

Informe final* del Proyecto A006
Diagnóstico de los escenarios de la biodiversidad de México a través de un sistema de información eco-geográfica

Responsable: Dr. Víctor Manuel Toledo Manzur
Institución: Universidad Nacional Autónoma de México
Centro de Investigaciones en Ecosistemas
Dirección: Antigua Carretera a Pátzcuaro # 8701, Ex-Hacienda de San José de la Huerta, Morelia, Mich, 58190 , México
Correo electrónico: vtoledo@oikos.unam.mx
Teléfono/Fax: (443)322 2704; (443)322 2704;
Fecha de inicio: Agosto 13, 1993
Fecha de término: Diciembre 15, 1994
Principales resultados: Cartografía, Informe final
Forma de citar el informe final y otros resultados:** Toledo Manzur, V. M. 1998. Diagnóstico de los escenarios de la biodiversidad de México a través de un sistema de información eco-geográfica. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Ecosistemas. **Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. A006.** México D. F.

Resumen:

Dado que la extinción de especies vegetales y animales tiene como causa principal la destrucción de sus hábitats naturales, toda política dirigida a mantener la biodiversidad requiere de información precisa y confiable acerca de los procesos de transformación de los ecosistemas y sus causas. Comúnmente estas modificaciones resultan de diversos fenómenos de carácter social, cultural y económico, como el incremento y expansión de los núcleos humanos, la utilización de los recursos naturales y la producción rural y sus efectos. El análisis del estado que guardan estos "escenarios" de la biodiversidad se logra mediante el manejo integrado de la información de campo, estadística censal, cartográfica y de sistemas de percepción remota a través de los llamados Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten el acopio, manipulación y transformación de datos espaciales (mapas, imágenes de satélite) y no espaciales (atributos) provenientes de diversas fuentes. Teniendo como punto de partida la regionalización ecológica del país, realizada por Toledo, et. al (1989), a nivel municipal con base en criterios climáticos, biogeográficos y de vegetación, los responsables de este proyecto apoyado por la CONABIO realizaron un diagnóstico de los escenarios de la biodiversidad de México a partir de la instalación y uso del Sistema de Información Ecogeográfico (SIG). Los resultados obtenidos de este trabajo están agrupados en entidades geográficas y políticas y contienen información básica de municipios, estados, distritos y zonas ecológicas.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

DIAGNOSTICO
DE LOS ESCENARIOS DE LA BIODIVERSIDAD DE MEXICO
A TRAVES DE UN SISTEMA DE INFORMACION ECO-GEOGRAFICO

(Proyecto A006)

Informe final que se presenta
a la Comisión Nacional para el
Conocimiento y Uso de la Biodiversidad

Noviembre de 1994

CONTENIDO

I. Instalación del Sistema de Información Eco-Geográfica

II. Bases de Datos

III. Archivos Gráficos IV.

Mapa de Municipios

V. Mapa de Zonas Ecológicas

VI. Mapa de Zonas Ecológicas por Municipio

VII. El Trópico Calido-Húmedo VIII. La

Región Cafetalera IX. Oaxaca

X. La Región Purépecha

ÁNEXO 1. Claves de las Bases de Datos

ÁNEXO 2. Mapas (10)

I.- Instalación del Sistema de Información Eco-Geográfica

El SIG se puede explicar a través de un diagrama de flujo en el que se observa una entrada de datos, procesamiento e integración de los mismos y una salida.

Las entradas de datos permiten ingresar información de diferente índole. La información contenida en mapas, cartas temáticas y fotos aéreas se captura a través de la tableta digitalizadora en formato vector; la proveniente de censos o información estadística que requiere captura directa a la base de datos ORACLE, se realiza por medio de pantallas de captura que pueden accederse desde la terminal alfanumérica; la proveniente de imágenes de satélite son leídas en formato raster, vía lectora de cintas exabyte, también se cuenta con lectora de discos 3 1/2 y lectora de discos compactos (CDR), a través de las cuales se pueden acceder tanto programas como información en general.

La tableta digitalizadora está conectada a una computadora personal con plataforma DOS a la cual se le equipó con el protocolo de comunicación TCP-NFS-PC con el cual quedo conectada en red con la estación de trabajo, la cual cuenta con plataforma UNIX-CLIX y también tiene instalado el protocolo TCP-NFS-UNIX.

El procesamiento, análisis e integración de la información se realiza con la siguiente paquetería: La PC cuenta con ORACLE-PC, ORACLE-NET, Ris-PC, Microstation versión 5, y MGE-PC. La estación *de* trabajo cuenta con los programas Microstation 32 versión 4, ORACLE, RIS, MGE, MGA, MSPM, ISI-2 y MGGA.

Microstation es un cad que permite la captura de información digital y el arreglo de información gráfica. Es la plataforma sobre la cual corren todos los demás programas.

MGE es el núcleo de información gráfica que relaciona a la base de datos con los gráficos, contesta preguntas como qué elemento es, cuántos existen y dónde están.

MGA es el módulo de análisis que permite la generación de archivos topológicos; aplica la teoría de conjuntos, con ayuda de la cual permite relacionar información de diferentes temas y generar estadísticas de los elementos representados espacialmente en los gráficos.

MSPM permite manejar la información gráfica en formatos cartográficos, contiene un numeroso archivo de proyecciones estándares que facilmente se pueden aplicar a los mapas, permite la georeferenciación espacial de los gráficos y el cambio *de* proyecciones de los mismos.

ISI-2 es el manejador de información proveniente de sensores remotos permite el análisis de imágenes de satélite por medio de clasificaciones supervisadas o no, contiene una serie de algoritmos estándares que ayuda a la interpretación de dichas imágenes.

MGGA permite el análisis algebraico de la información gráfica, con dicho programa se puede transformar información de formato raster a vector o a la inversa.

RIS es un sistema de interface relacional que comunica al usuario *desde la* pantalla de los gráficos con la base de datos.

ORACLE es el manejador de bases de datos (DBMS) de tipo relacional que utiliza el lenguaje de consulta y manipulación SQL, se cuenta con el núcleo del sistema ORACLE y con el manejador de formas de captura SQL FORMS.

La salida de la información se puede dar vía impresora, la cual puede ser una Lasser jet III o el plotter HP draftPro Plus, la lectora de cinta exabyte o la lectora de discos 3 1/2.

II.- Base de Datos

Se siguió la metodología propuesta para el diseño de bases de datos relacionales. Se presenta un diagrama tipo entidad-relación (ERD) en el que se muestran las tablas de las bases de datos, sus relaciones, así como sus atributos llave (campos utilizados para identificar los registros de cada tabla y para relacionarlas con otras tablas.

En el diagrama de la Figura 1 se empleó la simbología que a continuación se describe para representar a las entidades, los atributos y las relaciones que existen entre ellos.

Entidad. Una entidad es representada con un rectángulo, tiene un nombre único y se usa para representar un objeto o grupo de objetos (personas, conceptos, cosas) acerca de los cuales se obtiene información.

Relación. Una relación, representada con un diamante, tiene un nombre verbal y representa una asociación o interacción significativa que involucra una o mas entidades. Una relación no puede existir como un ente independiente, debe estar conectada al menos a dos entidades.

Atributo. Los atributos son las propiedades o características significativas de una entidad que ayudan a identificarla y que contienen la información necesaria para interactuar con la entidad. En los ERD's los atributos son representados con elipses que se conectan mediante líneas a la entidad a la que pertenecen. En el esquema solo se anotaron los atributos más importantes que sirven de llave para conectar a las diferentes tablas de datos.

Existen cuatro tipos de tablas en la base de datos:

1. Tablas de Entidades geográficas y políticas, contienen información básica de municipios, estados, distritos, zonas ecológicas, etc.
2. Tablas de información censal, almacenan información proveniente de los diferentes censos de población y vivienda, agrícola, pecuario y ejidal y el cafetalero. De los primeros censos se ha almacenado información de 1960 a 1990 solo para los municipios del trópico cálido húmedo y de Oaxaca.

3. Tablas de ligas a mapas. MGE requiere de tablas por medio de las cuales asocia los rasgos de los mapas a la base de datos y en ellas almacena resultados de procesos como cálculo de áreas, perímetros, etc.

4. Tablas de vistas. Estas son tablas virtuales, se construyen mediante la liga de dos o mas tablas de las cuales solo se seleccionan ciertos atributos. Las vistas reflejan información más accesible para el usuario de la base de datos, que las tablas originales. Las vistas se diseñaron para hacer más eficiente el uso de la información de la base, Por otra parte, las vistas juegan un papel muy importante que es el de ligar la información censal y geopolítica con los mapas. Las vistas no están representadas en el diagrama pero se describen en el diccionario de datos del anexo junto con el resto de las tablas.

En el anexo se detalla el contenido de cada una de las tablas, los campos que las integran, las características de cada uno de ellos, como tipo, longitud y concepto.

Las tablas originales reciben el nombre de la fuente de información de donde se tomaron los datos para llenar los campos de dichas tablas ejem agrpej_60 señala que contiene la información proveniente del Censo Agrícola, Pecuario y Ejidal de 1960. Las tablas secundarias son el resultado de unir las columnas de varias tablas y reciben el mismo nombre de la tabla original con la terminación _p, la cual indica que es el resultado de la combinación de varias columnas de diferentes tablas.

III. Archivos gráficos

Una vez instalado el equipo y los programas se procedió a dar de alta en ORACLE *un espacio* de 50 megas para contener la información que se almacenaría en la base de datos del sistema. Definida la base en MGE se creó el proyecto CONABIO con este paso se estableció la estructura de directorios del sistema que incluye directorios de archivos gráficos (dgn), topológicos (top), lista de elementos (ult), reportes (rpt), fences (fdt), temporales (tmp) y los archivos semilla para definir parametros de proyección. Posteriormente se creó el esquema CONABIO, una vez creado se definieron los rasgos identificables en los archivos gráficos como limite municipio, centro municipio, etc. Se definieron las tablas a las cuales estarían ligados algunos de los rasgos como centro municipio y que permite el almacenamiento, la consulta y liga de información de los gráficos y de la base de datos.

Al terminar los procesos ya descritos, se procedió a definirlos de igual manera en la PC (tanto el proyecto como el esquema, las tablas y los rasgos), con lo cual quedaron ligadas las dos máquinas compartiendo el mismo proyecto, esquema y base de datos.

Se crearon dos archivos semilla, uno con los parámetros empleados por el Instituto de Geografía de la UNAM al cual se le denominó geol.dgn, y el segundo contiene los parametros empeados por el INEGI para la elaboración de las cartas del Atlas Nacional del Medio Físico publicado en 1980, al cual se le denominó ine.dgn. Se decidió adoptar estos dos parámetros primero porque la unidad de estudio propuesta en este proyecto es el municipio, dado que después de una evaluación de diferentes fuentes se consideró que el mapa de municipios del Instituto de Geografía es hasta el momento, el más completo y

caso de las unidades ambientales se encuentra el mismo problema dado que la unidad más pequeña identificada en los polígonos de zonas ecológicas fue de .46 km² por lo cual también se digitalizó el mapa de vegetación y uso del suelo publicado en el Atlas Nacional del Medio Físico en 1980. Existe un problema de liga entre la base de datos y la representación gráfica de las unidades mínimas reportadas tanto en la carta de municipios como en la de zonas ecológicas que se resolvió digitalizando a una resolución mayor a la empleada en los estudios de país.

Los parametros empleados por el Instituto de Geografía para la Proyección Cónica Conforme de Lambert son las siguientes:

Meridiano de origen: -100 :59':59.9999" Longitud Oeste
Paralelo de origen: 00 :00':00.0000" Latitud Norte Paralelos
Base: 17 :29':59.9999" Latitud Norte
29 :59':59.9999" Latitud Norte
Falso Este: 2,000,000 m en Y
Falso Norte: 0 m en X

Los parametros empleados por el INEGI para la proyección Cónica Conforme de Lamben empleada en el mapa de vegetación y uso del suelo del Atlas Nacional del Medio Físico son los siguientes:

Meridiano de origen: -102 :00':00.0000" Longitud Oeste
Paralelo de origen: 12 :00':00.0000" Latitud Norte
Paralelos Base: 17 :30':00.0000" Latitud Norte
29 :30':00.0000" Latitud Norte
Falso Este: 0 m en Y
Falso Norte: 2,500,000 m en X

IV. Mapa de municipios

El Instituto de Geografía de la UNAM digitalizó en 1990 el mapa de municipios de México. Las fuentes empleadas por las autoras fueron las cartas de municipios de INEGI ese 1:1,000,000 y las cartas 1:500,000 de la Secretaría de la Defensa. La definición de los límites municipales se llevó a cabo por medio de la consulta de los Censos de Población y Vivienda publicados por INEGI para 1980. En ellos identificaron todas las localidades reportadas por dichos censos para los 2400 municipios del país y las ubicaron geográficamente en sus coordenadas de latitud y longitud, una vez ubicadas las comunidades procedían a definir el limite municipal. Con este procedimiento obtuvieron un mapa de municipios sustancialmente diferente al publicado por INEGI (cuyo personal reconoce que el mapa de municipios publicados por ellos no se trata de un documento cartográfico, sino de un dibujo realizado con fines censales y cuyos límites no se acercan a los verdaderos). Las diferencias más significativas se encontraron en la intersección de los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo, así como entre los límites de los estados de Guerrero y de Oaxaca.

detallado sobre el tema, y el segundo, porque la cartografía temática más completa generada durante los últimos 25 años a nivel país es la publicada por el INEGI.

Los archivos gráficos generados en este proyecto están formados básicamente por mapas. El mapa es un documento gráfico con información de toda o una parte de la superficie terrestre, seccionada y generalizada a escala simbolizada, reducida y referida a un sistema de coordenadas. Los mapas deben reunir las cualidades de ser exactos, completos, claros, legibles y bellos. A estos se les pueden asociar fenómenos naturales o culturales, por lo que adoptan diferentes modalidades, dependiendo de la información o contenido, escala y finalidad.

Un sistema de coordenadas de la Tierra se compone de dos clases de coordenadas de características muy diferentes y está fundado en la rotación de la Tierra. Los polos se definen como puntos de intersección del eje de rotación de la Tierra con su superficie. El ecuador es un círculo casi perfecto, intersección de la Tierra con un plano perpendicular en su punto medio al eje de rotación de la misma. Los paralelos son círculos menores paralelos al ecuador. Entre el ecuador y cada polo hay 90 círculos paralelos de latitud, cada uno corresponde a un grado. Los meridianos son círculos máximos que pasan por los polos y que forman ángulos iguales entre sí, dividen al ecuador y los paralelos en 360 grados de latitud.

Un sistema de proyección es una red ordenada de meridianos y paralelos que se utiliza como base para trazar un mapa sobre una superficie plana.

Al proyectar una figura tridimensional y curva como la esfera terrestre, se busca conservar la escala aérea (tamaño, distancia) y la forma. Es imposible que las tres propiedades se mantengan en un mismo mapa.

Las proyecciones conformes u ortofórmás son aquellas en que cualquier parte de la Tierra tiene la misma forma en el plano que en la esfera, es decir que las longitudes de los meridianos y de los paralelos en el plano son iguales a la misma relación en la esfera.

La proyección Cónica Conforme de Lambert utiliza dos paralelos de referencia que se han modificado para hacerla auténticamente conforme, ajustando la distancia entre dos paralelos continuos. Dado que los meridianos son líneas rectas y los paralelos arcos de círculos concéntricos, la proyección no solo es fácil de construir sino que también es de gran utilidad para trazar mapas a gran escala, ya que las distintas hojas encajarán perfectamente con las contiguas. A nivel internacional se ha establecido como estándar el uso de la proyección antes mencionada para representar partes importantes de la tierra o de un continente a escala que va de 1:10,000,000 a 1:1,000,000. En el caso de México, se reconoce que la escala 1:4,000,000 es la escala más adecuada para realizar estudios y representaciones de todo el territorio nacional, sin embargo, en el caso de la representación de los municipios del país, se tiene un problema técnico, que la unidad mínima, es decir el municipio más pequeño es de 400 has, superficie imposible de representar a escala 1:4,000,000, por lo cual se ha tenido que dar una resolución mayor empleando la Proyección Cónica Conforme de Lambert pero a escala 1:1,000,000 para la representación del mapa de municipios, aunque la información básica fue capturada de mapas 1:500,000 (Escámilla, com per). Para estudios a nivel estatal la escala más recomendada es de 1:250,000 a 1:100,000, para estudios de municipios la escala más recomendable es de 1:50,000 a 1:250,000. En el

El mapa de municipios de] Instituto de Geografía fue digitalizado con el programa AU-2. Para *poder* accederlo en el formato MGE, el personal del Instituto de Geografía lo transfirió al programa GENAMAP del cual obtuvieron un archivo en formato DXF, éste fue transferido por INTERGRAPH a MGE de donde obtuvieron un archivo dgn en formato Intergraph. Dicho archivo tuvo que ser limpiado ya que contenía un gran número de errores de digitalización. Se verificaron las etiquetas de cada municipio y se adecuaron los tamaños de las etiquetas. Una vez corregidos los errores de digitalización se le corrieron procesos como line cleaner, feature maker, label loader, area loader y topo builder.

Line cleaner es una rutina que limpia archivos dgn o ulf, identifica líneas o centroides duplicados, líneas abiertas o intersecciones de líneas que no fueron adecuadamente digitalizadas.

Los rasgos de limite y centro municipio del mapa de municipios perdieron sus ligas en la transferencia, manteniendo una liga no identificable por MGE, por ello, al terminar de limpiar los errores de digitalización, se le corrió al mapa el proceso de link detach. Este elimina todas las ligas y etiquetas de rasgos del mapa, dejando solo líneas y puntos sin ninguna conexión a la base de datos. Como resultado de este proceso se obtuvo un mapa completamente limpio, (sin liga a base de datos y sin rasgos identificables en las tablas). A este archivo limpio se le corrió Feature maker, proceso que etiqueta los rasgos, con éste se le reconocieron los límites y centros de municipio al mapa, dándoles ciertos atributos de color, nivel, tipo, grueso, tamaño, etc.

Con feature maker el sistema ya era capaz de identificar como entidad a los polígonos que forman los municipios ligados a la base de datos a través del centroide identificado por nosotros como la etiqueta del municipio. En la tabla de municipios creada al inicio del proyecto se denominó a una de las columnas clave del municipio. Con el proceso de area loader se bajaron automáticamente todas las etiquetas del mapa a esta columna. De la misma manera se corrió el proceso de área loader, por medio del cual se calculó automáticamente la superficie y el perímetro de los municipios, datos con los cuales se llenaron las columnas correspondientes de la tabla de municipios.

Como resultado de la aplicación de todos los procesos descritos anteriormente se obtuvo el archivo municipios.dgn en el cual se logran reconocer los rasgos límite municipio y centro municipio y al cual están ligadas todas las tablas de información censal y de zonas ecológicas. El mapa Los Municipios de México, muestra el trabajo final obtenido.

Del mapa de municipios se generaron dos copias; una que sirvió para obtener los límites estatales y otra para obtener el contorno del país. Al primero *se le* denominó estados.dgn. y el segundo pais.dgn. El proceso que se siguió fue el siguiente, del archivo municipios.dgn se generó un archivo topológico. Este reconoce como una entidad al polígono ligado al centroide. De tal entidad reconoce los atributos ligados a ella a través de las tablas almacenadas en la base de datos además de permitir la elaboración de mapas que respondan a preguntas específicas. Se elaboraron queries (búsquedas) para seleccionar los municipios de las 32 entidades federativas del país. Los queries se desplegaron uno por uno sobre el archivo estados.dgn para identificar el contorno de los estados, una vez delineados se borraron los límites municipales. Ya identificados los 32 límites estatales se le corrió line cleaner, link detach, feature maker, label loader, area loader y topo. El mismo proceso se hizo para obtener el límite del país.

Como resultado general este mapa reporta una superficie total para el país de 1,957,030.6 km² distribuidos en 2400 municipios. El municipio como entidad política es importante pero su análisis es muy complejo dado que son unidades sumamente heterogéneas, solo para mencionar el tamaño, el mapa de municipios reporta para el municipio de Ensenada en Baja California, una superficie de 5,500 km², extensión máxima reportada para un municipio y que contrasta ampliamente con la superficie del municipio de José María Morelos de Tlaxcala, que solo cuenta con 4 km² y corresponde al municipio más pequeño identificado en el mismo mapa. Aproximadamente el 70% de los municipios de México tienen un tamaño menor a los 500 km², 14% están en un rango de 501 a 1000 km², 5 % se ubican entre los 1001 y 1500 km², quedando alrededor del 11 % de los municipios del país por arriba de los rangos antes descritos, mismos que agrupan a cerca del 90% de todos los municipios del país (Figura 2).

V. Mapa de zonas ecológicas

El mapa de zonas ecológicas *se digitalizó* en la tableta digitalizadora Kurta modelo XLC 3648 conectada a la computadora PC modelo TDI, de Intergraph con el programa The Modular GIS Environment (MGE PC-1) de Intergraph. Se creó el archivo zona.dgn utilizando el archivo seed ine.dgn ya descrito en el párrafo anterior. Se utilizaron los rasgos (color, tipo de línea, grosor, etc.) definidos previamente en la creación de las tablas de la base de datos. Se llevó a cabo la partición de la tableta para el manejo de tanto de la tableta como de la pantalla de la computadora. La georeferenciación *de las cartas se realizó* tomando un mínimo de 8 puntos de control que se daban en la computadora y se referenciaban con las coordenadas de cada carta. Se estandarizó el error de georeferenciación al 0.09% reportado por el programa, para cada carta. Una vez efectuado lo anterior se procedió a la digitalización con base en los atributos determinados con anterioridad. La digitalización fue realizada por dos personas con jornadas de trabajo máximas de 4 horas para evitar errores por tiempos prolongados de digitalización.

El mapa de zonas ecológicas tomó como base la carta de vegetación y uso de suelo de INEGI a escala 1: 1,000,000. Se agruparon los 42 tipos de vegetación de INEGI en 6 zonas ecológicas de acuerdo a lo propuesto por Toledo, *et al* (1989) y Toledo y Ordoñez (1993), agregando las zonas inundables y fusionando la zona alpina a la templada subhúmeda y agregando una zona de vegetación inundable. La zonificación ecológica se basa en el agrupamiento de tipos de vegetación de acuerdo a las dos principales variables climáticas (precipitación anual y temperatura media anual), así como a criterios biogeográficos. Como resultado, cada zona ecológica se ubica en una matriz donde la temperatura (o los isos térmicos) y los gradientes de humedad se vuelven los dos ejes fundamentales (Véase figura 3). La representación cartográfica de estas zonas da lugar a un mapa. El mapa resultante presenta la regionalización ecológica potencial, por lo que las áreas agrícolas y cultivadas fueron sustituidas por la vegetación original tomando como referencia los mapas de vegetación de Rzedowski (1978) a escala 1:4,000,000, el de Flores M. G., *et al.* (1971) a escala 1:2,000,000 y las cartas de topografía de INEGI a escala 1:1.000,000.

A continuación se presentan los tipos de vegetación incluidos en cada zona ecológica:

Zona 1 (Tropical Húmedo)-- selva alta perennifolia, selva alta subperennifolia, selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia y palmar.

Zona 2 (Tropical Subhúmedo)•- selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, selva baja espinosa, sabana y selva baja subperennifolia

Zona 3 (Templado Húmedo)-- bosque mesófilo de montaña.

Zona 4 (Templado Subhúmedo)•- bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de pinoencino, bosque de encino-pino, bosque de encino, matorral de coníferas, pastizal naturalhuizachal, pastizal natural y pradera de alta montaña.

Zona 5 (Árido y Semiárido)- pastizal halófilo, bosque de tascate, mezquital, chaparral, matorral subtropical, matorral espinoso tamaulipeco, matorral sarcocaulé, matorral crasicaulé, matorral desértico rosetófilo, matorral sarco-crasicaule, matorral sarro-crasicaule de neblina, matorral con rosetófilos acaules, matorral con jzotes, matorral rosetófilo costero, matorral desértico micrófilo, matorral sumontano, vegetación halófila y vegetación de desiertos arenosos.

Zona 6 (Zona Inundable o de transición tierra-mar)- vegetación de dunas costeras, popal, talar y manglar.

Al terminar la digitalización del mapa se le corrió line cleaner y se verificó que todos los polígonos cerraran y tuvieran la etiqueta de la zona que les correspondía. Se le dió un label loader, area loader y topo builder.

Al agrupar los tipos de vegetación ya descritos, en zonas ecológicas y sustituir las zonas abiertas a la agricultura y ganadería por la cubierta vegetal que potencialmente pudo haber tenido se obtuvo una superficie de país de 1,958,612.7 km² y un perímetro de 18,428 km. Lo cual significa que con este mapa se reporta una diferencia de 1682 km² de superficie mayor con respecto al mapa de municipios elaborado por el Instituto de Geografía.

La distribución de las zonas ecológicas se muestra en el mapa de Zonas Ecológicas de México y un rápido análisis (Figura 4) nos muestra que las zonas más representadas por extensión cubierta por estas son la zona árida-semiárida que cubre cerca del 50% de la superficie del país, le sigue en orden de importancia la zona templada subhúmeda con 19.7%, la zona tropical cálido-subhúmeda que ocupa un 17.5% y la zona tropical cálido húmeda que se distribuye en el 11 % del país. Las zonas que menor cobertura presentan son la templada húmeda con 1.1 % y la zona de transición tierra-mar la cual ocupa un .9 % del territorio nacional, sin embargo cabe destacar que dada su corta extensión, estas zonas adquieren mayor importancia por contener *ecosistemas muy* diversos como los manglares y los bosques mesófilos de montaña.

VI. Mapa de zonas ecológicas por municipios

Este mapa resulto de la sobreposición de los archivos topológicos de municipios y zonas. El proceso se llevó mucho tiempo dado que la configuración de la estación de trabajo no permitía que se generara el archivo topológico de zonas por municipios. El proceso se pudo realizar después de generar 32 archivos topológicos (uno por cada entidad federativa) de los municipios de los estados y correr uno por uno el cruzamiento con el archivo topológico de zonas ecológicas.

Al terminar el proceso de sobreposición se corrieron varios queries empleando los operadores espaciales del query builder y la creación de queries por atributos gráficos. De esta manera se lograron calcular las superficies de cada zona ecológica representada en

cada municipio y desplegar los límites de cada zona dentro de los municipios para poder imprimir los mapas correspondientes. Para imprimir el mapa de Zonas Ecológicas de México por Municipios se creó un área pattern sobre el mapa de municipios. Con el query reporter se crearon reportes para cada estado con los cuales se generaron las tablas de superficie de zona por municipio y con ello es posible consultar estos datos desde el ambiente gráfico a través del GDL de MGE. La consulta de dichas tablas señalan que cerca del 45 % de los municipios de México son puros es decir que el 100% de su superficie esta cubierta por una *zona ecológica*; 32% de los municipios son dominados por de un 75% a un 99% por una zona ecológica; 21 % son multizonales con dominancia de un 50% de alguna de las zonas ecológicas y cerca del 2 % de los municipios son multizonales compartidos en los que ninguna de las zonas presentes en el municipio alcanza un 50% (Figura 5).

Este mapa al cruzar los municipios con las zonas permite preguntar a la base de datos preguntas socioeconómicas que pueden ser contestadas con la información capturada en de los censos de población y vivienda y de los agrícola-pecuarios. Por ejemplo, se pudo obtener que para 1990 el INEGI reporta para la República Mexicana una población total de 80.2 millones de habitantes, de los cuales 4.9 millones (6.2%) pertenecen a alguno de los 56 grupos indígenas del país. De igual manera se obtuvo la superficie agrícola, pecuaria y forestal reportada por el censo agrícola, pecuario y ejidal de 1981, la cual se muestra en la Figura 6.

VII. Trópico cálido-húmedo

Bajo el rubro de zona trópicale cálido-húmeda de México se agruparon a las selvas altas y medianas perennifolias, y subperennifolias, tipos de vegetación que se distribuye en altitudes de los cero a los 900 msnm en regiones que presentan clima cálidohúmedo con precipitación pluvial entre los 2000 y 5000 mm anuales y temperaturas medias que fluctúan entre los 22 y 30 grados centígrados. Para esta zona se ha reportado una alta riqueza biológica con un bajo nivel de endemismos (Toledo, et al, op cit.). El estudio de esta zona radica no solo en su alta diversidad biológica (alfa) sino también por el importante papel que han jugado los diferentes grupos indígenas que lo habitan en el manejo y conservación de los recursos de dicha zona. Se ha reconocido una estrategia general o modelo indígena de manejo de los recursos tropicales que se caracteriza por:

a) ser una estrategia que aprovecha tanto la gran diversidad biológica del trópico como los rápidos procesos de regeneración *ecológica*, lo cual implica un complejo manejo de las especies vegetales y animales que resulta en la secuencia de unidades ambientales aprovechables que van desde aquellas donde predominan las especies domesticadas hasta aquellas donde estas desaparecen por completo, y b) predomina el mantenimiento de la cobertura forestal.

El modelo se basa en una estrategia de uso múltiple que incluye 8 sistemas productivos: la milpa, el huerto familiar, el potrero, la plantación forestal, los cuerpos de agua y las selvas primarias, secundarias y manejadas de los cuales sus administradores obtienen una enorme variedad de productos para la autosubsistencia y/o su comercialización. Los diferentes grupos indígenas utilizan más de 1000 especies de plantas de las cuales obtienen cerca de 3000 productos. Por ello, el modelo indígena *posee* un incuestionable valor conservacionista. En contraposición a lo *antes* mencionado, en la literatura se han reportado una serie de proyectos que han intentado modernizar por diferentes vías estas regiones y se

han convertido en sonoros fracasos que han acelerado el proceso de deforestación de esta zona y amenazan la desarticulación de las sociedades indígenas que han permitido hasta la fecha la permanencia de dichos ecosistemas. Por todo lo anterior se considero importante analizar desde la perspectiva biológica, socioeconómica y cultural esta importante zona ecológica del país.

Del archivo topológico resultado del cruce de municipios y zonas se extrajo con un dgn builder a partir de un topo el mapa de la zona tropical cálido-húmeda. El mapa resultante mostro que la distribución potencial del trópico cálido-húmedo de México se presenta en 392 municipios de 12 estados y cubrió una superficie de 21,430 km² (Figuras 7 y 8). Los estados que presentan mayor superficie de trópico húmedo son Veracruz, Quintana Roo, Campeche y Chiapas, les siguen Tabasco y Oaxaca, después Hidalgo, Puebla y San Luís Potosí, quedando en último lugar Yucatán, Tamaulipas y Querétaro (Ver Mapa de Distribución del Trópico Húmedo por municipios).

La relación superficie número de municipios nos muestra que a excepción de Veracruz no existe relación entre número de municipios y superficie cubierta por trópico húmedo. Así vemos que Quintana Roo y Campeche suman 12 municipios pero aportan un 36% del total, por su parte Hidalgo y Puebla registran 63 municipios con trópico húmedo y solo representan el 3 % del total.

De 1960 a 1990 la población total del trópico ha crecido de 4 a 10.7 millones de habitantes, de los cuales, la población indígena se ha visto disminuida en términos de proporción del total del 41.23 % en 1960 al 18.33 % en 1990. Aunque en números absolutos ha crecido de 1.6 a 1.9 millones de hablantes de lengua indígena (Figura 9).

La información recopilada de los censos Agrícola, pecuario y ejidales de 1961 a 1981 reflejan fluctuaciones en el uso del *suelo*, sin embargo, los criterios empleados para evaluar las superficies agrícola, pecuaria y forestal, así como las fechas en las que se levantaron los censos, arrojan diferencias censales importantes que habrá que reconsiderar. Por ejemplo de 1961 a 1981 la superficie agrícola creció de 418079 has a 4.4 millones de has, la superficie pecuaria también registra un crecimiento de 4.6 a 4.8 millones de has. El dato que más llama la atención es la superficie forestal la cual se ve incrementada de 10.8 a 17.7 millones de has. A pesar de los ritmos de deforestación reportados para esta región, en 30 años su superficie forestal creció. Los datos del censo de 1970 por el contrario muestran un notable incremento de la superficie agrícola, pecuaria y un marcado descenso de la superficie forestal de 10.8 a 5.9 millones de has (Figura 10).

VIII. Región Cafetalera

Uno de los aspectos importantes en el diagnóstico de los sistemas productivos bajo un enfoque de conservación, es el de tratar de identificar y analizar aquellos espacios manejados por las poblaciones humanas que podrían presentar una alta riqueza en flora y fauna, sobre todo si sabemos que la mayor diversidad biológica del planeta está contenida en estos sistemas. Uno de ellos es el agroecosistema cafetalero, que como resultado de la adaptación de sus plantas a distintos ambientes (alto polimorfismo), el café muestra una amplia distribución intertropical, con altitudes que van desde los 300 a los 2200 m y con una gran diversidad de climas, vegetación y suelos.

En México, la importancia de este cultivo radica no solo por su potencial económico (uno de los principales productos de exportación; generador de divisas y *fuentes* de trabajo para más de 3 millones de personas; 90% de la producción del café es sostenido por pequeños cafecultores en su mayoría indígenas (65 %), dentro de un sistema integral de producción), sino además por su potencial ecológico. Al ser un cultivo que ocupa principalmente las pendientes de las regiones montañosas de México, éste puede ser una opción para la conservación de los suelos y vegetación de áreas tropicales de nuestro país. Cómo ha sido mostrado por diversos autores, la estructura de los cafetales en su versión tradicional y de tipo orgánico es muy similar a la de los ecosistemas naturales debido a que conservan gran parte de la vegetación natural (plantaciones con arboles de sombra nativos e introducidos, asociados a cultivos anuales y perennes y otras especies silvestres). Esto conduce a pensar que la conservación de la biodiversidad también puede verse favorecida en este tipo de agroecosistemas. La primera revisión de las fuentes bibliográficas reportan una biodiversidad alta en insectos, aves y mamíferos, así como algunas especies de plantas (por ejemplo, las epífitas) (Chazaró Basanez, 1982; Gallina, et al, 1990; Aguilar-Ortiz, 1980; Escamilla, et al 1993).

El presente ensayo muestra los primeros avances en la investigación sobre Café y Biodiversidad en México. Este diagnóstico puede ser de gran utilidad para ofrecer criterios para la planeación de la conservación y/o el uso de ciertos hábitats en íntima relación a su importancia biológica o bio-económica. Los estudios de zonificación agroecológica de cultivos constituyen una excelente base para la toma de decisiones en el proceso de planeación.

Teniendo como punto de partida la regionalización ecológica del país realizada por Toledo et al (1989), a nivel municipal con base a criterios climáticos, biogeográficos y de vegetación, la metodología que se utilizó en la presente investigación consistió básicamente de cuatro procedimientos:

El primero de ellos fue el análisis estadístico de la información censal y otras fuentes oficiales y privadas tales como el INMECAFE (Instituto Mexicano del Café, hoy desaparecido), CONAFE (Consejo Nacional del Café), PRONASOL (Proyecto de Solidaridad para pequeños cafecultores), INEGI (Instituto Nacional de Estadística), Instituto de Geografía, SARH, entre otras. Siendo el municipio nuestra unidad de análisis general, estas fuentes proporcionaron información relevante sobre diferentes fenómenos productivos, culturales y demográficos.

El segundo paso, fue la creación de una Base de Datos sobre el café. A partir de los Censos Cafetaleros del INMECAFE 1989, 1992, se obtuvo una lista de los nombres de las localidades *cafetaleras*, con un total de 4324. Dado que no pudimos contar con la descripción de las claves asignadas a cada una de estas en virtud de que la Institución fue liquidada durante la presente administración, se procedió a identificar las distintas localidades y sus respectivos municipios a partir de la consulta del Nomenclator del INEGI y de otras fuentes del Instituto de Geografía, asignándoseles su clave de geografía correspondiente. Los resultados arrojaron un total de 4257 localidades cafetaleras (98% del total), las cuales pertenecen a 411 municipios. De estos, solo 359 lograron ser identificados con sus respectivas claves de geografía, faltando aun 45 registros mas por reconocer.

El tercer paso consistió en la integración de esta Base de Datos dentro de un Sistema de Información Geográfica para su representación cartográfica. Con la capacidad analítica de este sistema con el cual se permite unir los atributos de una base de datos con entidades geográficas, se obtuvo el primer producto: Un mapa de la Región *Cafetalera* en México.

El cuarto procedimiento y último fue ligar la Base de Datos del Café a la Base de Datos del Proyecto "Diagnóstico de los Escenarios de la Biodiversidad de México a través de un Sistema de Información Eco-Geográfica", la cual contiene la clasificación de todos los municipios del país por zona ecológica y porcentaje de cobertura de cada uno de ellos. Con ello se logró delimitar y caracterizar la región cafetalera de México por zonas ecológicas, cuyos rangos de distribución pudieron definirse utilizando el mismo criterio empleado en la zonificación descrita en el inciso VI de este reporte, esto es, los municipios cafetaleros son puros cuando un 100% de su territorio corresponde a una de las zonas; dominantes, cuando corresponde de un 75 a 99 %; multizonales dominantes cuando va del 50 a 74 % y multizonales compuestos con menos del 50% (Figuras 11 y 12). Como un segundo producto se logró obtener un mapa de la zonificación ecológica de los municipios cafetaleros de México. Asimismo la base de datos general del Proyecto, conformada básicamente por los Censos de Población y Vivienda 1980,1990, el Censo Agropecuario y Ejidal, 1980, 1990 y otras fuentes estadísticas, quedo ligada a la Base de Datos del Café.

Como resultado de todo ello, en esta primera aproximación encontramos que en México, hacia 1992 el café ocupaba una superficie de mas de 700 000 has, distribuida en 12 Estados de la República: Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Hidalgo, Puebla, Guerrero, San Luis Potosí, Nayarit, Colima, Tabasco, Querétaro y Jalisco. Algunos otros estados productores como Michoacán, Morelos, Tamaulipas no fueron incluidos en dichos Censos. Básicamente la producción del café la concentran los tres primeros Estados, los cuales contienen el mayor número de municipios cafetaleros: Oaxaca, 115; Chiapas 69 y Veracruz con 75. Según puede observarse en el mapa, el café se distribuye principalmente a lo largo de la vertiente del Golfo de México observándose una superficie continua desde el norte hasta el sur del país. En la vertiente del Pacífico la superficie cafetalera es discontinua, apareciendo algunos municipios de los Estados de Nayarit, Colima y Jalisco en forma aislada del resto.

De acuerdo a la caracterización de la región cafetalera por zonas ecologicas se obtuvo lo siguiente: De los 359 municipios cafetaleros identificados, 136 (36%) corresponden a la Zona ecologica 1 definida como tropical-húmeda; 108 (30%) a la Zona 4 que es la Templada-subhúmeda; 61 municipios (17%) a la Zona 3 que es la TempladaHúmeda y finalmente 50 (14%) a la zona 2 Tropical-Subhúmeda. En la zona 1 y 4 quedarían agrupados el 66% de los municipios cafetaleros, de los cuales un 78% (98 municipios) quedarían clasificados como municipios puros y dominantes en la zona 1 y en la zona 4, un 60% (65 municipios) quedarían agrupados como puros y dominantes. Estos datos nos revelan varios aspectos importantes. Primero que el café en México se extiende *desde* altitudes que van de los 200-300 m a los 2000 m y que las características ecológicas presentes en cada zona son muy diversas. A pesar de que el café presenta una gran flexibilidad genotípica lo que le ha permitido tener una amplia adaptabilidad, se sabe que éste cultivo requiere de mínimas condiciones ambientales para su reproducción. Los climas óptimos son los cálidos y semicálidos (Am, Af, A(C), C (fm)), con una temperatura media anual entre los 18 y 21°C, que no sean por debajo de los 16 y mayores que los 26. La precipitación fluctúa entre

los 1200 y los 1800 mm, con una temporada seca que corresponde al período de reposo vegetativo que precede a la floración principal. Se considera que el café de mejor calidad es el que se cultiva a una altitud entre 600 y 1200 m. Existen otras características significativas para el crecimiento del cafeto como *es el tiempo* de exposición a la luz (fotoperíodo), tipos de suelos, grado de pendiente, entre otros.

Los datos de la zonificación ecológica del café nos indica que un gran porcentaje se produce en los climas cálidos húmedos y en segundo lugar en las zonas templadas subhúmedas. Esto mostraría aparentemente que el 69% de la superficie del café se produce desde el punto de vista ecológico en situaciones óptimas y un 30% en condiciones un poco extremas sobre todo por la temperatura y altitud. Sin embargo esta primera caracterización aun resulta muy general debido a que el nivel de análisis es el municipio y aún no se precisa la ubicación de las localidades cafetaleras, sobre todo si observamos que los municipios que quedaron ubicados dentro de la zona 4, un alto porcentaje (40%) quedarían agrupados como multizonales dominantes y compartidos. Posiblemente muchas de las localidades cafetaleras podrían quedar localizadas en áreas cálidas y semicálidas y no precisamente en las templadas subhúmedas y húmedas. En la siguiente fase del proyecto se pretende georeferenciar las 4324 localidades dentro del Sistema de Información Geográfica, con el propósito de elaborar un análisis mas fino y preciso. Asimismo, con la Base de Datos del café se pretende relacionar los distintos atributos (el Censo del INMECAFE de 1989 expone mas de 100 variables) del cultivo del café en términos de su producción, rendimiento, tipo de tenencia, tipo de manejo y tecnología, población, con las variables ecológicas como vegetación, topografía, clima y altitud, cuyo análisis nos permitirá constatar si existe algún tipo de asociación entre productividad y tipo de ecosistemas, así como tener un adecuado marco descriptivo de la región cafetalera para su análisis de biodiversidad y manejo de cafetales.

X. Oaxaca

El estado de Oaxaca está situado en la porción meridional de la república mexicana. Limita al norte y noreste con Veracruz y Puebla, al este con Chiapas, al sur con el Océano Pacífico y al oeste con Guerrero. Se creó por decreto del Congreso de la Unión el 3 de febrero de 1824. Políticamente está dividido en 30 distritos y 570 municipios (24 de los municipios del país). Tiene una extensión de 91783 km² que representan el 4.8% de la superficie nacional, superficie que lo coloca en el quinto estado más grande de la República.

La historia natural del estado es muy compleja y se refleja en la intrincada orografía y fisiografía. El relieve es abrupto ya que convergen en él la Sierra Madre Oriental (Sierra Madre de Oaxaca) y la Sierra Madre del Sur. En la parte oriente del Istmo de Tehuantepec, se encuentra la Sierra Atravesada.

Debido a la orografía del estado, se presentan todos los climas de México, excepto el mediterráneo con lluvias invernales y el Desértico en su sentido estricto. Siguiendo la clasificación climática de Koeppen, modificada por García, se presentan los siguientes climas Caliente (A), Semicálido A(C), Templado cálido (C)A, Templados C, Frío E, y Estepario B.

Cruzan la entidad la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Oriental, las cuales dan origen a una intrincada red de ríos, que desembocan en el Golfo de México y el Océano Pacífico. Los suelos son muy diversos, entre los que destacan los luvisoles, acrisoles, litosoles y regosoles.

El territorio de Oaxaca ha sido puente, refugio, receptor y dispersor de múltiples especies durante muchos periodos geológicos, y ya que estuvo aislado ecológicamente durante un largo tiempo, existen una gran cantidad de endemismos. Como resultado de lo anterior, la riqueza biológica de Oaxaca es la mayor de todo México, se calcula que hay más de 9000 especies de plantas con flores (Rzedowski, 1991). Se han registrado 264 especies y subespecies de mamíferos (Ramírez-Pulido, 1983), 701 especies de aves (Binford, 1989; Torres, 1992), más de 467 especies y subespecies de reptiles, (Smith y Smith, 1976; Flores y Gerez, 1988; Wake et al., 1992) y 1100 especies de mariposas diurnas (De la Maza).

Mickel y Beitel (1988) reportan 690 especies de helechos. Hunt y Gaham (1988) dicen que la entidad es la que tiene más plantas de la familia de las commelináceas. Por su parte, Soto (1988) afirma que el Istmo de Tehuantepec es una de las regiones más ricas en orquídeas en todo el Neotrópico, y Ezcurra (1994) subraya la importancia del Istmo y la costa en los que se refiere a las cactáceas primitivas del grupo de las pereskias.

Considerado por Flores y Geréz (1988) como el estado número 1 del país en cuanto a riqueza y diversidad florística y faunística se considero importante abrir una ventana del mapa de zonas ecológicas del país y explorar bajo esta perspectiva esta entidad.

A partir del archivo topológico generado para la entidad para cruzar la información de municipios con zonas, se obtuvo un archivo dgn. Como primer resultado se pudo observar existe una gran diferencia en el tamaño de sus 570 municipios, siendo el más grande de 4723 km² (Santa María Chimalapa) y el más pequeño de 4 km² (San Agustín Yatari). Quedando una alta proporción de sus municipios más pequeños ubicados en la porción central del estado, lugar en el que se ha registrado desde épocas muy antiguas, hasta la fecha una continua presencia de asentamientos humanos.

En la entidad se encuentran representadas las seis zonas ecológicas reportadas en este trabajo. La zona 4 ocupa la mayor extensión del estado (43.3 %), le sigue la zona 2 con un 30 %, la zona 1 con un 19%, la zona 3 con casi 7 % y la menor superficie la ocupan la zona árida-semiárida con 0.02 % y la de transición tierra-mar con un 0.9 %. Si aplicamos el análisis de municipios reportado en el inciso VI vemos que el 47 % de los municipios son puros, el 28.24% son dominantes, el 22.6% son multizonales dominantes y el 1.9% son multizonales compartidos (Figuras 13 y 14).

La población total de la entidad se ha incrementado de 1.7 millones de habitantes en 1960 a 2.3 en 1990. Al igual que en caso del trópico cálido-húmedo la población indígena se ha visto reducida en cuanto a la proporción de la población total del 65.6% en 1960 al 29.6% en 1990, en términos absolutos dicha población también se redujo de 1.1 a .69 millones de hablantes de alguno de los 14 grupos indígenas reportados para Oaxaca (Figura 15).

En cuanto a la superficie agrícola, pecuaria y forestal registrada para las mismas décadas por los censos del INEGI se observa que los dos primeros rubros han incrementado su superficie de 1961 a 1981. La superficie agrícola creció del 11.5 al 19%, la ganadera del 12 al 20% y la superficie forestal decreció del 56% al 40% (Figura 16).

X. Región Purépecha

El análisis de la Región Purépecha se realizó en cinco municipios de la meseta Tarasca, en Michoacán. Los municipios son: Uruapan, Nuevo Parangaricutiro, Tancitaro, Peribán y Los Reyes (ver mapa "Municipios del Area de Estudio para la Región Purépecha"). Estos municipios se encuentran dentro de dos provincias fisiográficas. La mayor parte está dentro de la provincia fisiográfica de la Cordillera Neovolcánica que se caracteriza por ser una sierra elevada con las prominencias más altas del estado como es el caso del volcán Tancitaro con una altitud de 3842 m.s.n.m. Los valles intermontanos de esta zona se sitúan en altitudes cercanas a los 2,000 m. Solo una pequeña porción del área se encuentra en la provincia fisiográfica de La Depresión del Balsas que penetra en muy baja proporción en los municipios de Uruapan y Tancitaro y en mayor proporción en los de Peribán y Los Reyes. Esta provincia fisiográfica se caracteriza por una disminución drástica en la altitud presentando una elevación media de 500 m.s.n.m.

Las características de estas dos provincias provoca que en la zona esten representadas dos zonas ecológicas; la templada subhúmeda que representa más del 90% de la superficie de los municipios estudiados y la tropical subhúmeda con el 9% de la superficie total (ver mapa "Zonas Ecológicas por Municipio en la Región Purépecha").

Para el análisis poblacional la Figura 17 resume los resultados de las décadas de 60, 70, 80 y 90. Se observa que para todos los municipios se presenta un crecimiento de la población total como se esperaba de acuerdo a la tendencia general del país. En el caso del rubro de la población indígena existen inconsistencias en los datos de algunos municipios debidos quizás a la definición de población indígena en los diferentes censos o en errores de toma de datos, no obstante posteriormente se realizará un análisis más detallado de este fenómeno. Los municipios de Los Reyes y Nuevo Parangaricutiro son los que presentan una tendencia más regular o esperada. En Uruapan el censo de 1960 da una cifra muy baja de población indígena ya que no llega ni al 1 % de la población total, no siendo así en los censos posteriores que es cercana al 5 %. En Tancitaro sucede lo contrario ya que en el censo de 1960 es del 28 % y en censos sucesivos baja a menos del 1 %. En Peribán no existe registro para 1960 y se observa una disminución para la década de los 90.

Para el análisis de la superficie agrícola, pecuaria y forestal de los municipios de la Región Purépecha se observa en algunos municipios una tendencia al aumento de la actividad forestal como es el caso de Peribán y Nuevo Parangaricutiro (Figuras 18, 19 y 20). El municipio de Los Reyes presenta una proporción equilibrada en los años 70's y 80's no siendo así en los 90's en donde la superficie agrícola aumenta considerablemente y la forestal disminuye. En Tancitaro los años 60's y 90's se mantienen en equilibrio proporcional las tres actividades y en 1970 se observa un aumento de la superficie forestal que puede deberse a un error en los datos del censo. En el caso de Uruapan se puede observar un aumento significativo en las tres décadas de la superficie Agrícola y Pecuaria y una disminución de la forestal como resultado del aumento de las anteriores.

El análisis regional permite detectar algunas inconsistencias en los datos censales que a escalas mayores muchas veces no son perceptibles, lo que indica que es necesario realizar más trabajos a esta escala que permita validar la información que se presenta a escalas menores. Igualmente permite reconocer con más claridad los fenómenos que ocurren, ya que estos estudios requieren de validaciones en campo en las que se observa la realidad que en muchos casos no se detecta en los censos.

Bibliografía citada.

Aguilar-Ortiz, F. 1980. Estudio Ecologico de las aves del cafetal. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bioticos, Xalapa, Veracruz, Mexico.

CODE, INSO, SEDESOL. 1994. PROGRAMA BASICO DE ECOLOGIA DEL ESTADO DE OAXACA 1994-1998.

Chazaro Basanez, M. de J. 1982. Flora apicola de la zona *cafetalera* de Coatepec, Veracruz. En: E, Jimenez Ávila y A, Gomez Pompa (eds), Estudios Ecológicos en el Agroecosistema Cafetalero. INIREB, Xalapa, Veracruz, Mexico, pp:55-102.

de la Maza Elvira, R., Ojeda Capella, A., de la Maza Elvira, J., White Lopez, A. 1989. DIAGNOSTICO BIOLOGICO E INSTITUCIONAL DEL ESTADO DE OAXACA, MEXICO. PARTE I. DIAGNOSTICO. BIOCENOSIS,A.C. W.W.F. 210 pp.

Escamilla p., et al. 1993. Los Sistemas de Produccion de Cafe en el Centro de Veracruz. Mexico. Un Analisis Tecnologico. Ponencia presentada en el Simposios "Modernización Tecnologica, Cambio Social y Crisis Cafetalera", Heredia, Costa Rica, 13-16 de julio de 1993. Universidad Nacional de Costa Rica e Instituto Costarricense del Cafe. 21 pags.

Flores M., G., J. Jiménez., X. Madrigal., F. Moncayo y F. Takaki. 1971. Memorias del mapa de tipos de vegetación de la República Mexicana. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D. F. 59pp

Flores Martinez, A., Manzanero Medina, G.I. 19 . LOS TIPOS DE VEGETACION DEL ESTADO DE OAXACA. CIIDIR-OAXACA. Cuadernos de Investigación No.6

Flores Martinez A., G. I. Manzanera Medina, G. Flores Martinez. 19 CLASIFICACION NUMERICA DE LA VEGETACION DE UNA PORCION DE LA MIXTECA ALTA, OAXACA.

Gallina, S., et al. 1990. Presencia de Mamiferos en el Agroecosistema *cafetalero de Barranca Grande*. Veracruz. VII Simposio sobre fauna silvestre, Memoria. Fac. de Medicina y Zootecnia, University of California, Santa Barbara, U.S.A.

Lorence, D.H. & A. García Mendoza. 1986. Floristic Inventory of Oaxaca. Herbario Nacional, Instituto de Biología U.N.A.M.

Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México**. Editorial Limusa. México. 432 pp.

SERBO, A.C. 1992. ANALISIS DE LA VEGETACION Y USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ESTADO DE OAXACA. Reporte Interno.

Toledo, V.M., et al. La Production Rural en Mexico: Alternativas Ecolovicas. Fundacion Universo XXI. pp. 402.

NUMERO DE MUNICIPIOS POR RANGO DE TAMAÑOS

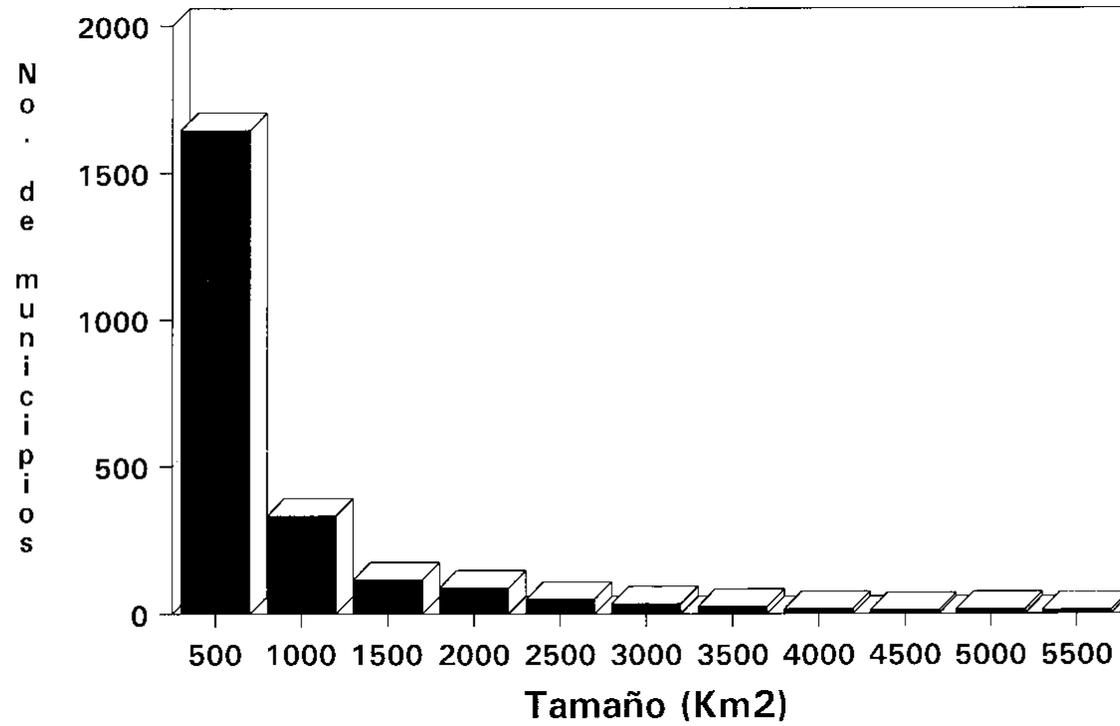


FIGURA 3

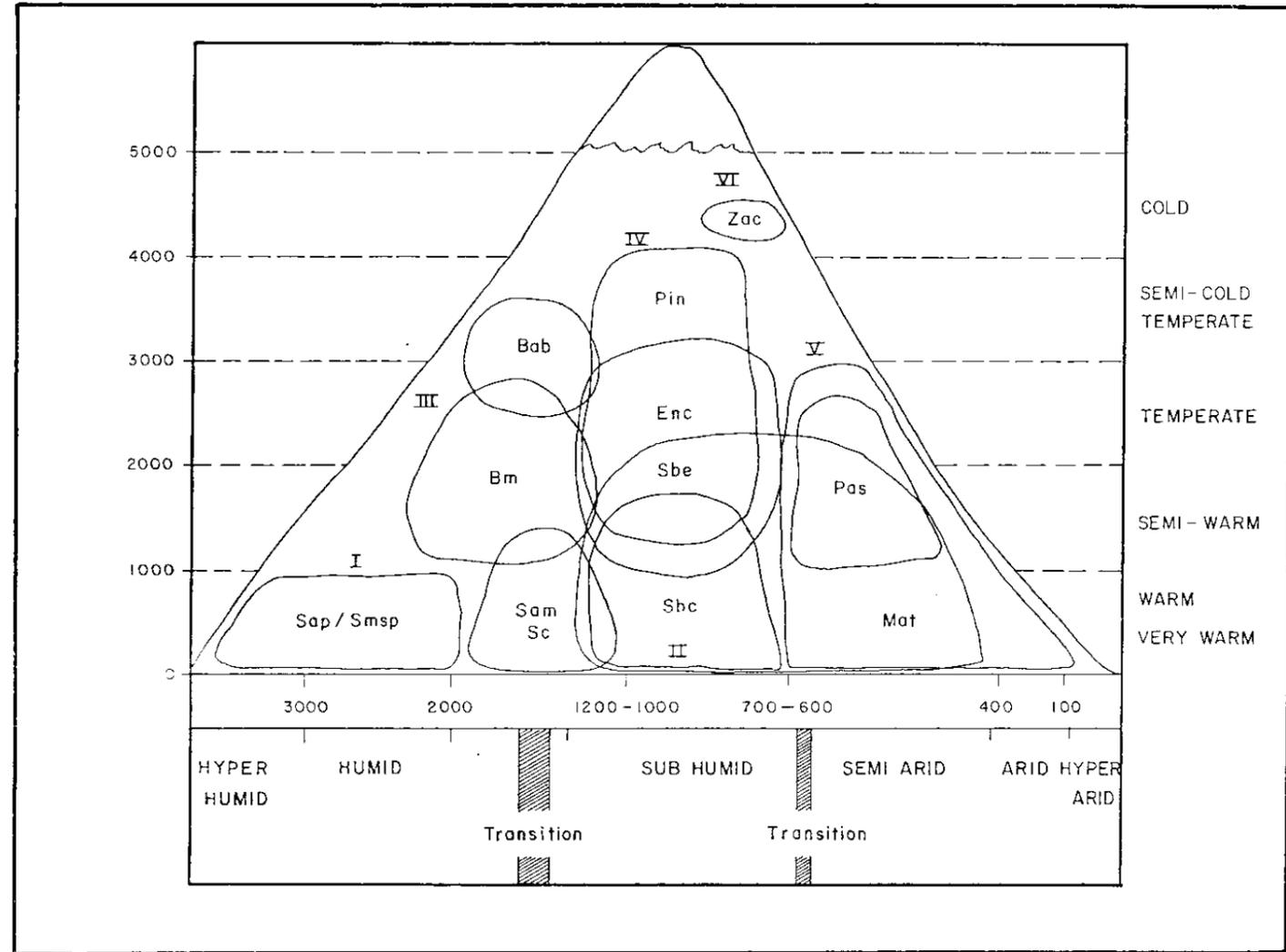
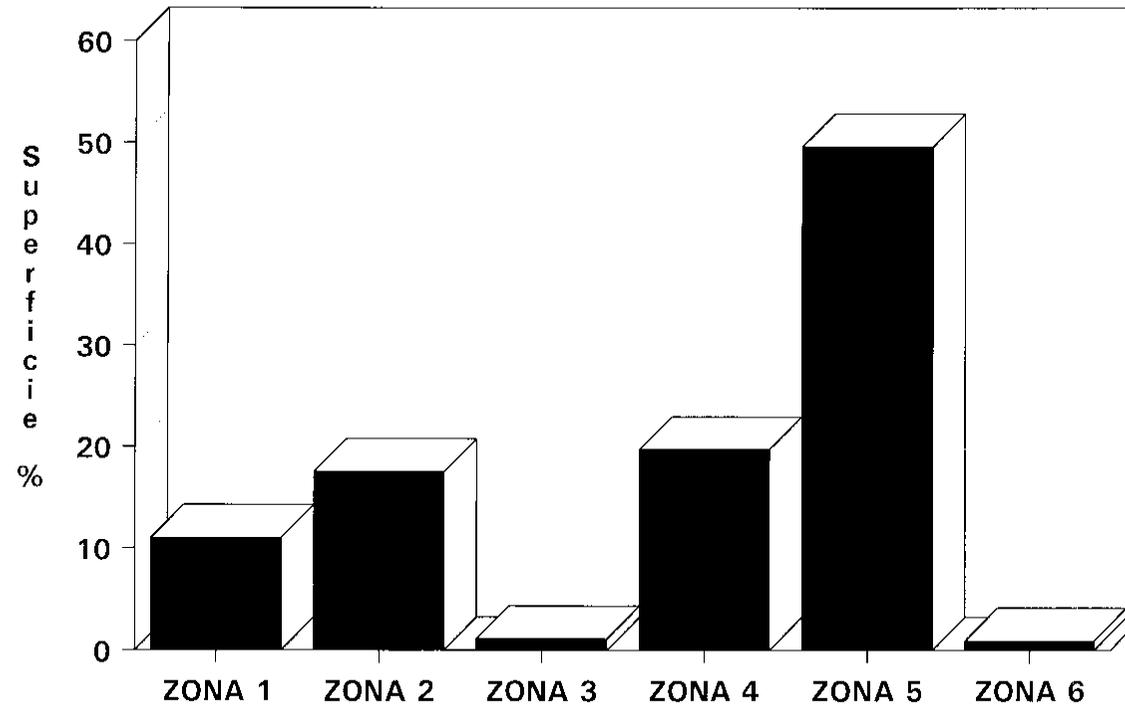
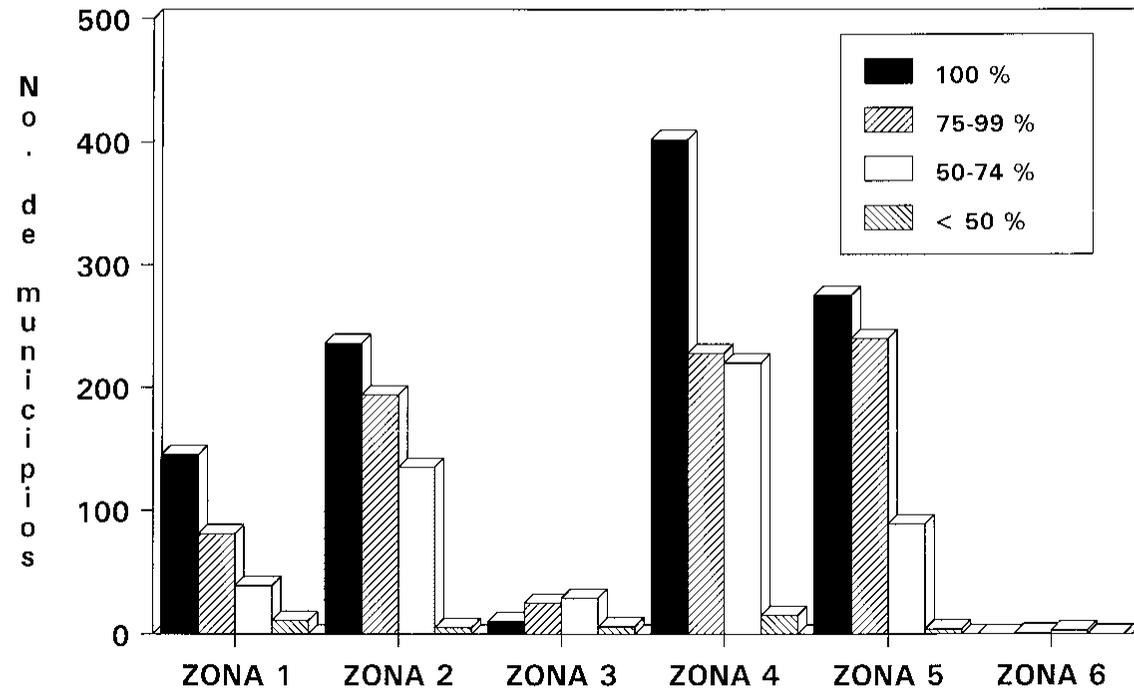


FIGURA 4

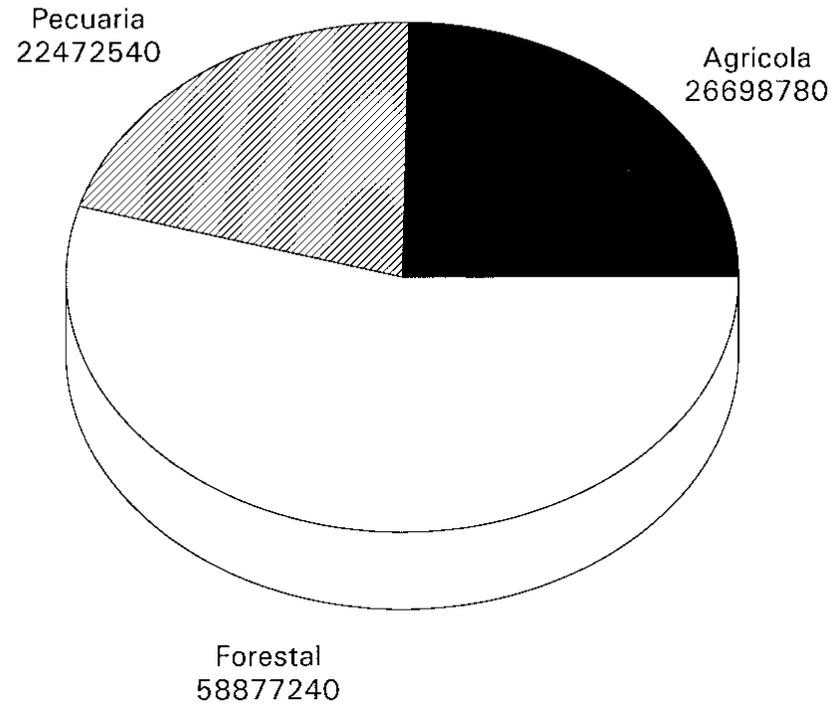
PORCENTAJE DE SUPERFICIE POR ZONA ECOLOGICA



NUMERO DE MUNICIPIOS POR ZONA ECOLOGICA



PROPORCION DE LA SUPERFICIE AGRICOLA, PECUARIA Y FORESTAL PARA MEXICO EN 1981



DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE MUNICIPIOS POR ESTADO EN EL TRÓPICO HÚMEDO

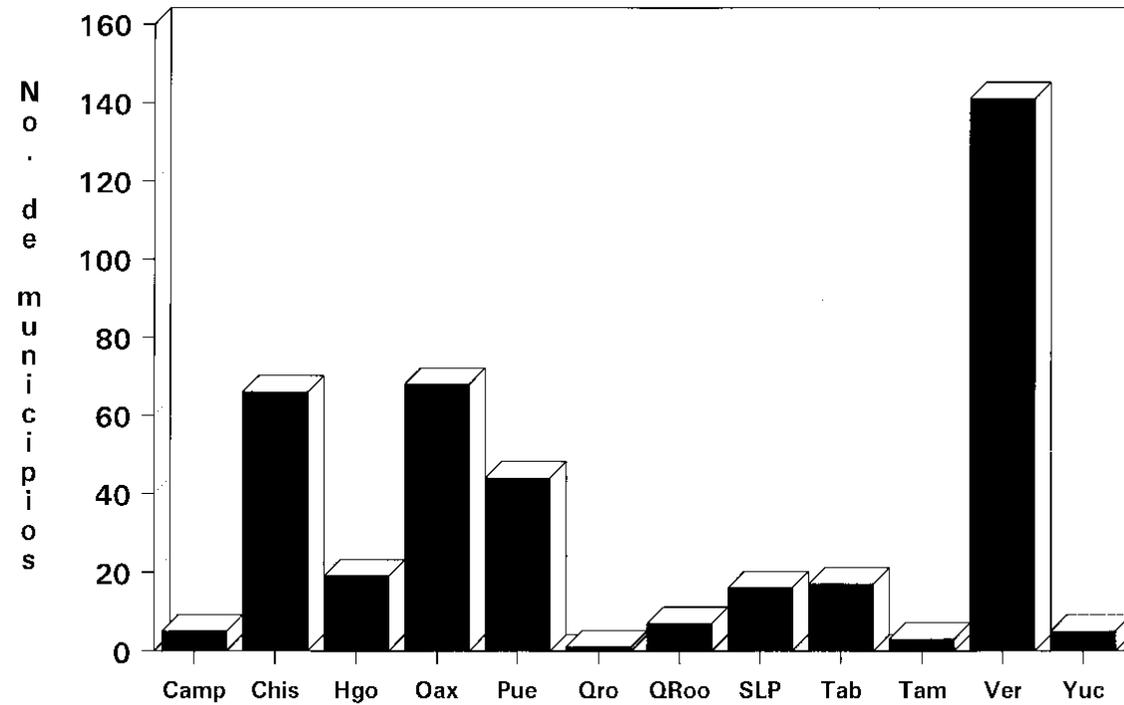
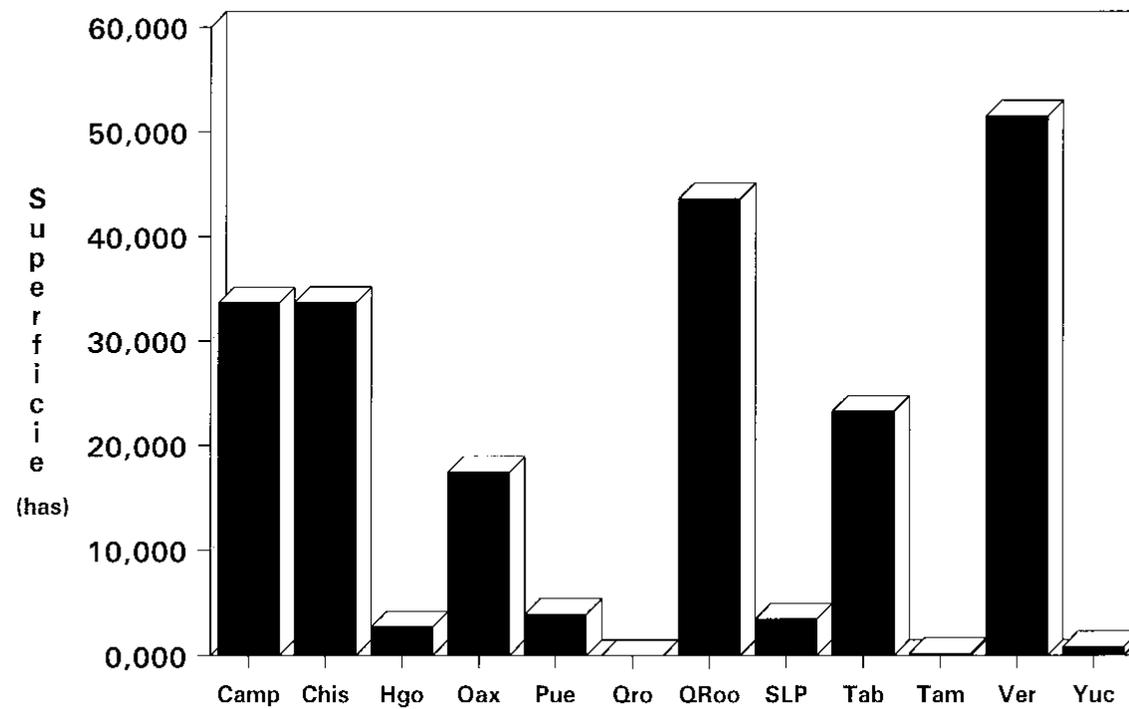
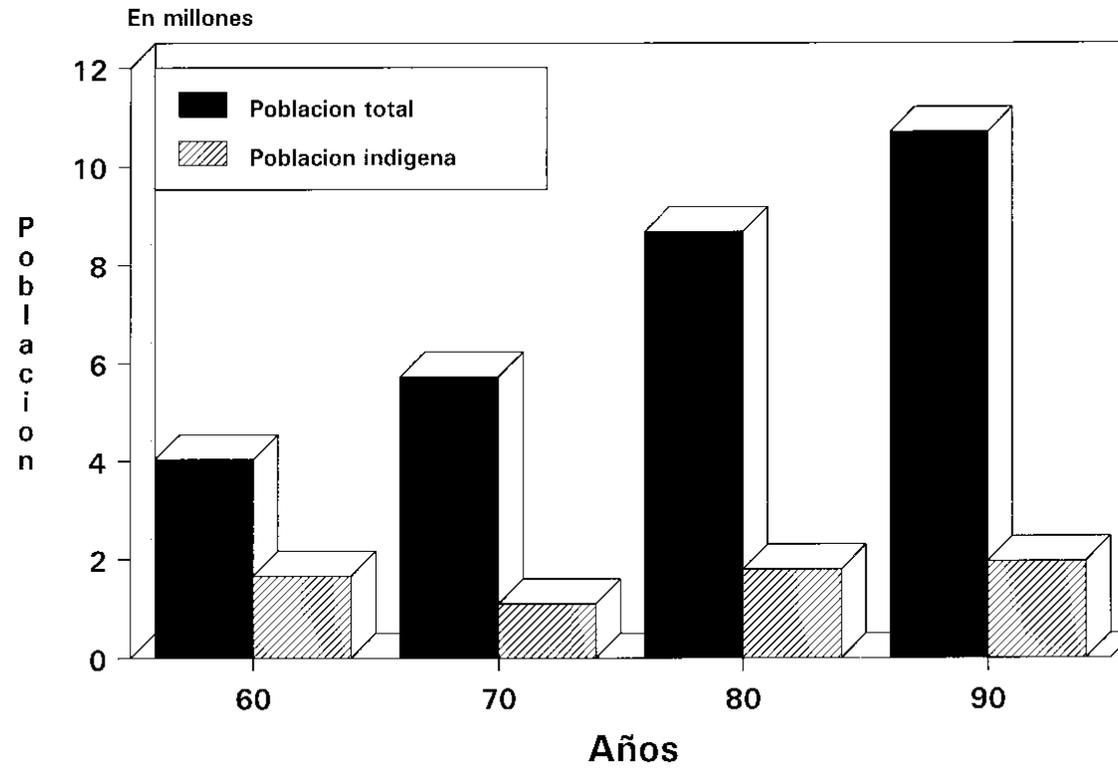


FIGURA 8

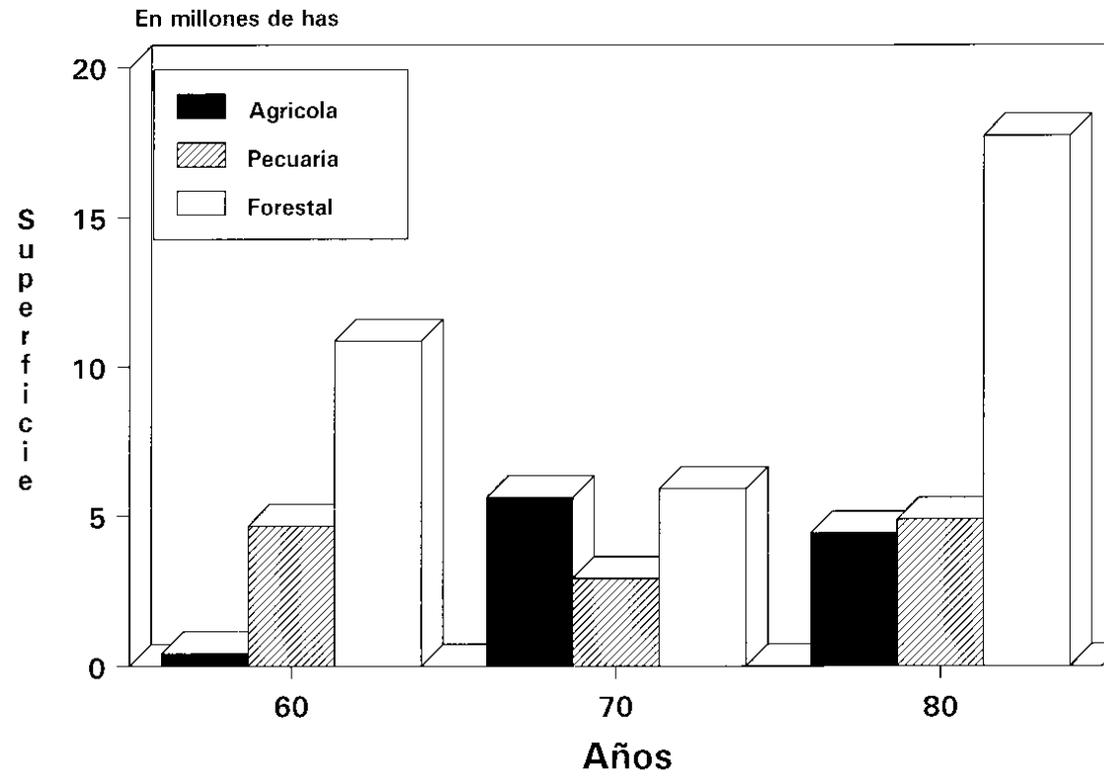
DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE TRÓPICO HÚMEDO POR ESTADO



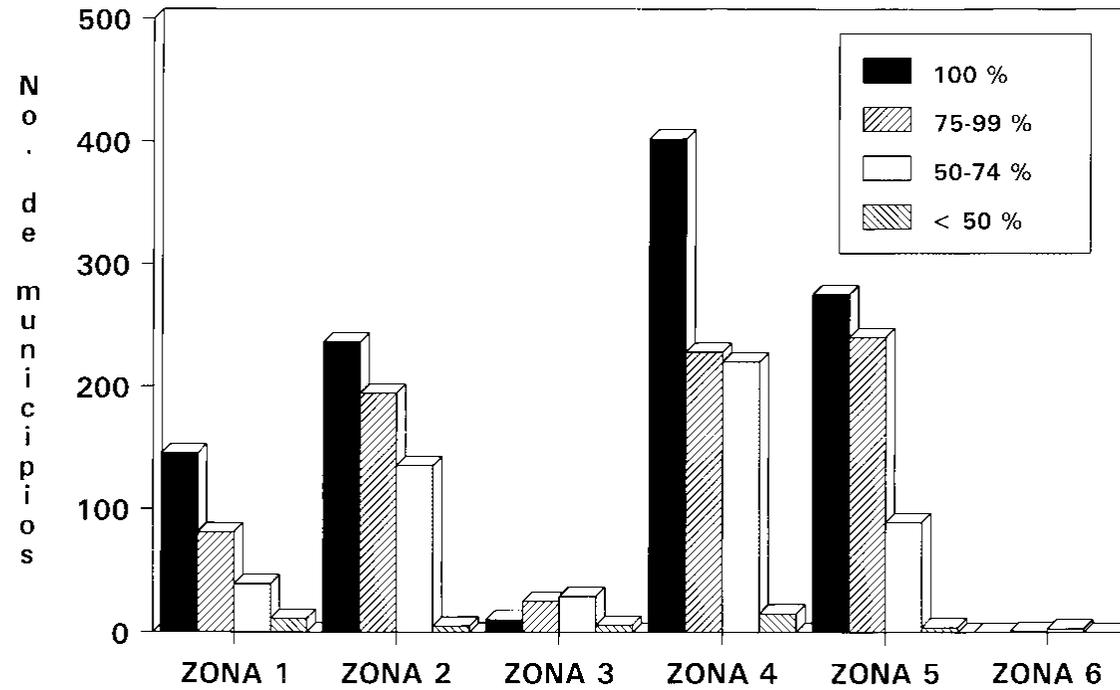
POBLACION TOTAL E INDIGENA EN EL TROPICO HUMEDO PARA LAS DECADAS 60-90



SUPERFICIE AGRÍCOLA, PECUARIA Y FORESTAL PARA EL TRÓPICO HÚMEDO, DECADAS 60-80

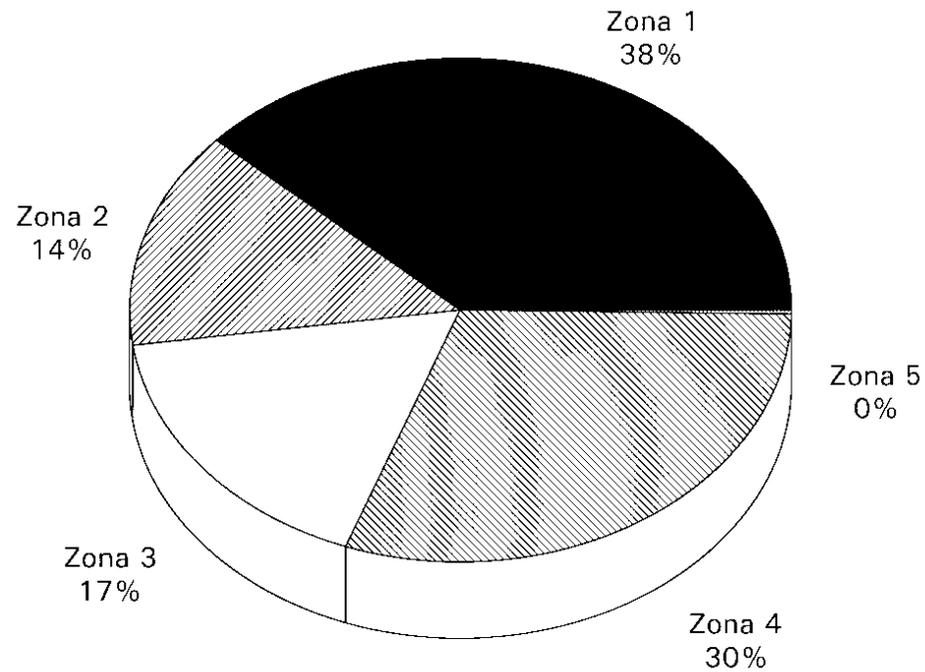


NUMERO DE MUNICIPIOS POR ZONA ECOLÓGICA

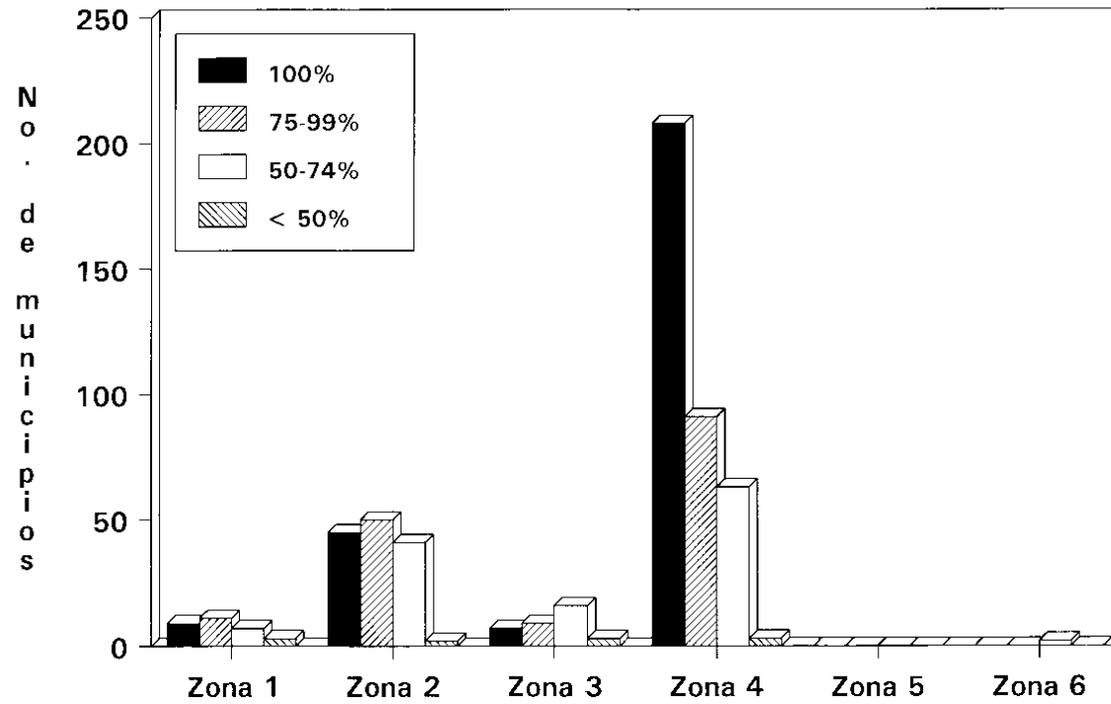


POR ZONA ECOLOGICA

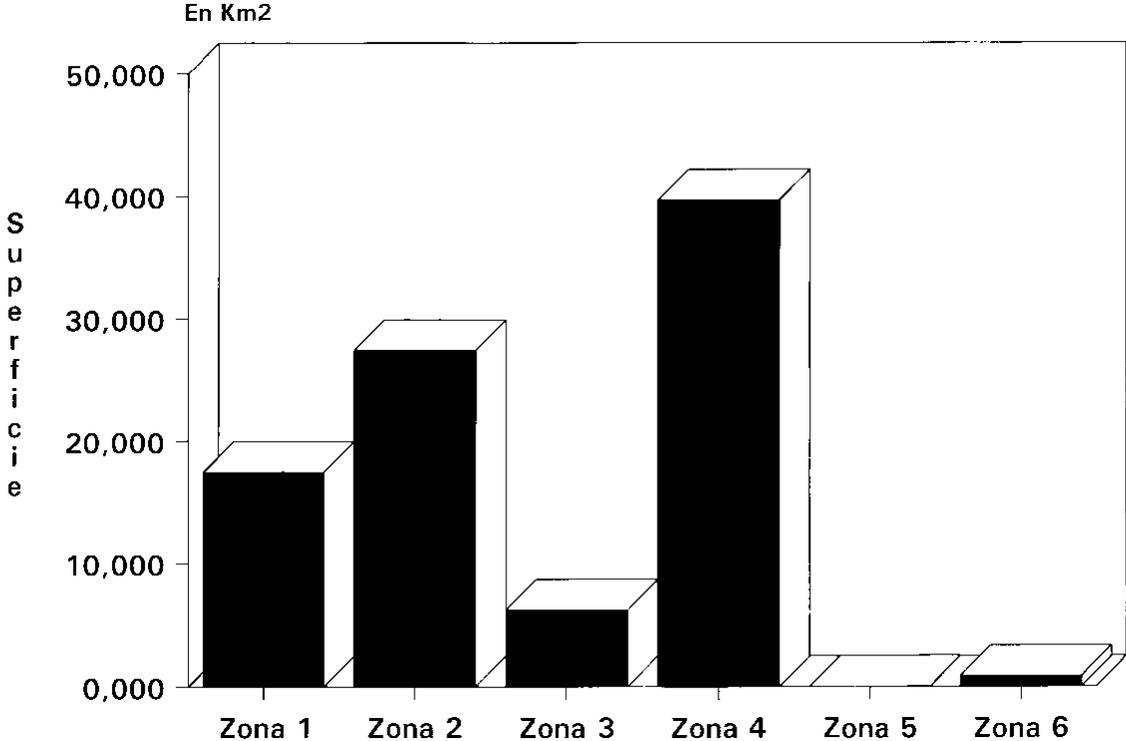
PORCENTAJE DE MUNICIPIOS CAFETALEROS



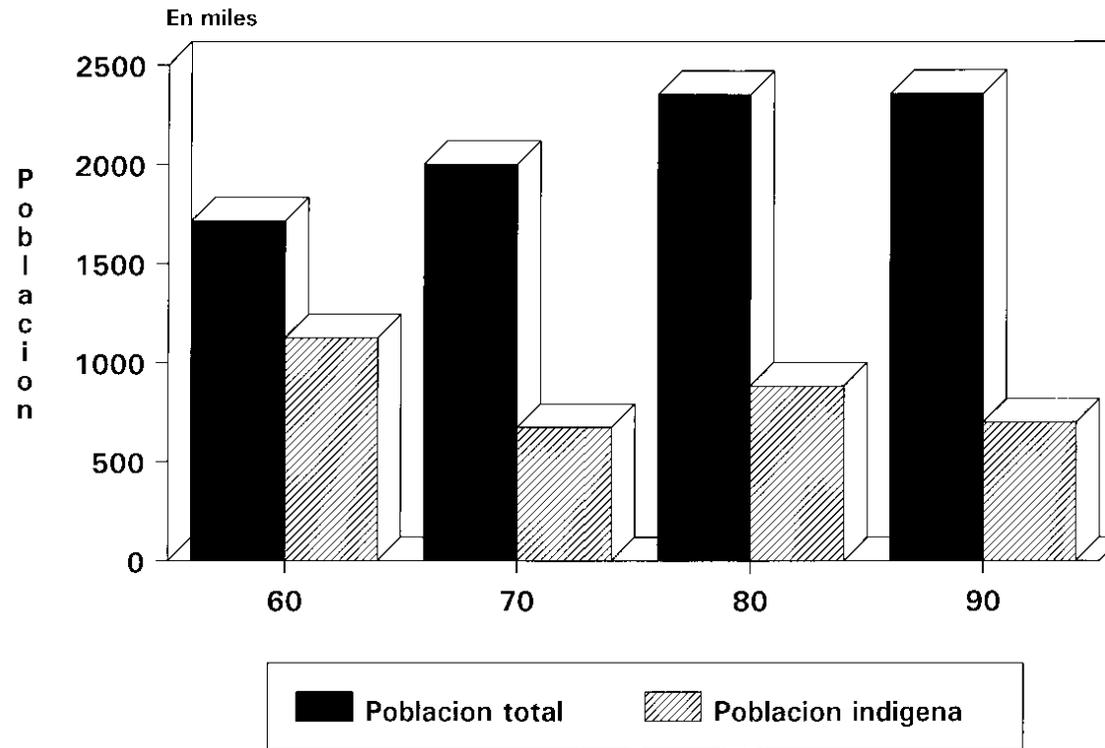
NUMERO DE MUNICIPIOS POR ZONA ECOLÓGICA PARA EL ESTADO DE OAXACA



SUPERFICIE DE CADA ZONA ECOLÓGICA PARA EL ESTADO DE OAXACA



POBLACION TOTAL E INDIGENA EN OAXACA PARA LAS DECADAS 60-90



SUPERFICIE AGRÍCOLA, PECUARIA Y FORESTAL PARA OAXACA EN LAS DECADAS 60-80

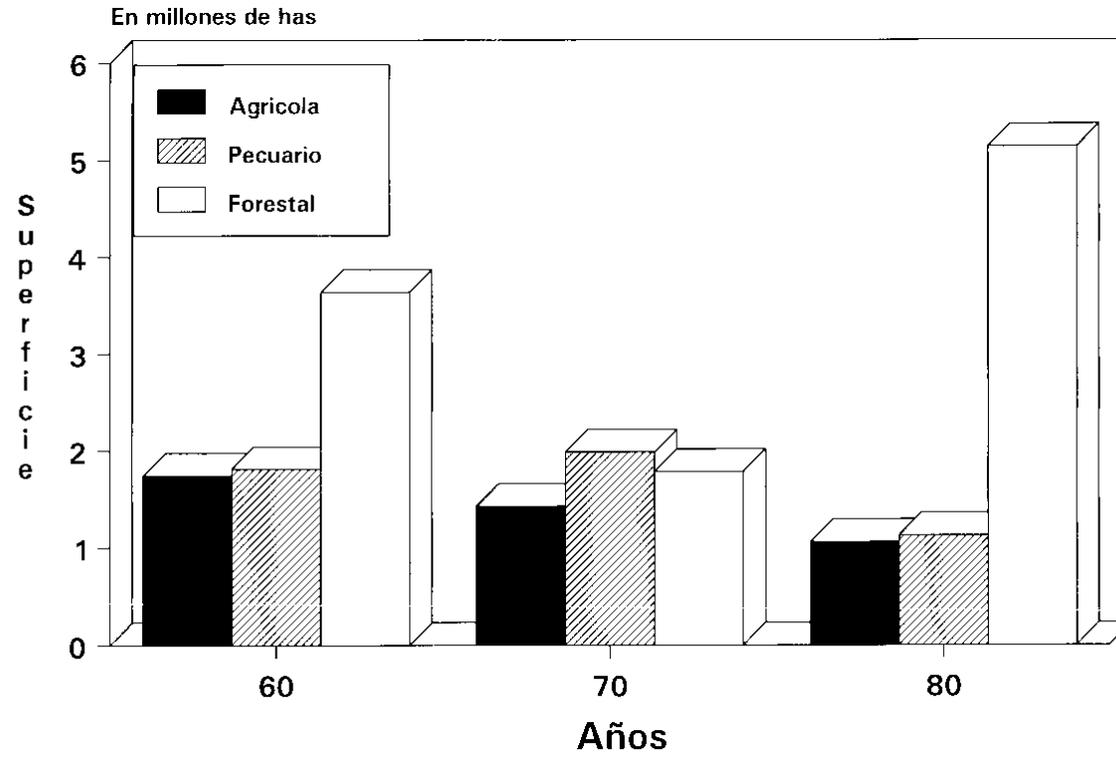
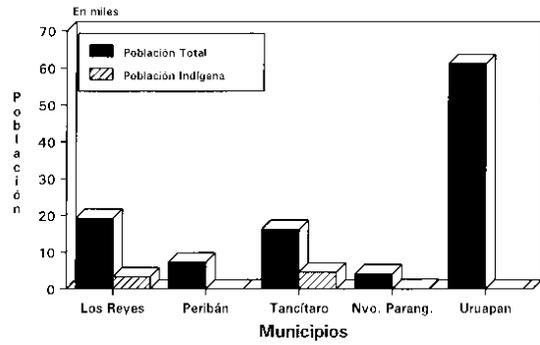


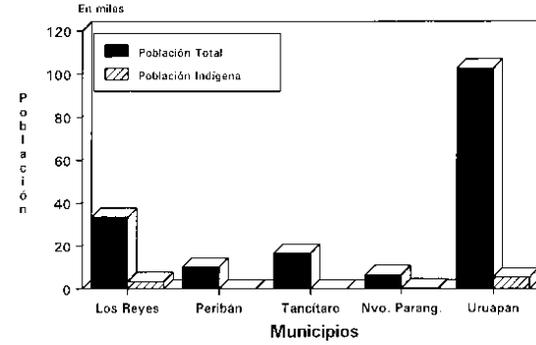
FIGURA 17

POBLACION TOTAL E INDIGENA EN LA REGION PUREPECHA

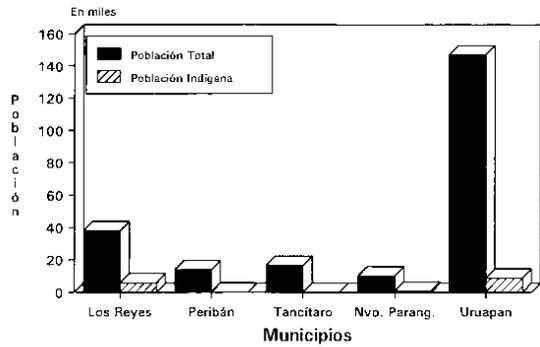
1960



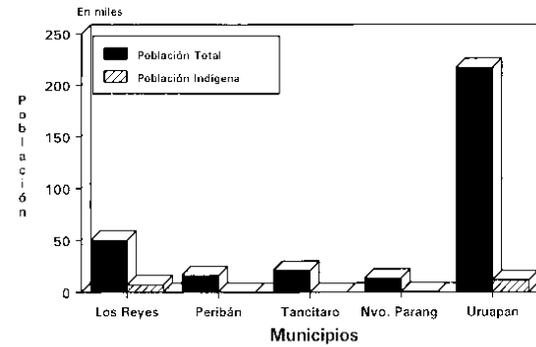
1970



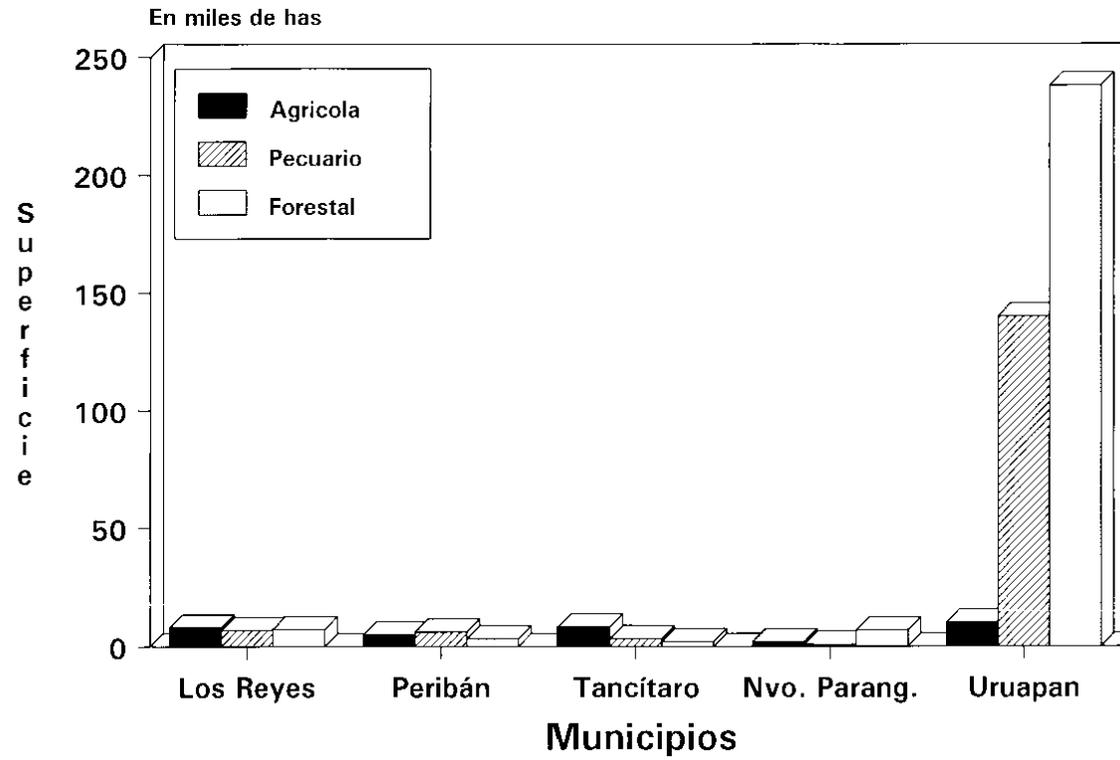
1980



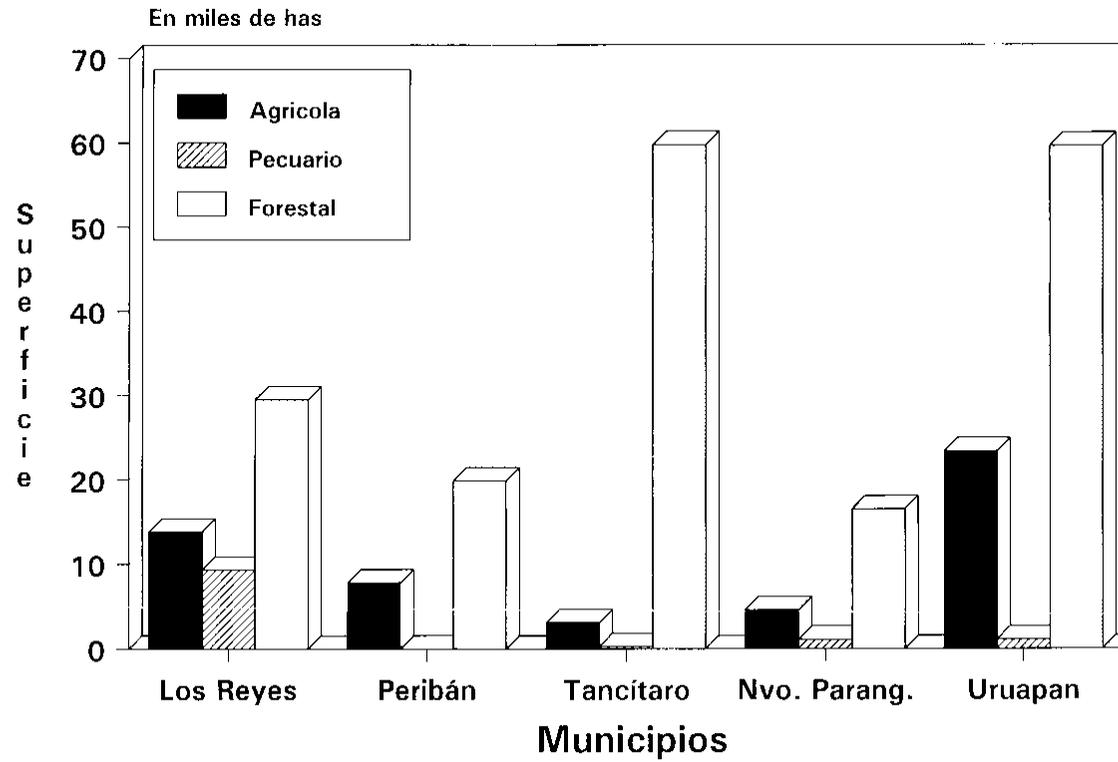
1990



SUPERFICIE AGRICOLA, PECUARIA Y FORESTAL EN LA REGION PUREPECHA EN 1970



SUPERFICIE AGRÍCOLA, PECUARIA Y FORESTAL EN LA REGION PUREPECHA EN 1980



SUPERFICIE AGRICOLA, PECUARIA Y FORESTAL EN LA REGION PUREPECHA EN 1990

