



Investigaciones Geográficas (Mx)  
ISSN: 0188-4611  
edito@igg.unam.mx  
Instituto de Geografía  
México

Reyes Hernández, Humberto; Cortina Villar, Sergio; Perales Rivera, Hugo; Kauffer Michel, Edith; Pat Fernández, Juan Manuel

Efecto de los subsidios agropecuarios y apoyos gubernamentales sobre la deforestación durante el período 1990-2000 en la región de Calakmul, Campeche, México

Investigaciones Geográficas (Mx), núm. 51, agosto, 2003, pp. 88-106

Instituto de Geografía  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=56905107>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

## Efecto de los subsidios agropecuarios y apoyos gubernamentales sobre la deforestación durante el período 1990-2000 en la región de Calakmul, Campeche, México

Humberto Reyes-Hernández\*

Recibido: 13 de diciembre de 2001

Sergio Cortina-Villar\*

Aprobado en versión final: 3 diciembre de 2002

Hugo Perales-Rivera\*

Edith Kauffer-Michel\*\*

Juan M. Pat-Fernández\*\*\*

Resumen. El trabajo analiza la influencia de los programas PROCAMPO, Crédito a la Palabra y Alianza para el Campo sobre la deforestación, así como otros factores que inciden en el proceso, en una zona aledaña a la Reserva de la Biosfera Calakmul. Se abarcó una escala regional que incluyó 39 ejidos y una local correspondiente al ejido Unidad y Trabajo. El efecto del financiamiento varió en función del programa, el período analizado y la escala de estudio. En la escala regional y focal, el programa Crédito a la Palabra provocó un incremento en la deforestación durante el período 1990-1993, pero entre 1994 y 1998 a escala regional tuvo un efecto contrario, mientras que localmente no mostró relación. Respecto a PROCAMPO, a escala local los ejidatarios que recibieron mayor subsidio deforestaron menor superficie, a nivel regional no se encontró relación. Alianza para el Campo no mostró vínculo respecto de la superficie deforestada en ambas escalas. La extensión del ejido y la población dedicada a la agricultura a escala regional, la distancia a la parcela, el tiempo de ser ejidatario, la edad del jefe de familia y el tamaño de la familia localmente, fueron otras variables que tuvieron influencia en el proceso.

Palabras clave: Financiamiento público, cambio en el uso del suelo, Calakmul, deforestación.

## Effect of farming subsidies and government funding to the agricultural sector on the land-cover change during 1990-2000 in Calakmul, Campeche, Mexico

Abstract. This work analyzes the influence of the government-aid programs PROCAMPO, Crédito a la Palabra and Alianza para el Campo, on deforestation, as well as other factors that impact this process, in an area near the Calakmul Biosphere Reserve. The study comprised two different scales: a regional one that included 39 ejidos, plus one local scale comprising the Unidad y Trabajo ejido. The effect of government aid differed according to the specific program, the period of analysis and the spatial scale. The Crédito a la Palabra program resulted in an increase in deforestation during 1990-1993 at both regional and local scales. However, between 1994 and 1998 it has an opposite effect at a regional scale, while locally no relationship could be detected. At a local scale the ejidatarios that received more funding from PROCAMPO caused less deforestation, and at a regional scale no relationship was apparent. No association was detected between Alianza para el Campo and deforestation at any scales. Ejido size and number of farmers at a regional scale, distance to crop fields, the time of becoming a farmer, age of the head of household, and household size, were all contributing factors found to affect the deforestation process.

Key words: Government funding, land cover-change, Calakmul, deforestation.

\* División de Sistemas de Producción, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio de Ma. Auxiliadora, 29290, San Cristóbal de las Casas Chiapas, México. E-mail: hreyes@correo.unam.mx; hcortina@sclc.ecosur.mx

\*\* División de Población y Salud, División de Sistemas de Producción, El Colegio de la Frontera Sur, Unidad San Cristóbal, Carretera Panamericana y Periférico Sur s/n, Barrio de Ma. Auxiliadora, 29290, San Cristóbal de las Casas Chiapas, México.

\*\*\* El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche.

## INTRODUCCIÓN

### Deforestación, causas y efectos

La alteración acumulativa de la cubierta forestal primaria tiene impactos negativos a nivel regional, incluso global, y se ha identificado como un factor clave en el cambio climático global (Turner II *et al.*, 2001). A escala regional, tal alteración de la biosfera afecta la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, lo que modifica los ciclos hidrológicos y los regímenes climáticos, favoreciendo el calentamiento global. Localmente acelera la pérdida de hábitat y la diversidad biológica, así como la degradación del suelo.

Entre las principales causas de la deforestación están la dotación de infraestructura y la presión demográfica (Cairns *et al.*, 1995; Cropper *et al.*, 1997; Kaimowitz, 1997; Pfaff, 1997; Sader *et al.*, 1997). Algunos autores como Geoghegan *et al.* (2001), Southgate *et al.* (1991) y Steininger *et al.* (2001) señalan a la tenencia de la tierra, la siembra de cultivos comerciales y el acceso de los mercados de comercialización como otros factores determinantes en el proceso. Bocco *et al.* (2001), Hecht (1993), Schmink (1995) y Repetto (1988) argumentan que las políticas oficiales y los programas de subsidio juegan también un papel importante en la deforestación.

Aunque existen diferentes conceptos sobre deforestación, para fines de este documento el término será definido como el proceso en el cual se presenta una sustitución de cobertura vegetal primaria para destinar las áreas al uso agrícola, pecuario o forestal (Aguilar *et al.*, 2000).

### El financiamiento en el sector rural y su efecto en la región de estudio

La porción sur de la península de Yucatán, localizada entre los estados de Quintana Roo y Campeche, alberga una de las exten-

siones remanentes de bosque tropical más grandes que aún existen entre Centroamérica y México. Ha sido catalogada como un foco de atención, en virtud de la acelerada pérdida de selvas y la diversidad biológica de la zona (Turner II *et al.*, 2001). En la región, las transformaciones de la cubierta forestal primaria se dieron de manera vertiginosa a partir de 1970 cuando el Estado impulsó una política de colonización de las regiones tropicales (Saldívar y Arreola, 1997; Szekely y Restrepo, 1988), promoviendo, además, programas e inversiones que incluían el desmonte de selvas para poner en marcha sistemas colectivos de agricultura y ganadería de bovinos. Como resultado, tales acciones y programas alteraron de manera importante los espacios forestales de la región (Fuentes, 1992). Se señala, por ejemplo, un área de 67 km de ancho por 259 km de largo, ubicada sobre la carretera Escárcega-Chetumal, donde 197 700 ha de selvas y sabanas fueron transformadas en áreas agrícolas y ganaderas entre 1975 y 1990 (Cortina-Villar *et al.*, 1999).

### Los nuevos esquemas de apoyo y subsidios destinados al sector agropecuario

Después de 1988, el financiamiento al sector agropecuario se canalizó a través del Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL) en su modalidad de "Crédito a la Palabra", dirigido a productores con pequeñas superficies (de 2 a 3 ha). Pese a que en el modelo neoliberal las políticas de subsidios debían desaparecer, el Gobierno recuperó dicha práctica y para 1993 puso en marcha el Programa de Apoyo Directo al Campo "PROCAMPO" (Martínez y Sarmiento, 1996; SARH, 1993). En 1995 la puesta en marcha del programa Alianza para el Campo imprimió un nuevo dinamismo al PROCAMPO e incluyó subprogramas para financiar el establecimiento de praderas, el equipamiento y desarrollo rural y la mecanización agrícola, entre otros.

Quienes han revisado y evaluado dichos programas, señalan que éstos no sólo no han cumplido sus objetivos, sino que además han tenido efectos secundarios negativos, entre ellos la deforestación. Cortez (2000) sostiene que debido a la práctica de pagar subsidios por hectárea por año, muchos campesinos llevan a cabo la quema o desmonte de sus parcelas sólo con el objeto de recibir el magro subsidio, provocando un mayor deterioro de las tierras. Gaytán y González (1997) mencionan que en la región Sierra y Costa de Oaxaca, el PROCAMPO aceleró el cambio del uso del suelo, debido a que los productores interesados en recibir mayor subsidio abrieron nuevas áreas al cultivo. El PRONASOL, por su parte, no sólo fue criticado por ser usado en gran medida con fines políticos y electorales (Gordon, 1996; Martínez y Sarmiento, 1996), Dauzier (1999) lo menciona como uno de los programas que financió en Calakmul, Campeche, dentro y fuera de la zona recientemente decretada como la Reserva de la Biosfera, la producción de chile, señalándolo como un cultivo que agota rápidamente las tierras recién desmontadas y que demanda nuevos desmontes, provocando mayor deterioro.

Al respecto Paré (1995) postula que ahora, aun sin tener la ostentosa política de financiamiento al sector rural de los años setenta, persiste el riesgo de que las políticas oficiales aceleren la deforestación.

A pesar de tales afirmaciones, no existen datos suficientes que definan en qué proporción los nuevos esquemas de apoyo y subsidio alientan el proceso de deforestación. Parte del problema es que la deforestación tiene múltiples causas y aseverar que ésta se debe sólo al otorgamiento de créditos y subsidios sería negar el peso de factores como la dotación de tierras, la apertura de nuevos mercados y, por supuesto, el papel que juega la población.

Considerando lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue analizar si los programas PROCAMPO, Crédito a la Palabra y Alianza para el Campo han influido en los procesos de deforestación en el sur del municipio de Calakmul, Campeche.

### El área en estudio

El municipio de Calakmul se ubica entre las coordenadas 19°12'00" a 17°48'39" LN y 89°09'04" a 90°29'05" LW, fue creado en 1996 y tiene una extensión de 1 383 900 ha, de las cuales casi el 60% corresponde a la Reserva de la Biosfera Calakmul. Está compuesto por 114 comunidades y una población de 18 902 habitantes (Figura 1). Se localiza en una planicie de llanuras aluviales y lomeríos de origen cárstico, con elevaciones que van de 70 a 300 msnm. Debido a las variaciones climáticas y edáficas presentes, exhibe diversos tipos de vegetación entre los que destacan por su extensión las selvas mediana subperennifolia y baja subperennifolia o inundable (Flores y Espejel, 1994; Miranda, 1958). Actualmente coexisten la agricultura de subsistencia de maíz y el cultivo comercial de chile jalapeño, en ambos casos, la mayoría de los agricultores realiza la preparación de sus parcelas mediante la práctica de roza-tumba-quema. Aunque algunos de ellos han comenzado a mecanizar sus terrenos para la siembra de chile. Por otra parte, la ganadería de bovinos comienza a jugar también un papel importante.

### MÉTODOS

El trabajo comprende dos escalas de análisis, una regional que incluyó 39 ejidos localizados en el municipio de Calakmul, al este de la zona núcleo sur de la Reserva de la Biosfera, y una local representada por el ejido Unidad y Trabajo.

#### Análisis a escala regional

El estudio regional abarcó el sur del municipio

cipio de Calakmul que tiene registrados 52 ejidos, tres de los cuales están dentro de la zona núcleo sur de la Reserva. Para determinar la superficie deforestada por ejido se compararon mapas de vegetación y uso de suelo de tres fechas distintas: 1987, 1992 y 1997. Dichos mapas fueron elaborados por el proyecto SYPR -Southern Yucatán Peninsular Region Project (<http://earth.clarku.edu/ycluc>; 2001, Turner II *et al.*, 2001) y constan de siete clases: *Wetland Forest* (selva baja), *Upland Forest* (selva mediana), *Secondary Growth 7-15 years* (vegetación secundaria), *Agriculture* (áreas agrícolas), *Bracken Fern* (helechales de *Pteridium aquilinum* (L. Kuhn)), *Inundated savannas* (sabanas) y *Water* (cuerpos de agua).

edu/ycluc; 2001, Turner II *et al.*, 2001) y constan de siete clases: *Wetland Forest* (selva baja), *Upland Forest* (selva mediana), *Secondary Growth 7-15 years* (vegetación secundaria), *Agriculture* (áreas agrícolas), *Bracken Fern* (helechales de *Pteridium aquilinum* (L. Kuhn)), *Inundated savannas* (sabanas) y *Water* (cuerpos de agua).

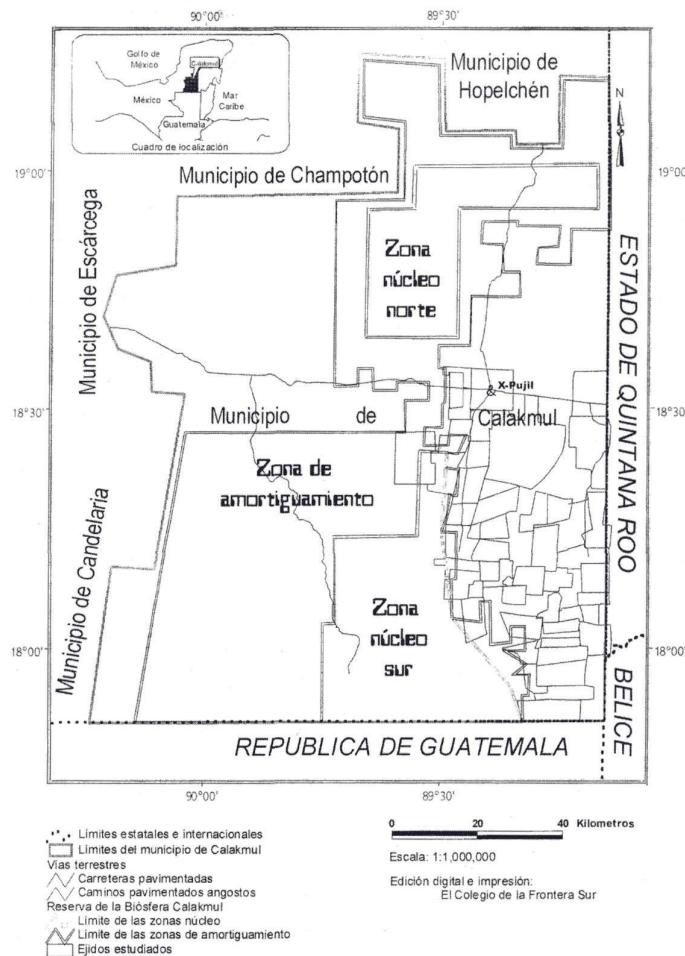


Figura 1. Localización del municipio de Calakmul y los ejidos del área en estudio.

Mediante el programa IDRISI 32 (Clark Labs, 1999) se realizó una sobreposición cartográfica de los mapas señalados (Eatsman et al., 1994), obteniéndose mapas de cambios de vegetación y uso del suelo para los períodos 1987-1992, 1992-1997 y 1987-1997. Dado que los fines perseguidos en este trabajo eran estimar la influencia de los programas gubernamentales sobre la vegetación primaria, las clases de cambio obtenidas para cada período (de 15 a 18 clases) fueron agrupadas en cuatro clases generales: a) áreas sin deforestar (superficies que se mantuvieron con la misma cubierta forestal de selva baja o mediana durante el período analizado); b) áreas deforestadas (superficies cuya cubierta forestal fue sustituida por agricultura, helechales o vegetación secundaria); c) áreas de tumba de acahuales (superficies con vegetación secundaria que cambiaron agricultura o helechales), y d) áreas sin considerar en el análisis (cuerpos de agua, áreas que continuaron con agricultura o con vegetación secundaria y áreas que pasaron de agricultura a vegetación secundaria o a helechales). La extensión abarcada por cada una de estas clases se calculó con el programa IDRISI 32.

Por medio del programa ArcView 3.1 se elaboró un mapa en formato digital de los ejidos de la zona a partir de la revisión de un mapa digital de límites ejidales proporcionado por el Registro Agrario Nacional (RAN) y un mapa impreso de la Secretaría de la Reforma Agraria (SRA). En los casos donde la disparidad entre la superficie del ejido obtenida del mapa digital y la superficie reportada por las dependencias oficiales fue superior al 15%, se recurrió a la consulta de datos y mapas recientes sobre límites ejidales del Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares Urbanos (PROCEDE) para precisar su delimitación.

De esta manera se ubicaron y demarcaron 49 polígonos ejidales para la zona en estu-

dio. Sin embargo, la falta de datos sobre los apoyos y subsidios, condujo a que sólo se consideraran en el análisis 39 ejidos, que representan el 75% del total de ejidos reconocidos en el sur del municipio. Una prueba *t* mostró que no existe diferencia entre las superficies de los ejidos oficialmente reportadas y las superficies obtenidas ( $t = 0.989$ ,  $p = 0.329$ ,  $n = 39$ ).

El mapa digital de los ejidos fue exportado al programa IDRISI 32, donde fue sobrepuerto en cada uno de los mapas de cambio de vegetación y uso del suelo generados previamente, con lo cual se obtuvo la superficie deforestada por ejido para cada período de estudio.

Se visitaron dependencias federales, estatales y municipales para obtener información sobre el monto de los apoyos y subsidios por año, el número de beneficiarios, la superficie o rubros apoyados por ejido y las formas de operación de los programas PROCAMPO, Crédito a la Palabra y Alianza para el Campo, para el período 1990-2000. A efecto de explorar otras causas de la deforestación también se obtuvo información demográfica, socioeconómica e histórica de los ejidos, con lo que se construyeron otras variables para el análisis estadístico.

Se realizaron pruebas de Chi cuadrada y correlaciones de Pearson para seleccionar las variables no correlacionadas entre sí y con mayor poder explicativo, que permitieran construir modelos de regresión múltiple para relacionar los cambios en la cubierta forestal por período y el financiamiento recibido, los aspectos socioeconómicos y demográficos. Las variables con baja significancia en los modelos se descartaron paulatinamente mediante el método de regresión *backward*, empleando para ello el programa SPSS 9.0. El Cuadro 1 muestra las variables de cada modelo completo y las variables resultantes con significancia en el modelo final.

Cuadro 1. Modelos de regresión completos y finales de la escala regional para cada período de estudio

Modelo Completo	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Período 1987-1992	B Siq.	Período 1992-1997	B Sig.	Período 1987-1997	B Siq.
Constante	108.467	38	-79.932	0.624	-28.146	0.917
Crédito a la Palabra 1990-1993	0.0021	0.016				
Población dedicada a la agricultura 1990	8.998	0.002				
Población total 1990	-0.649	0.115				
Superficie del ejido	0.028	0.007	0.041	< 0.000	0.073	< 0.000
Fecha de establecimiento	-7.076	0.445	-0.032	0.997	3.927	0.765
Superficie sembrada de chile	0.663	0.008	-0.117	0.518	0.705	0.027
PROCAMPO 1993-1998			-0.0001	0.457	-0.0008	0.971
Alianza para el Campo 1996-1998			0.0018	0.077	0.004	0.780
Crédito a la Palabra 1994-1998			-0.0007	0.141		
Población dedicada a la agricultura 1995			3.239	0.035		
Población total 1995			-0.368	0.148		
Población promedio 1990-1995					-0.598	0.081
Crédito a la Palabra 1990-1998					0.003	0.579
Población dedicada a la agricultura 90-95					10.582	0.002
<i>R<sup>2</sup> ajustada</i>	0.715		0.658		0.771	
Valor de F del modelo	16.88	< 0.000	10.13	< 0.000	16.97	< 0.000
<i>Modelo final</i>						
Constante	-12.672	0.868	37.206	0.501	31.663	0.724
Crédito a la Palabra 1990-1993	0.0019	0.021				
Población dedicada a la agricultura 1990	9.386	0.001				
Población total 1990	-0.771	0.042				
Superficie sembrada de chile	0.703	0.004			0.770	0.006
Superficie del ejido	0.026	0.008	0.046	< 0.000	0.0753	< 0.000
Crédito a la Palabra 1994-1998			-0.0007	0.032		
Población dedicada a la agricultura 1995			3.239	0.035		
Población dedicada a la agricultura 90-95					10.696	< 0.000
Población promedio 1990-1995						
<i>R<sup>2</sup> ajustada</i>	0.718		0.655		0.793	
Valor de F del modelo	20.39	< 0.000	25.010	< 0.000	37.32	< 0.000

La significancia estadística se estableció en p: < 0.05.

### **Escala local**

La segunda etapa correspondió al análisis a escala local. Para esto se siguió la estrategia de localizar un ejido que tuviera aproximadamente la mitad de ejidatarios con PROCAMPO y la otra mitad sin este subsidio, que recibiera recursos de los programas Crédito a la Palabra y Alianza para el Campo y que tuviera al menos un 15% de su super-

ficie total deforestada. Utilizando los datos generados en la etapa anterior, se ubicaron cinco ejidos que cumplían con estas condiciones. Después de visitar los ejidos y verificar que cumplían las condiciones requeridas, se eligió al ejido Unidad y Trabajo, porque ahí los ejidatarios tuvieron la mayor disponibilidad para proporcionar la información requerida y permitir la entrada a sus parcelas.

El ejido se localiza 42 km al sureste de Xpujil, la cabecera municipal, entre las coor-

denadas 18°04' a 18°10' LN y 90°22' a 90°26' LW, tiene 132 habitantes y 32 ejidatarios. Cuenta con una superficie de 2 160 ha, de la cual el 18.5% ha sido deforestada. El área dotada por ejidatario es de 50 ha y la distancia entre cada dotación y la zona urbana varía de 0.3 a 6 km.

Para obtener datos sociodemográficos, económicos, tecnológicos e históricos de cada una de las familias del ejido, se entrevistaron 29 ejidatarios, empleando para ello un cuestionario con preguntas estructuradas y semi-estructuradas. Como resultado de su aplicación se obtuvieron 89 variables en total. En los recorridos por las parcelas de cada ejidatario se detallaron los datos sobre la historia de uso del suelo, el sistema de cultivo, la vegetación primaria, las áreas deforestadas a través del tiempo, las condiciones físicas del terreno y el tipo de vegetación tumbada en los últimos ciclos agrícolas. Mediante un posicionador geográfico (GPS) se determinó la localización de cada parcela.

Al igual que en la escala regional, se realizaron pruebas de Chi cuadrada y correlaciones de Pearson para seleccionar las variables no correlacionadas entre sí y con mayor poder explicativo para construir los modelos de regresión. La elaboración de los modelos de regresión se hizo de manera separada para dos grupos de ejidatarios que se distinguieron por deforestar superficies muy distintas, debido a la inconveniencia de combinar valores de superficie deforestada tan dispares en un solo modelo, que daba como resultado valores de  $r^2$  ajustada menores a 0.220. Para un primer grupo (A) no fue posible correr un modelo de regresión suficientemente robusto, debido al bajo número de casos. El Cuadro 2 muestra los modelos de regresión para un segundo grupo (B) en tres diferentes modalidades (superficie deforestada total, superficie deforestada por año y superficie deforestada los últimos tres años por ejidatario). Al igual que en la escala regional aparecen los modelos

completos y los modelos finales con las variables de significancia.

En ambas escalas se procuró que los modelos de regresión elaborados cumplieran con los supuestos básicos del análisis de regresión múltiple (Hairef *et al.*, 1999; Lambin, 1994) como la normalidad de datos y homocedasticidad de varianza de la variable dependiente. En el caso de las variables independientes se buscó que fueran independientes y no colineales entre sí.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Escala regional

El área ocupada por los 39 ejidos contaba en 1987 con una superficie de 26 900 ha dedicadas a la agricultura u ocupadas con vegetación secundaria, misma que se incrementó a 50 370 en 1992 y a 62 020 ha para 1997 (Figuras 2 y 3). En conjunto se transformó el 19% de la superficie forestal en áreas agrícolas y con vegetación secundaria en un período de diez años, lo que representa una tasa de deforestación del 2.6% anual. Dicha tasa podría considerarse como baja en comparación con la reportada para Los Tuxtlas, Veracruz: 4.3% (Dirzo y García, 1991) y similar a la del Petén, Guatemala: 3% (Sader *et al.*, 1997). No obstante, es más alta que las tasas reportadas para la Selva Lacandona, Chiapas: 2% (De Jong *et al.*, 2000), la nacional 0.8-2% (Aguilar *et al.*, 2000; Cairns *et al.*, 1995; Masera, 1996) y muy superior a la obtenida por Cortina-Villar *et al.* (1999) de 0.54% para una porción del sureste de Campeche.

Las tasas de deforestación por período difieren mucho entre sí, mientras que para el período 1987-1992 fue de 3.4% (23 470 ha), para 1992-1997 ésta disminuyó a casi la mitad situándose en 1.8% (11 650 ha). Una prueba estadística confirmó la diferencia existente entre las superficies deforestadas por período ( $t = 5.08$ ,  $p < 0.0002$ ,  $n = 39$ ).

**Cuadro 2. Modelos de regresión completos y finales de la escala local**  
por modalidad de la variable dependiente

Modelo Completo	Modelo 1		Modelo 2		Modelo 3	
	Superficie deforestada total (1986-2001)	B Sig.	Superficie deforestada por año	B Sig.	Superficie deforestada 1998-2001	B Sig.
Constante	-9.163	0.184	-0.032	0.975	0.142	0.941
Hectáreas de PROCAMPO	-0.489	0.351	-0.142	0.107	-0.125	0.412
Apoyos de Alianza 1998-2001	-0.599	0.697	0.0236	0.918	-0.0596	0.867
Apoyos de INI 1998-2001	0.0001	0.672	0.0002	0.653	< -0.000	0.405
Tiempo de ser ejidatario	0.444	0.163	-0.093	0.067	-0.167	0.044
Distancia a la parcela	-0.165	0.824	0.027	0.794	0.364	0.129
Superficie forestal remanente	0.111	0.281	-0.007	0.684	-0.023	0.367
Tiempo de descanso de los terrenos	-0.388	0.639	0.063	0.749	0.706	0.012
Tamaño de la familia	0.312	0.534	0.124	0.125	-0.181	0.264
Grado de estudio del jefe de familia	-0.196	0.578	0.017	0.721	0.014	0.904
Trabajo asalariado	-0.0002	0.936	< 0.000	0.903	< 0.000	0.685
Edad del jefe de familia	0.216	0.027	0.0397	0.025	0.019	0.432
Superficie sembrada de chile	0.580	0.827	-0.437	0.389	-0.120	0.803
Crédito a la Palabra 1990-1994	0.0051	0.033	0.0004	0.222		
Crédito a la Palabra 1995-2000	-0.0003	0.635	< 0.0000	0.904		
Crédito a la Palabra 1998-2000					< 0.000	0.051
R <sup>2</sup> ajustada	0.734		0.303		0.525	
Valor de F del modelo	5.33	0.011	1.61	0.287	2.867	0.059
Modelo final						
Constante	-5.109	0.017	0.300	0.455	0.003	0.954
Superficie sembrada de chile						
Hectáreas de PROCAMPO			-0.143	0.007		
Crédito a la Palabra 1990-1994	0.0004	< 0.000	0.0004	0.002		
Edad del jefe de familia	0.171	0.001	0.031	< 0.000		
Tiempo de ser ejidatario	0.566	0.006	-0.092	0.002	-0.129	0.013
Tamaño de la familia			0.109	0.022		
Distancia a la parcela					0.290	0.041
Tiempo de descanso del terreno					0.683	0.001
Crédito a la Palabra 1998-2000						
R <sup>2</sup> ajustada	0.833		0.633		0.635	
Valor de F del modelo	28.51	< 0.000	8.653	0.002	8.653	< 0.000

Ejidos como Manuel Castilla, Nuevo Campanario y Ricardo Payro tuvieron tasas de deforestación mayores al 11% durante el primer período, muy superiores a lo reportado en la literatura para la década de 1990. Mientras que para el segundo período las tasas más altas se situaron entre 4.4 y 6.9%, muy elevadas en comparación con las reportadas para el resto del país, pero de casi la mitad respecto al período anterior (Cuadro 3). En el ejido La Guadalupe la tasa de deforestación (5.6%) del primer período es similar a la obtenida (5%) por Díaz *et al.* (2001) para el mismo ejido quienes, utilizando la

técnica fotogramétrica, obtuvieron este dato.

La disminución de las tasas de deforestación en el segundo período resulta lógica si se considera que entre 1987 y 1992 la mayoría de los ejidos tenían en promedio menos de ocho de haberse establecido y, por ende, para los colonizadores había mayor necesidad de abrir y preparar nuevas tierras al cultivo. Sader *et al.* (1997) señala que la colonización de las fronteras agrícolas es precedente de la apertura de nuevas tierras al cultivo, especialmente cuando el sistema de cultivo se basa en la roza-tumba-quema,

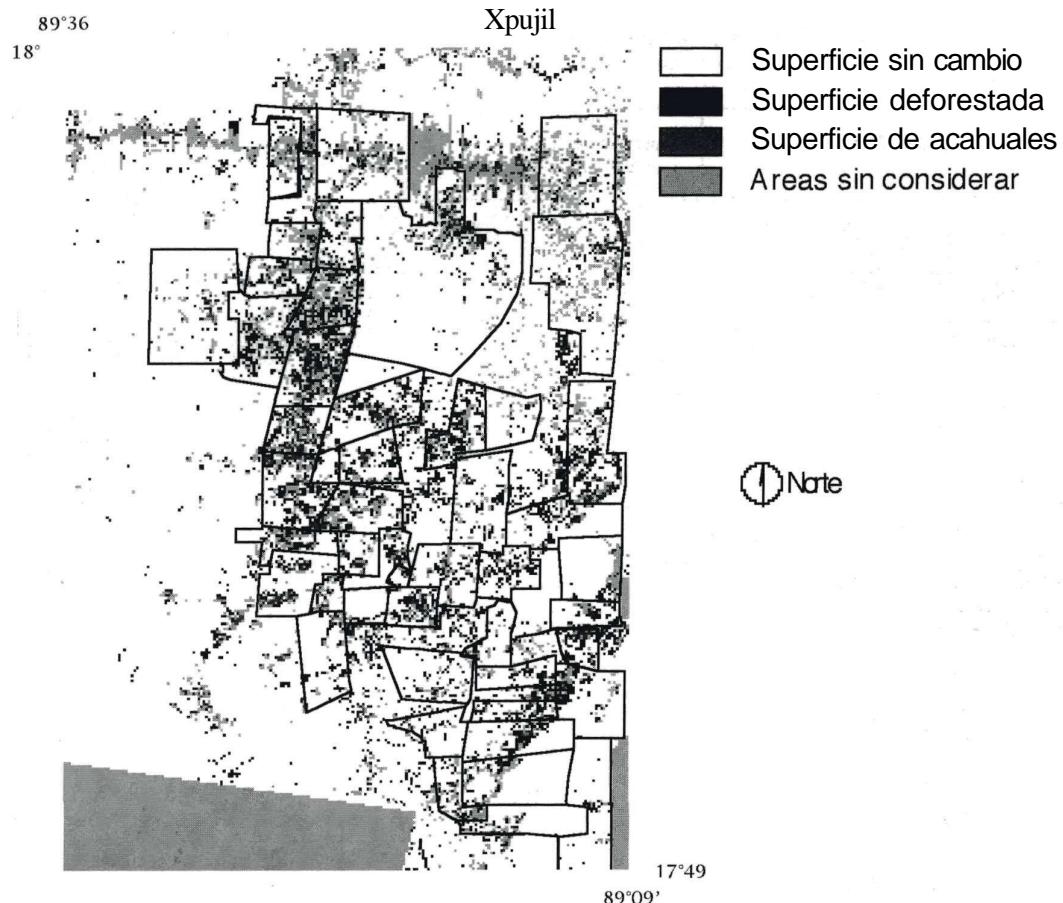


Figura 2. Mapa de cambios en los 39 ejidos del sur del municipio de Calakmul para el período 1987-1992.

cuyos terrenos desmontados se dejan descansar dos o tres años después, cuando su fertilidad decrece. Este sistema demanda la incorporación de nuevas tierras al cultivo durante los primeros años antes de que se logre una estabilidad entre la superficie sembrada y la superficie en descanso.

Aunque no ha sido bien documentado, se postula que el hecho de haber decretado en 1989 la Reserva de la Biosfera Calakmul en cuyo interior y áreas adyacentes había ejidos recién establecidos, propició un incremento en la superficie deforestada debido al temor de los colonizadores de perder sus

terrenos o en un futuro ser impedidos a desmontar. La inseguridad en la tenencia de la tierra es considerada como uno de los principales detonantes de la deforestación tropical, en virtud del mejor control que se tiene de los terrenos una vez que éstos han sido desmontados (Southgate *et al.*, 1991). Tal incertidumbre, aunada al reciente establecimiento de los ejidos, podría explicar la diferencia tan marcada en ambos períodos. En relación con la proporción deforestada del ejido, se encontró también que la mayor modificación ocurrió durante el primer período, en el cual cinco ejidos convirtieron más del 25% de su superficie forestal remanente

en áreas agrícolas o con vegetación secundaria, mientras que para el siguiente período el porcentaje del ejido transformado se redujo considerablemente, situando el valor más alto en 13%. Para 1997, nueve ejidos poseían menos del 50% de su superficie forestal original y dos de ellos, Manuel Castilla y Ricardo Payro tenían sólo el 21 y 28%, respectivamente, de su superficie total cubierta con selva.

El modelo de regresión 1 indica que el finan-

ciamiento otorgado por el programa Crédito a la Palabra entre 1990 y 1993 se correlaciona con la superficie deforestada. Lo que indica que los ejidos que recibieron mayores recursos del programa fueron quienes tuvieron mayores tasas de deforestación (6.4% en promedio). De igual forma, la superficie deforestada promedio (931 ha) de los ejidos que recibieron mayores recursos del Crédito a la Palabra, es mucho más alta que el promedio general (600 ha).

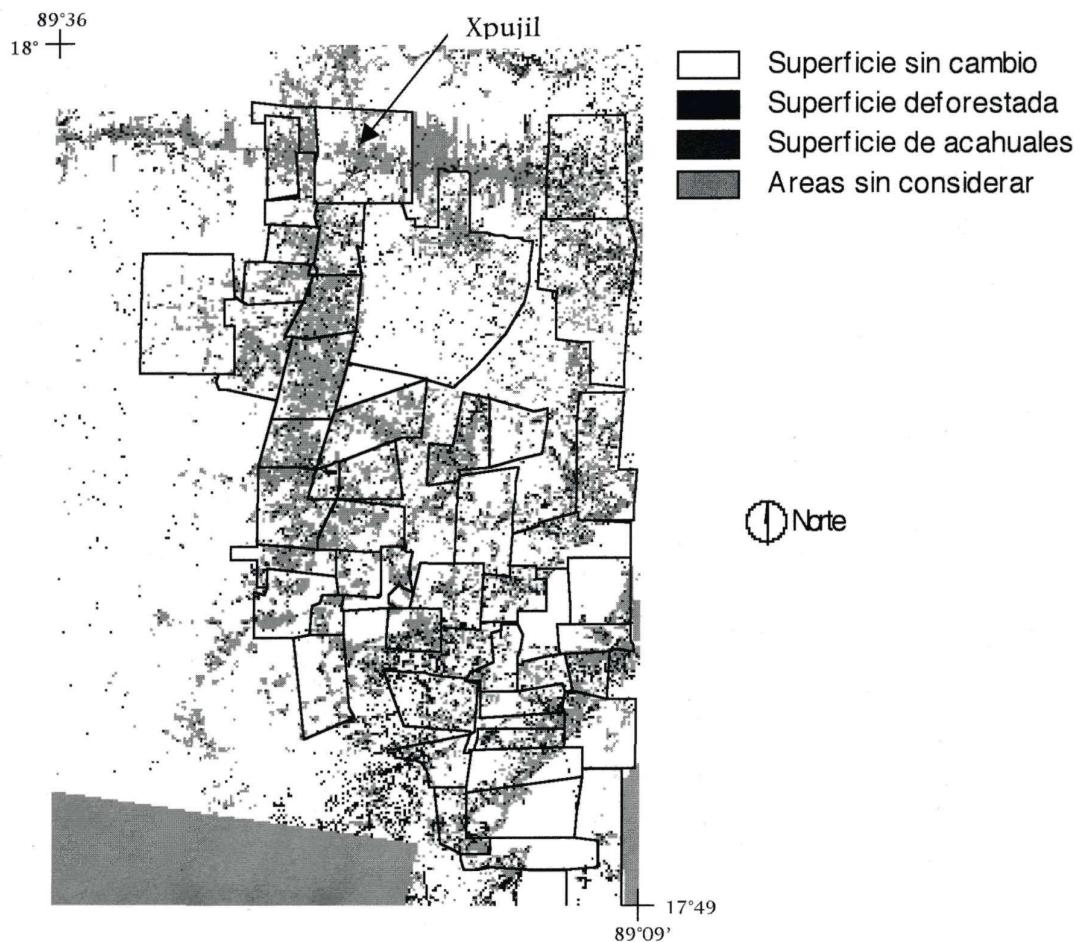


Figura 3. Mapa de cambios en los 39 ejidos del sur del municipio de Calakmul para el período 1992-1997.

Cuadro 3. Datos de la deforestación por ejido (1987-1997)

Nombre del Ejido	Superficie total del ejido (ha)	Tasa 1987-1992 (%)	Tasa 1992-1997 <%>	Superficie deforestada hasta 1987 (ha)	Superficie deforestada 1987-1997 (ha)	Proporción del ejido transformada hasta 1997 (%)
20 de Noviembre	25 669.9	1.26	1.13	1 723.86	2 711.07	17.2
Los Angeles	6 475.9	5.59	2.73	1 019.70	1 889.01	44.9
Gustavo Díaz Ordaz	11 826.0	1.23	2.86	2 321.91	1 771.65	34.6
Ricardo Payro Gene	5 177.7	11.49	3.34	1 937.34	1 755.54	71.3
Cristóbal Colón	4 914.7	8.09	2.83	1 200.87	1 602.72	57.0
La Virgencita	3 490.8	9.88	6.08	726.66	1 563.21	65.5
La Guadalupe	5 597.9	5.62	1.90	747.27	1 549.35	41.0
Manuel Castilla Brito	3 489.9	13.69	6.92	1 242.00	1 495.62	78.4
Tomás Aznar	8 192.1	1.23	3.80	1 838.16	1 428.57	39.8
El Manantial	5 121.7	5.59	1.66	911.61	1 305.45	43.2
Xpujil	9 061.6	2.22	1.03	1 959.03	1 075.77	33.4
El Tesoro	4 814.4	3.65	1.44	325.71	1 019.79	27.9
Lázaro Cárdenas II	4 186.8	3.56	1.94	234.90	959.67	28.5
Nuevo Campanario	3 262.5	11.79	3.54	607.41	940.05	47.4
El Carmen II	3 648.8	5.99	1.99	920.88	915.48	50.3
Santa Rosa	4 806.2	3.23	1.34	452.52	895.50	28.0
Quicche Las Pailas	2 228.8	7.76	5.31	461.88	868.23	59.6
La Victoria	2 994.8	5.57	1.87	431.55	811.35	41.5
Manuel Crescendo Rejón	5 841.6	1.77	1.42	410.67	782.64	20.4
Niños Héroes	2 510.7	6.52	2.03	465.57	727.38	47.5
Ley de Fomento	4 658.8	2.23	1.47	386.19	726.48	23.8
11 de Mayo	4 160.1	2.78	1.21	556.38	657.36	29.1
Los Alacranes	1 754.2	6.08	4.58	219.42	645.48	49.3
Dos Naciones	2 540.7	2.62	3.36	116.37	633.69	29.5
Eugenio Echeverría II	2 646.5	5.30	1.69	599.67	615.33	45.9
16 de Septiembre	2 170.4	4.31	2.43	135.90	582.57	33.1
José María Morelos	2 088.6	4.51	4.41	513.72	575.19	52.1
Pioneros del Río Xnohá	6 108.4	0.66	1.18	118.89	528.30	10.5
Centauros del Norte	10 855.0	0.69	0.37	684.27	525.87	11.4
Caña Brava	2 022.1	4.84	1.36	292.05	469.71	37.6
Josefa Ortiz de Domínguez	2 020.7	4.42	1.53	228.24	466.74	34.3
La Lucha 1	1 949.0	4.61	2.74	580.95	427.41	51.7
Becán	2 600.5	3.50	1.44	758.70	407.61	44.8
Bella Unión de Veracruz	2 160.1	2.27	1.97	197.01	377.91	26.6
Justo Sierra Méndez	3 764.2	1.24	0.95	244.08	365.40	16.1
Unidad y Trabajo	1 934.3	3.42	1.37	269.10	358.83	32.4
Heriberto Jara Corona	2 161.4	2.59	0.83	438.75	273.06	32.9
San Miguel	1 151.5	4.57	1.64	318.78	225.90	47.3
Valentín Gómez Parías	1 463.9	3.45	0.84	456.30	195.75	44.5
Promedio		3.4	1.8	693.7	900.6	39.2

En el modelo 2 la variable monto total de PROCAMPO por ejido no es significativa y tiene además signo negativo, lo que coincide con lo encontrado por Klepeis y Vanee (2001;  $B = -1.47$ ;  $p = 0.22$ ). Ello indica que en el sur de Calakmul el subsidio otorgado por el programa no evidencia un efecto en la deforestación. Para averiguar el motivo de

correlación negativa, se elaboraron modelos de regresión adicionales. En uno de ellos, el monto total otorgado por ejido se sustituyó por el número de beneficiarios por ejido (aunque la colinealidad de esta variable con respecto a la población dedicada a la agricultura fue alta  $r^2 = 0.45$ ), lo que mostró evidencia de la relación inversa identificada anteriormente. En este caso la variable número de beneficiarios con PROCAMPO mantiene la misma tendencia negativa y además es significativa ( $B = -2.73$ ,  $p = 0.007$ ;  $R^2$  ajustada = 0.681;  $F = 27.99$ ). Lo que sugiere que el número de beneficiarios del programa define la tendencia negativa.

El coeficiente negativo de la variable monto de Crédito a la Palabra en el segundo período indica que, entre 1992 y 1997, el financiamiento de este programa pasó de ser un factor que propició la deforestación a ser un factor que se relaciona con una menor superficie deforestada. Al igual que con el monto de PROCAMPO, se corrieron modelos de regresión complementarios para conocer la razón del signo negativo de la variable durante el segundo período, aunque sin éxito. No obstante, se postula que tal comportamiento pudo ser resultado de la crisis económica de 1995, a pesar que los montos otorgados son similares en ambos períodos ( $t = 0.874$ ;  $p = 0.388$ ;  $n = 39$ ), se debe considerar que el valor real del dinero se redujo en casi un 50% debido a la devaluación, aunado a que durante el segundo período se apoyó a un mayor número de beneficiarios.

En el modelo inicial 2 el programa Alianza para el Campo muestra una significancia de 0.077, pero en el modelo final esta variable es descartada, de tal modo que el monto otorgado por este programa posiblemente tenga sólo una ligera influencia en el proceso de deforestación, pero no pudo ser establecida. A pesar de que los subprogramas de sanidad animal y fomento apícola tuvieron el mayor número de beneficiarios y el último de ellos, el que destinó mayores recursos en la

zona, se plantea que los subprogramas de equipamiento y desarrollo rural son los que estarían influenciando de algún modo la deforestación.

Uno de los factores que manifiesta relación con la deforestación en los tres modelos es la superficie del ejido, ello sugiere que los ejidos de mayor extensión tienden a deforestar más superficie. Podría decirse que el hecho de contar con una sobrada superficie alienta la expansión de la frontera agrícola, derivado posiblemente de una concepción que se tiene de la selva como recurso inagotable.

La población dedicada a la agricultura, al igual que la superficie dotada, tiene una influencia consistente en el proceso de deforestación. Destaca que más que la población en su conjunto, es la población ocupada en el sector primario la que muestra significancia en los tres modelos. Al respecto se menciona que el efecto de la densidad de población como tal, tiende a desaparecer cuando más variables relacionadas con el cambio en el uso de suelo son incorporadas (Pfaff, 1997). Bosserup (1979) señala que las áreas con baja superficie de labor *per cápita* conservan grandes espacios de bosques y tierras en descanso, permitiendo así mayores tiempos de descanso y un uso más extensivo de los terrenos. Esto podría explicar el porqué del signo negativo de la variable población total durante el primer período, si se considera además la baja densidad poblacional que existía en 1990. Es por lo tanto la población ocupada en la agricultura lo que determina la relación con la deforestación. No obstante, podría esperarse que un incremento en la población total sea un incentivo para ampliar la capacidad productiva y la deforestación.

La siembra de chile, el cultivo más importante en la región después del maíz y netamente comercial, es también un factor significativo de la superficie deforestada. En el

modelo 2 aparece como una variable no correlacionada con la superficie deforestada, pero en los modelos 1 y 3 es altamente significativa. Dauzier (1999), Pat y Ku (2000) y Klepeis y Vance (2001) mencionan que este cultivo no sólo demanda gran cantidad de mano de obra e insumos externos, sino que también requiere terrenos fértiles que proporcionen las mejores condiciones edáficas para su desarrollo. Debido a esto, muchos campesinos prefieren los terrenos de vegetación primaria recién desmontados, que suplen en gran medida la aplicación de fertilizantes y disminuyen las arveses invasoras. Ello explicaría por qué ejidos considerados como grandes productores de chile: Ricardo Payro, Manuel Castilla, Nuevo Campanario y Cristóbal Colón, son, a la vez, los ejidos que presentaron las mayores tasas de deforestación en el primer período. La relación negativa y la ausencia de significancia de este cultivo en el segundo período podría ser porque los ejidos con mayor superficie destinada a la siembra de chile, más que dedicarse a la apertura de nuevas áreas, encaminaron sus esfuerzos a la mecanización de terrenos deforestados con antelación. Cabe señalar que los ejidos señalados anteriormente junto con Xpujil y los Ángeles, son los más tecnificados de la región.

A escala regional la fecha de establecimiento del ejido, no fue significativa en los tres modelos, aunque teóricamente se esperaría que conforme la población se establece, propicie un incremento en la deforestación por la necesidad de producir alimentos e ingresos económicos.

#### **Escala local**

Los datos obtenidos indican que en el ejido Unidad y Trabajo el 100% de los ejidatarios siembra maíz como cultivo principal, el 86% de ellos chile jalapeño de manera regular y sólo 27% complementa la siembra de ambos cultivos con pastizales para ganado. El sistema de cultivo predominante en el ejido, al

igual que en casi toda la región, es de roza-tumba-quema y se desmontan tanto acahuales (terrenos con vegetación secundaria de 4-15 años de descanso) como vegetación primaria de selva mediana o baja. El tiempo de cultivo está muy ligado al tipo de vegetación removida, que es de uno a dos años si fue un acahual y de dos a cuatro años si fue una selva. El tiempo de descanso promedio de los terrenos es de cuatro años.

Del total de entrevistados, el 62% recibe de 1 a 5 ha de PROCAMPO (\$829.0 por hectárea en el 2001), 93% ha recibido al menos una vez apoyo del Crédito a la Palabra (\$600.0 a \$2 500.0), el 79% ha sido beneficiado por el Instituto Nacional Indigenista (INI) y el Ayuntamiento de Calakmul con montos de \$2 000.0 a \$4 850.0 y el 68% tuvo apoyos de Alianza para el Campo, consistente en mochilas aspersoras y semillas mejoradas,

En un período de 16 años los entrevistados han deforestado en total 371 ha de selvas medianas y selvas bajas. En los primeros cuatro años, un aumento en el número de ejidatarios tuvo como resultado un marcado incremento en la superficie deforestada por año. Entre 1988 y 1992 la superficie deforestada no muestra un incremento a pesar del ligero aumento de la población. De 1992 hasta 1995 la superficie deforestada y el número de ejidatarios crecieron a la par rápidamente y a partir de 1999 la superficie deforestada mantiene una tendencia descendente para situarse en el 2001 en sólo 13 ha deforestadas por año (Figura 4).

En el ejido se identificaron dos grupos con un comportamiento distinto en relación con la deforestación. Un grupo de seis ejidatarios que deforestan en promedio 3.9 ha por año (173 ha en total) porque tumban una superficie considerable los primeros años de su llegada y posteriormente reducen su actividad. Otro grupo integrado por el resto de los ejidatarios, quienes deforestan en promedio una superficie de 1.1 ha por año (198 ha en

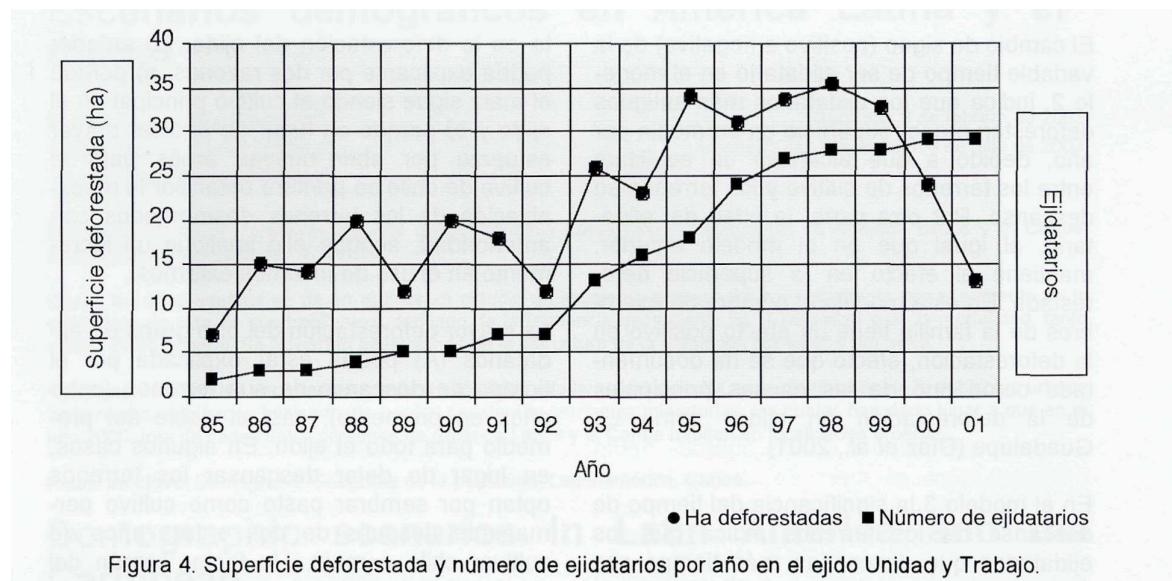


Figura 4. Superficie deforestada y número de ejidatarios por año en el ejido Unidad y Trabajo.

total), con una actividad constante, pero muy por debajo del comportamiento mostrado por el primer grupo.

Para el segundo grupo (B) en los tres modelos el número de hectáreas apoyadas con PROCAMPO por ejidatario tiene una relación negativa con respecto a la superficie deforestada, pero sólo en el modelo 2 es significativa. Esto sugiere que en el ejido, a mayor superficie apoyada con el subsidio por ejidatario es menor la superficie deforestada. Kepleis y Vance (2001) reportan una tendencia similar en un estudio realizado en once ejidos de la zona.

Al igual que en la escala regional, los montos del Crédito a la Palabra en el período 1990-1994 evidencian una relación directa con la deforestación. Lo que no ocurre con el financiamiento otorgado durante el período 1995-2001.

Los apoyos de Alianza para el Campo no se relacionan con la deforestación en ninguno de los tres modelos. Ello podría ser debido al tipo de apoyo otorgado por este programa que ha consistido únicamente en financiar

mochilas aspersoras y semillas mejoradas de maíz y frijol, lo que no representa un estímulo para deforestar.

Los apoyos para la compra de ganado, apíarios, mecanización de terrenos, siembra de papaya y chile jalapeño otorgados por el Ayuntamiento y el INI no parecen haber influido en la deforestación. Aunque en el modelo 3 dichos apoyos tienen una relación negativa respecto a la deforestación, ésta no es significativa.

El modelo 1 indica que el tiempo de ser ejidatario y la edad son los principales factores que influyen en el proceso. Es decir, los ejidatarios con más tiempo de pertenecer al ejido tienen mayor superficie deforestada acumulada. Resulta lógico si se considera que los ejidatarios más antiguos tienen más tiempo de trabajar sus terrenos y son, por consiguiente, quienes han desmontado mayor superficie. Por la misma razón, la edad del jefe de familia tuvo una relación significativa con la deforestación, en virtud de que los ejidatarios que llegaron primero al ejido (los de mayor edad actualmente) son quienes tienen mayor superficie deforestada.

El cambio de signo (positivo a negativo) de la variable tiempo de ser ejidatario en el modelo 2, indica que los ejidatarios más antiguos deforestan menor superficie en promedio por año, debido a que alcanzan un equilibrio entre los terrenos de cultivo y los terrenos en descanso. Por otra parte, la edad del ejidatario, al igual que en el modelo anterior, mantiene el efecto en la superficie deforestada. En este modelo el número de miembros de la familia tiene un efecto positivo en la deforestación, efecto que se ha documentado como uno de las causas principales de la deforestación en ejidos como La Guadalupe (Díaz *et al.*, 2001).

En el modelo 3 la significancia del tiempo de descanso de los terrenos indica que los ejidatarios que descansan más tiempo sus terrenos tienen mayor superficie deforestada los últimos tres años. Si se considera que el sistema de cultivo predominante en el ejido es de roza-tumba-quema, un mayor tiempo de descanso del terreno implicaría suplir dicho espacio en reposo con la apertura de nuevas áreas al cultivo.

La correlación entre la distancia a la parcela y la deforestación es lógica si se toma en cuenta que las reservas forestales del ejido se encuentran más distantes del poblado, debido a que las áreas más cercanas a la comunidad están ya deforestadas y en posesión de los ejidatarios más antiguos. Cabe resaltar que en el modelo 3 el cambio de signo de la variable tiempo de ser ejidatario, podría derivarse del hecho que los ejidatarios más jóvenes o recién establecidos en el ejido tienen actualmente mayor necesidad de desmontar sus terrenos para incorporar nuevas superficies a sus actividades productivas.

Resulta de interés observar que la superficie sembrada de chile presenta una correlación negativa en los modelos 2 y 3, aunque no llega a ser significativa. Esto sugiere que la siembra de chile no es un factor determinan-

te en la deforestación del ejido. Lo anterior podría explicarse por dos razones: a) porque el maíz sigue siendo el cultivo principal en el ejido y b) porque en lugar de dedicar mayor esfuerzo por abrir nuevas áreas para el cultivo de chile se prefiere optar por la mecanización de los terrenos desmontados con anterioridad, aunque ello implique un incremento en el uso de insumos externos.

La mayor deforestación del otro grupo de ejidatarios (A) podría estar explicada por el tiempo de descanso de sus terrenos (ocho años en promedio), casi el doble del promedio para todo el ejido. En algunos casos, en lugar de dejar descansar los terrenos optan por sembrar pasto como cultivo permanente después de dos o tres años de cultivar chile o maíz. Un factor común del grupo es la pertenencia a dos familias de la comunidad provenientes del estado de Veracruz, además de poseer dos de las tres motosierras que hay en la comunidad.

El monto de PROCAMPO no parece tener relación (negativa o positiva) con la superficie deforestada en este grupo. Si bien cuatro ejidatarios reciben entre dos y cinco hectáreas del subsidio, quienes reciben mayor cantidad no presentan menores superficies deforestadas. Aunque todos han recibido Crédito a la Palabra, apoyos del INI y del Ayuntamiento, el monto de los apoyos tampoco parece tener relación con la superficie deforestada. Indudablemente este grupo manifiesta una conducta diferente al resto de los ejidatarios de Unidad y Trabajo.

## Discusión general

Algunos factores señalados por diferentes autores como responsables de la deforestación exhiben un gran impacto en el sur del municipio de Calakmul en el período de estudio y su expresión de diferente manera en ambas escalas muestra lo dinámico del proceso. Se ha evidenciado que una misma variable puede tener un efecto distinto en el

proceso, dependiendo de la temporalidad y los parámetros de medición. Examinar la deforestación en dos diferentes escalas permite comprender mejor el proceso y el comportamiento de los factores involucrados. Asimismo, la congruencia y, en algunos casos, la consistencia de los hallazgos en ambas escalas, permite sustentar aseveraciones que no podrían ser explicadas en caso de haber estudiado el proceso en una sola escala.

La relación inversa entre las hectáreas sembradas de chile y la deforestación en ambas escalas durante el último período indica que el cultivo inicialmente demanda terrenos recién desmontados, pero a través del tiempo más que la apertura de nuevas áreas se prefiere intensificar el cultivo, utilizando los terrenos de mejor calidad desmontados con antelación.

Lo antes expuesto podría ser otra de las explicaciones de porqué la relación negativa del Crédito a la Palabra en la escala regional durante el segundo período y la falta de significancia a escala local de los montos otorgados entre 1995 y 2000. Teniendo presente que este apoyo se destina en gran medida a las actividades agrícolas redditables económicamente (siembra de chile), en virtud de que es necesario devolver el crédito, las áreas inicialmente deforestadas con los montos otorgados habrían sido mecanizadas posteriormente con apoyos subsecuentes del programa.

Respecto a la relación negativa que evidencia el apoyo de PROCAMPO sobre la deforestación en ambas escalas, localmente se pudo averiguar que parte de este comportamiento negativo se debe a que la mayoría de los ejidatarios destinan los subsidios recibidos a cubrir sus necesidades básicas. Ello sugiere que el programa, al proveer un sustento económico, estaría propiciando la conservación de espacios forestales, que de otra manera serían convertidos

en áreas de cultivo para solventar las necesidades de la unidad familiar. A diferencia de lo reportado por Gaytán y González (1997), quienes señalan que el programa aceleró el proceso de cambio de uso de suelo (de forestal a agrícola), en el sur de Calakmul el efecto de PROCAMPO no se relaciona con una mayor superficie deforestada por ejido. De hecho, podría decirse que el programa ha tenido un efecto contrario a lo postulado por estos autores.

Aunque a escala regional el tiempo de establecimiento no se relaciona con la superficie deforestada, localmente la variable muestra que la superficie deforestada por año y los últimos tres años mantiene una relación inversa con el tiempo de ser ejidatario. Si se contempla el signo negativo de la variable a escala regional, éste indicaría que el tiempo de llegada mantiene esta relación en el proceso.

El efecto de la población dedicada a la agricultura (equivalente al número de ejidatarios), muestra una estrecha relación con la superficie deforestada (Figura 4), no así la población total. Lo que puede ser un indicio de que, a pesar del crecimiento poblacional, una proporción importante de esta población no estaría dedicándose a las actividades primarias, sino empleándose en otros rubros de la economía. Un hallazgo similar lo reportan Cropper *et al.* (1997) y Kaimowitz (1997).

Finalmente, el trabajo procura aportar elementos que ayuden a explicar en qué medida los apoyos y subsidios otorgados en esta región se han sumado a otros factores responsables de la deforestación. Generalizar y asumir que los programas de subsidio por sí mismos son los responsables directos de la deforestación, sería optar por una visión simplista de un proceso que encierra una enorme complejidad. Más aún, debe señalarse que otras acciones institucionales como la colonización, la reforma agraria, la

dotación de infraestructura básica y el decreto de áreas protegidas han contribuido de manera indirecta a acelerar el proceso.

El efecto de la población dedicada a la agricultura (equivalente al número de ejidatarios), muestra una estrecha relación con la superficie deforestada (Figura 4), no así la población total. Lo que puede ser un indicio de que, a pesar del crecimiento poblacional, una proporción importante de esta población no estaría dedicándose a las actividades primarias, sino empleándose en otros rubros de la economía. Un hallazgo similar lo reportan Cropper *et al.* (1997) y Kaimowitz (1997).

Finalmente, el trabajo procura aportar elementos que ayuden a explicar en qué medida los apoyos y subsidios otorgados en esta región se han sumado a otros factores responsables de la deforestación. Generalizar y asumir que los programas de subsidio por sí mismos son los responsables directos de la deforestación, sería optar por una visión simplista de un proceso que encierra una enorme complejidad. Más aún, debe señalarse que otras acciones institucionales como la colonización, la reforma agraria, la dotación de infraestructura básica y el decreto de áreas protegidas han contribuido de manera indirecta a acelerar el proceso.

## CONCLUSIONES

En el proceso de deforestación no puede asumirse que los programas de subsidio y apoyos al sector agropecuario sean los únicos responsables. La deforestación sin duda está relacionada directamente con el crecimiento de la población que ha colonizado el municipio de Calakmul.

El efecto del financiamiento rural varía no sólo entre un programa y otro, también entre un período y otro. El programa de Crédito a la Palabra alentó la deforestación durante los primeros años de su puesta en marcha, pero

con el tiempo dejó de tener influencia en este proceso. Los montos de PROCAMPO, por su parte, no se relacionan con una mayor superficie deforestada por ejido, mientras que localmente este subsidio presenta una relación inversa respecto a la deforestación. El programa Alianza para el Campo regionalmente muestra una débil relación positiva con la superficie deforestada, pero a escala local, no evidencia efecto alguno en la deforestación.

Además del crecimiento demográfico y los apoyos al sector rural, la deforestación tuvo relación con variables espaciales, temporales y sociales. De los primeros destaca el tamaño del ejido, en la escala regional y la distancia de la parcela a la casa, en la escala local. Entre los aspectos temporales se encuentran el tiempo de ser ejidatario y el tiempo de descanso de las parcelas. Finalmente, en los aspectos sociales destacan los factores propios del grupo doméstico, como la edad del jefe de familia y el tamaño de la familia.

El trabajo plantea la necesidad de conocer más a fondo los mecanismos por los cuales el financiamiento otorgado influye en la toma de decisiones de los campesinos y como esto se traduce en una mayor o menor deforestación. Asimismo, abre la posibilidad al debate sobre el efecto que tienen en diferentes regiones del país los apoyos y subsidios otorgados.

Surgen nuevas preguntas acerca de la relación entre la superficie de un ejido y el deterioro de los recursos naturales. ¿En condiciones similares, un ejido pequeño tendría mayores posibilidades de conservar sus recursos forestales comparado con otro de mayor extensión? Otra interrogante es si la disminución gradual de la superficie deforestada se debe a la escasez de espacios forestales o si existen otros factores que están frenando el proceso. Todo esto sugiere la necesidad plantear nuevas hipótesis

al respecto y desarrollar otros trabajos sobre las causas y la dinámica de la deforestación.

## AGRADECIMIENTOS

Al proyecto SYPR -Southern Yucatán Peninsular Region Project- (Investigación conjunta de Clark University-Harvard Forest- ECOSUR, 1997-2000) a su director Billie Turner, por haber facilitado los mapas para el desarrollo de la primera parte del trabajo y a Peter Klepeis por la información adicional proporcionada. A las delegaciones del Registro Agrario Nacional, Secretaría de Agricultura, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y la Secretaría de Desarrollo Social en el estado de Campeche, a la Secretaría de Desarrollo Rural del Estado y al H. Ayuntamiento de Calakmul por proporcionar la información de los programas y datos de los ejidos. A los ejidatarios de Unidad y Trabajo por permitir el acceso a sus parcelas y proporcionar la información. El primer autor agradece al CONACyT por la beca-crédito otorgada para la realización de los estudios de posgrado en el Colegio de la Frontera Sur.

## REFERENCIAS

- Aguilar, C., E. Martínez y L. Arriaga (2000), "Deforestación y fragmentación de ecosistemas: ¿qué tan grave es el problema en México?", *Biodiversitas*, núm. 30, pp. 7-11.
- Bocco, G., M. Mendoza y O. R. Masera (2001), "La dinámica del cambio de uso del suelo en Michoacán. Una propuesta metodológica para el estudio de los procesos de deforestación", *Investigaciones Geográficas Boletín*, núm. 44, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 18-38.
- Boserup, E. (1979), "El impacto del crecimiento de la población en la producción agrícola", en Urquidi, V. L y J. B. Morelos (comps.), *Crecimiento de la población y cambio agrario*, El Colegio de México, México, pp. 135-151.
- Cairns, M. A., R. Dirzo y F. Zadroga (1995), "Forest of Mexico, a diminishing resource?", *Journal of Forestry*, vol. 93, núm. 7, pp. 21-23.
- Cortina-Villar, H., P. Macario-Mendoza y Y. Ogneva-Himmelberger (1999), "Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur del estado de Campeche y Quintana Roo, México", *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 38, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 41-50.
- Cortina-Villar, H., P. Macario-Mendoza y Y. Ogneva-Himmelberger (1999), "Cambios en el uso del suelo y deforestación en el sur del estado de Campeche y Quintana Roo, México", *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 38, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 41-50.
- Cortez, R. C. (2000), "Inseguridad alimentaria, pobreza y deterioro ambiental en el marco de la globalización", en *Sector agropecuario y alternativas comunitarias de seguridad alimentaria y nutrición en México*, Plaza y Valdez-UAM-INMSZ, México, pp. 39-59.
- Cropper, M., C. Griffiths y M. Mani (1997), "Roads population pressure, and deforestation in Thailand, 1976-1989", *Policy Research Working Paper* no. 1726, pp. 21-38.
- Dauzier, M. (1999), "Campesinos, solidaridad y ecología en Calakmul, Campeche", *TRACE*, núm. 3, pp. 50-62.
- De Jong, B. H. J., S. Ochoa-Gaona, M. A. Castillo Santiago, N. Ramírez-Marcial y M. A. Cairns (2000), "Carbon flux and patterns of land-use/land cover change in the Selva Lacandona, Mexico", *Ambio*, vol. 29, núm. 8, pp. 504-511.
- Díaz, J. R., G. García, O. Castillo e I. March (2001), "Uso de suelo y transformación de selvas en un ejido de la Reserva de la Biosfera Calakmul, Campeche, México", *Investigaciones Geográficas, Boletín*, núm. 44, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 39-53.
- Dirzo, R. y M. C. García (1991), "Rates of deforestation in Los Tuxtlas a neotropical area in southeast Mexico", *Conservation Biology*, 6:84-90.
- Eastman, J. R., J. E. McKendry y M. A. Fulk (1994), *Change and Time Series Analysis*, 2nd ed., vol. 1, UNITAR, Exploration in Geographic System Technology, Geneva, Switzerland, pp. 21-24.
- Flores, J. S. e I. EspeJel (1994), "Tipos de vegetación de la península de Yucatán", *Etnoflora yucatanense*, fascículo 3, UADY, México.
- Fuentes, A. L (1992), "La colonización como factor de cambio en el uso del suelo en Quintana Roo, México", en Fuentes Aguilar, L. (coord.), *Cambios en el uso del suelo agrícola en México*, Instituto de Geografía, UNAM, México, pp. 36-55.
- Gaytán, H. M. y R. R. González (1997), "La unión de comunidades Kyat-nuu y el problema del financiamiento", *Cuadernos Agrarios*, núm. 15, pp. 94-115.

- Geoghegan, J., S. Cortina, P. Klepeis, P. Macario, Y. Ogneva, R. Chowdhury, B. L. Turner II y C. Vance (2001), "Modeling tropical deforestation in the southern Yucatan peninsular region: comparing survey and satellite data", *Agriculture Ecosystems & Environment*, vol. 85:25-46.
- Gordon, R. S. (1996), "Entre la eficacia y la legitimidad: el PRONASOL como política social", en *Las políticas sociales de México en los años noventa*, Instituto Mora-UNAM-FLACSO-Plaza y Valdés Editores, México, pp. 247-261.
- Hair J. F. Jr, R. E. Anderson, R. L Tatham y W. C. Black (1999), *Análisis Multivariante*, 5ta ed., Prentice Hall Iberia, Madrid, España.
- Hecht, S. B. (1993), "The logic of livestock and deforestation in Amazonia", *BioScience*, vol. 43, núm. 10, pp. 687-695.
- Kaimowitz, D. (1997), "Factors determining low deforestation: the Bolivian Amazon", *Ambio*, vol. 26, núm. 8, pp. 537-549.
- Lambin, E. F. (1994), *Modeling deforestation processes*, European Comission, European Space Agency, Join Research Centre Luxembourg.
- Martínez, B. E. y S. S. Sarmiento (1996), "Campesinos e indígenas ante los cambios de la política social", en *Las políticas sociales de México en los años noventa*, Instituto Mora-UNAM-FLACSO-Plaza y Valdés Editores, México, pp. 307-347.
- Masera, O. (1996), *Deforestación y degradación forestal en México*, documento de trabajo No. 19:1-15, Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropriada, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Miranda, F. (1958), "Estudios acerca de la vegetación", en Beltrán E. (ed.), *Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*, tomo II, Instituto Mexicano de Recursos Naturales no Renovables, México, pp. 161-271.
- Pfaff, A. S. P. (1997), "What drives deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from satellite and socioeconomic data", *Policy Research Working*, Paper no. 1772, pp. 3-19.
- Paré, L. (1995), "La deforestación en la Sierra de Santa Marta, Veracruz, causas impactos y unas pocas alternativas", en Paz, M. F. (coord.), *De bosques y gente. Aspectos sociales de la deforestación en América Latina*, CRIM, UNAM, Cuernavaca, Morelos, pp. 89-128.
- Pat, F. J. M. y V. M. Ku (2000). "Aspectos tecnológicos", en *Tendencias de cambio en el uso del suelo por factores socioeconómicos, naturales y técnicos en la región de Calakmul, Campeche*, Memorias de avances de investigación, Campeche, México (inédito).
- Repetto, R. (1988), *The forest for the trees? Government Policies and the Misuse of Forest Resources*, World Resources Institute, Cambridge University Press, Cambridge, Mass.
- Sader, S. A., C. Reining, T. Sever y C. Soza (1997), "Human migration and agricultural expansion, a threat to the Maya tropical forest", *Journal of Forestry*, vol. 95, núm. 12, pp. 27-32.
- Saldívar, A. y A. Arreola (1997), "Colonización y desarrollo en la frontera sur. Perspectivas de un modelo en crisis", en *Colonización y desarrollo en la frontera sur*, UNICACH, Chiapas, México, pp. 235-244.
- SARH (1993), *PROCAMPO, vamos al grano para progresar*, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, México.
- Schmink, M. (1995), "La matriz socioeconómica de la deforestación", en Paz, M. F. (coord.), *De bosques y gente. Aspectos sociales de la deforestación en América Latina*, CRIM, UNAM, Cuernavaca, Morelos, pp. 17-52.
- Southgate, D., R. Sierra y L. Brown (1991), "The causes of tropical deforestation in Ecuador: A statistical analysis", *World Development*, vol. 19, núm. 9:1145-1151.
- Steininger, M. K. C, J. Tucker, P. Ersts, J. Killeen, Z. Villegas y B. Hecht (2001), "Clearance and fragmentation of tropical deciduous forest in the tierras bajas, Santa Cruz, Bolivia", *Conservation Biology*, vol. 15, núm. 4:856-866.
- Szekely, M. e I. Restrepo (1988), *Frontera agrícola y colonización*, Centro de Ecodesarrollo, México.
- Turner II, B. L., S. Cortina Villar, D. Foster et al. (2001), "Deforestation in the southern Yucatán peninsular region: an Integrative approach", *Forest Ecology and Management*, vol. 154, 3, pp 353-370.