

## I. INTRODUCCION.

En los últimos años, el estudio de la agricultura se ha venido desarrollando, considerando fundamentalmente áreas del conocimiento altamente especializado, tratando de profundizar en cada problema que tiene relación con la producción de los cultivos y a partir de ello manejar los sistemas de producción.

Se han promovido estudios que tratan de explicar las limitantes del desarrollo agrícola a través de la especialidad, situación que resulta poco funcional debido a que la práctica agrícola conlleva un conjunto de factores que la determinan. De esta forma, en lo general, cada problema se atiende de manera aislada y al final se hacen coincidir de manera simplista las propuestas de diversas disciplinas, sin conocer la consecuencia de su acción.

El desarrollo de la investigación especializada se justifica plenamente en muchas regiones del país, sobre todo en aquellas donde se tiene la posibilidad de un mayor control de los factores de la producción; sin embargo, en la mayor parte de los agroecosistemas del país, se tiene un aprovechamiento integral de plantas y animales cuya producción en su mayor parte es para, donde el manejo no se orienta hacia una máxima producción, sino a asegurar la cantidad que se requiere para el consumo de la familia.

110

Ante los cambios que se han implementado en los últimos años, en lo comercial y lo agrario, se tiene que replantear el enfoque de la investigación para el manejo de los agroecosistemas, considerando la estructura y función con la sustentabilidad en aras de una mayor vinculación entre la producción y la conservación del ambiente. Por suerte, en el país se tienen algunos proyectos que pueden dar la pauta para establecer planes de desarrollo agropecuario en ese sentido; aunque de manera particular, los objetivos para cada región tendrán que derivar en estrategias que ayuden a resolver la problemática productiva, con un enfoque más racional en términos ecológicos, técnicos y económicos.

En la Sierra Purhépecha, ubicada en la parte Centro-occidente del Estado de Michoacán, desde el inicio de la investigación oficial por diferentes dependencias, el estudio de la problemática agrícola se ha abordado de manera convencional, detectando los problemas y estableciendo los esquemas de trabajo a partir de su jerarquización, todo ello en función de la definición de agroecosistemas que toman en cuenta el manejo del suelo y la disponibilidad de capital.

Por diferentes aspectos, desde hace unos 5 años, en la Región Purhépecha la investigación en los sistemas agropecuarios y hortofrutícolas se ha orientado principalmente hacia los cultivos más rentables y de preferencia hacia los de exportación. Ultimamente tal investigación ha disminuido y casi desaparecido en

los sistemas agropecuarios tradicionales, aunque los mismos existen y la actividad de los productores sigue siendo la misma. Tomando en cuenta que los agroecosistemas existentes en la Región Purhépecha, basados en el maíz en los cuales en los últimos años el rendimiento de este cultivo se ha estancado y otros subsistemas como el forestal y el ganadero, están en franco deterioro; se ha considerado replantear el estudio de los agroecosistemas desde un punto de vista holístico, agrupando las diferentes disciplinas para explicar las relaciones de la planta, ambiente y hombre.

Lo anterior se justifica, debido al reconocimiento de la poca funcionalidad de las estrategias para estudiar individualmente los problemas de los cultivos, a partir de la especialidad por disciplinas agronómicas con la aplicación de paquetes tecnológicos para obtener los rendimientos máximos, lo cual no se ha podido consolidar.

En la Región Purhépecha, a partir de 1980, los proyectos emprendidos por Ramírez (1987) y Lemus (1987 y 1991), entre otros, plantearon el estudio de la agricultura con el enfoque integral de agroecosistemas, dando especial énfasis a las relaciones socioculturales como elemento innovador; en este sentido se han hecho esfuerzos por conocer de manera integral los sistemas de producción regionales, para detectar problemas y plantear soluciones.

Considerando la complejidad de los agroecosistemas y el planteamiento del manejo integral de sus componentes bióticos, se requiere establecer un plan donde se tenga la participación decidida de productores e instituciones, ya que el efecto de acciones sobre un componente del agroecosistema influye en otros de su estructura y por tanto en su función de producción de biomasa, por ello, se deben plantear las estrategias necesarias de investigación y de manejo integral para influir en el mejoramiento de la producción y sustentabilidad del agroecosistema.

En la región de estudio, se observa que el manejo y aprovechamiento de los agroecosistemas en la mayor parte de las comunidades, ha conducido a diversos niveles de deterioro; solamente para unas pocas comunidades que componen la parte alta de la Meseta Purhépecha, se puede plantear el manejo de sus agroecosistemas bajo el concepto holístico. En este trabajo y tomando como unidad de estudio a la comunidad, se hará un análisis integral de los agroecosistemas para plantear opciones de manejo en un desarrollo sustentable, bajo los objetivos siguientes:

- a) Describir mediante el análisis ecogeográfico, los agroecosistemas tipo de la Región Purhépecha, utilizando como representativos las Comunidades Indígenas de Cheran y Nuevo San Juan Parangaricutiro, Michoacán.

- b) Definir las relaciones entre los componentes principales de la estructura de los subsistemas de producción, para conocer si algunas de estas relaciones son susceptibles de mejorar para incrementar la eficiencia en el agroecosistema actual.

## II. REVISION DE LITERATURA.

### 2.1 La Investigación agrícola en México.

México se considera como una región donde se iniciaron las actividades para el surgimiento de la agricultura en América, siendo posible la existencia de importantes plantas cultivadas como es el maíz, la calabaza, el chile, etc, gracias a la domesticación hecha por nuestros ancestros.

Lawton y Wilke (1979), indican que la domesticación del maíz se remonta a unos 5,000 años A.C., dando origen a concentraciones de población en conjuntos habitacionales y dedicando en muchos casos, tiempo completo de los habitantes a las siembras de esta especie y otras mas, apareciendo de esta forma, la agricultura como actividad social preponderante.

El inicio de la investigación agrícola en México, se orientó al conocimiento botánico de las especies cultivadas, como señaló Rojas (1990), entre la segunda y tercera década del presente siglo, destacaron los trabajos realizados por el equipo de Vavilov, el cual recolectó gran cantidad de ejemplares al rededor del mundo, delimitó su centros de origen y distribución; correspondiendo uno de ellos a México y Centroamérica. Se puede deducir, por este estudio que Mesoamérica, se cultivaban 88 especies diferentes, 71 de las cuales eran nativas del México actual.

Antes de la década de los cuarenta, la antigua Secretaría de Agricultura y Fomento contó con la Oficina de Campos Experimentales, la cual condujo en diversas partes del país, trabajos de investigación en maíz, frijol y otros cultivos; esta oficina pasó a ser el Instituto de Investigaciones Agrícolas en 1943. Mediante un convenio con el gobierno de E.U.A. y con aportaciones de la Fundación Rockefeller, la investigación agrícola adquiere relevancia en México, con la instalación de la Oficina de Estudios Especiales dependiente de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

Un trabajo importante de esta oficina fué la colecta, en forma sistemática, de los tipos de maíz nativos de la mayor parte de las regiones productoras del país. El trabajo de clasificación se realizó por Wellhausen, Et al (1951), mediante la toma de datos y su agrupación, por tipo morfológico y citológico. Estos autores reportaron 25 razas de maíz, clasificadas como: indígenas antiguas, exóticas precolombinas, mestizas prehistóricas y las modernas incipientes.

Con la finalidad de realizar de manera coordinada los programas de investigación agrícola, en 1960 el Instituto de Investigaciones Agrícolas pasa a ser Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y la Oficina de Estudios Especiales al Centro Internacional de Maíz y Trigo (CIMMYT), teniendo como objetivos respectivamente, la organización, la

coordinación, el desarrollo y el fomento de la investigación científica de la agricultura en el país (SARH, 1981), así como el mejoramiento genético del maíz y trigo en forma coordinada entre diversos países, con el establecimiento de la sede en México, en el caso del CIMMYT.

La estrategia para el desarrollo agrícola de México propuesta por el INIA, por muchos años se basó en el mejoramiento genético de los cultivos, formando en los primeros años, alrededor de 380 variedades; materiales con mayor capacidad de rendimiento aplicando el paquete tecnológico (fertilización, riegos, control de plagas, etc), el cual se estudiaba de manera paralela. En el caso del maíz, a principios de la "revolución verde", el rendimiento se elevó de 0.975 ton/ha en 1960 a 1.770 ton/ha en 1980, un incremento del 82%, (SARH, 1981); sin embargo, la crisis de los campesinos y del sector agropecuario continuó y se agravó. Resalta el apoyo que se brindó hasta hace unos cinco años a los cultivos que requerían una transformación industrial, como el trigo y el sorgo, en una primera etapa que se inicia desde 1940 a la década de los setentas, los estudios se orientaron como señaló Barkin y Suárez (1981), a mejorar las condiciones de producción a partir de crear una infraestructura hidráulica y dar apoyos con créditos a los agricultores para adquirir el paquete tecnológico necesario.

Los autores mencionados, señalaron también que la investigación agrícola fundamentalmente ha contribuido a



multiplicar las variedades de los cultivos mas importantes, básicamente los granos; sin embargo los problemas que han frenado un desarrollo pleno del campo son: la limitación de los recursos económicos para los agricultores y una superficie relativamente pequeña de terreno insuficiente para aplicar el modelo que hasta hace unos años promovió el INIA. Posteriormente, el instituto se ha reestructurado a finales de los ochenta y principios de los noventa para integrar la investigación forestal, agrícola y pecuaria, redenominándose como Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

No obstante la investigación en los cultivos básicos de maíz, frijol, trigo y arroz, el abasto hasta la fecha no es suficiente, debido a la descapitalización por la que atraviesa el sector agropecuario, disminuyendo la inversión en la investigación agropecuaria y forestal en muchas regiones del país. Por lo anterior el modelo productivista que se ha venido promoviendo por la ahora Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), no ha sido capaz de resolver los problemas tecnológicos y sociales de muchos de los agricultores en México.

Esta situación se complica todavía más, por la competencia desleal de los productos que se reciben de otros países, a partir de la firma del Tratado de Libre Comercio (TLC). Sumándose los problemas de contaminación del ambiente, principalmente agua, pérdida de la fertilidad del suelo y aumento de plagas y

enfermedades; en consecuencia apareciendo, la necesidad de incrementar periódicamente los insumos para mantener un rendimiento aceptable.

En ese contexto, como una estrategia de seguridad alimentaria, es importante replantear el modelo de producción agropecuaria, basándose en el manejo de los recursos naturales de manera eficiente, toda vez que en muchas regiones se cuenta con excelente clima y suelo, lo cual puede ayudar en la aplicación de una tecnología de cultivo, que considere como base una aplicación racional para evitar el deterioro del medio, optimizar los recursos técnicos y financieros y tener un desarrollo forestal, agrícola y pecuario sostenible.

## 2.2. La investigación agrícola por disciplina y el enfoque de agroecosistemas.

La presencia de niveles tan contrastantes en la agricultura del país, producto de la diversidad ecológica y el desarrollo original, regional en lo social y económico, son sin duda, elementos que motivan el análisis de la situación actual y potencial que se tiene en cada región. De manera simple como señaló Bolton (1979), deben considerarse los factores que definen a la forma actual de producir, para determinar la máxima producción que en términos económicos y tecnológicos se pueda dar, presentándose

como punto de discusión el diferencial de esa producción.

El análisis de la situación actual de la agricultura, es importante en función de las nuevas estrategias que hoy más que nunca se encuentran en discusión. Ante la globalización de la economía y la apertura comercial, con el Tratado de Libre Comercio en Norteamérica, se tiene que vislumbrar el camino para orientar armónicamente la agricultura comercial de exportación, la agricultura de subsistencia ó tradicional y la de altos insumos dedicada a la producción de cultivos alimenticios, para el abasto de los habitantes urbanos con mayor capacidad de compra respecto al sector rural.

Reconociendo que el país es un espacio muy diverso los tipos de agricultura, Muench (1982), señaló que los conceptos que deben considerarse para el estudio y el entendimiento global de la agricultura son: el proceso de producción agrícola, el proceso del trabajo agrícola y la relación con la tecnología, lo cual junto con la parte ecológica, explican el desarrollo de los sistemas de producción o agroecosistemas en México y en el mundo.

Existe una considerable cantidad de trabajos que describen los procesos agrícolas en México, entre ellos destaca el enfoque planteado por el Hernández (1970), quién dedicó toda su vida al estudio de los agroecosistemas, principalmente los practicados en el medio indígena. En resumen este autor señaló en la exploración

etnobotánica se deben considerar diferentes disciplinas científicas para la colección, propagación y conservación del germoplasma. La etnobotánica abarca según este autor, todas las relaciones entre los grupos humanos y las plantas, bajo las siguientes consideraciones: a) la ubicación en espacio, tiempo y cultura; b) conocimiento del medio geográfico y la relación con los cultivos; c) participación del hombre en el desarrollo y mantenimiento de los cultivos; d) considerar que cada planta tiene características morfológicas y ecológicas distintas y e) que la exploración etnobotánica es un proceso dialéctico.

En relación a la metodología para el estudio de los agroecosistemas, Hernández (1981), señaló como aspectos importantes el registro del conocimiento agrícola, la sistematización de las observaciones, la formulación de generalizaciones pertinentes, la generación de hipótesis de trabajo y el diseño de la propuesta de experimentación y evaluación de las mismas. Estos planteamientos deben conducir al investigador a tener un mejor entendimiento de la realidad agrícola, dirigir la investigación agrícola a resolver los problemas prioritarios del sector y lograr un proceso continuo entre la transmisión tradicional de conocimientos y los mecanismos actuales sobre la divulgación agrícola. Es decir, transmitir las innovaciones de la técnica agrícola y evaluar su impacto.

La metodología propuesta por Hernández (1970), se considera una de las mas completas y adaptables a las condiciones de los

agroecosistemas del país, toda vez que la agricultura en su mayor parte en México se realiza bajo condiciones de temporal y de subsistencia, fundamentalmente entre los productores indígenas. Por otra parte, existen las propuestas metodológicas para el análisis de los agroecosistemas, tomando en cuenta aspectos que se orientan hacia los factores técnico-económicos.

Entre otros, Turrent (1985), enfocó la definición y el manejo del agrosistema sobre los factores del medio que son modificables e inmodificables. En esencia el método de Turrent, denominado como Colegio de Postgraduados (CP), se basa en el levantamiento fisiográfico, considerando que el aspecto edafológico y la densidad de población son las más importantes por ser modificables. Por tal situación, se proponen parámetros como: a) el rendimiento medio; b) el asociado con el tratamiento testigo; c) el del tratamiento potencial; d) el correspondiente al fertilizante nitrogenado; e) al fosfórico y f) a la densidad de población. Mediante la aplicación de una matriz, conocida como Plan Puebla I, se seleccionan los tratamientos, sin considerar todas las combinaciones que resultan de un arreglo factorial.

Por otra parte, para hacer un análisis más completo de la relación de factores de la producción, Turrent (1985), propuso tomar en cuenta aquellos factores más determinantes para la misma como: propiedades físicas del suelo, materia orgánica, sequía, heladas y fechas de siembra, entre otros, del efecto de los

factores controlables como son la fertilización y la densidad de plantas, lo que se puede relacionar y evaluar estadísticamente. En esencia esta metodología propone determinar los rangos de los factores controlables, fertilización y densidad de plantas, para establecer las recomendaciones en función de la disponibilidad de capital y del rendimiento óptimo económico.

De una forma mas integradora, otro enfoque metodológico, fue propuesto por Toledo et al, (1991), sobre la base ecológica de la producción agrícola. Hoy en día, es la tendencia que se puede considerar mas aceptable, debido a que la solución de la crisis agropecuaria debe involucrar no solamente aspectos meramente productivistas, sino que la rentabilidad debe ser considerada también en términos ecológicos. Se señala en el mismo texto que la producción, no es mas que una apropiación de ecosistemas, de tal suerte que las prácticas del productor repercuten mas allá del "rendimiento económico". Por esta razón, el replanteamiento del manejo de los cultivos, es considerar aparte de la estrategia economicista, las variables ecológicas para aumentar la eficiencia cumpliendo las siguientes premisas: a) reconocimiento de las variables medioambientales; b) reconocimiento del potencial productivo de cada unidad, y c) la optimización de la producción.

El aspecto fundamental de la producción agropecuaria propuesto es sobre la eficiencia ecológica, lo cual considera dos componentes básicos: el balance entre la energía que se invierte y la que se

obtiene, así como la estabilidad de la producción en la escala temporal. Cuando en un sistema se reduce la eficiencia ecológica, esto se manifiesta por la disminución del rendimiento o por el incremento necesario de los insumos para sostener o incrementar la producción. Aquí es donde tiene importancia la propuesta, ya que las alternativas ecológicas pueden ayudar a resolver la pérdida de eficiencia de los agroecosistemas, utilizar racionalmente el subsidio de insumos (energía), y llegar a tener una producción sostenible y sin deterioro del agroecosistema y del medio en que se inserta y encuadra sus límites temporales y espaciales.

Ante la crisis por la que atraviesa el sector agropecuario, en parte por la incapacidad tecnológica de las estrategias productivistas de la "revolución verde", a partir de la década pasada surge el movimiento de la agroecología, sustentado en que los enfoques convencionales no han tomado en cuenta las variaciones en el medio ecológico, las relaciones económicas y la organización social. Por las reformas agrarias, en concreto el Artículo 27 Constitucional, ahora se privilegia al capital, como el eje articulador del desarrollo agropecuario, aunque la concepción de la problemática productiva, ha evolucionado de una dimensión meramente técnica a una conciencia más racional e integral en términos económicos y ecológicos.

En este contexto se ha promovido un movimiento que aborda los aspectos de la producción agropecuaria en términos ecológicos, a

partir de la agroecología, definida por Altieri (1987) como el marco teórico para analizar los procesos agrícolas de la forma mas amplia. En este sentido, el enfoque agroecológico considera a los agroecosistemas como las unidades fundamentales de estudio.

## 2.3 La investigación agrícola en la Meseta Purhépecha.

### 2.3.1 Antecedentes.

En la Región Purhépecha, uno de los primeros escritos fue elaborado por Fray Jerónimo de Alcalá en los años 1539 a 1543, se conoce como "La Relación de Michoacán", versión paleográfica y ordenación por Miranda (1988). El tema de este escrito consiste en relatar las ceremonias, ritos, población y gobernación de los indígenas de la Provincia de Michoacán. En esta obra, se hace referencia a la importancia de los recursos naturales, así como el uso del maíz en forma tostada para su alimentación. También se menciona el aprovechamiento de otra planta para la alimentación, llamada hapupata xakua (*Chenopodium album*), esta misma hoy en día sigue siendo importante, reconociéndose alrededor de 15 especies de "xakua", de acuerdo a Illsley et al (1988). Otros autores las clasifican dentro de las arvenses útiles y las denominan como "quelites".

Los "Títulos Primordiales" es otra fuente de información en la



cual se puede saber la importancia del manejo de los recursos naturales, en el caso de Nuevo San Juan Parangaricutiro, su título fue expedido en 1715, donde se señala la delimitación del pueblo haciendo énfasis en el tipo de tierras: de temporal, fructíferas, etc. En este escrito se hace referencia también al uso agrícola de la tierra cultivada con el término de "milpa", así como las tierras para uso ganadero y la referencia de tierras con montes.

Para la Comunidad de Nuevo San Juan, diferentes documentos de escrituras existentes en el Archivo del Gobierno del Estado de Michoacán, hacen referencia al valor de los terrenos de cultivo, agostadero y montes. Motivo por el cual, desde el siglo pasado, han surgido pugnas entre y dentro de las comunidades. La tenencia de la tierra ha sido un factor muy importante de la identidad de la cultura indígena, siendo motivo de luchas que han conducido a la improductividad (Caro, 1987).

West (1948) fue uno de los primeros investigadores que trabajaron en la descripción de los sistemas de producción para la región Purhépecha, el cual estableció una clasificación del maíz en las 4 regiones del Area Purhépecha. Este autor distinguió los maíces de "humedad" y de "temporal", en prácticas comunes de los agricultores. Así mismo hizo una descripción importante de los usos del maíz, los sistemas de cultivo, labores de cultivo, instrumentos de trabajo, cosecha y almacenamiento. Otros cultivos que reportó, fueron las variedades de frijol, calabaza, amaranto o alegría,

papa, trigo, cebada, hortalizas como el chayote, repollo y algunos frutales. Señaló también la importancia dentro del sistema de producción "Tarasco", el manejo del ganado menor y de trabajo, como son del tipo vacuno, aves, equinos y ovinos.

Sin duda, una gran aportación al conocimiento de los agroecosistemas de la región Purhépecha fue el estudio realizado sobre razas de maíz por Wellhausen et al (1951), en particular de los tipos "Cónico" y "Palomero Toluqueño", que son los mas abundantes en los valles altos de México. En particular como señaló Hernández en 1984 (comunicación personal), en la región Purhépecha destaca la variación germoplásmica de maíz, en especial algunas variedades de los municipios de Cheran y Nahuatzen que tiene la característica de "latencia" y que podrían estar relacionados con el "Michoacán 21", conocido por su tolerancia a la sequía.

Sobre la dinámica del agroecosistema tradicional de los Purhépecha, Ress (1971) hizo una descripción del manejo en el municipio de Uruapan (Capacuaro y San Lorenzo), haciendo énfasis en la integración de los subsistemas, forestal, ganadería, agricultura, el sistema de solar o ekuarhu. De la misma forma se presentó la relación de los subsistemas; el uso de la materia orgánica de los montes para los campos de cultivo con maíz, la rotación de la ganadería en los terrenos de cultivo y en el ekuarhu, así como la organización de los productores para el aprovechamiento de sus recursos naturales.

### 2.3.2 Resultados.

En la región Purhepecha como otras muchas del país, en los últimos años se han realizado diferentes investigaciones que se han orientado a resolver la problemática productiva. Se señalan entre los más significativos, el de los trabajos realizados por Limón (1969) y el programa de Desarrollo Agropecuario del Río Balsas, los cuales se consideran pioneros de la introducción del fertilizante químico, así como el estudio del germoplasma criollo de maíz, pretendiendo sustituir las formas tradicionales de fertilización y el manejo del germoplasma criollo.

El INIA (1980), señaló los avances del programa de mejoramiento genético con incrementos en el rendimiento hasta de 27% respecto a los maíces criollos, usando el método de la Selección Masal Moderna Estratificada (SMME); de la misma forma señaló que con la aplicación de tratamientos de fertilización 105-100-00 y 50,000 pl/ha se obtenían 2.5 ton/ha, pudiendo incorporar a la producción la superficie que se deja en descanso en el sistema de "año y vez".

Bajo lo anterior y en función de los agroecosistemas, por su temporalidad y pendiente, se propusieron los tratamientos de fertilización de 90 a 120 kg de N y de 80 a 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, así como una densidad de plantas de 40,000 a 50,000 pl/ha, tomando en cuenta la disponibilidad de capital en forma limitada o ilimitada;

con lo cual se podría incrementar el rendimiento, aplicando el paquete tecnológico recomendado.

En un trabajo donde se señala ampliamente la importancia de la fertilización de los suelos de Ando de la Región Purhépecha, Laird (1984) hizo un recuento de las investigaciones realizadas desde 1953 con el uso de los fertilizantes químicos. Este autor concluyó que la productividad de los suelos, estuvo limitada por la cantidad de nutrientes y su disponibilidad. Señaló que se puede solucionar el problema aplicando las dosis adecuadas de nitrógeno y fósforo y las densidades de población por hectárea recomendadas por el INIA, así como la aplicación continua de dosis de 5 a 20 toneladas por hectárea de gallinaza, combinándose con la fertilización química. Laird (1984) señaló la importancia que resultaría establecer programas de mejoramiento de la producción, en base al manejo de los subsistemas animal y agrícola, mediante la planeación y establecimiento de programas integrales de producción agropecuaria y forestal comunales.

### 2.3.3 Situación actual.

Más que hacer un recuento exhaustivo de las investigaciones realizadas en la Región Purhépecha, y presentar un volumen bibliográfico, se consideraron los trabajos que presentan un análisis en algunos subsistemas. A partir de estas fuentes, es muy importante considerar el impacto que se ha tenido en los

agroecosistemas, en términos de producción, conservación y comportamiento para la planificación de su manejo. Para ejemplificar, se analizará la actividad agrícola y forestal.

Al inicio de la década de los setentas, en el municipio de Cheran se sembraban 10,159 ha de maíz con un rendimiento de 720 kg/ha (Censo de 1970), para el año de 1990 la SARH (1993) reportó una superficie sembrada de mas de 3,500 ha, con un rendimiento de 1,500 kg/ha. En general, se puede observar que la superficie disminuyó alrededor del 60%, aumentando el rendimiento en casi el 100%. Para el caso de Nuevo Parangaricutiro, en el mismo lapso, la situación fue parecida, pues de 930 hectáreas sembradas en 1970, disminuyó a 500 ha en 1990, con un rendimiento de 780 a 1,200 kg/ha, respectivamente, (SARH 1993).

En las dos comunidades, se observa que en 20 años, el rendimiento por hectárea se ha duplicado, mientras que la superficie se redujo a la mitad. Lo anterior se puede explicar por la aplicación de cantidades mas altas de fertilizante, uso de maquinaria para las labores y la consecuente reducción de mano de obra. Pareciera entonces, que ha habido un impacto significativo y positivo con el uso de la nueva tecnología, sin embarco en la mayoría de las comunidades, actualmente se cultivan los terrenos de mayor calidad (alto contenido de materia orgánica, pendiente ligera y cercanos al poblado), dejando de cultivar la áreas mas alejadas, de menor calidad y por tanto las menos productivas.

Al tener menor superficie agrícola, la población ha dirigido su actividad con mayor intensidad al trabajo forestal, rompiéndose de alguna forma, la economía campesina sustentada en un aprovechamiento múltiple de los recursos naturales, es decir basada en la ganadería, bosque y agricultura, orientándose a partir de la década de los ochenta hacia una mayor "forestización" de la económica, (PAIR, 1989).

En la actividad forestal, las tendencias son similares al subsistema agrícola. En el caso del municipio de Cheran en 1970, se tenían alrededor de 15 mil hectáreas maderables aprovechables, en los últimos años, se tienen tan sólo un poco más de 6,000. En 20 años, la superficie aprovechable se ha reducido en 60% (Caro, 1997 y Mckee, 1993). En el municipio de Nuevo San Juan Parangaricutiro la situación es diferente, ya que de 11,495 ha maderables de 1970, actualmente se aprovechan 10,464 ha, lo que representa un 90% del total de 1970, lo que hacen la comunidad con mayor superficie manejada en forma sostenible.

Tomando como referencia lo anterior, las causas conjuntas que pueden dar explicación de la desintegración de los sistemas productivos son: la crisis económica que se agudizó a partir de los setenta, la disminución de la fuerza laboral y el poco incremento de los precios del maíz, (Lemus y Alvarez-Icaza, 1992).

Debido a una demanda creciente de la madera, y por la

desorganización interna de algunas comunidades, se ha tenido una fuerte extracción maderable, mucha de ella clandestina, con el consecuente deterioro del ambiente. Para lograr detener el ritmo de deterioro, se requiere una explotación más ordenada de los recursos bióticos y beneficiar directamente a sus poseedores. El manejo forestal para el caso de Nuevo San Juan Parangaricutiro, es interesante, ya que mediante su organización interna para la explotación forestal, se ha logrado la estabilidad entre producción y conservación, (Saucedo y Acosta, 1987).

## 2.4 Descripción del área de estudio.

### 2.4.1 Localización geográfica.

La región de estudio se encuentra en el centro del estado de Michoacán, comprende los municipios de Nahuatzen, Cheran, Paracho, Nuevo Parangaricutiro y la parte norte de Uruapan. Los municipios señalados comprenden la región denominada "La Meseta Purhépecha", debido a que se presentan elevaciones continuas, entre cerros de diferente altura y valles intermontanos, que van desde los 2200 a los 3300 msnm. Por el conjunto de elevaciones se tiene una región con uniformidad fisiográfica, disminuyendo la altitud hacia la periferia, presentándose importantes manantiales a una altitud promedio de 1600 msnm. En la Figura 1 se presenta la ubicación de la región de estudio y su delimitación municipal.

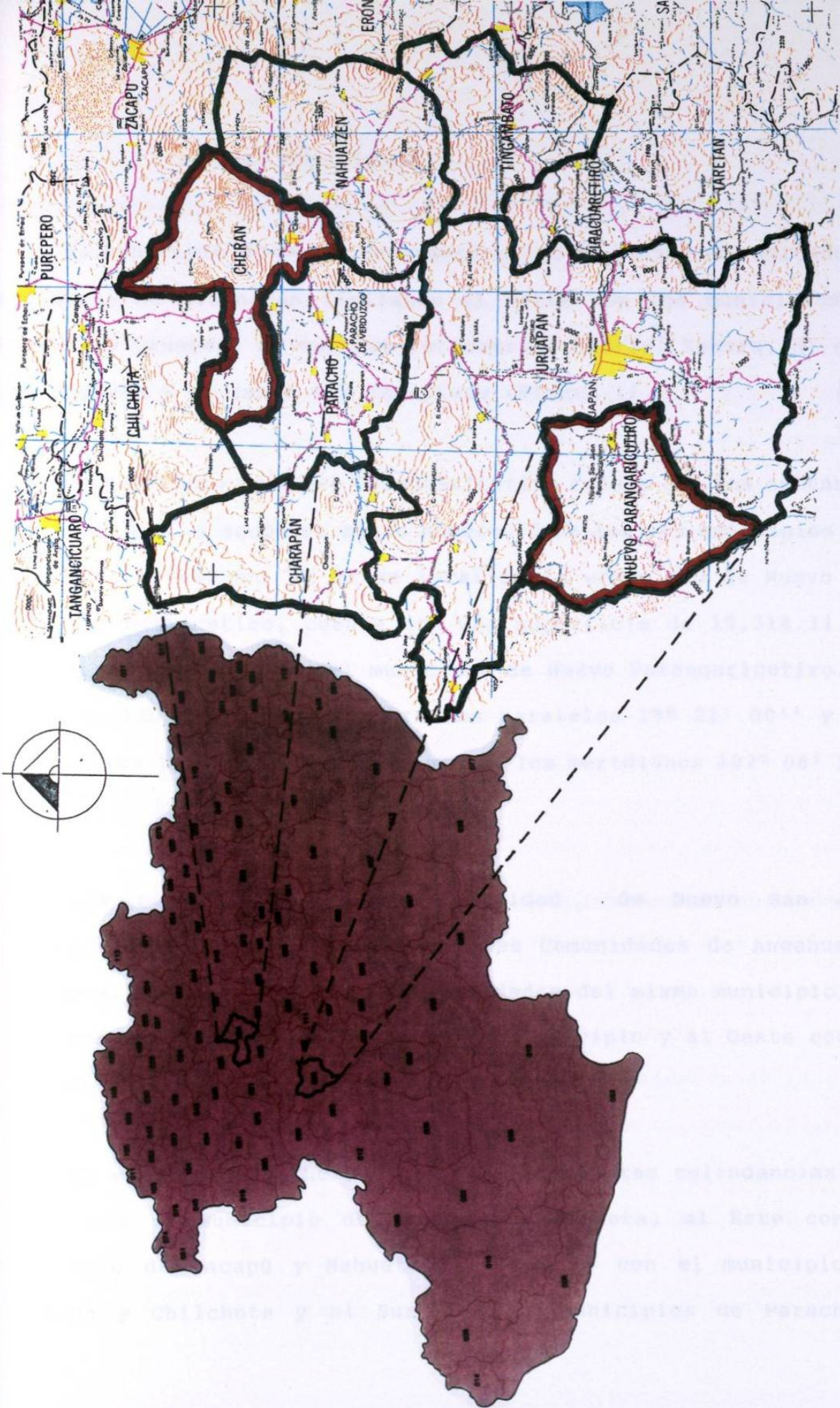


Figura 1. Ubicación de los municipios de Cheran y Nuevo Parangaricutiro, en el estado de Michoacán, (INEGI, 1985).



#### 2.4.2 Municipios.

El municipio de Nuevo Parangaricutiro se encuentra ubicado al occidente de Michoacán limitando al norte con los municipios de Periban y Uruapan, al sur con Parácuaro y Gabriel Zamora, al este con Uruapan y al oeste con Tancitaro (Figura 1).

El municipio de Nuevo Parangaricutiro cuenta con una extensión de 234.31 km<sup>2</sup> y ocupa el sitio número 70 de los 113 municipios del estado de Michoacán. En el se localiza la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro, cuenta con una superficie de 18,318.33 ha, que representa el 78 % del municipio de Nuevo Parangaricutiro. Su localización se encuentra entre los paralelos 19° 21' 00'' y 19° 24' 45'' de latitud norte; así como en los meridianos 102° 08' 15'' y 102° 17' 30'' de longitud oeste.

Las colindancias de la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro son: al norte con las Comunidades de Anqahuan y Zacán; al Sur con Tancitaro y propiedades del mismo municipio; al este con el Ejido La Quinta del mismo municipio y al Oeste con la comunidad indígena de Salvador Combutzio.

El municipio de Cheran tiene las siguientes colindancias: al norte con el municipio de Zacapú y Chilchota, al Este con el municipio de Zacapú y Nahuatzen, al Oeste con el municipio de Paracho y Chilchota y al Sur con los municipios de Paracho y

Nahuatzen (Figura 1). La localización, se encuentra a una Latitud Norte de 19° 39' 07" y 19° 51' 07" y a una longitud oeste de 101° 53' 10" y 102° 06' 09" (INEGI, 1985).

La superficie del municipio es de 28, 803 ha, distribuida de la siguiente forma: 2,695 ha de pequeña propiedad, 346.65 ha en litigios con comunidades vecinas; 20,826.95 ha dentro del perímetro comunal, para un total de 23,869.2 ha, (Diario Oficial de la Federación, 1984). El resto de la superficie municipal la compone la comunidad de Tanaco.

#### 2.4.3 Clima.

En la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro, predominan los climas: (A) C (w1) (w) b (e), (A) C (w2") (w) biq, (A) C (w2") (w) a (e) g y el C (w2) (w) (b') ig, (INEGI 1985). El tipo (A) C, se describe como Semicálido, siendo el más cálido de los templados tipo C, con una temperatura media anual mayor a los 18°C y el promedio del mes más frío menor a ese mismo valor. El tipo C corresponde al tipo templado, cuya temperatura media anual oscila entre 12° y 18°C y la del mes más frío entre alrededor de 18°C. En seguida se describen las características de los climas presentes.

##### 2.4.3.1 Subtipo (A) C (w1) (w) b (e).

Este clima se tiene en las partes más bajas de la Comunidad y

presenta lluvias en verano, es fresco con una temperatura media del mes más caliente abajo de 22°C. Se presenta un 5% de lluvia invernal. Las temperaturas medias mensuales tienen una oscilación anual consideradas como extremosas entre 7 y 14°C, presentándose el mes más caliente entre abril y junio, antes de las lluvias.

Este tipo de clima, se encuentra entre los 1800 a los 2200 msnm y es donde se localiza el área agropecuaria más amplia, ya que aquí se presenta la zona hortofrutícola, con el cultivo del aguacate como la especie más importante la cual abarca unas 1800 hectáreas. Debido a la situación topográfica en esta sección de la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro también se presentan los manantiales que son utilizados para la siembra y desarrollo de los cultivos.

#### 2.4.3.2 Subtipo (A) C (w2") (w) (b').

Este tipo se presenta igualmente en las partes bajas de la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro y se considera como el más húmedo de los subhúmedos, con lluvias en verano y una relación de precipitación y temperatura mayor a 55; la precipitación invernal es menor al 5% del total anual. El verano es fresco y largo y se presenta una temperatura media del mes más caliente menor a 22°C, así como una oscilación de temperatura anual promedio menor de 5°C entre el mes más frío y el más caliente, presentándose el mes más caliente en abril ó mayo.

Al igual que el anterior subtipo climático, se encuentra entre los 1,900 a los 2,200 msnm, con un promedio de temperatura un poco mayor de los 18°C y con los meses de invierno libres de heladas, situación que beneficia la explotación de cultivos altamente redituables como el aguacate, durazno, zarzamora y algunas especies ornamentales.

#### 2.4.3.3 Subtipo C(w2) (w) (b')ig.

Este clima se presenta en las partes altas de la Comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro, es el más húmedo dentro de los tipos templados, presentándose las lluvias en verano y menos del 5% total en invierno. La temperatura es estable, siendo la diferencia entre los meses mas fríos del invierno y los meses mas calientes del verano, mayo y junio de solo 5°C.

Este subtipo climático se presenta en la mayor parte de la comunidad, desde alturas de 2,200 a 2,500 msnm y una precipitación de 1,200 a 1,600 mm anuales. En los lugares con este clima se tienen temperaturas bajas ocasionando heladas lo que hace difícil el manejo de cultivos en invierno, reduciéndose a cultivos como el durazno, zarzamora y hortalizas de clima frío. En este clima abundan los recursos forestales, desarrollándose en suelos con fertilidad intermedia, abundante materia orgánica y una topografía irregular. En los lugares por arriba de los 2,500 msnm, se tiene una mayor presencia de heladas, siendo este factor junto a las

granizadas los factores que afectan significativamente la producción de los cultivos; solo se manejan cultivos como el maíz y pastos perennes para el desarrollo de la ganadería.

En la comunidad de Cheran, debido a que presenta una mayor uniformidad fisiográfica, se presentan únicamente los subtipos, el semifrío subhúmedo C (w2) (w) b (e)g y el templado subhúmedo C (wo) (w) b (e)g, este último es el mas abundante, (INEGI 1985).

#### 2.4.4 Suelos.

Los suelos que predominan en la comunidad de Nuevo San Juan Parangaricutiro son de origen volcánico producto de erupciones recientes y de rocas basálticas, tobas y andesitas. Los suelos en su mayoría son profundos, el INEGI (1985) los reporta como andosoles originados de cenizas volcánicas, siendo por tanto jóvenes e inmaduros. En la región estos suelos se les conoce como "Tophure Echerí", que en Purhépecha quiere decir suelos de polvillo o sueltos. También aparecen suelos individuales, que en algunas áreas forman bancos extensos sobre la superficie, a estos suelos se les denomina localmente "malpais", estas áreas no tienen uso agropecuario.

Las principales características de los andosoles son: ligeros, con espacios porosos abundantes, presentan una densidad de masa menor de  $0.85 \text{ gr cm}^{-3}$ , caracterizados en su fracción mineral por la presencia de compuestos amorfos conocidos como halófanos, que son

materiales de una alta capacidad de intercambio catiónico y retención de fósforo, aunque estos suelos son buenos retenedores de humedad por su textura ligera, de tendencia arenosa, fácilmente dejan escapar el agua. El contenido de materia orgánica en general es bueno con valores que fluctúan de 1 a 5% (INEGI, 1985).

Por lo que toca a las características minerales, Chapela (1988) señaló, que por los altos contenidos de óxido de fierro y aluminio asociados a un pH ácido de 5.5 a 6.5, estos suelos son de baja fertilidad, lo que afecta a los cultivos presentándose una baja producción. Tal acidez del suelo se origina tanto por la composición química de los materiales de origen como por el régimen de precipitación, el cuál es elevado en pocos meses, drenándose los iones básicos hacia las partes más bajas, dejando como saldo a los ácidos.

La buena profundidad, la alta permeabilidad y los valores altos de materia orgánica de los suelos andosoles favorecen la presencia de micorrizas y permiten el desarrollo de las masas forestales de coníferas de pino (*Pinus spp*) y Oyamel (*Abies religiosa*), vegetación preponderante en la región Purhépecha.

En la región de estudio, se presentan las siguientes subunidades de los Andosoles (Chávez, 1987):

a) Andosol vítrico (Tv). Suelo con depósito reciente de arena

ó ceniza volcánica, tiene características físico-químicas poco deseables y se asocia a masas forestales de productividad media.

**b) Andosol mólico (Tm).** Este tipo tiene abundante materia orgánica, así como las mejores características físico-químicas del grupo, generalmente están asociados a buenas masas de coníferas con alta productividad.

**c) Andosol húmico (Th).** Estos suelos tienen baja cantidad de materia orgánica, están situados en áreas forestales con pendientes mayores al 7% ó áreas con mal manejo ó bien en lugares donde se ha cambiado el uso del suelo.

**d) Andosol ócrico (To).** Este suelo tiene poca materia orgánica quedando expuesta la fracción mineral al secado por aumento de la temperatura; si la profundidad es buena se pueden conservar algunas características deseables. Este tipo de suelo está asociado a procesos erosivos inducidos.

Otros suelos que se presentan en la región de estudio son el Cambisol húmico, Regosol dístrico, Regosol eutríco y el Litosol. Estos suelos están relacionados con la actividad volcánica reciente como es el Volcán Parícutín. El tipo Regosol es el que está más distribuido después del andosol, tienen la superficie cubierta por una capa de más de 50 cm de arena, lo cual limita las actividades agrícolas.

#### 2.4.5 Fisiografía.

La región de estudio se encuentra en la parte centro-occidente del estado de Michoacán, situándose dentro de la Subprovincia Neovolcánica Tarasca de la Provincia del Eje Neovolcánico (INEGI, 1985). Se presentan una gran cantidad de montañas, diferentes en forma y elevaciones, abundan los conos cineríticos con valles intermedios que tienen una altura sobre el nivel del mar de 1900 a los 2900 msnm, los cuales se aprovechan para la actividad agropecuaria. Son receptores de cenizas y arenas y posteriormente de materia orgánica por depósitos eólicos y aluviales de las laderas circundantes. En algunos casos se forman pasos entre cerros adyacentes y las más grandes forman cuencas de drenaje interno. Estos son conocidos localmente como "planes" y comprenden las principales extensiones dedicadas a la agricultura. Los sitios con estas características se encuentran entre Charapán-San Felipe-Nurío, Paracho-Aranza-Cherán, Nahuatzen-Sevina y Arantepacua-Turicuaró-Quinceo.

Los cerros más importantes por su elevación son el Cerro de Tancitaro con una altura de 3,800 msnm, el Cerro del Aguila con 3,340 msnm, el Cerro del Pilon con 3,340 msnm y el Cerro San Marcos con 3,280 msnm. La mayor parte de los cerros tienen una altura de los 2,600 a los 3,000 metros msnm.

La delimitación del área de trabajo se hizo considerando a los



municipios de Cheran y Nuevo Parangaricutiro, los cuales están situados en la parte alta de la Región Purhépecha conformando una zona con paisaje irregular, pero con un descenso en la periferia para dar de manera un tanto artificial la forma de "Meseta".

#### 2.4.6 Vegetación.

La vegetación dominante presenta una relación estrecha entre especies y gradientes topográficos, tipo de suelo y subtipo de clima. Los tipos de vegetación más distribuidos en orden decreciente la compuesta por pino-encino con mezclas de Bosque Mesófilo de Montaña, le sigue el bosque de encino, los matorrales y por último el bosque de Oyamel, (Lemus 1987).

Caro (1987), reportó para la región de la Meseta Purhépecha, cuatro tipos básicos de comunidades vegetales: Bosque de Oyamel, Bosque de pino, Bosque de pino-encino y Bosque de encino. De acuerdo a un perfil altitudinal el mismo autor hace una clasificación de la vegetación de la siguiente forma:

a) Bosque de Oyamel. Tiene una extensión aproximada de 1,000 ha, en altitudes que varían de 1,800 a 3,500 msnm. Los suelos presentes son del tipo Spodosoles con buen drenaje y estructura granular, ricos en materia orgánica y con alto contenido de humedad por la presencia de nubosidad y un ambiente semifrío. Las especies más abundantes son el Oyamel (*Abies religiosa*), diferentes especies

de pino, (*Pinus pseudostrobus*, *P. hartwegii*), Aile (*Alnus arguta*), Madroño (*Arbutus xalapensis*) y diferentes especies de encino (*Quercus rugosa*, *Q. mexicana* y *Q. laurina*), entre otros. De estos bosques la explotación se hace principalmente en el Oyamel, pino y encino para la obtención de partes para elaborar muebles, vivienda, partes para techos (tejamanil) y una pequeña parte se destina como material celulósico en forma de astilla.

b) Bosque de pino. Con este tipo de vegetación se tienen alrededor de 125,000 ha, casi el total se encuentra con los tipos de Pino y Pino-encino. La altitud varía de los 1,900 a los 3,400 msnm, con más abundancia en el rango de los 2,000 a los 2,500 msnm. El suelo presente es en la mayor parte es del tipo Andosol, subtipos húmico, ócrico y mólico principalmente, los cuales tienen en general buenas características en profundidad, contenido de materia orgánica y una pendiente mayor del 10%, lo que hacen susceptibles de erosión cuando se hace un aprovechamiento inadecuado. Las especies de pino que abundan son: *Pinus douglasiana*, *P. pseudostrobus*, *P. montezumae*, *P. michoacana*, *P. leiophylla*, *P. lawsonii*, *P. teocote* y *P. pringlei*; también diferentes especies de encino (*Quercus rugosa*, *Q. candicans*, *Q. crassipes*, *Q. laurina*, *Q. obtusata*, *Q. castanea*. Otras especies secundarias son *Alnus firmifolia*, *A. arguta*, *Crataegus mexicana*, *Arbutus xalapensis*, *Baccharis conferta*, *Senecio praecox*, *Salvia mexicana* y *Lupinus campestris*.

c) Bosque de pino. Este tipo de bosque se presenta en la región en pequeñas extensiones alrededor de 2,000 ha y en la partes más bajas del área. Aquí se tienen condiciones edáficas y del clima mas severas que en los dos casos anteriores. Las especies de encino son las que abundan, por ejemplo: *Quercus candicans*, *Q. castanea*, *Q. crassifolia*, *Q. hartwegii*, *Q. laurina* y *Q. magnolifolia* y también coexisten especies como *Alnus jorullensis* y *Pinus leiophylla*.

Para el efecto de la descripción de la vegetación se consideraron las masas originales de bosque, sin embargo actualmente está presente una constitución diferente de especies, por lo que no se encuentran bosques puros y uniformes, esto como resultado de fuertes disturbios en su aprovechamiento, lo cual ha conducido a la sustitución de unas especies por otras, por ejemplo, en la parte norte del municipio de Uruapan.

#### 2.4.7 Hidrología.

Por la exposición fisiográfica de la Meseta Purhépecha, una altitud de más 2,000 msnm, una cubierta forestal abundante y una precipitación de más de 1,100 mm, son condiciones para el desarrollo de la agricultura de temporal. Sin embargo, debido a las características de los sustratos edáficos y geológicos, dan condiciones de alta permeabilidad y en la mayor parte de la región se dificulta la acumulación natural de cuerpos de agua, existiendo solamente la presencia de pequeños manantiales , los cuales son

insuficientes para abastecer a la población. Por lo tanto no existen condiciones para el desarrollo de una agricultura de irrigación, excepto para ciertas áreas de los municipios de Nuevo Parangaricutiro y Uruapan, donde existen importantes nacimientos de agua que forman los Ríos Cupatitzio y el arroyo Los Conejos que benefician alrededor de 20,000 ha de frutales.

La importancia que tiene la Meseta Purhépecha como zona de captación es tal, que la pérdida acelerada de la cubierta vegetal en una cantidad de más de 3,000 ha por año (Caro, 1987), ha disminuido el volumen de agua en los manantiales de la parte alta y por consecuencia los de la parte baja que se aprovechan para la irrigación.

Por esta razón, la población de la parte alta, ha encontrado en el abasto del agua uno de sus principales problemas, teniendo ahora la necesidad de hacer fuertes inversiones para su abasto con la perforación y mantenimiento de pozos profundos.

La reflexión es importante en el contexto del manejo de los recursos naturales y particularmente en los agroecosistemas que tienen que ver con un aprovechamiento eficiente del suelo y la captación de la humedad, en donde la conservación de la vegetación la siembra de cultivos con prácticas de conservación adecuadas del suelo, permitirá la captación y conservación de la precipitación mejorando el abasto del agua a la población, sin incurrir en

prácticas irracionales como la perforación de pozos profundos, que a largo plazo puede agudizar el problema de abasto de agua.

### III. MATERIALES Y METODOS.

Para la descripción, investigación y el desarrollo de un agroecosistema se pueden establecer diferentes enfoques, considerando uno o pocos factores. Al respecto, existen diversos estudios que señalan criterios para establecer metodologías de trabajo, las cuales sin dejar de considerar su importancia, se han tomado en cuenta y sirvieron para plantear la propuesta metodológica de este trabajo.

Con frecuencia, cuando se trabaja con el enfoque holístico, la mayoría de estos estudios abordan el manejo del agroecosistema desde cada especialidad, por ejemplo: el suelo, manejo del agua, cultivos, plagas, enfermedades, ganadería, forestería, etc, y pocos señalan la interrelación de estos factores sobre el medio físico y el entorno donde se desarrollan.

En este sentido, la integración de los niveles que definen al agroecosistema, se pueden diferenciar por una parte, de aquellos donde se ha efectuado modificaciones dirigidas, por ejemplo el cambio de uso de suelo de un matorral para la siembra de maíz, y por otra parte aquellos que conservan elementos de los ecosistemas naturales, por ejemplo un bosque de pino y la implementación de un programa de manejo. Considerando este rango de los tipos de agroecosistemas, el interés principal de este trabajo, fue analizar el manejo de los subsistemas por parte de la organización

campesina, y establecer un criterio para relacionar el estado actual de manejo, transformación y conservación del agroecosistema.

Para ubicar el esquema metodológico, se plantearon las siguientes preguntas: "el cómo", "cuándo" y "por qué" de los fines de los productores, lo que permitió establecer un modelo que se basó en tres aspectos: el ambiente, el manejo de los sistemas productivos y la organización campesina.

### 3.1 Elección de sitios en el área de estudio.

Los límites geográficos del área de estudio se definieron dentro de la región Purhépecha, como el entorno en su sentido amplio, la cual se resumió en los siguientes aspectos: altitud promedio de 1,800 a 3,300 msnm, suelo de tipo arenoso, clima templado, vegetación de pino-encino y oyamel, sistemas agrícolas basados en el maíz y una tipología de productores compuestos por comunidades indígenas.

Para llevar a cabo el análisis, se seleccionaron los municipios de Cheran y Nuevo Parangaricutiro y dentro de estos a las comunidades de San Francisco Cheran y Nuevo San Juan Parangaricutiro, respectivamente, consideradas como representativas particularmente por presentar ambas las siguientes características:

- a) Entre los integrantes de las comunidades se tiene establecida una afinidad en el manejo de sus recursos naturales, esto es, una identidad.
- b) Por tanto, dependiendo de su problemática presente, las dos comunidades están buscando y aplicando criterios para resolver la problemática productiva.
- c) Representan los rangos ecogeográficos de la mayor parte de la región Purhépecha, es decir la parte baja, alrededor de los 2,000 y de los 2,500 msnm, para Nuevo San Juan Parangaricutiro y Cheran, respectivamente.

### 3.2 Definición del agroecosistema y de la unidad de producción.

En términos generales, se abordó la problemática por la que atraviesan las comunidades de la región Purhépecha, estableciéndose que el término rendimiento y producción en su sentido más amplio considera al agroecosistema como un todo, por lo que establecer criterios para un manejo eficiente resultan difícil de estructurar. Lo anterior de alguna forma, justifica el riesgo de trabajar con la amplitud de este trabajo, por lo cual se consideró pertinente la siguiente pregunta. ¿Cómo hacer propuestas para el mejoramiento de un agroecosistema comunal?.



Partiendo del análisis de agroecosistemas que propuso Hart (1980). En este trabajo se consideró a la "unidad de producción" (UP) como el elemento articulador para definir los subsistemas, bajo el esquema que se presenta en la Figura 2.

### 3.2.1 Conceptualización de los agroecosistemas.

Para centrar el análisis de interpretación y clasificación de los subsistemas del agroecosistema, se consideraron los aspectos que en parte propuso Saravia (1983), de la siguiente forma:

- a) El propósito del agroecosistema.
- b) Los límites, es decir, el contorno.
- c) Las relaciones internas y externas.
- d) Los componentes, los principales constituyentes y su relación dentro del sistema.
- e) Las interacciones de los componentes.
- f) Los recursos para el manejo del sistema.
- g) Los productos del sistema y su utilización.

Analizando la interacción de los aspectos: productivo, dinámica ecogeográfica y el aspecto socioeconómico, se estableció el análisis de la problemática productiva de los dos agroecosistemas, así como algunas propuestas para su mejoramiento.

Para simplificar la descripción de los agroecosistemas en las

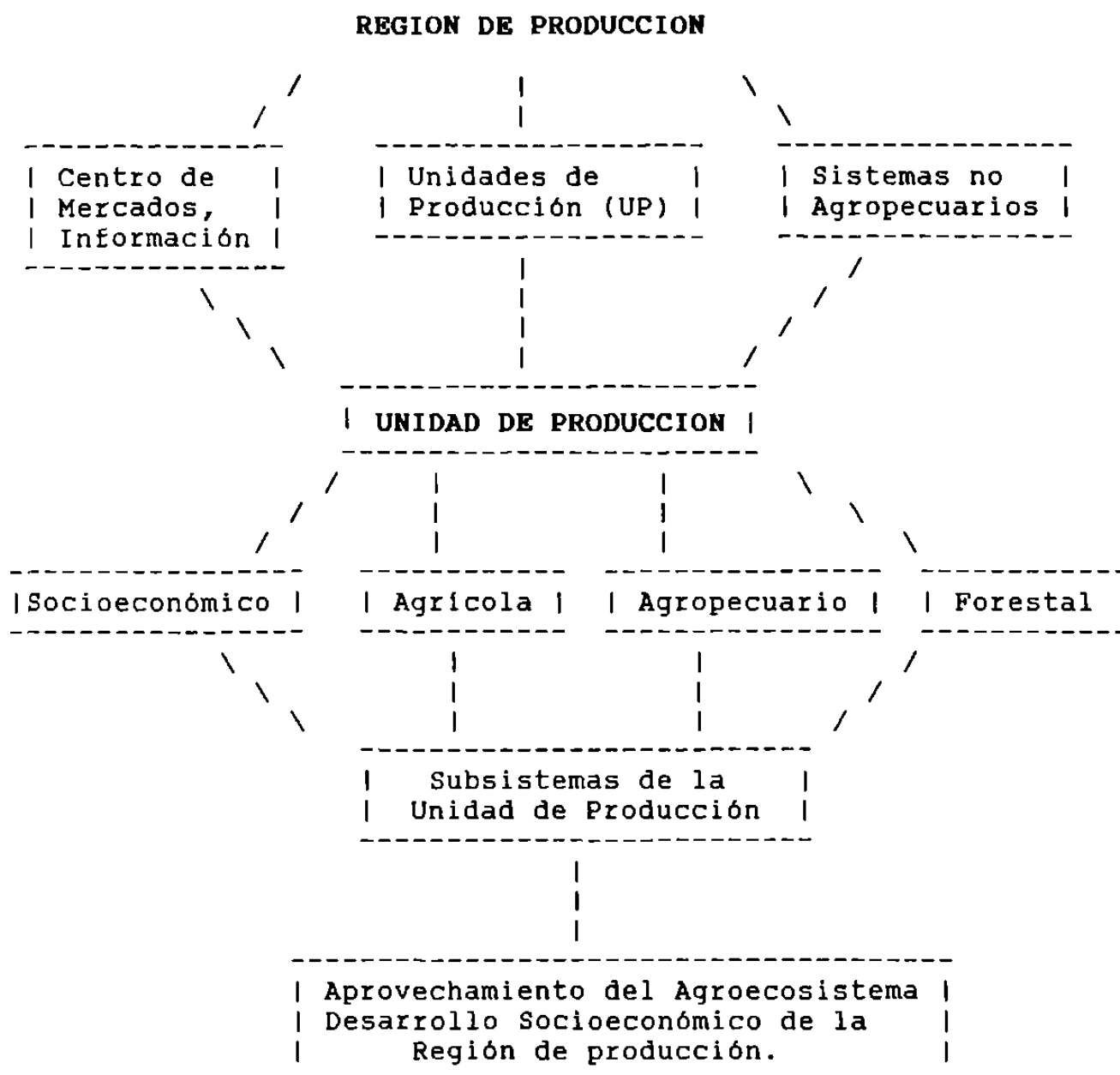


Figura 2. División de los agroecosistemas en una región de producción (Adaptado de Hart, 1980).

comunidades de Nuevo San Juan Parangaricutiro y San Francisco Cheran, el análisis se hizo a partir de la escala municipal, considerando lo siguiente:

- a) Estrategias de manejo del agroecosistema.
- b) Relación de la base organizativa con la intensidad del aprovechamiento y la estabilidad de la producción.
- c) Por la ubicación de las dos comunidades, se buscaron elementos afines para integrar una propuesta regional.

### 3.3 Delimitación temporal y ecogeográfica de los sitios de estudio.

Para determinar las escalas temporal y ecogeográfica utilizadas en el análisis de ambas comunidades, se consideraron los siguientes criterios.

#### 3.3.1 Escala Temporal.

- a) Antecedentes de la región.

Se tomaron en cuenta las primeras fuentes de los estudios, para el municipio de Nuevo Parangaricutiro desde 1715 hasta el presente año.

- b) Análisis actual.

En este punto se hace una descripción del manejo de los agroecosistemas.

c) Propuesta para el manejo sustentable de los agroecosistemas.

### 3.3.2 Escala Ecogeográfica.

Para establecer el diagnóstico de la dinámica ecogeográfica se hizo una clasificación de los dos municipios para reconocer las escalas del aprovechamiento de los recursos genéticos. En este aspecto se utilizará el enfoque propuesto por García (1986), sobre el "Análisis de Sistemas Complejos" (ASC), así como la metodología propuesta por Alvarez-Icaza (1991), la cual establece las siguientes clases de la ecodinámica:

1. Medios estables.
2. Medios penestables.
3. Medios frágiles.
4. medios inestables.

La escala se definió en base a la información cartográfica del INEGI (1985) en la escala 1: 50,000 y la información proveniente del PAIR-UNAM, la cual consiste en imágenes de satélite para la definición de áreas de estudio. Para la elaboración de los mapas sobre los factores, clima, suelos, uso del suelo, pendientes y los

medios ecodinámicos, se utilizó una escala de 1: 181,000.

### 3.3.3 Escala organizativa.

Sobre la base del manejo histórico y actual de los agroecosistemas se hizo un análisis del impacto organizativo de los productores, lo cual permitió hacer una evaluación de la tecnología y su eficiencia en el manejo de los agroecosistemas. Es determinante el papel que ha jugado el productor en el manejo de los factores que influyen en la producción de los cultivos, a partir del modelo siguiente:

$$\text{Producción} = \text{Genotipo} + \text{Ambiente} + \text{Genotipo} \times \text{Ambiente},$$

Donde la función del productor en el agroecosistema, es la aplicación de las prácticas de manejo tendientes a regular la interacción del genotipo por el ambiente, y obtener del agroecosistema una cosecha de biomasa vegetal y/o animal.

### 3.3.4. Síntesis metodológica.

La síntesis del desarrollo metodológico del trabajo siguió el esquema que se presenta en la Figura 3. Primero se analizaron los antecedentes del manejo tradicional del agroecosistema en lo agrícola, forestal, ganadero y sus interrelaciones. Se revisaron los estudios realizados en los últimos años y con la información se

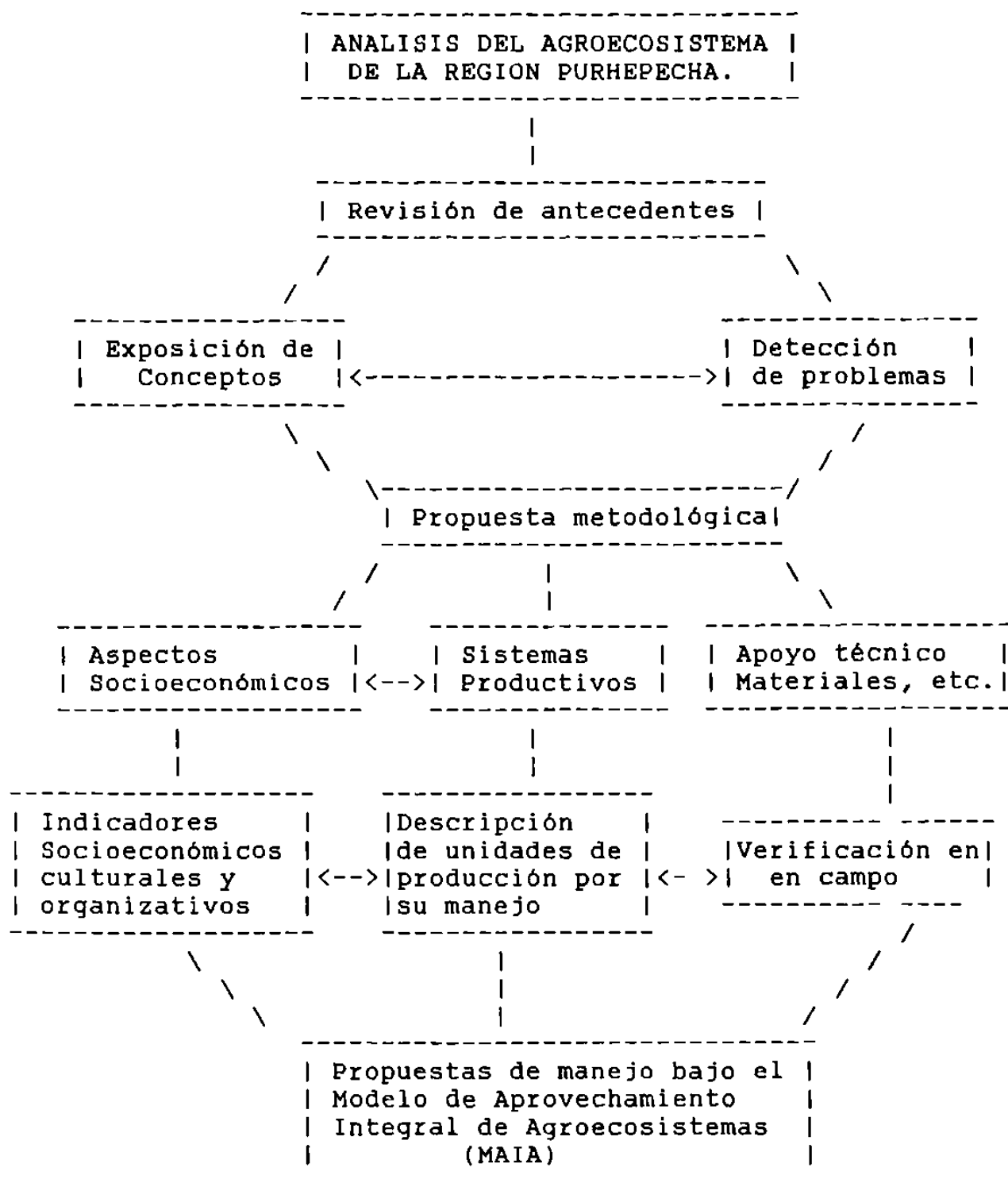


Figura 3. Metodología para el manejo de sistemas productivos, bajo el modelo de aprovechamiento integral de agroecosistemas, (MAIA).

elaboró una propuesta metodológica para estudiar el agroecosistema en las dos comunidades, considerando los siguientes aspectos:

a) Determinar los límites socioeconómicos, a manera de contorno de las actividades productivas para cada comunidad y en ese sentido establecer las áreas temáticas de los componentes socioeconómicos y organizativos asociadas por su manejo a las unidades de producción.

b) Se hicieron muestreos para verificar el manejo de las interrelaciones entre especies vegetales y/o animales con el ambiente en las cuales descansa la producción de biomasa cosechable en los agroecosistemas.

c) Mediante la integración e interpretación de resultados, se plantearon las propuestas de manejo bajo el modelo de aprovechamiento integral de agroecosistemas.

Para validar las propuestas de manejo, se realizaron trabajos experimentales de campo, los cuales se resumen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Trabajos de campo para la evaluación de elementos de manejo de subsistemas de los agroecosistemas de dos comunidades de la Región Purhépecha, 1994.

SUBSISTEMA	COMPONENTE DEL SUBSISTEMA BAJO ESTUDIO	ELEMENTOS DE MANEJO BAJO ESTUDIO
Agrícola	a) Maíz	Selección de germoplasma Adaptación
	b) Suelo	Patrón de Uso Labranza Mejoramiento de la fertilidad
	c) Cultivos de alternativa	Factores de la producción papa, durazno y aguacate.
Gandería	a) Cultivos	Aprovechamiento integral
	b) Forrajes y suelos	Introducción de especies (Maíz, Avena, Veza, Rye Grass y Bermuda)
	c) Agua	Captación, conducción y almacenamiento
	d) Ganado	Mejoramiento genético
Forestería	a) Bosque	Sistemas de regeneración
	b) Aprovechamiento	Elaboración de fertilizante orgánico.
	c) Plantas útiles	Descripción de las especies aromáticas, medicinales y comestibles.
Organización	Capacitación	Módulos demostrativos Conferencias Visitas a otras regiones.



### 3.4 Trabajo experimental.

Para el desarrollo de estos trabajos, se siguió un esquema donde participaron productores y técnicos de las comunidades bajo estudio, con los que se discutió en la mayoría de los casos los objetivos de los trabajos, en la búsqueda de opciones de solución a los problemas que afectan el manejo y aprovechamiento integral de los agroecosistemas.

Es necesario señalar que en algunos trabajos, se partió de la información obtenida de experimentos iniciados en 1979, con el estudio del germoplasma nativo de maíz. En los años posteriores se siguió trabajando en la descripción de los sistemas de manejo agropecuario y forestal en las dos comunidades. La metodología empleada para su estudio, se presenta en forma resumida y a continuación se describen los principales subsistemas presentes en los dos agroecosistemas y sus elementos de manejo.

#### 3.4.1 Subsistema agrícola.

##### 3.4.1.1 Cultivo de maíz.

En los agroecosistemas de ambas comunidades, el maíz es el componente agrícola más importante desde el punto de vista social, cultural, por lo que se planteó estudiar las prácticas de manejo, en base al germoplasma y su utilidad.

### 3.4.1.2 Suelo

En base al patrón de uso del suelo, se analizó la intensidad de labranza, así como las modalidades del manejo de la humedad, alternativas de la fertilización con recursos locales y la relación con el subsistema ganadero.

### 3.4.1.3 Cultivos de alternativa.

Con la finalidad de aprovechar áreas de terreno con potencial para establecer cultivos de alternativa, se estudiaron algunas especies como la papa, con la cual se buscó obtener un mayor ingreso económico.

En la Comunidad de Nuevo San Juan, desde 1988 se desarrolló un programa frutícola, con la introducción de variedades de durazno, en terrenos que se encuentran cubiertos con cenizas volcánicas y que hacen muy difícil la explotación de otros cultivos.

### 3.4.2 Subsistema agropecuario.

Se realizó un diagnóstico para identificar los elementos de manejo asociados a la actividad ganadera, encontrándose los siguientes:

#### 3.4.2.1 Esquilmos de cultivos

Se estudio la ganadería y la relación de los esquilmos para su desarrollo en los terrenos de cultivo para pastoreo directo y para el ganado estabulado.

#### 3.4.2.2 Forrajes y suelos

Para resolver en parte el problema del abasto de forrajes, se desarrollaron algunos trabajos experimentales con los cultivos de maíz para forraje, avena y veza de invierno.

En el caso de los sistemas ganaderos en combinación con el bosque, en la Comunidad de Nuevo San Juan, se desarrolló una propuesta de manejo de pastos introducidos de Rye Grass (*Lolium perene*) y Bermuda (*Cynodon sp.*).

#### 3.4.2.3 Agua

Para mejorar el subsistema agropecuario, se propuso un modelo de captación, conducción y almacenamiento de agua de los manantiales de la comunidad, permitiendo aprovechar el recurso para establecer un sistema de irrigación de auxilio en la época crítica de los cultivos.

#### 3.4.2.4 Ganado

En las comunidades bajo estudio, el ganado existente descende del ganado introducido por los españoles después de la conquista y de algunas introducciones posteriores. Por esta razón la productividad de este ganado de baja, por lo cual se consideró pertinente iniciar un programa de mejoramiento genético y aprovechar con mayor eficiencia el forraje y agua para incrementar la biomasa animal.

#### 3.4.3 Subsistema forestal.

Este sistema es muy importante en la región Purhépecha, ya que en la actualidad aporta la mayor parte de los ingresos económicos de los productores de las comunidades. Mediante la evaluación participativa de técnicos y comuneros se conoció la problemática del recurso forestal y se determinó el impacto que se tiene con otros subsistemas como el agropecuario.

##### 3.4.3.1 Bosque

Con el análisis ecogeográfico del uso del bosque y su estado actual, se propuso un programa de manejo basado en los tipos de aprovechamiento, medidas de protección y fomento para permitir la restauración y regeneración de áreas degradadas.

Se parte de la premisa, que la integralidad en el manejo de los agroecosistemas se ha transformado hacia una especialización de actividades, ahora se tienen más productores en la actividad forestal, con una división en áreas diferentes de trabajo, lo que ha influido en el manejo intensivo del agroecosistema, motivado en parte como ya se dijo, por la demanda de productos forestales con una rentabilidad económica baja, lo que influye en un incremento del desequilibrio ambiental.

#### 3.4.4 Sistema organizativo.

El análisis de este subsistema, se basó en que la participación del productor en lo individual ó de manera colectiva, influye directamente en la transformación del agroecosistema. Se trató de explicar la función que tiene la organización comunal en el manejo y aprovechamiento del subsistema forestal, tomando en cuenta la propuesta de Hernández (1970), sobre los ejes espacio, tiempo y cultura. Es decir, se analizó el papel que ha jugado la organización en el aprovechamiento del recurso forestal, pero también de que manera lo ha defendido para conservarlo como su patrimonio principal.

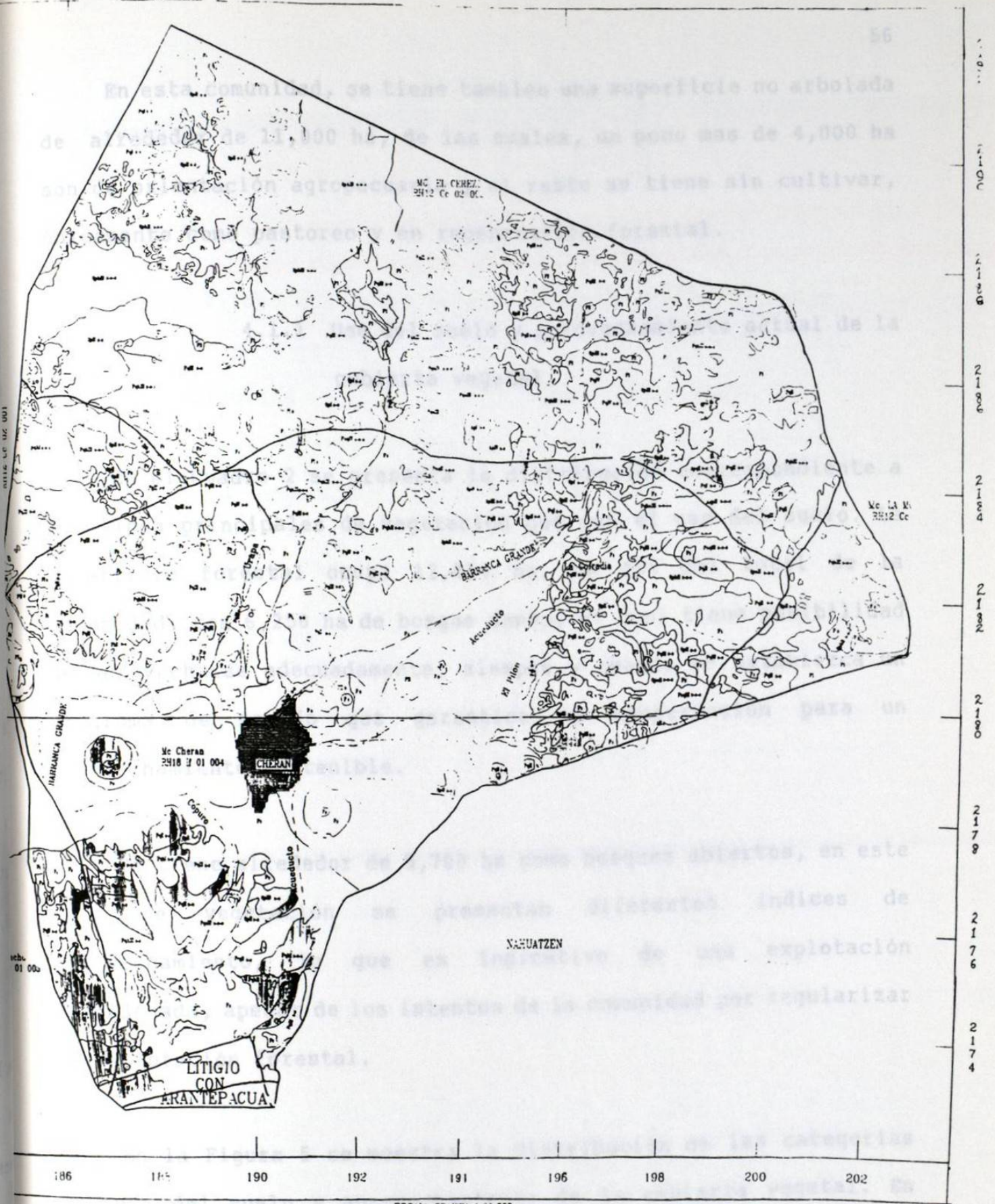
#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION.

Para identificar las variables que influyen en la dinámica de los agroecosistemas de las comunidades de Cheran y Nuevo San Juan Parangaricutiro, primeramente se presentarán los resultados del diagnóstico ecogeográfico, seguido de la descripción de los subsistemas agropecuario y forestal para finalmente presentar los resultados del subsistema organizativo.

##### 4.1. Análisis ecogeográfico del agroecosistema en la comunidad de Cheran.

La Comunidad de San Francisco Cheran, pertenece al municipio de Cheran y cuenta de acuerdo a la Resolución Presidencial sobre titulación de bienes comunales, registrada en el Diario Oficial de la Federación del día 23 de agosto de 1984, con una superficie total de 20,826.95 ha, de una superficie total municipal que es de 33,069 ha (Figura 4).

La superficie se encuentra distribuida en 15,837 ha arboladas, de las que 11,402 ha son aprovechables y 4,435 ha no aprovechables, ya que se tiene su arbolado muy heterogéneo y con una baja densidad, en algunas áreas se encuentra presente la vegetación secundaria compuesta por matorrales, encineras y pastizales de poco valor económico.



ESCALA: GRÁFICA 1:25,000  
0 2 KM

SECRETARÍA DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y FORESTAL DEL ESTADO DE MICHOACÁN  
DIRECCIÓN: FORESTAL - APOYO TÉCNICO  
SUPERFICIE TOTAL DE LA COMUNIDAD DE CHERAN 20,492 Has  
SUPERFICIE EN LITIGIO CON ARANTEPECUA 276 Has  
MUNICIPIO: CHERAN  
SECRETARÍO: DIRECTOR

SUPERFICIE DE CHERAN

ARROBADA 11,070  
NO ARROBADA 9,422 Has  
TOTAL 20,492 Has

DIBUJÓ: ING. MARIA BELTRAN G.  
FECHÓ: ING. ALEJANDRO OROZCO R.  
FECHÓ: JUNIO 1994  
LAVÓ: (no legible)

SIMBOLOGÍA

RODALEN	I, II, III, ETC	LIMITE DE LA COMUNIDAD	---
SUBRODALES	1, 2, 3, ETC	MICROLIMITES	---
F1	AGRICOLA	CORRIENTES DE AGUA	---
F2	PASTIZAL	PUEBLOS	---
F3	ARRUSTIVO	ACUEDUCTO	---
		BRECHAS	---
		CARRETERAS	---
		TERRACENA	---

**FIGURA 4 . PLANO DE LA COMUNIDAD INDIGENA DE SAN FRANCISCO CHERAN, MICH.**

En esta comunidad, se tiene también una superficie no arbolada de alrededor de 11,000 ha, de las cuales, un poco más de 4,000 ha son de orientación agropecuaria y el resto se tiene sin cultivar, únicamente como pastoreo y en regeneración forestal.

#### 4.1.1 Uso del suelo y aprovechamiento actual de la cubierta vegetal.

En el Cuadro 2 se presenta la distribución correspondiente a los tipos principales de vegetación que dan el uso del suelo. La superficie forestal ocupa 12,013 ha, un 42% del total de la comunidad, con 6,250 ha de bosque denso, el cual tiene posibilidad de aprovecharse adecuadamente, siempre y cuando se establezca un programa de manejo que garantice su conservación para un aprovechamiento sostenible.

Se tiene alrededor de 5,700 ha como bosques abiertos, en este tipo de vegetación se presentan diferentes índices de aprovechamiento, lo que es indicativo de una explotación desordenada, apesar de los intentos de la comunidad por regularizar la explotación forestal.

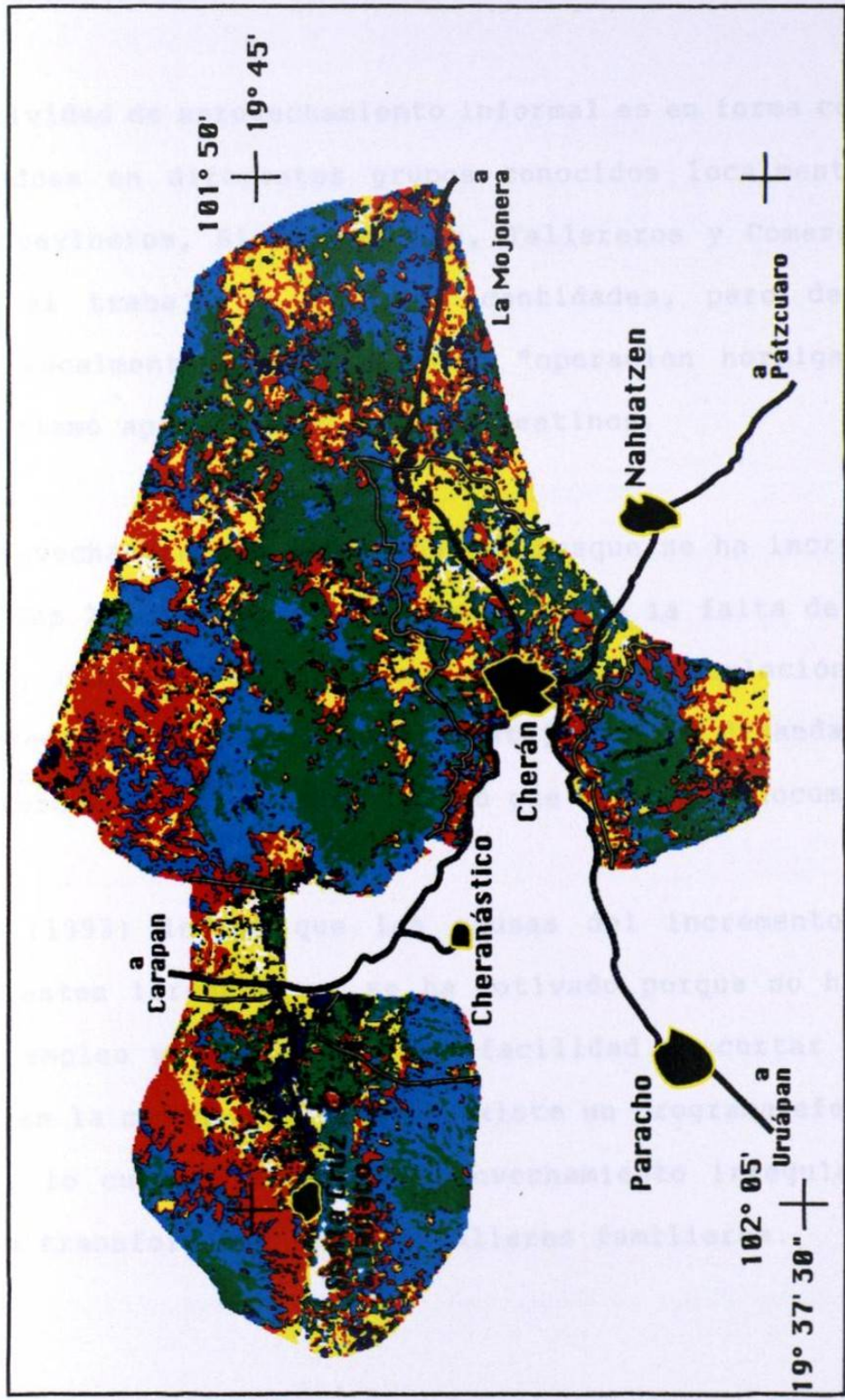
En la Figura 5 se muestra la distribución de las categorías del uso del suelo y aprovechamiento de la cubierta vegetal. En estas áreas, distribuidas por todo el territorio comunal, la población ha desarrollado un sistema tradicional de extracción de



Cuadro 2. Uso del suelo en el municipio de Cheran, Mich.

Categoria	Superficie (ha)
Bosques densos	6,250
Bosques abiertos	5,763
Matorrales	10,683
Agricultura	6,107

-  Agricultura de año y vez.
-  Agricultura de año con año.
-  Bosque Denso.
-  Bosque Abierto.
-  Vegetación Arbustiva.
-  Pinos en Malpais.
-  Encinos en Malpais.
-  Pastizales.
-  Poblaciones.
-  Límites.
-  Carreteras.



Escala 1:175,000

Figura 5. Uso del Suelo del Municipio de CHERAN, Mich.

madera, mediante la utilización de pequeñas partes del árbol, principalmente la parte limpia sin ramas del fuste, desperdiciándose hasta el 50% del árbol, lo que propicia las condiciones para los incendios por la acumulación de material celulósico combustible.

La actividad de aprovechamiento informal es en forma continua, distribuyéndose en diferentes grupos conocidos localmente como: Hacheros, Guayineros, Sierrasinteros, Tallereros y Comerciantes, realizando el trabajo en pequeñas cantidades, pero de manera constante, localmente se le denomina "operacion hormiga". Caro (1987), lo llamó aprovechamientos clandestinos.

El aprovechamiento clandestino del bosque se ha incrementado en los ultimos 20 años, se d como resultado de la falta de empleos permanentes, como una consecuencia de la desarticulación de los sistemas productivos y fundamentalmente, por la demanda de los productos forestales a un menor precio que la madera documentada.

McKee (1993) indicó que las causas del incremento de los aprovechamientos irregulares, se ha motivado porque no hay otras fuentes de empleo y por la relativa facilidad de cortar árboles, además que en la comunidad, tampoco existe un programa efectivo de vigilancia, lo cual favorece el aprovechamiento irregular de la madera y su transformación en los talleres familiares.

La superficie con matorral es de 10,683 ha (Cuadro 2), la mayor parte de estas áreas se encuentran desaprovechadas, en ésta se tienen terrenos que anteriormente se destinaban para la siembra de maíz, otra parte estaba cubierta por bosques y después del aprovechamiento intensivo han quedado como vegetación arbustiva.

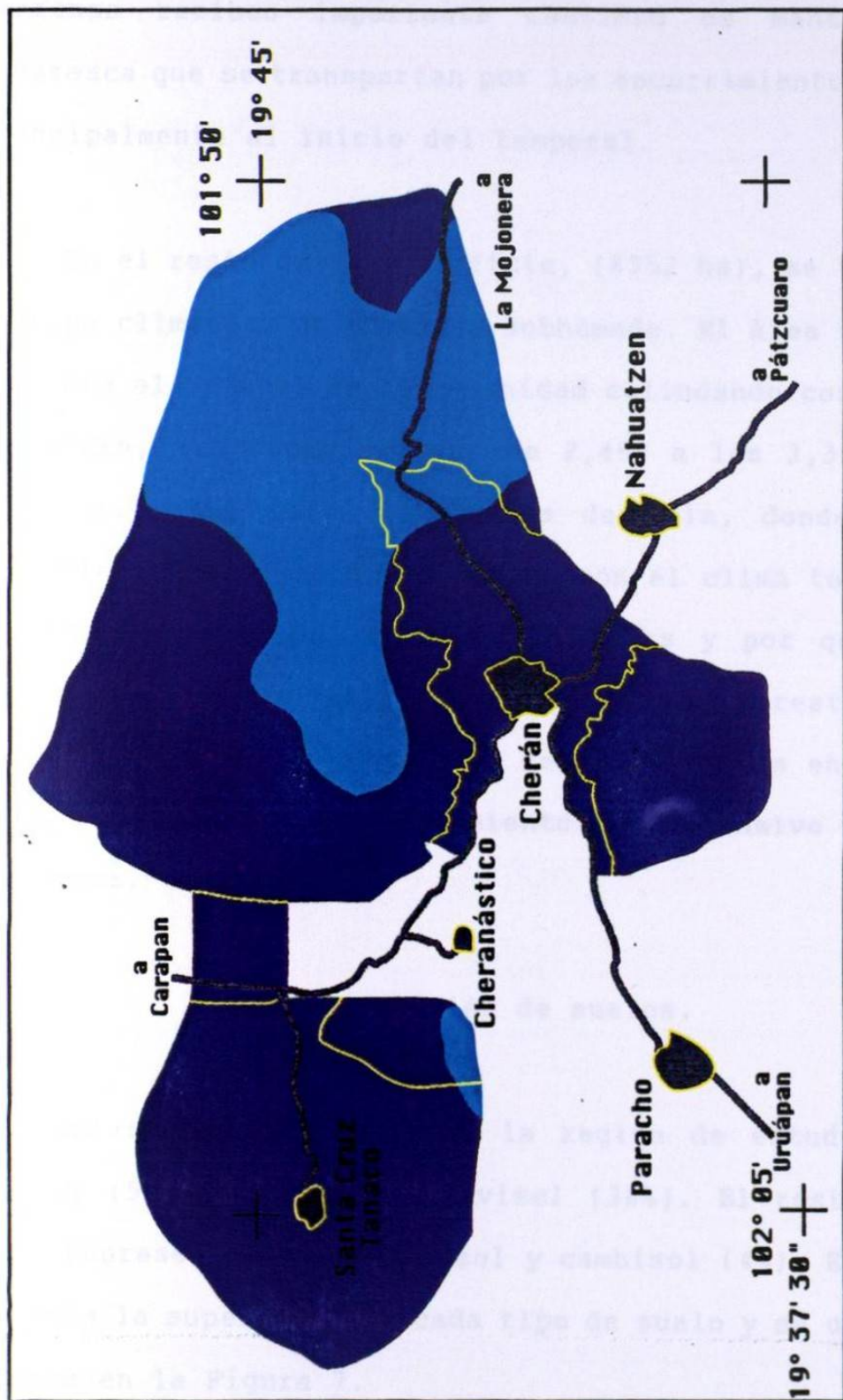
Actualmente, la vegetación de matorral es usada para el pastoreo semiextensivo de ganado vacuno y caballar en la época de lluvias. En general, se considera la parte menos productiva y es aquí donde se están implementado algunas medidas de restauración con la siembra de pastos, plantaciones forestales y ganadería.

La superficie manejada con fines agropecuarios es de 6,107 ha (Cuadro 2), las cuales se distribuyen fundamentalmente en las partes planas de la comunidad. Aproximadamente en el 60% de la superficie, los cultivos que se manejan son el maíz (3,191 ha), cultivos forrajeros como avena y veza (350 ha), frutales (100 ha), y el otro 40% permanece en descanso.

#### 4.1.2 Relación climática.

En la Figura 6 se presenta la distribución climática de los dos tipos de climas presentes en la Región Purhépecha: el semifrío subhúmedo y el templado subhúmedo; este último ocupa 20,451 ha siendo el tipo mas distribuido, ocupando un 71% del total de la superficie a altitudes que varían de 2,350 a 3,300 msnm; en ésta

-  Templado Subhúmedo.
-  Semifrío Subhúmedo.
-  Poblaciones.
-  Límites.
-  Carreteras.



Escala 1 : 175,000

Figura 6 . Climas del Municipio de CHERAN, Mich.

área se tiene la mayor parte de la superficie forestal y uno de los valles para la siembra del maíz, donde los rendimientos van de 1.0 a 2.5 ton/ha. Estos rendimientos se deben en parte, a que los terrenos reciben importante cantidad de mantillo forestal y hojarasca que se transportan por los escurrimientos de las lluvias, principalmente al inicio del temporal.

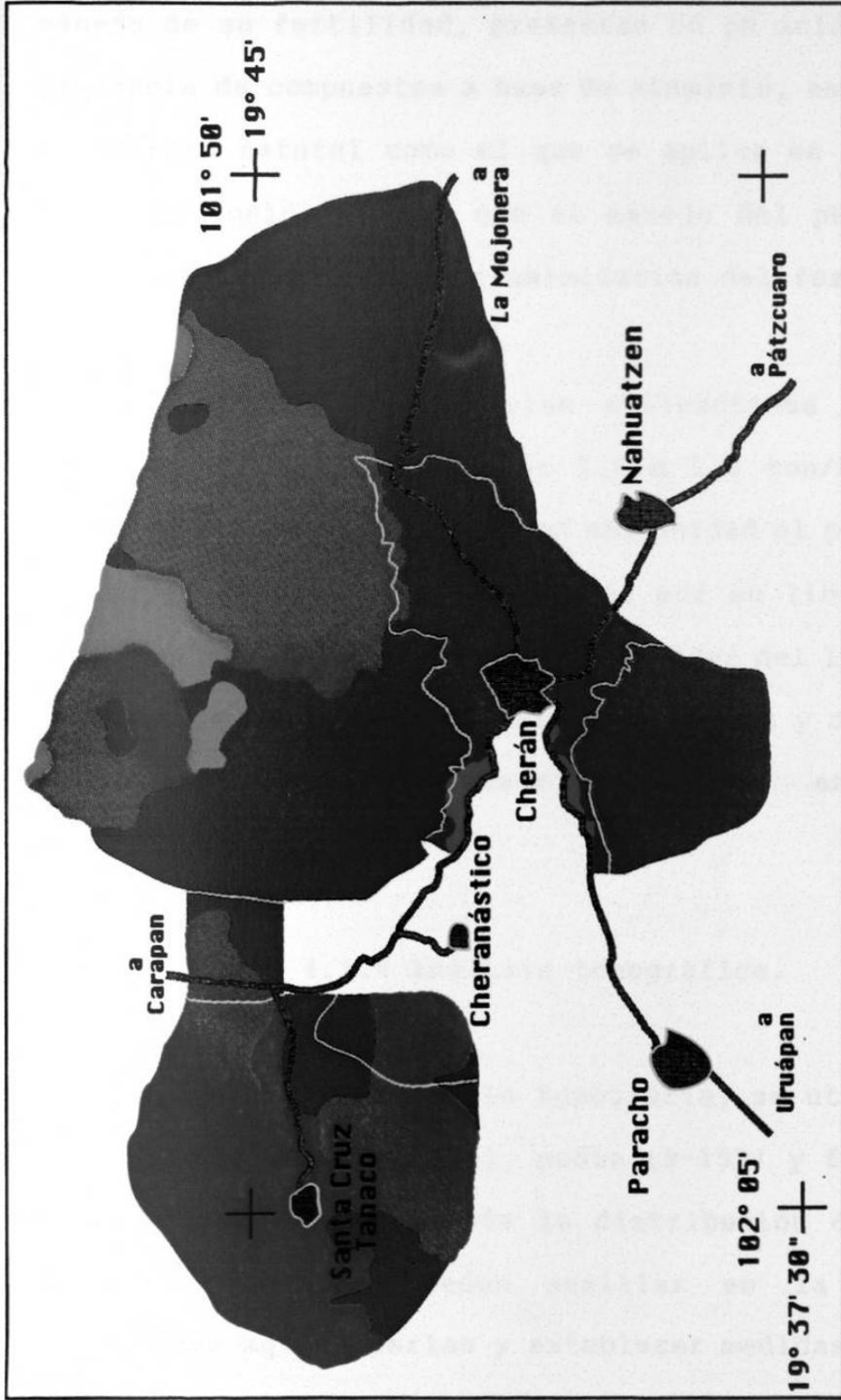
En el resto de la superficie, (8352 ha), se tiene presente el subtipo climático de Semifrio subhúmedo. El área con este clima se presenta al oriente de la comunidad colindando con el municipio de Nahuatzen, a alturas que van de 2,450 a los 3,300 msnm. Aquí se tiene un valle para la siembra de maíz, donde se obtiene un rendimiento menor al de la región con el clima templado, en parte por la presencia de temperaturas bajas y por que el suelo se considera de menor calidad. La actividad forestal es menor, la calidad del arbolado es menor, debido a que es en esta área donde se ha realizado un aprovechamiento mas intensivo por parte de los comuneros.

#### 4.1.3 Relación de suelos.

Los suelos presentes en la región de estudio son del tipo andosol (58%) y litosol y luvisol (38%). El resto de los suelos estan representados por litosol y cambisol (4%). En el Cuadro 3 se presenta la superficie de cada tipo de suelo y su uso, mismo que se observa en la Figura 7.

Cuadro 3. Relación de suelos presentes en el municipio de Cheran, Mich. 1994.

TIPO	SUPERFICIE (ha)	USOS
Andosol	16,632	Agricultura Ganadería Forestal
Andosol + Litosol	8,450	Forestal Ganadería
Andosol + Luvisol + Litosol	2,414	Forestal
Litosol	977	Forestal
Cambisol	130	Sin uso
Sin definir	200	-----



- Andosol.
- Litosol.
- Andosol + Luvisol + Litosol.
- Andosol + Litosol.
- Cambisol.
- Poblaciones.
- Límites.
- Carreteras.

Escala 1 : 175,000

Figura 7 . Tipos de Suelo del Municipio de CHERAN, Mich.



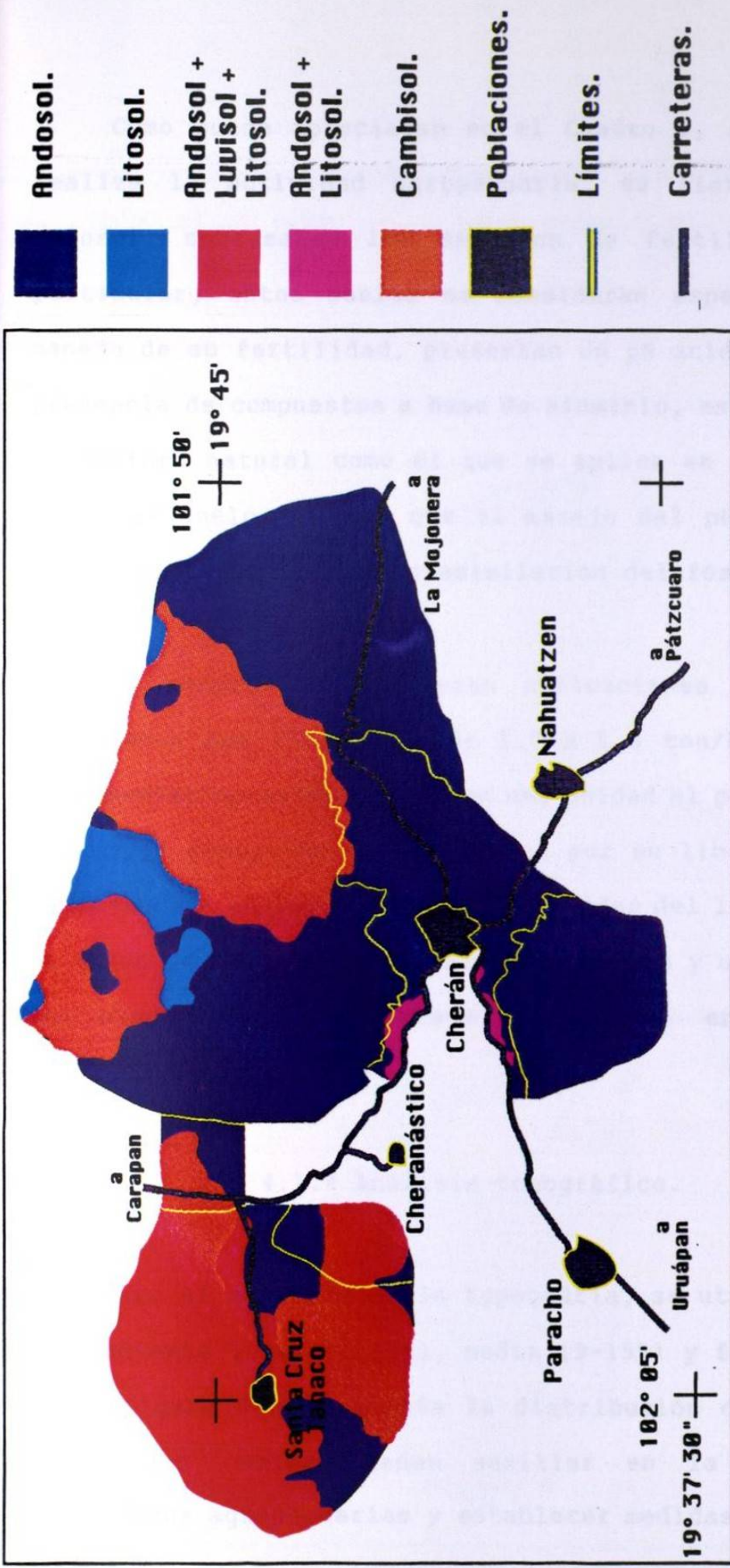


Figura 7 . Tipos de Suelo del Municipio de CHERAN, Mich.

Escala 1 : 175,000

Como puede apreciarse en el Cuadro 3, en la áreas donde se realiza la actividad agropecuaria, se tienen suelos del tipo andosol, sobresalen los aspectos de fertilidad y humedad. En particular, estos suelos se consideran especiales en cuanto al manejo de su fertilidad, presentan un pH ácido y conjuntamente la presencia de compuestos a base de aluminio, esto ocasiona que tanto el fósforo natural como el que se aplica en los fertilizantes se fijen al suelo, de ahí que el manejo del pH se convierta en un factor importante para la asimilación del fósforo.

Al respecto se hicieron aplicaciones de cal agrícola en cantidades que fluctuaron de 1.0 a 1.5 ton/ha, suficientes para incrementar aproximadamente en una unidad el pH, lo cual influyó en una mayor absorción de nutrientes por su liberación en el suelo, reflejándose en incrementos de alrededor del 15 % en el rendimiento de grano de maíz en la comunidad de Cheran y un incremento similar en producción de forraje de avena en Nuevo San Juan Parangaricutiro.

#### 4.1.4 Análisis topográfico.

Para el análisis de la topografía, se utilizaron las escalas de pendiente ligera (0-8%), media (9-15%) y fuerte (mayor a 15%). En la Figura 8 se presenta la distribución de las pendientes de suelo, los cuales pueden auxiliar en la planeación de las actividades agropecuarias y establecer medidas de restauración que

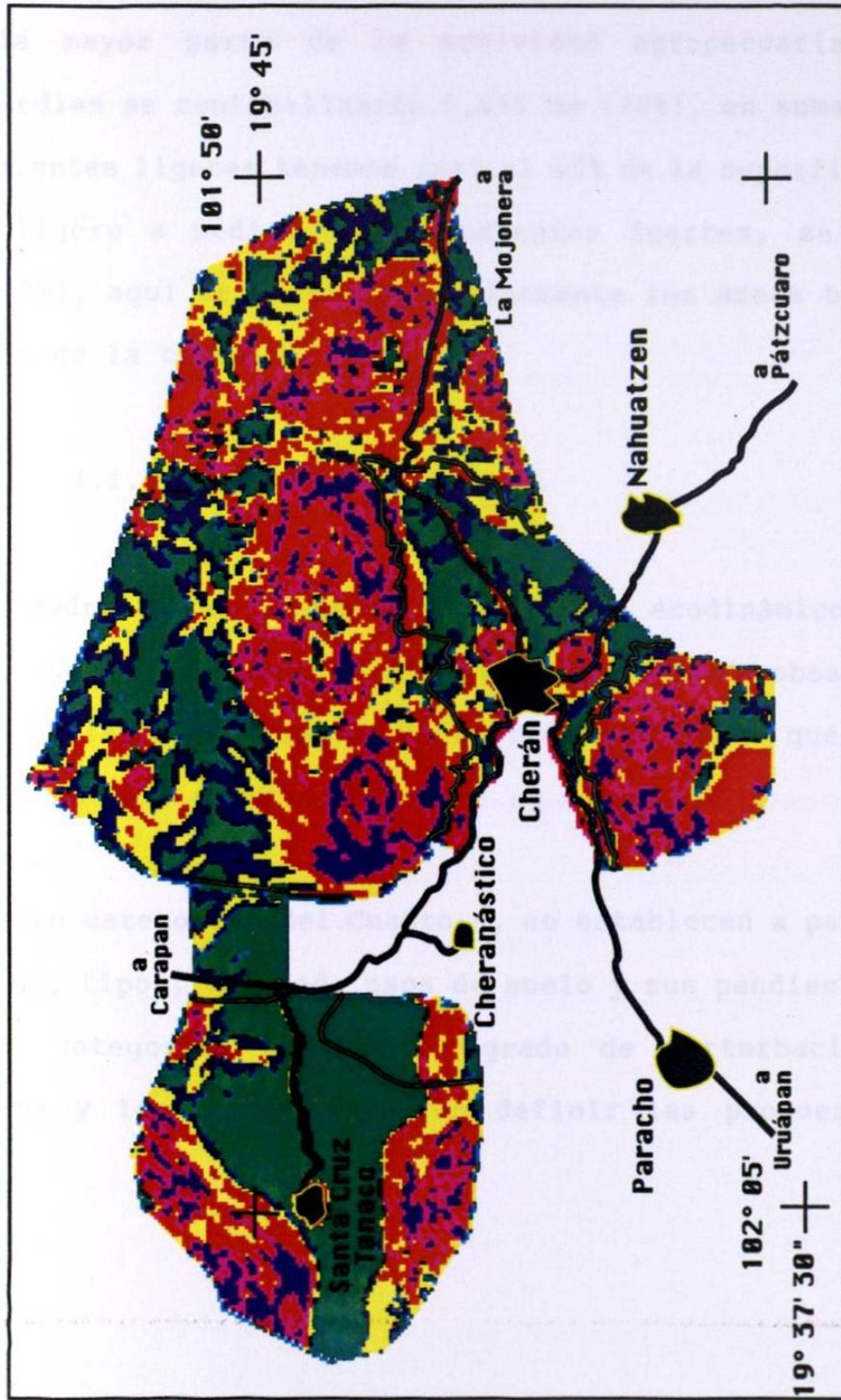


Figura 8. Pendientes en Porcentaje del Municipio de CHERÁN, Mich.

Escala 1:175,000

permitan implementar actividades productivas.

Las áreas con pendientes ligeras se cuantificarón en 10,890 ha, representando un 38% de la superficie total y es aquí donde se concentra la mayor parte de la actividad agropecuaria. Como pendientes medias se contabilizarón 5,676 ha (20%), en suma con el área de pendientes ligeras tenemos casi el 60% de la superficie con valores de ligero a medios. Con pendientes fuertes, se tienen 12,237 ha (42%), aquí se presenta regularmente las áreas boscosas en los cerros de la comunidad.

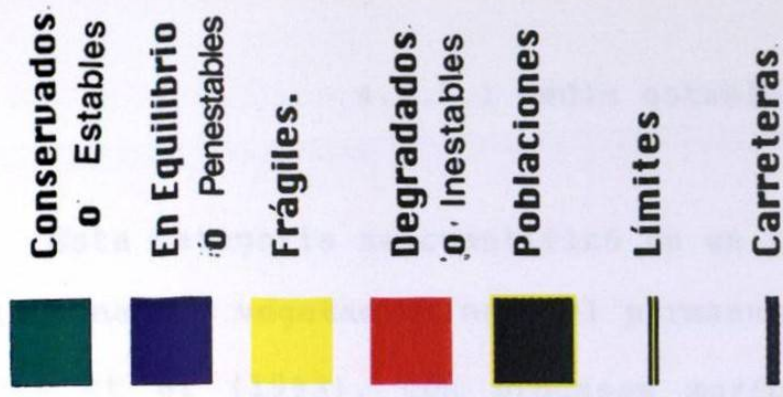
#### 4.1.5 Análisis ecodinámico.

En el Cuadro 4, se presenta el análisis ecodinámico de la Comunidad de Cheran, así mismo en la Figura 9, se puede observar la distribución de las categorías de estabilidad del medio que fueron identificadas en esta comunidad.

Las cuatro categorías del Cuadro 4, se establecen a partir de datos de clima, tipos, calidad, usos de suelo y sus pendientes; es decir, tales categorías indican el grado de perturbación del agroecosistema y los mismos permiten definir las propuestas de manejo.

Cuadro 4. Superficies y categorías de la clasificación de los ecodinámicos del municipio de Cheran, Mich.

CATEGORIA	DESCRIPCION	SUPERFICIE (ha)	PROPORCION (%)
I	Estable	5,222	18
II	Penestable	16,967	59
III	Frágil	4,588	16
IV	Inestable	2,026	7
TOTAL		28,803	



Escala 1:175,000

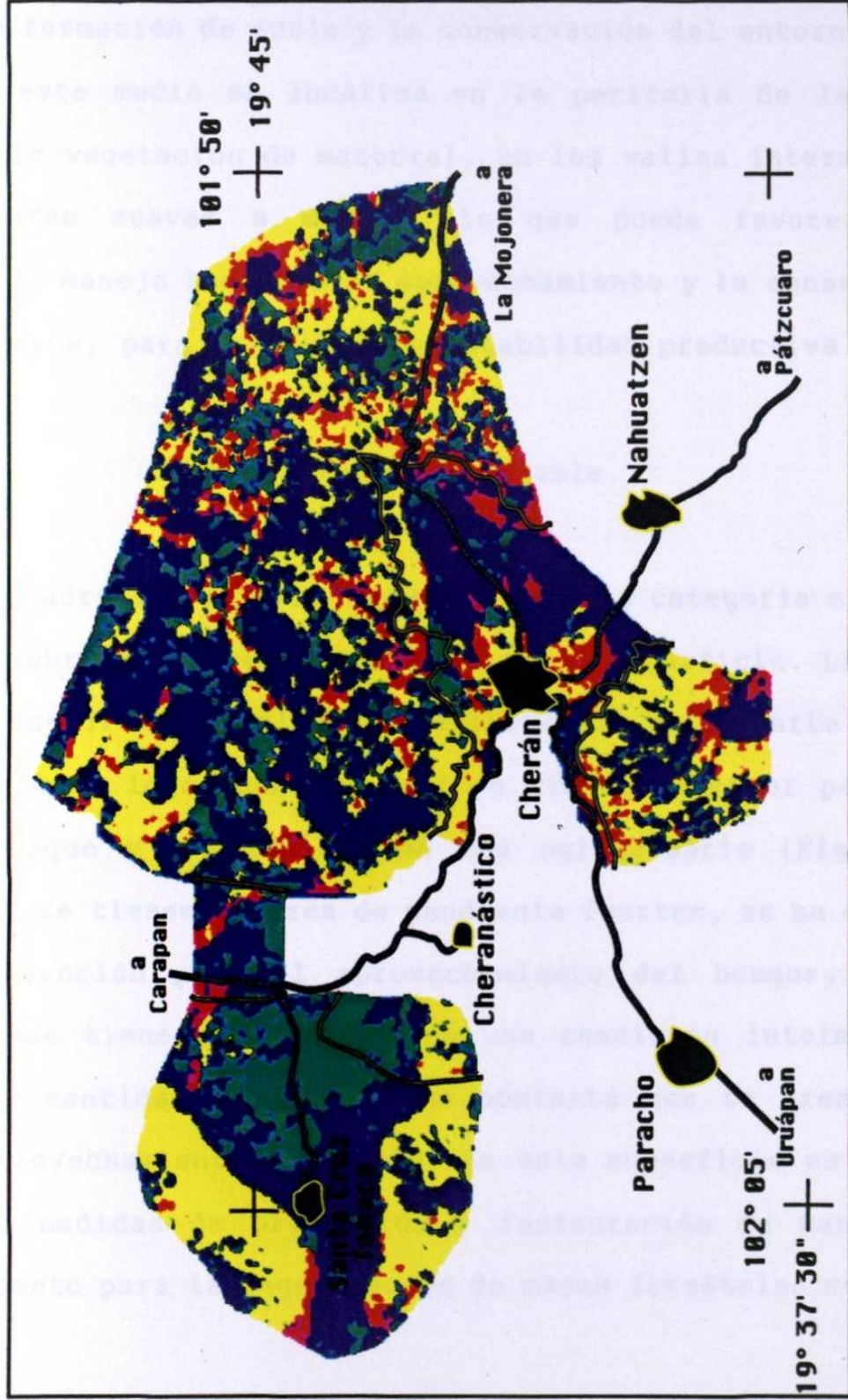


Figura 9 . Medios Ecodinámicos del Municipio de CHERAN, Mich.

#### 4.1.5.1 Medio estable.

Esta categoría se cuantificó en un 18% de la superficie y se relaciona con vegetación natural permanente, como señaló Alvarez-Icaza et al (1993), con procesos morfoedafológicos lentos que favorece la formación de suelo y la conservación del entorno. En la comunidad, este medio se localiza en la periferia de las áreas boscosas y la vegetación de matorral, en los valles intermontanos con pendientes suaves a medias, lo que puede favorecer una estrategia de manejo logrando el aprovechamiento y la conservación de los recursos, para propiciar la estabilidad productiva.

#### 4.5.1.2 Medio penestable.

En el Cuadro 4, se puede observar que esta categoría es la más abundante, cubriendo alrededor del 60% de la superficie. La Figura 8, muestra que dicha distribución se encuentra en la parte centro, sur y oriente de la comunidad, aquí se tienen la mayor parte del área con bosque y los valles con uso agropecuario (Figura 5). Debido a que se tienen valores de pendiente fuertes, se ha dado una menor intervención para el aprovechamiento del bosque, de tal suerte que se tiene el arbolado en una condición intermedia en cuanto a su cantidad y calidad, no obstante que se presenta un ritmo de aprovechamiento constante. En esta superficie es posible implementar medidas de protección y restauración de manera más sencilla, tanto para la regeneración de masas forestales como para

el control de disturbios como son los incendios.

En el caso de los sistemas agropecuarios, debido a que se cuenta con la presencia de suelos del tipo andosol, el manejo se puede establecer considerando las características principales como pendiente, fertilidad y profundidad; debido a la presencia de masas forestales, se puede recomendar un manejo bajo el concepto de la agroforestería.

#### 4.1.5.3 Medio frágil.

Esta categoría representa un 16% de la superficie de la comunidad, y esta relacionada con la intensidad en los aprovechamientos forestales. En esta comunidad de Cheran, la superficie se relaciona con el mayor aprovechamiento ó explotación del bosque. En general, la distribución del medio frágil se da en la periferia de la comunidad, donde han intervenido miembros de otras comunidades como son Aranza, del municipio de Paracho y La Mojonera y Arantepacua del municipio de Nahuatzen.

Como señaló Rojas (1993), en algunos casos, la misma comunidad ha implementado una mayor intensidad de aprovechamiento en estas áreas para evitar el saqueo por las comunidades vecinas, generándose necesariamente una mayor fragilidad. En este sentido se puede acelerar la erosión laminar, la disminución de la calidad del suelo y la pérdida de la cubierta vegetal, lo que va a dificultar



su restauración; de lograrse, será a altos costos; es decir, a medida que aumenta la inestabilidad, el proceso de deterioro en algunos casos se puede volver irreversible, sobre todo cuando se tala el bosque en áreas que tienen suelos litosoles y cambisoles, los cuales presentan como roca madre el malpais (Figuras 5 y 7), esto es, roca volcánica, la cual ha sido colonizada recientemente por la vegetación y ha alcanzado por sucesión la dominancia incipiente de coníferas. En estas masas de vegetación se recomienda que no se haga aprovechamiento del bosque, para permitir que continúe la sucesión vegetal a una vegetación clímax y posteriormente hacer una explotación racional.

#### 4.1.5.4 Medio inestable.

El 6% de la superficie presenta esta categoría, la cual por suerte ocurre en la menor superficie. En la comunidad los medios inestables se relacionan con las áreas agropecuarias y bosque abierto donde se ha tenido un aprovechamiento mas intensivo. Los suelos aquí presentes están más expuestos a la erosión en algunas áreas que se han dejado de cultivar y en otros casos porque se hace un laboreo mas intensivo. Como señalaron Alvarez-Icaza et al (1993), estas áreas constituyen zonas de aporte de materiales con procesos de desestructuración que son difíciles de revertir.

#### 4.1.6 Análisis del subsistema agropecuario.

En la Comunidad de Cheran, tanto las actividades agrícolas como pecuarias determinan en buena medida el tipo de economía presente, la cual es sustentada básicamente en el cultivo del maíz y en el trabajo forestal.

##### 4.1.6.1 Superficie agrícola.

En el Cuadro 5, se presenta la superficie agrícola con un total de 2,124 ha, correspondiendo al maíz 1,950 ha, lo que representa el 92 % de la superficie total. Los cultivos de avena trigo y frutales suman 94 ha, representando sólo el 8% de la superficie total en la comunidad. Por lo anterior, se puede concluir que el maíz es el componente principal del agroecosistema en la comunidad de Cheran.

##### 4.1.6.2 Modalidades de manejo agrícola.

Las modalidades de manejo agrícola de la comunidad de Cheran son determinadas por diferentes factores de la producción, pudiéndose apreciar que los principales factores de la producción: la disponibilidad del agua y el uso temporal de la tierra. En el caso de la primera, el establecimiento del cultivo se da por el aprovechamiento de la últimas lluvias mediante las prácticas de labranza para su conservación y las siembras del cultivo en

Cuadro 5. Superficie agrícola en el municipio de Cheran,  
Mich. Ciclo, 1993.

CULTIVO	SUPERFICIE SEMBRADA	RENDIMIENTO (Ton/ha)
Maiz	1,950	1.20
Avena	80	12.00
Trigo	34	1.6
Frutales	60	---
Total	2,124	

Fuente: SARH, DDR 087. 1993

primavera. Por el uso temporal de la tierra, la modalidad predominante es el "año y vez", seguido del "año con año". La estrategia del productor se basa en el ciclo de lluvia, el movimiento de la capa arable es para el arroje de humedad, control de hierbas y la aparición de otras que puedan aprovecharse por el ganado durante la fase de barbecho, (Cuadro 6).

En cuanto a la energía aplicada al agroecosistema, en los últimos años ha tenido una transformación, en parte por el impulso del modelo de producción con el uso intensivo de agroquímicos y la mecanización. En general para la comunidad de Cheran, se tiene una utilización de fertilizante y maquinaria en alrededor del 50% de la superficie cultivada (SARH, 1989). Este valor se considera bajo, debido a que en la región Purhépecha, la energía cultural responde una adaptación al medio, en el sentido de remover con mas cuidado la capa arable, usando la tracción animal y el arado de reja. En muchos casos, no se utiliza la maquinaria debido a que se cuenta con animales para el trabajo, propiciando un ahorro por no hacer el pago del uso del tractor.

En el caso de la aplicación de fertilizantes, algunos agricultores realizan prácticas que aprovechan materiales locales como son: estiércol, abonos verdes, manejo de mantillos del bosque en suelos planos.

En cuanto a la combinación espacial y temporal se manejan dos

Cuadro 6. Clasificación de los factores que determinan las modalidades de manejo agrícola en Cheran, Mich. 1994

FACTOR DE PRODUCCION	MODALIDAD DE MANEJO
Disponibilidad del agua	a) Establecimiento de las lluvias
	b) Humedad residual en invierno
	c) Humedad residual en primavera
Uso temporal de la tierra	a) Año y vez
	b) Año con año
	c) Año y dos veces
Energía	a) Cultural de trabajo (equipo con tracción animal)
	b) Industrial de trabajo (maquinaria tractor e implementos)
	c) Industrial de abasto al cultivo (fertilizantes y agroquímicos)
Combinación espacial y temporal	a) Unicultivo
	b) Asociación de cultivos.
Usos del cultivo	a) estado fresco (elote)
	b) Estado seco (mazorca)
Destino de la cosecha	a) Autoconsumo (aprovechamiento múltiple)
	b) Comercialización (máximo rendimiento)

modalidades de manejo, bajo unicultivo y asociación. En el primer caso, la siembra se establece para la obtención de grano y forraje. El segundo caso, se da al sembrar 2 ó mas cultivos, ejemplo maíz-haba, maíz-calabaza; como una forma de aprovechar el terreno al presentarse un siniestro por plagas, sequía, heladas etc con esta práctica, el agricultor asegura producción.

En lo que se refiere al uso del cultivo del maíz, en el Cuadro 7 se presentan los usos mas comunes, que suman mas de 100 tipos, así como los usos forrajeros. Resalta la utilización del maíz en base a la fenología y partes de la planta, hojas, llenado de grano, etc. y el grano seco en diferentes platillos.

El destino de la cosecha, con el aprovechamiento múltiple en mayor grado se tiene como autoconsumo y una pequeña parte es aprovechada para la comercialización directa del grano ó para la alimentación de ganado.

#### 4.1.6.3 Determinantes de integración.

En la Región Purhépecha hasta hace unos 20 años, era una práctica normal y tradicional encontrar la división de la superficie agrícola en secciones para hacer rotación de las áreas sembradas con maíz y propiciar el descanso de las tierras por un ciclo, esta práctica del manejo del suelo es conocida como año y vez. De acuerdo al censo agropecuario de 1970, en la comunidad de

Cuadro 7. Formas de preparación y variantes de comida a base de maíz en la región Purhépecha.

FORMAS DE PREPARACION	VARIANTES
Tortilla (Ichúskuta)	15
Atole (Kámata)	25
Tamales (Kurunda)	15
Elotes	5
Atapakuas	30
Pinole (Japómata)	3
Esquites (Uanitecha)	5
Pozole (Maskuta)	3

Fuente Illsley et al. (1988)

Cheran se tenía en año y vez una superficie laborable de 11,000 ha de las cuales unas 5,500 ha se manejaban en el ciclo de siembra mientras el resto estaba en descanso. Actualmente se reportan por ciclo 2,388 ha en cultivo, presentándose una considerable disminución del 50% en la superficie laborable bajo el sistema año y vez.

Esta tendencia se ha presentado en otras comunidades, reduciéndose también significativamente el sistema de año y vez por diferentes razones, entre otras, la crisis económica en ascenso a partir de 1976, la migración de los campesinos a las grandes ciudades y al extranjero, abandono de tierras mas alejadas de los centros de población. Actualmente se observa el fenómeno de sucesión vegetal, el cual incluso en algunas áreas ha llegado establecerse nuevamente el bosque de pinos, lo cual ha representado en cierta forma una ventaja al reducirse la erosión superficial al encontrarse el suelo con una cubierta vegetal permanente.

En este aspecto, el INIA (1981) señaló que la problemática de la baja producción es por la presencia del sistema de año y vez; propuso para aumentar la producción de maíz, el uso de tecnología moderna en el sistema año con año para aumentar la superficie en producción, haciendo a la vez, las recomendaciones de aumentar la fertilización química y la densidad de plantas. En general recomendó aplicar el paquete tecnológico para cada sistema (uso temporal de la tierra, Cuadro 6), considerando la intensidad del



laboreo y la pendiente.

Después de mas de 35 años de investigación oficial en la Región Purhépecha y de 13 años de haberse sugerido que el sistema año y vez debería ser substituido por el sistema año con año, el primero prevalece actualmente, el segundo se estima que existe en una mínima parte de la superficie agrícola actual, particularmente con otros cultivos y no con maíz. Esto significa que la problemática agrícola no solamente no se ha resuelto si no que es cada vez mas aguda.

Lo anterior obliga a plantear la posibilidad de buscar otras alternativas para la solución de los problemas, sin pretender desestimar los esfuerzos de otros investigadores, ni tampoco supplantar funciones. Hoy mas que nunca se requiere la participación tanto de la Academia, como de los productores, compartiendo el esfuerzo para lograr metas que permitan en el corto y mediano plazo la posibilidad de establecer un desarrollo agropecuario basado en la racionalidad económica y ecológica, con la intención de hacerlo sustentable.

Por esta razón, se considera muy importante replantear el modelo de estudio de los cultivos a partir de su posición en el agroecosistema y, la dinámica de sus interrelaciones con los factores ambientales y no mediante la aplicación de disciplinas

agronómicas en forma aislada y fundamentalmente sin considerar la racionalidad campesina para mantener sus agroecosistemas a través del tiempo; particularmente debido a esto, existen muchas experiencias negativas donde se ha aplicado el criterio de la maximización económica. En el estado de Michoacán, recientemente se sustituyó el cultivo del melón por su baja rentabilidad económica, debido al fuerte gasto para el control de plagas y enfermedades, y al descenso de los precios internacionales.

Estas experiencias ilustran el camino por donde se pueden encauzar los estudios. Así, el análisis de los agroecosistemas de la región Purhépecha pueden abordarse de esa manera. Este planteamiento se hace debido a la prevalencia hasta el presente del sistema de manejo del suelo de año y vez, a pesar de la propuesta oficial del INIA para su sustitución por el sistema año-año y los esfuerzos actuales de promoción de este planteamiento técnico a través del PIPMA-FIRCO y del Programa de Labranza de Conservación del FIRA, los cuales no han tenido aceptación entre los productores; lo anterior apoya la hipótesis de que la permanencia de este sistema se debe precisamente al ajuste que se tiene del cultivo con el uso del agua, dando al agricultor seguridad en la producción y un ingreso diversificado al combinar la agricultura y la ganadería; todo ello asociado a la conservación de la fertilidad del suelo, logrando así una mayor sustentabilidad del agroecosistema.

En este modelo de manejo del suelo se distinguen tres aspectos a saber: la preparación del suelo, captación del agua, integración de áreas de pastoreo en el área agrícola y el mantenimiento de la fertilidad, las cuales a continuación se discuten.

#### 4.1.6.4 Preparación del suelo y captación de agua.

En la Figura 10 se presentan en forma comparativa el sistema año y vez y el sistema año con año. Pueden observarse la secuencia a través del año de las actividades del trabajo agrícola en cada sistema. En el sistema año y vez, la preparación del suelo se realiza considerando el manejo de la humedad para su captación y conservación. El barbecho se realiza del 15 de agosto al 30 de septiembre, aprovechando los últimos días del periodo de lluvias que es de junio a septiembre. El rastreo o "cruza" se realiza durante los meses de diciembre y enero después del descanso, justamente cuando se presentan las lluvias invernales llamadas "cabañuelas", lo cual representa un 5% del total. En comparación al sistema de siembra en todos los años ("año con Año"), la situación es al contrario, la preparación del suelo es después de la cosecha en los meses de febrero y marzo, periodo en donde se inicia la sequía, de tal forma que la remoción de la capa arable mediante este rastreo en el periodo seco, influye de manera negativa tanto para la captación pero fundamentalmente para su conservación.

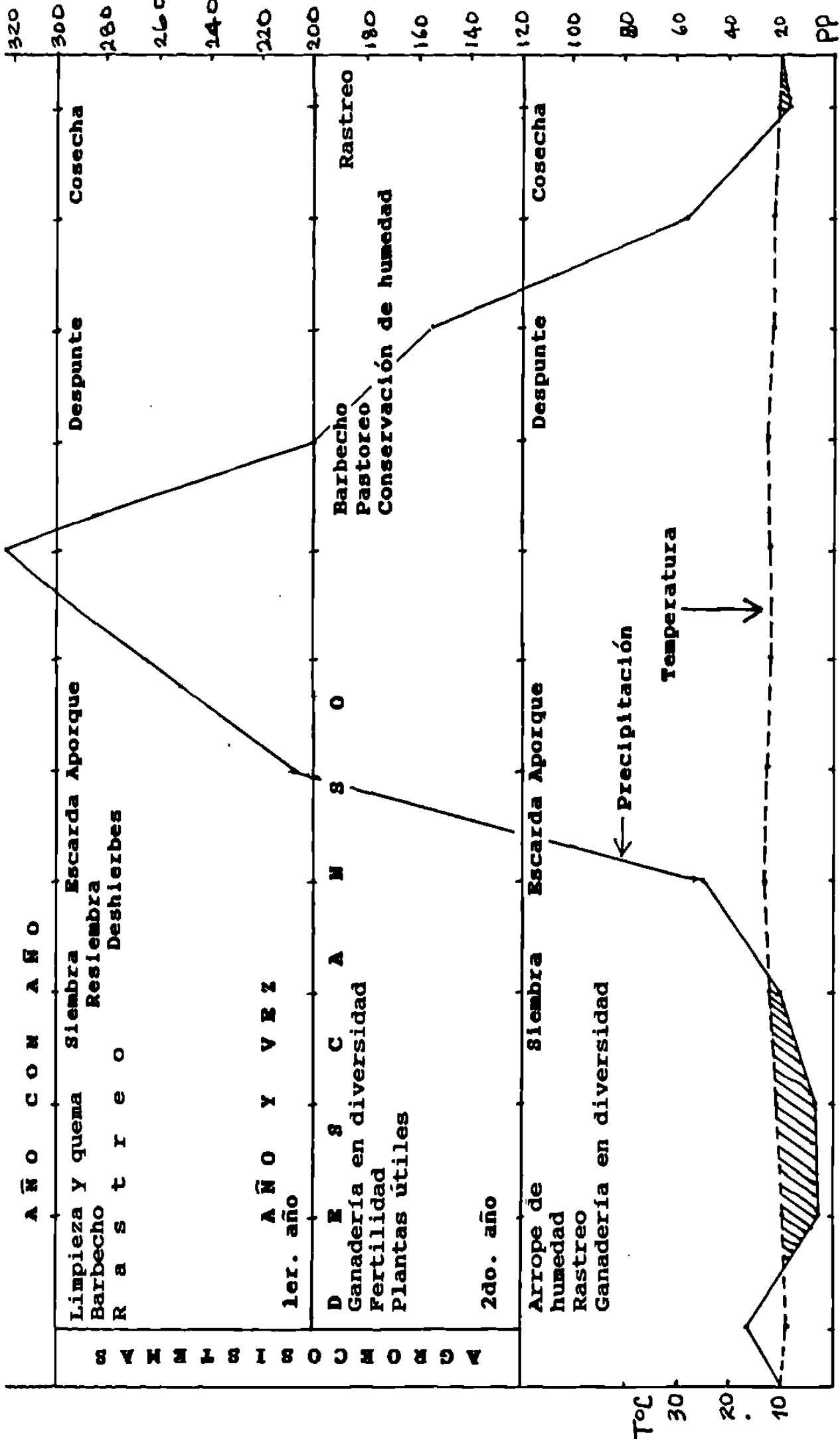
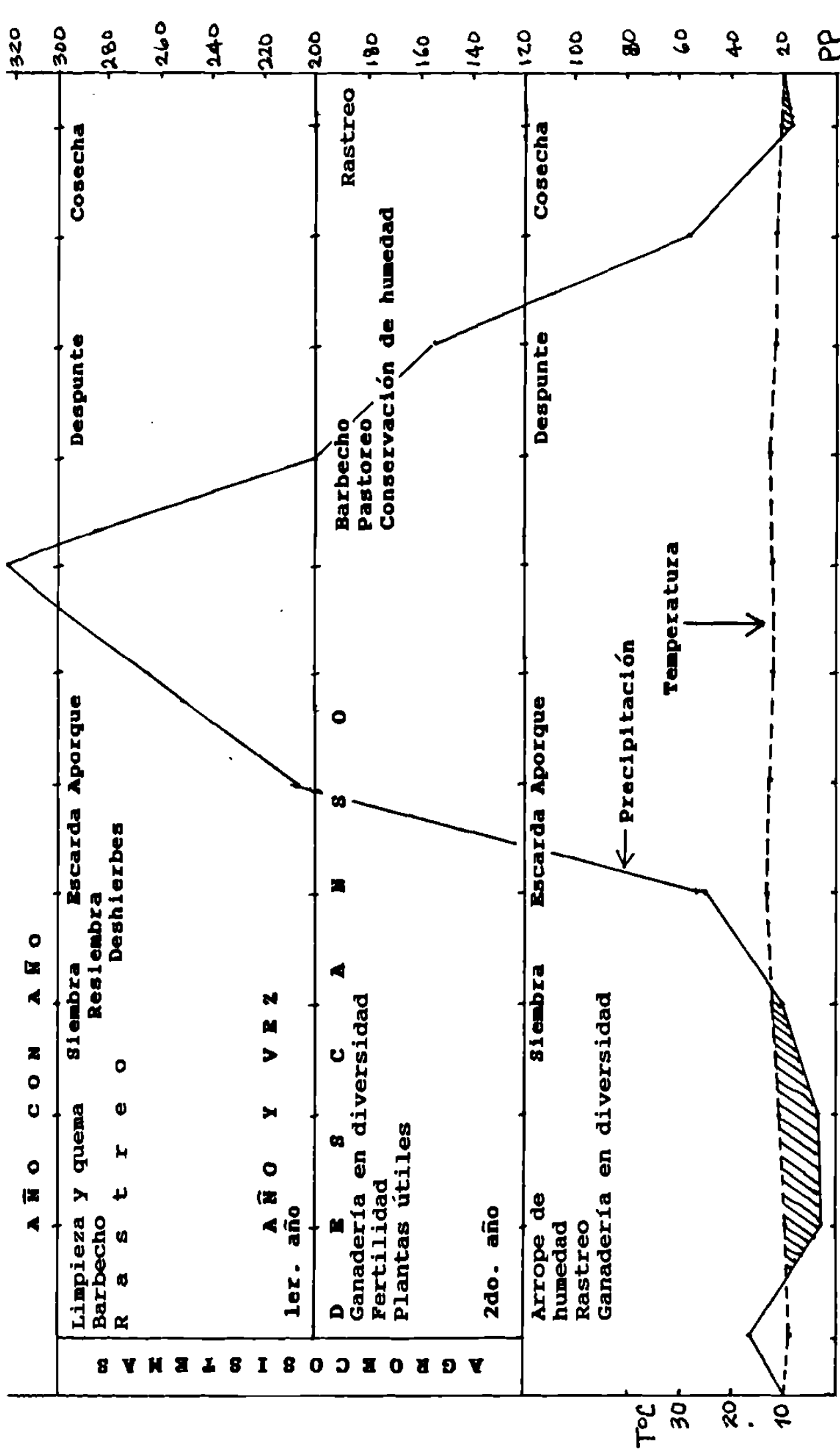


FIGURA 10 . DIAGRAMA DEL CLIMA Y LA RELACION CON LAS PRACTICAS AGRICOLAS EN LOS AGROECOSISTEMAS DE MAIZ DE LA MESETA PURHEPECHA, MICHOACAN. FUENTE: GARCIA (1981), LEMUS Y ALVAREZ-ICAZA (1993)



**FIGURA 10 . DIAGRAMA DEL CLIMA Y LA RELACION CON LAS PRACTICAS AGRICOLAS EN LOS AGROECOSISTEMAS DE MAIZ DE LA MESETA PURHEPECHA, MICHOACAN.**  
**FUENTE: GARCIA (1981), LEMUS Y ALVAREZ-ICAZA (1993)**

En conclusión, en las comunidades bajo estudio, Cheran y Nuevo San Juan, el manejo del suelo bajo el sistema de descanso es todavía una práctica determinante, debido al reconocimiento de la importancia de captar y conservar la humedad.

#### 4.1.6.5 Integración agricultura-ganadería.

En la Figura 10 se observa que en el sistema año y vez, los terrenos en descanso son aprovechados para el pastoreo de la ganadería de vacunos de leche y trabajo, ovinos y caballar. Después de la cosecha del maíz en diciembre, el ganado aprovecha el rastrojo como esquilmo y algo de plantas de invierno aún verdes. Al mismo tiempo se logra la fragmentación de los residuos del cultivo mediante el pisoteo del ganado, para facilitar su incorporación al momento del barbecho. En el caso del sistema de siembra año con año, los agricultores tienen que recoger los residuos, colocarlos en hileras y quemarlos, debido al poco tiempo entre la cosecha en diciembre y la siembra en abril, lo cual impide la descomposición de los residuos del cultivo por ser la época mas seca del año; así, de no quemarse los residuos se dificulta el barbecho.

En el sistema año y vez, la época de pastoreo es de enero a agosto para bovinos y caballos; después del barbecho, de septiembre a diciembre, los terrenos son utilizados para los ovinos aprovechando rebrotes y raíces, cerrándose el ciclo de descanso,

para nuevamente en los terrenos cosechados de la otra parte de la comunidad, a partir de enero iniciar el pastoreo, (Lemus et al 1992).

#### 4.1.6.6 Recuperación de la fertilidad.

Los suelos presentes en la región se han originado por la actividad volcánica, se consideran suelos jóvenes y por su características físicas de estructura granular (franco-arenosos), son de una fertilidad media y baja, con problemas en fijación de fósforo debido a la acidez, reaccionando los compuestos a base de aluminio con el fósforo. Este efecto influye en la disponibilidad del elemento para ser absorbido por las plantas lo que afecta de manera negativa la producción. Los agricultores de acuerdo a su experiencia, empíricamente entienden el problema de la dificultad para obtener altos rendimientos, aún aplicando la llamada "dosis óptima económica" con fertilizantes químicos, ya que el concepto de la fertilidad para maximizar la producción va mas allá de la obtención de la misma.

En ese contexto, la estrategia empírica del descanso en el sistema de "año y vez", tiene un mayor significado científico, que las conclusiones que se señalan por algunos investigadores del INIA, al indicar que el mencionado sistema se puede transformar al sistema intensivo de sembrar todos los años, para incorporar hasta 50 mil hectáreas de tierras "ociosas", mediante la fertilización

química, el incremento de la densidad de plantas y la mecanización, incluso aumentando la productividad (Sánchez, 1981).

Durante el descanso, como ya se mencionó, el terreno se usa como área de pastoreo, utilizando además el campesino otras especies vegetales comestibles y medicinales. El pastoreo del ganado vacuno, permite establecer e intensificar el ciclo de los nutrientes, al retornar los mismos al suelo mediante la aportación de materia orgánica, a través del estiércol y la orina depositados por el ganado en pastoreo intensivo en la secuencia: vacuno, ovino, vacuno y caballar, durante el año de descanso.

Aquí, en un lapso de los dos primeros meses del año de descanso se manejan hasta 10 a 15 cabezas de vacuno por hectárea, lo que favorece la acumulación de estiércol y orina.

En Cheran, después del ganado vacuno se tiene la práctica de pastoreo con ovinos, manejándose hatos de 30 y hasta 100 animales, los cuales durante la noche se concentran en corrales rotativos de descanso por 3 a 5 días, particularmente en los terrenos de ladera, que son los menos fértiles. El manejo es con doble objetivo, como corral depositando materia orgánica para ser incorporada al suelo durante el barbecho en septiembre previo a la siembra del maíz en abril, incorporándose así el estiércol y los residuos de cosecha y malezas, justo cuando hay humedad en el suelo para su descomposición.



Para conocer el efecto de este tipo de manejo, en 1993 se compararon el sistema de año y vez con pastoreo intensivo y corrales rotativos respecto al sistema de año con año en el cual se efectuaron las prácticas comunes, con una fertilización química de 90-80-00. Los resultados obtenidos en rendimiento de mazorca fue de 1.5 ton/ha bajo el sistema año con año, en tanto que bajo el sistema de año y vez con pastoreo intensivo y rotación de corrales de descanso, el rendimiento fue de 2.30 ton/ha, lo que representa un incremento del 50% bajo el sistema año y vez.

Esta práctica vista como negativa, es una aportación tecnológica antigua en el área, que se sustenta en el principio del manejo holístico en ganadería intensiva, exitosa aún bajo condiciones limitantes de ambiente, como son las zonas ganaderas del norte de México, donde se ha mostrado la bondad de esta propuesta (Puente, 1994).

Por otra parte, en el sistema de año y vez, también se podría intensificar aún más el ciclo de los nutrientes al, manejar o promover el empleo de otras opciones conjuntas de fertilización orgánica, principalmente mediante la utilización de abonos verdes con especies leguminosas naturalmente adaptadas al medio. Al respecto, en la comunidad de Cheran y otras del municipio de Nahuatzen, se ha trabajado desde 1985, en la búsqueda de dichas opciones. En la región, se tiene la presencia de una planta leguminosa conocida localmente como **Tsirangerámani** (*Lupinus*

campestris), la cual se desarrolla en los terrenos bajo descanso y con mayor abundancia en las periferia de las áreas forestales. El Cuadro 8 presenta el rendimiento de biomasa de una población de esta planta; se observa la gran aportación de materia orgánica, lo que favorece directamente la fertilidad del suelo.

Con un manejo continuo, se podría mantener una producción alta en forma sostenida. Algunos casos así lo demuestran, como parcelas demostrativas con maíz a nivel comercial, en las que se ha evaluado el efecto de esta leguminosa sobre el rendimiento del maíz, habiéndose obtenido rendimientos de 4 y 5 ton/ ha de mazorca, comparados con las parcelas comerciales sin esta práctica, con un rendimiento promedio de 1.7 ton/ha.

En la Figura 11 se muestra un diagrama del manejo del recurso forestal y el aprovechamiento agropecuario. En estos sistemas una forma de fertilización orgánica, consiste en aprovechar la materia orgánica que se acumula en las áreas forestales, mediante el control del agua que desplaza hojarasca, humus, madera descompuesta, etc. Este material durante el descanso del terreno en el sistema año y vez, se trata de dirigir a las áreas agrícolas tratando de acumular el escurrimiento, el cual se incorpora durante el barbecho para su descomposición y aprovechamiento del suelo. En algunos terrenos, esta práctica se ha manejado continuamente, propiciando un buen desarrollo del cultivo y un rendimiento que oscila entre las 3 y 4 ton/ha de mazorcas. En los

Cuadro 8. Producción vegetativa (forraje verde) de una población de *Tsirangeramani* (*Lupinus campestris*) en tres comunidades de la Meseta Purhépecha.

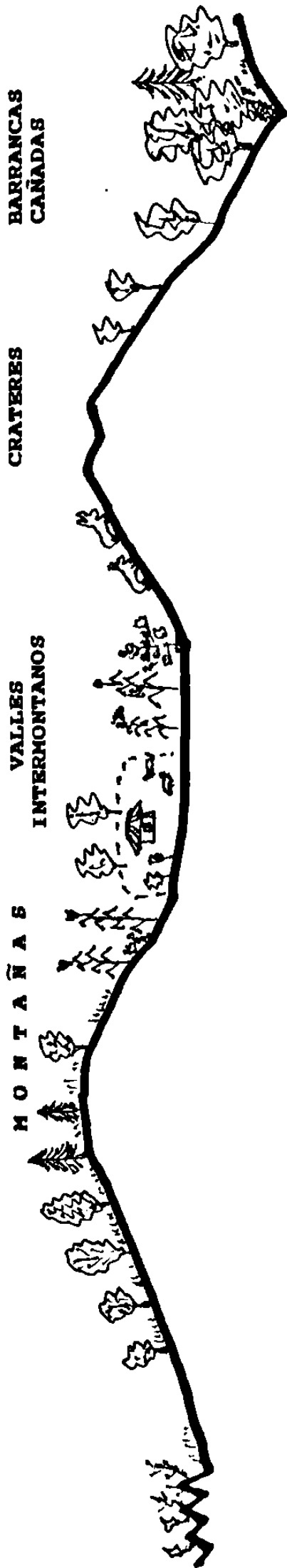
---

COMUNIDAD	ALTURA DE PLANTA (m)	PESO VEGETATIVO (Ton/ha)
Arantepacua(1)	1.29	75.00
Capacuaro(2)	1.15	45.00
Cheran	1.20	62.00

---

1). Reportado por Lemus et al. 1986.

2). Evaluación bajo cultivo.



**APROVECHAMIENTO DEL BOSQUE**

- RESINA
- MADERA
- MEDICINALES
- HONGOS
- COMESTIBLES

**AGRICULTURA DE LADERA**

- EKUARHO
- FRUTALES
- MAIZ
- MEDICINALES
- ORNAMENTALES
- CEREMONIALES
- HORTALIZAS

- BARRANCAS
- BOSQUE MESOFILO
- RECOLECCION
- CAPTACION DE AGUA

**CACERIA**

- COMESTIBLES
- MEDICINALES

- GANADERIA DE SOLAR

- GANADERIA EN TERRENOS DE DESCANSO

- AGRICULTURA DE PLAN
- MAIZ (A/V)
- AVENA, VEZA, PASTOS, PAPA

**FIGURA 11 . APROVECHAMIENTO DE RECURSOS NATURALES E INTEGRACION DE LA AGRICULTURA, BOSQUE Y GANADERIA EN LA MESETA PURHEPECHA.**

últimos 10 años, el aprovechamiento forestal en la Comunidad de Cheran, se ha acelerado mas allá de su capacidad de regeneración; en este lapso se ha generado de manera inmediata una mayor acumulación de materia orgánica. Sin embargo, esto puede disminuir por los cambios de algunas áreas donde se ha derribado el bosque original; en consecuencia, el flujo de materia orgánica disminuye con un riesgo de que la fertilidad del suelo agrícola se reduzca en un plazo mediano.

Lo anterior, apoya el planteamiento para estudiar el agroecosistema en función del manejo del suelo, haciendo propuestas que lo mejoren en sus características físicas y químicas. En este sentido, es importante aprovechar el conocimiento del agricultor, para desarrollar estrategias que se basen en el entendimiento pleno de los factores que influyen en la producción.

#### 4.1.6.7 El maíz como componente del sistema.

El maíz en el sistema agropecuario, es y ha sido la base de las actividades productivas de la Comunidad de Cheran, actualmente ocupa el 92 % de la superficie total de siembra, esto es, de las 2,124 hectáreas cultivadas 1,950 se siembran con maíz (Cuadro 5); sin embargo, de acuerdo al Censo Agrícola de 1970, se reportaron en ese año 5,080 ha cultivadas; en la actualidad se tiene prácticamente la mitad.

La disminución en la superficie de siembra se puede explicar por diversas causas, entre las cuales se pueden citar: 1) la crisis económica que a partir de 1970 se presenta con una reducción gradual del poder adquisitivo del ingreso, 2) el incremento del precio de los insumos, 3) incremento en el uso de la maquinaria, 4) el levantamiento de la veda forestal en 1974 y 5) la caída del precio de la resina en 1979, etc.

El cambio de ocupación de muchos agricultores hacia el trabajo forestal, motivo que para mediados de la década pasada, la industria forestal en la comunidad de Cheran, como señaló Caro (1987), aumentará a 29, la existencia de talleres de aserrío y carpintería, para aprovechar la madera de manera irregular, siendo esta forma actualmente una práctica generalizada, motivando que el maíz dejará de ser la principal actividad económica, no obstante su reducción en la superficie de siembra, aún juega un papel preponderante, ya que actualmente la comunidad de Cheran es reconocida como una de las más importantes en la producción de este cultivo.

En cuanto a la biodiversidad, el maíz en la comunidad de Cheran, es un ejemplo de variabilidad genética y diversidad en cuanto a su utilización. Al respecto, Lemus (1982) estudio las variantes del germoplasma genético como una base para su aprovechamiento de manera permanente. En el Cuadro 9, se presentan los cuatro tipos de maíz preponderantes en Cheran, su ubicación por

Cuadro 9. Manejo del germoplasma de maíz en la comunidad de  
San Francisco Cheran, Mich.

TIPO DE MAIZ	ALTITUD	TIPO DE SUELO	SITIO DE PRODUCCION	USOS
Blanco	2,250	Buena	Planes	Autoconsumo
	2,450	fertilidad		(tortilla)
Amarillo	2,450	Fertilidad media	Planes	Autoconsumo Ganadería
Amarillo	2,600 3,000	Fertilidad media	Partes Altas	Autoconsumo Ganadería
Uarhóti (De color)	2,450	Buena fertilidad	Solar o Ekuarhú	Autoconsumo Antojitos

altitud, tipo de suelo y topografía.

La distribución de los tipos de maíz por altitud y tipo de suelo, tiene una relación directa con la temperatura; por ejemplo, en las terrenos de la parte alta, entre 2,600 a 3,000 msnm, se tienen los tipos de maíz amarillo de humedad, perteneciente a la raza palomero toluqueño, en estos lugares se presenta una temperatura promedio de 12 °C (Figura 10) y el ciclo agrícola mas largo (10 a 11 meses) respecto a los otros sitios de producción. La siembra es del 20 de febrero al 15 de marzo y la cosecha del 15 de diciembre al 15 de enero, con un rendimiento de 1.5 a 2.0 ton/ha.

En laderas situadas en las faldas de los cerros, de 2,250 a 2,450 msnm, se siembran los tipos blanco y amarillo de la raza Cónico. En estos lugares los suelos son de fertilidad media y la temperatura es alrededor de 14 °C, lo que influye en un ciclo mas corto. La siembra se realiza la primera quincena de abril, cosechándose entre el 15 de noviembre al 10 de diciembre.

En los terrenos planos, que es la condición de siembra más abundante, se estima para el caso de Cheran, en más del 80% de la superficie, aquí se presentan los suelos de mayor calidad debido a que reciben la aportación frecuente de materia orgánica de los bosques (hojarasca, humus, etc.) por el arrastre de las lluvias depositándose en las partes bajas. La siembra se realiza todo el mes de abril, cosechándose entre el 15 de noviembre y el 15 de



diciembre. No obstante que se tiene un menor ciclo vegetativo en este sistema de producción, la cosecha se realiza mas tarde debido a una programación de la cosecha por áreas, situación que se decide por asamblea del Comité de agricultores de la comunidad. Esta programación sirve para proteger las áreas no cosechadas contra el ganado.

En el caso del sistema de Ekuarhú, los tipos de maíz que se manejan son los de color, clasificados dentro de la raza Exótica Precolombina, subraza Elotes Occidentales (Wellhausen et al, 1951). Se describe como el maíz Uarhóti, en diferentes tonalidades de blanco, rosa, rojo, azul, morado y negro. La siembra se realiza desde marzo hasta el inicio de las lluvias (del 1 al 15 de junio), dependiendo de la fecha en que se quiera aprovechar los elotes, en forma de antojitos. En el Cuadro 7, se presenta una lista de los usos del maíz, estos persisten en casi todas las comunidades de la región Purhépecha. Tal diversidad de usos del maíz entre los Purhépecha, indica el grado de arraigo del maíz como base de su de alimentación y en general como base de multiples aspectos culturales.

La gran variabilidad genética del maíz cultivado actualmente en Cheran, puede estar en gran riesgo de extinción si la superficie sembrada continúa disminuyendo; por tal razón, es fundamental la promoción de la conservación como el recurso natural, eje del manejo del agroecosistema.

#### 4.1.7 Análisis del subsistema forestal.

La Región Purhépecha se caracteriza por tener un potencial forestal importante, debido a que se tienen condiciones de suelo y clima propicios para el desarrollo de coníferas. Esto ha formado una cultura que identifica una relación directa del habitante Purhépecha con el bosque. Por mucho tiempo se presentó una armonía entre la conservación y el aprovechamiento de los recursos forestales y los agropecuarios, tal armonía se mantenía a través de un manejo establecido de manera complementaria tanto del bosque, como de la agricultura y la ganadería. En este contexto, el bosque tiene una importancia mas allá de la extracción de madera, ya que es utilizado para el pastoreo del ganado, desarrollo de fauna silvestre, aprovechamiento de especies no maderables, de utilidad tanto económica como cultural, así como para la cosecha de agua de lluvia para la recarga de los acuíferos.

El equilibrio de los agroecosistemas, agropecuario y forestal, a través del tiempo, han sufrido variaciones alentadas por cambios en las leyes y reglamentos sobre su aprovechamiento, tales como: 1) la implementación de vedas y 2) a causas económicas que consideran una extracción intensiva, por la necesidad de obtener ingresos económicos para el sustento familiar.

La mayor parte de las áreas forestales en la región Purhépecha han pasado por tres etapas: la primera donde solo se extraían

productos secundarios como leña, plantas útiles, fauna y resina, entre otros. La segunda etapa se caracterizó por la intervención de grupos de madereros extranjeros y nacionales los que aprovecharon intensivamente el bosque para obtener durmientes, trocería para aserrío y para la obtención de astilla para la industria papelera; algunos de estos grupos trabajan desde principios de este siglo con capital extranjero y algunos grupos nacionales mediante contratos con la comunidad. La tercer etapa se tiene a partir del levantamiento de la veda de 1950 a 1973, después de la cual se facultó a las comunidades para realizar aprovechamientos maderables.

En las dos comunidades de estudio fueron frecuentes los convenios con madereros de Uruapan y Zacapú, los cuales en su mayoría hicieron aprovechamientos inadecuados. Entre 1978 y 1980 se retomó directamente por la comunidad el control sobre sus bosques, logrando en algunos casos, un aprovechamiento racional por medio de empresas colectivas. Cabe señalar que al tener una mayor autonomía para el aprovechamiento forestal, los habitantes adoptaron actitudes poco favorables para la conservación del recurso, y en algunas de ellas prácticamente ha desaparecido. Para tener una idea mas clara de la problemática forestal, el Cuadro 10 presenta los datos de la superficie forestal de los municipios de la Región Purhépecha. Existen 123,000 ha arboladas (con cubierta forestal), de esta solamente se pueden aprovechar en forma regular unas 23,000 ha, lo que arroja un promedio de aprovechamiento cercano al 28%. El

Cuadro 10. Situación de los recursos forestales en la meseta Purhépecha.

MUNICIPIO	S U P E R F I C I E (ha)				
	TOTAL	NO ARBO- LADA	ARBOLADA	APROVECHABLE MADERABLE	NO APROV. MADERABLE
URUAPAN	95,417	58,657	36,760	7,480	29,280
PARACHO	35,235	17,385	17,850	460	17,390
NAHUATZEN	30,448	14,308	16,140	3,475	12,665
CHARAPAN	28,280	12,260	16,020	3,050	12,970
CHERAN	26,470	10,975	15,495	6,450	9,045
PARAGARI- CUTIRO	23,431	11,657	11,774	10,464	1,310
TINGAMBATO	18,887	9,672	9,215	4,250	4,965
<b>TOTAL</b>	<b>258,168</b>	<b>134,914</b>	<b>123,254</b>	<b>35,629</b>	<b>87,625</b>

FUENTE: Lemus y Alvarez-Icaza (1993).

72% restante de la superficie está deteriorada, aunque puede haber vegetación, se considera no aprovechable debido a que el bosque de coníferas se ha cortado totalmente, quedando especies hojosas como *Tilia sp*, *Alnus sp*, etc, que por su escasa distribución tienen poca utilidad económica. No obstante el panorama anterior, una excepción son los municipios de Nuevo San Juan Parangaricutiro y Cheran, con un 88% y 42% de aprovechamiento del bosque, respectivamente.

Debido a que Cheran tiene una superficie arbolada de bosques de 12,000 ha (41% del total), en 1987 impulsó una empresa forestal con la finalidad de aprovechar directamente sus bosques. En el Cuadro 11 se puede observar que en 1986 se autorizaron por parte de la Subsecretaría Forestal a través de la Unidad de Administración Forestal No. 6, un volumen total árbol (VTA) de 42,262 m<sup>3</sup> de pino, 23,959 m<sup>3</sup> de encino, 3,652 m<sup>3</sup> de oyamel y 4,327 m<sup>3</sup> de especies hojosas, para un total de 74,200 m<sup>3</sup> VTA. Este valor es el volumen mas alto que se ha autorizado para la comunidad, disminuyendo en 1994 a 9,696 m<sup>3</sup> VTA de pino, 4,920 m<sup>3</sup> de encino, 1,151 m<sup>3</sup> de oyamel y 1,796 m<sup>3</sup> de hojosas, haciendo un total de 17,463 m<sup>3</sup> VTA.

La extracción autorizada de 1987 a 1994 ha disminuido en 56,737 m<sup>3</sup> VTA, lo que puede explicarse por dos causas: 1) a la incapacidad de la comunidad para aprovechar el total del volumen autorizado y 2) por la extracción sin control, por lo que el aprovechamiento paulatinamente ha decrecido debido al incremento de cortes de madera sin el aval de la empresa forestal. Es decir toda

Cuadro 11. Antecedentes de aprovechamientos maderables de la comunidad indígena de San Francisco Cheran, Mich.

ANUALIDAD	PINO	A) VOLUMEN AUTORIZADO			CONDICION DEL ARBOLADO		
		B) VOLUMEN ENCINO	EJERCIDO OYAMEL	HOJOSAS	VERDE	MUERTO	PLAGADO
1986-87	A) 42,262 B) 11,863	23,959 4,197	3,652 ---	4,327 237	11,863	---	---
1987-88	A) 31,874 B) 12,283	19,901 1,535	---	3,297 ---	12,283	---	---
1988-89	A) 25,000 B) 4,684	15,000 233	1,000 ---	2,500 29	4,684	---	---
1989-90	A) 15,000 B) 6,441	7,000 ---	1,500 ---	1,000 ---	587	760	5,094
1990-91	A) 10,000 B) 5,450	7,000 ---	---	1,500 ---	702	190	4,558
1991-92	A) 8,200 B) 3,715	3,947 267	1,800 ---	467 ---	3,469	246	---
1992-93	A) 8,745 B) 2,771	7,638 106	1,258 ---	1,759 ---	2,771	---	---
1993-94	A) 9,696 B) 731	4,920 38	1,151 ---	1,796 ---	731	---	---
TOTAL	A) 141,081 b) 47,127	84,445 6,338	9,210 ---	14,850 266	36,279	1,196	9,652

FUENTE: UCODEFO No. 6, 1994

aquella actividad que el comunero realiza sin ninguna supervisión técnica. Tal aprovechamiento irregular ha sido una causa fundamental para que el recurso haya decrecido. Por ejemplo, de 18,467 ha arboladas existentes en 1985, se tenían en 1991 sólo 6,540 ha; esto es una disminución del 65 % y desafortunadamente esta reducción del recurso continúa, lo cual es preocupante si no se desarrolla a cada plazo un plan para la restauración de las áreas degradadas.

Otra razón de la disminución de la superficie arbolada, ha sido la presencia de plagas como el descortezador, el cual entre 1990 y 1992 afectó una superficie de alrededor de 200 ha. Los productos que se obtienen dentro de la Empresa Forestal son: madera aserrada en tablas y polines de cortas y largas dimensiones, barrotes para muebles, caja agrícola y astilla para celulosa. A pesar de los intentos por avanzar en el aprovechamiento del bosque, la organización no se ha consolidado, debido a que el aprovechamiento irregular es mayor, a esto se dedican muchos comuneros, ofreciendo los productos a un precio mas bajo, a tal grado organizados en una cadena de trabajo por los sectores siguientes: los de extracción, "los burreros" y "guayineros", los de aserrio que son los "sierra cinteros" y los que aprovechan la madera denominados "tallereros" (McKee, 1993).

El análisis anterior del sistema forestal indica que este recurso en la comunidad de Cheran, de seguir el ritmo actual de