es plano y se localiza entre los 250 y 290 m, tiene pendientes menores de 2% y corresponde a pequeñas zonas de depresión, con elevado proceso de depositación y gleización; esto provoca anegamientos en la época de lluvias e imprime a la selva baja características paisajísticas únicas.

En el mapa de uso del suelo y tipos de vegetación de 1995, se consideraron: la selva alta, la selva mediana subperennifolia, la selva baja subperennifolia, la vegetación riparia, tres tipos de vegetación secundaria y cinco usos del suelo (Figura 4). La mayor superficie corresponde a la selva mediana (37.5%) a la que le sigue la selva baja (30.2%).

Se clasificaron 1 244 ha (24.3%) ocupadas por vegetación secundaria; de ellas, 617 ha tienen menos de dos años y 588 ha entre siete y nueve. Esta alta perturbación se explica por la tradicional rotación de parcelas conocida como roza-tumba-quema, roza-quema y roza-siembra, que efectúan los productores en el ejido. Se reconocieron 225 ha (4.5%) destinados a cultivos anuales -maíz-chihua, chile, frijol, arroz, calabaza, sandía- y 9.5 ha a pastizales (Figura 5), los cuales incrementaron a 34 ha en 1999, de acuerdo con el censo.

Los resultados de la estructura y composición arbórea de la selva mediana y baja subperennifolia, así como de los tres tipos de vegetación secundaria, muestran que existe una elevada diversidad de árboles y arbustos, ya que se determinaron 147 especies, distribuidas en 115 géneros y 45 familias botánicas.

De acuerdo con Lundell (1934) y Miranda (1958), la selva alta subperennifolia que existió en el ejido, tenía un estrato arbóreo de más de 30 m, dominado por *Aspidosperma megalocarpon*, *Brosimum alicastrum*, *Pouteria campechiana*, *Licania platypus*, *Swietenia macrophylla*, *Manilkara zapota*, *Alchornea*

latifolia, *Dendropanax arboreus*, y *Tabebuia chrysantha*, pero en la actualidad, únicamente quedan árboles relictos de esta comunidad vegetal en el ejido.

La selva mediana subperennifolia está dominada por los siguientes árboles: chicle (*M. zapota*), *Pouteria reticulata*, *Nectandra salicifolia*, *Brosimum alicastrum*, *Eugenia* sp., *Piper* sp., *Drypetes lateriflora* y *Coccoloba acapulcensis*. En esta comunidad vegetal se registraron un total de 63 especies de árboles, distribuidas en 907 individuos. Sin embargo, con base en los resultados obtenidos, se denota que en la actualidad aún existe una alteración constante de la estructura y composición de la selva mediana debido a los siguientes factores: extracción selectiva de árboles de madera fina, como caoba (*S. macrophylla*) y cedro (*Cedrela odorata*), y de otras especies como el chicle (*M. zapota*), amapola (*Pseudobombax ellipticum*), chaca rojo (*Bursera simaruba*), ciricote (*Cordia dodecandra*), pukte (*Bucida buceras*), jobillo (*Astronium graveolens*), guayacán (*Tabebuia chrysantha*), entre otras especies maderables.

Por otra parte, la extracción de recursos no maderables, como la pimienta (*Pimenta dioica*), la guaya (*Talisia olivaeformis*) y, en menor escala, el látex del árbol del chicle (*M. zapota*), contribuyen a la alteración de la estructura de la selva mediana en forma importante. En la extracción de guaya y pimienta, los árboles son derribados completamente. Estos recursos son extraídos estacionalmente como una fuente económica complementaria. Además, existe cacería de fauna silvestre, misma que también repercute en la alteración de la dinámica y reclutamiento de individuos de las especies arbóreas, principalmente de las selvas.

Esta "defaunación" le impide a muchos árboles el potencial de propagación y germinación de sus semillas. Todo ello contribuye a que presente especies características de la vegetación secundaria como componentes de su estructura y composición florística, como son: *Eugenia* sp., *Lonchocarpus xuul*, *Lonchocarpus yucatanensis* y *Croton* aff. *arboreus*, lo cual coincide con lo reportado por Miranda (1958).

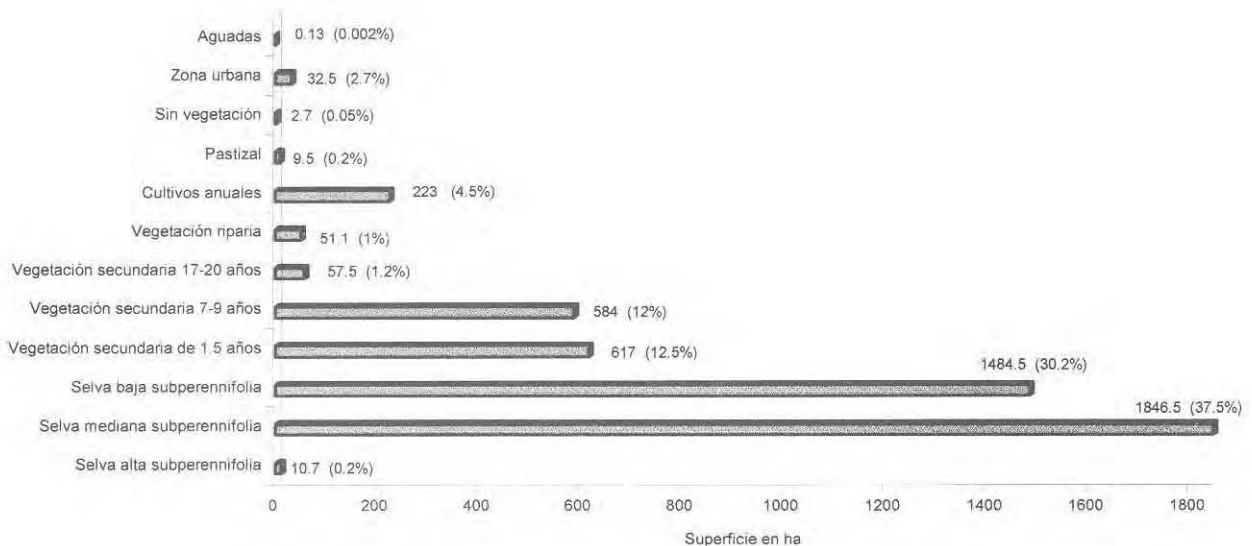


Figura 5. Uso del suelo y tipos de vegetación en el ejido La Guadalupe, Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, 1995.

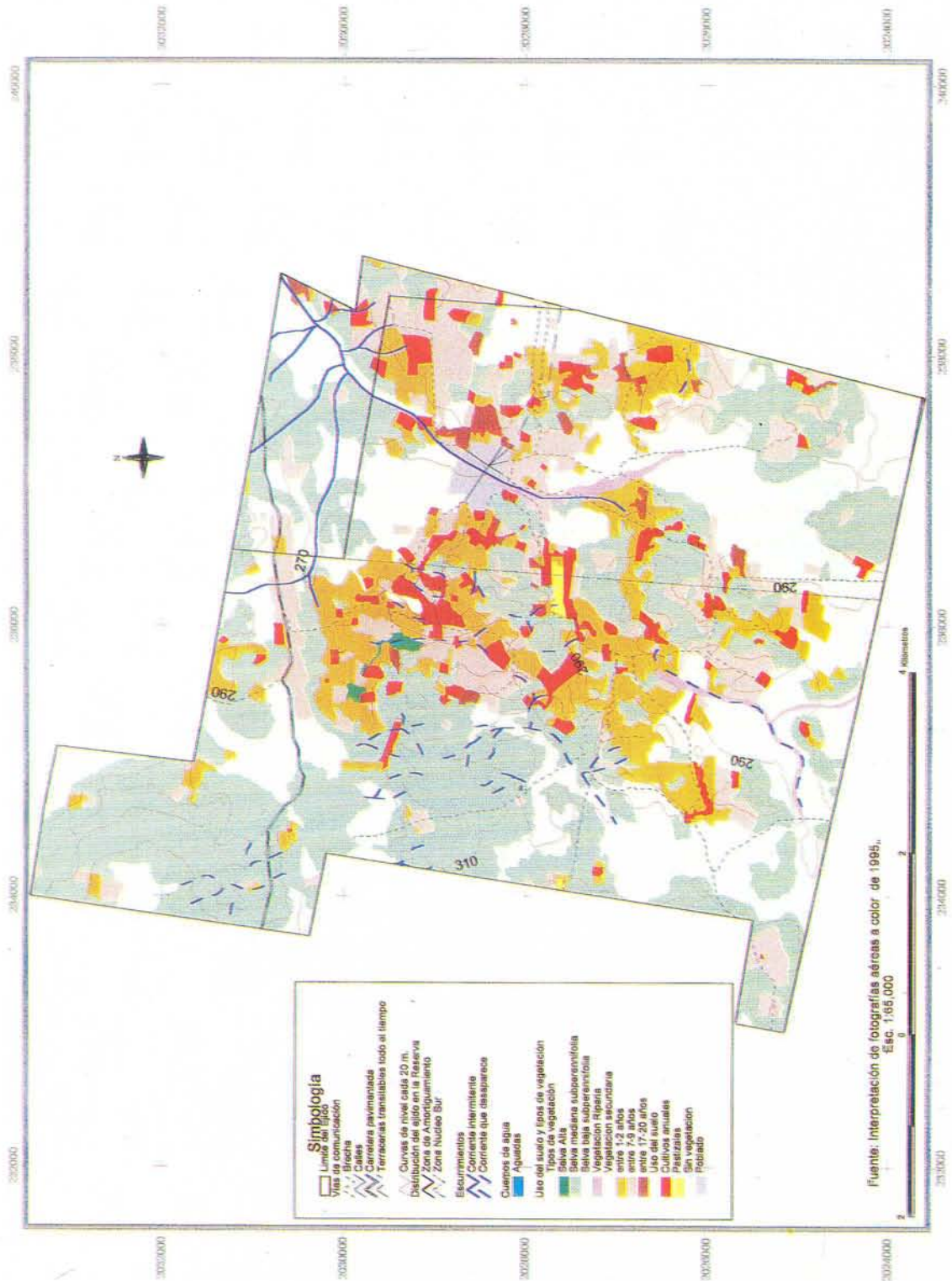


Figura 4. Uso del suelo y tipos de vegetación en el ejido La Guadalupe, Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, 1995.