

**MANEJO Y USO DEL AGUA EN LAS CUENCAS
HIDROGRAFICAS DEL NORTE DE MEXICO
CENID RASPA, ORSTOM**

*Folleto Científico N°5
INIFAP-ORSTOM*

**LA GANADERIA Y SU MANEJO EN
RELACION CON LOS RECURSOS
AGUA Y PASTIZAL EN LA ZONA
SEMI-ARIDA DE MEXICO**

**(APLICACIONES AL CASO DE LA HACIENDA ATOTONILCO Y DE LA
COMUNIDAD LA VIRGEN, DURANGO)**

**Eva ANAYA NEVAREZ
Henri BARRAL**

INIFAP
CENID RASPA

ORSTOM
DEC - MAA

1995

LA GANADERIA Y SU MANEJO EN RELACION CON LOS RECURSOS AGUA Y PASTIZAL EN LA ZONA SEMI-ARIDA DE MEXICO

**(APLICACIONES AL CASO DE LA HACIENDA ATOTONILCO Y DE LA
COMUNIDAD LA VIRGEN, DURANGO)**

Eva ANAYA NEVAREZ *(Becario de investigación ORSTOM)*
Henri BARRAL *(Geógrafo, Investigador de ORSTOM)*

PROYECTO INIFAP-ORSTOM

**Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Relación
Agua-Suelo-Planta-Atmósfera**

Gómez Palacio, Dgo. México

Diciembre 1995

FOLLETO CIENTIFICO N° 5
(INIFAP-ORSTOM)
QUINTA EDICION, DICIEMBRE 1995
ISBN 968 - 6990 - 06 - 2
IMPRESO Y HECHO EN MEXICO
CENID-RASPA
Km 6.5 margen derecha Canal Sacramento
Gómez Palacio, Dgo.
Apdo. Postal 41
35150 Cd. Lerdo, Durango. MEXICO
Tels. 91 (17) 14-72-95
14-72-42
Fax 14-71-90
Email nouvelot@cirnoc.inifap.conacyt.mx

COMITE EDITORIAL

Presidente: Dr. Carlos Hernández Yáñez

Secretario: Ing. Raquel Anguiano Gallegos

Vocales: Dr. José Luis González Barrios
Ing. Ernesto Romero Fierro
M.C. Miguel Rivera González

REVISORES TECNICOS

Dr. Jean Yves Loyer
Dr. Carlos Hernández Yáñez
Dr. Ignacio Sánchez Cohen
M.C. Carlos Efrén Ramírez Contreras
M.C. Leopoldo Moreno Díaz

INDICE DE CONTENIDO

	Página
PRESENTACION	1
RESUMEN	2
RESUMÉ	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCION	5
ASPECTOS GENERALES DE LA RH 36	6
Medio físico	6
Aspecto humano	7
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	10
Medio físico	10
1. Comunidad La Virgen.....	10
2. Cuenca del arroyo Saucillo.....	11
Aspecto humano	16
1. Historia.....	16
1.1. Comunidad La Virgen como parte de la hacienda Juan Pérez.....	16
1.2. Compañía ganadera Atotonilco, después de la hacienda Atotonilco.....	17
2. Población actual.....	18
2.1. Comunidad La Virgen.....	18
2.2. Compañía ganadera Atotonilco.....	19
METODOLOGIA	20
Estudios del uso del suelo	21
1. Cartografía de las tierras de labor.....	21
2. Cartografía de los potreros.....	21
Estudios de la vegetación	21
1. Formaciones vegetales.....	21
2. Producción forrajera.....	22
3. Disponibilidad de forraje.....	22
4. Capacidad de carga.....	23
5. Evaluación del pastizal.....	23
Evaluación de la carga	23

	Página
Evaluación del recurso agua	24
Producciones agrícolas, ganaderas y niveles de ingresos	25
RESULTADOS Y DISCUSION	26
Generalidades	26
Tenencia y/o división de la tierra	26
1. Comunidad La Virgen.....	26
2. Cuenca del arroyo Saucillo.....	26
Aguajes	27
1. Comunidad La Virgen.....	27
2. Cuenca del arroyo Saucillo.....	27
Formaciones vegetales	32
Oferta forrajera	43
Capacidad de carga	47
1. Comunidad La Virgen.....	47
2. Cuenca del arroyo Saucillo.....	48
Carga y Manejo	53
1. Comunidad La Virgen.....	53
2. Cuenca del arroyo Saucillo.....	54
Indice de carga	58
Grado de pastoreo	59
Las producciones ganaderas, agrícolas y los niveles de ingreso	63
CONCLUSIONES	66
LITERATURA CITADA	67
APENDICE I	69
APENDICE II	76
APENDICE III	77

INDICE DE FIGURAS

	Página
1. Ubicación geográfica de las áreas de estudio (hacienda de Atotonilco y comunidad La Virgen).....	9
2. Ubicación de las zonas de estudio.....	13
3. Comunidad La Virgen. Límites de potreros por propietarios.....	14
4. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Límites de potreros.....	15
5. Comunidad La Virgen. Uso del suelo.....	29
6. Comunidad La Virgen. Cercos, agujajes y transectos de vegetación.....	30
7. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Cercos, agujajes y transectos de vegetación.....	31
8. Comunidad La Virgen. Formaciones vegetales.....	41
9. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Formaciones vegetales.....	42
10. Comunidad La Virgen. Oferta forrajera en kilogramos de materia seca por ha por año.....	45
11. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Oferta forrajera en kilogramos de materia seca por ha por año.....	46
12. Comunidad La Virgen. Coeficientes de agostadero (capacidades de carga en ha por u.a. por año).....	51
13. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Coeficientes de agostadero (capacidades de carga en ha por u.a. por año).....	52
14. Comunidad La Virgen. Índices de cargas soportadas por los agostaderos (relación de una u.a. por ha por año).....	56
15. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Índices de cargas soportadas por los agostaderos (relación de una u.a. por ha por año).....	57
16. Comunidad La Virgen. Grado de pastoreo (utilización de los distintos potreros).....	61
17. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Grado de pastoreo (utilización de los distintos potreros).....	62

INDICE DE CUADROS

	Página
1. Porcentajes en que los geotipos están representados en la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.....	39
2. Guía para determinar la condición del pastizal.....	40
3. Oferta forrajera en la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.....	44
4. Capacidad de carga en los potreros en la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.....	50
5. Carga en los potreros en la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.....	55

PRESENTACION

Numerosa literatura contemporánea cita la importancia del recurso hídrico en el manejo sustentable de los recursos naturales al influir como un catalizador que acelera o atenúa procesos degradativos del medio físico en función del manejo que de él se haga. El problema se acentúa en ecosistemas áridos en donde el manejo de los recursos obedece al gradiente de precipitación pluvial. En México, las zonas áridas comprenden sólo en el norte del país a diez estados, abarcando una superficie de 105 millones de ha y en donde se concentran el 72 por ciento de los agostaderos del país.

Esta situación pone de manifiesto el estado crítico de la cobertura natural del suelo al no existir, al menos en forma cíclica, una explotación racional del recurso biótico, pues la variabilidad de la precipitación pluvial en espacio y tiempo es de considerables magnitudes. La severidad del daño al recurso natural es función directa de la disponibilidad alterna de fuentes de agua, lo cual a su vez es también función directa de los recursos económicos con que el productor cuente. Así entonces, en los agostaderos del país existe un gradiente de manejo que obedece a las variables antes anotadas, teniendo una repercusión directa en el entorno productivo al propiciar fenómenos tales como: erosión hídrica, invasión de especies no deseables y merma en productividad.

El trabajo que hoy se presenta es un intento por explicar la diferencia entre sistemas de manejo del ganado acorde a la disponibilidad de los recursos, teniendo como escenario a dos unidades de producción de una zona árida representativa de millones de ha en el norte del país: Compañía Ganadera Atotonilco y Comunidad Ganadera La Virgen. En el algoritmo de seguimiento se analizan diferentes aspectos que, como hipótesis, afectan al manejo del sistema en ambos escenarios físicos, variando desde situaciones de tipo cultural hasta condiciones de operativa.

El estudio se llevó a cabo en los límites de regiones áridas y semiáridas, que tienen como particularidad, representar una banda climática promedio para realizar cultivos pluviales regulares o irregulares y/o ganadería más o menos intensiva. Situaciones críticas de este tipo son frecuentes en esas regiones del norte de México a causa de las grandes variabilidades pluviométricas que se manifiestan en esta zona. Según los años, las cantidades de lluvia y sus reparticiones en una superficie determinada da la posibilidad de practicar o no cultivos hasta obtener cierta producción.

Dentro de los dos sistemas de tenencia analizados aquí, los resultados deben ser apoyados en una elección óptima y pensada. En particular para proponer la mejor adecuación posible entre los aspectos: agua, disponibilidad forrajera, número y tipo de ganadería susceptible de explotar dentro de cada modelo.

El estudio se desarrolla en el contexto del proyecto binacional INIFAP-ORSTOM relativo al estudio de los factores que afectan la producción y el uso del recurso hídrico en las cuencas hidrográficas del norte de México. Creemos que las conclusiones del trabajo coadyuvan a fortalecer el marco de referencia del proyecto y a un mejor entendimiento de las complicadas interrelaciones existentes en el ecosistema productivo.

Dr. Ignacio Sánchez Cohen
Responsable del proyecto por INIFAP-MEXICO

Dr. J. Yves Loyer
Responsable del proyecto por el
ORSTOM-FRANCIA

RESUMEN

Este trabajo corresponde al estudio del impacto de la ganadería semiextensiva sobre los recursos hídricos y los pastizales en una zona semiárida. Se analizaron dos sistemas de producción de ganadería y dos tipos de manejo; ambos se localizan dentro de la banda pluviométrica entre 300 y 400 mm por año. Los resultados se presentan en forma de mapas escala 1: 50 000 cuyos títulos son los siguientes:

- Mapa de los potreros, incluyendo la localización de los presones.
- Mapa de las formaciones vegetales y la composición de los geotipos utilizados.
- Mapa de la disponibilidad forrajera real.
- Mapa de la producción forrajera.
- Mapa de la capacidad de carga animal por ha por año.
- Mapa de la carga animal real por ha por año.
- Mapa del grado de utilización forrajera.

Las dos zonas estudiadas son la comunidad La Virgen, con 3 411 ha, y la cuenca del arroyo Saucillo con 3 232 ha; la disponibilidad hídrica es de 26 634 y 30 000 metros cúbicos, respectivamente.

La Virgen tiene una disponibilidad forrajera menor de 2 000 kg de materia seca por ha por año, compuesta esencialmente por *Prosopis glandulosa*, *Acacia farnesiana*, *Acacia schaffneri* y *Bouteloua gracilis*, y presenta una carga de 1 u.a. cada 5.9 ha.

La cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco tiene una disponibilidad forrajera de 500 a 1 500 kg de materia seca por ha por año, constituida por las mismas especies de la comunidad La Virgen, pero con una carga de 1 u.a. cada 9.1 ha.

Estas características conducen a cuestionar la compatibilidad entre las cargas soportadas por los agostaderos y la capacidad de regeneración de la vegetación. Los signos de degradación observados parecen una consecuencia del sobrepastoreo (sobre todo en la comunidad La Virgen) y se manifiestan como:

- Aparición de especies indeseables o invasoras.
- Pérdida de vigor de las especies preferidas por el ganado (por consecuencia de la presión del sobrepastoreo).
- Disminución de la calidad y de la densidad forrajera.

Dentro de este contexto sería interesante estudiar un cambio en el manejo de la carga animal en cada potrero.

RESUMÉ

Ce travail correspond à l'étude de l'impact de l'élevage intensif sur les ressources hydriques et sur les pâturages dans une zone semi-aride. Deux systèmes de production d'élevage et deux types de gestion ont été analysés. Chaque système est localisé à l'intérieur de la même bande pluviométrique, entre 300 et 400 mm par an. Les résultats se présentent sous forme cartographique à l'échelle 1:50 000, cartes dont les titres sont les suivants :

- Cartographie des parcelles d'élevage incluant la localisation des petits barrages.
- Cartographie de la nature et de la composition des géotypes végétaux mis à contribution.
- Cartographie des disponibilités fourragères réelles.
- Cartographie de la production fourragère.
- Cartographie de la capacité de charge en bovin par hectare et par an.
- Cartographie de la charge en bovin réelle par hectare et par an.
- Cartographie du degré d'utilisation pastorale.

Les deux zones étudiées sont : La communauté de la Virgen avec une superficie de 3 411 hectares et le bassin de "l'arroyo" (cours d'eau intermittent) Saucillo avec 3 232 ha; leur disponibilité hydrique est respectivement de 26 534 et de 30 000 mètres cubes par an.

La communauté La Virgen possède une disponibilité fourragère inférieure à 2000 kg de matière sèche par ha et par an, composée essentiellement de : *Prosopis glandulosa*, *Acacia farnesiana*, *A. schaffneri*, *Bouteloua gracilis* et présente une charge de 1 u g b (unité de gros bétail) pour 5,9 ha et par an.

Le bassin de l'arroyo Saucillo de l'hacienda d'Atotonilco a une disponibilité fourragère comprise entre 500 et 1500 kg de matière sèche par ha et par an, constituée des mêmes espèces que celles de la communauté de la Virgen, mais elle possède une charge de 1 u.a. pour 9,1 ha par an.

Ces diverses observations nous ont conduit par ailleurs à nous interroger sur la compatibilité des charges actuellement supportées par le parcours des unités de production et sur leur capacité de régénération. Les signes de dégradation que l'on observe ici et là paraissent liés à un surpâturage (surtout dans la communauté de La Virgen) qui se manifeste par :

- l'apparition de mauvaises herbes ou d'espèces envahissantes.
- par une baisse de la qualité et de la densité fourragère.
- la perte de vigueur de l'espèce préférée par le bétail en raison du stress lié au surpâturage.

Une distribution plus uniforme des petits barrages et des ressources hydriques est souhaitable afin de conserver la biodiversité végétale et la production fourragère, comme on peut le constater principalement sur l'hacienda d'Atotonilco.

Dans cette optique, nous avons pensé en guise de conclusion qu'il serait nécessaire d'envisager un changement dans la gestion de la charge en bovins sur chaque parcelle enclose.

ABSTRACT

This paper shows the effects of intensive stock farming in close linkage over grassland and water availability into a zone semiarid. Two type of cattle production and management have been analysed . Both production systems are located within the same rainfall regime, within 300-400 mm per year. The results are presented in the following in maps (1:50 000 scale):

Pasture map, including: the location of watering sites.

Vegetation map with geotype compositions.

Map of available forage.

Map of forage production.

Pastoral production map.

Map of animal stocking capacity per ha per year.

Map of actual stocking capacity per ha per year.

Map of the degree of livestock utilization.

Two areas that have been studied "La Virgen" (3 411 ha) and "la cuenca del arroyo Saucillo" (3 232 ha) with an hydrologic capacity respectively of 26 634 and 30 000 cubic meters.

La Virgen area has a pasture forage availability less than 2 000 kg per ha per year composed mainly of *Prosopis glandulosa*, *Acacia farnesiana* *Acacia schaffneri* y *Bouteloua gracilis*. This area shows an animal stocking of 1 animal (cow) units per 5.9 ha.

"La cuenca del arroyo Saucillo" area has a pasture forage availability between 500 and 1500 kg per ha per year with a similar composition from La Virgen area, but showing an animal stocking of 1 animal (cow) units per 9.1 ha..

These observations raise questions about the compatibility between actual stocking rates manifested by ranchers and the regenerative capacity of the areas. The signs of degradation observed in many places seems to be a consequences of overgrazing (especially in La Virgen), and these consequences are evident in:

The abundance of crops or invaders species.

Loss of vigour in species preferred for grazing (as results of overgrazing stress).

Reduction of the quality and density of forage.

It is necessary to increase the distribution of water tanks and others hydrologic resources to maintain vegetative diversity. As a result, we feel that examination of changes in management of stocking rates in each pasteur would be interesting.

INTRODUCCION

En la Región Hidrológica 36 (RH 36) la pluviometría tiene una gran variabilidad espacial que disminuye desde 900 a menos de 200 mm. Aunado a ello, coexisten formas de producción heterogéneas adaptadas a las condiciones físicas y climatológicas del área. A pesar de dicha variabilidad pluviométrica se registra un clima semiárido en la mayor parte de la superficie (95 por ciento), representado por diez tipos climáticos (García, 1993¹).

La aridez domina la mayor parte del territorio de México. Diez estados del norte de la república están ocupados total o parcialmente por regiones secas: Baja California Norte, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas. Estos estados, con una superficie de 105 millones de ha, concentran el 72 por ciento de los agostaderos del país. De acuerdo con INEGI (1991), en ellos vive el 20 por ciento de la población del país (14 millones de habitantes) y se mantiene un tercio de la ganadería nacional (12 millones de cabezas de bovinos), mismos que producen 200 000 toneladas anuales de carne (Cantú, 1984; Pámanes, 1981).

Un aspecto importante que caracteriza a las regiones áridas es la escasez de agua, ya que de este recurso depende la intensidad de acumulación de la fitomasa en el ecosistema

En estos ecosistemas frágiles, la importancia de un uso y manejo racional de los recursos se acentúa, ya que las prácticas tradicionales de aprovechamiento se han caracterizado por la sobreutilización y el mal manejo. Esta situación ha originado que una proporción importante de los pastizales se encuentre degradada, sujeta a la erosión hídrica acelerada e invadida por especies poco deseables, presentando en general una baja productividad.

En este trabajo se analizará una zona representativa de las regiones semiáridas, en las que la pluviometría anual fluctúa entre 300 y 400 mm y donde se requiere de estrategias de aprovechamiento adaptadas a estas condiciones que sean redituables y útiles para el hombre.

El área de estudio incluye dos unidades de producción: la Compañía Ganadera Atotonilco, dedicada a la producción de bovinos Hereford para exportación, y la comunidad La Virgen, dedicada a la cría de ganado para el mercado local. En ambas unidades la ganadería es una actividad económica importante, ya que no existen posibilidades de riego y únicamente se puede hacer un uso indirecto de los recursos renovables disponibles a través de esta actividad. Como consecuencia, el ganado bovino es un elemento importante en el funcionamiento de los ecosistemas dada su influencia decisiva en la estructuración del medio que ocupan (Gordon *et al.*, 1988). En este caso el ganado bovino influye en el mantenimiento de la abundancia de la biomasa herbácea (Lazo, 1992).

El estudio de las relaciones entre ganado bovino y los recursos que explota es un paso imprescindible para desarrollar adecuados planes de manejo en una área tan sensible a las alteraciones en la red de relaciones ecológicas. En este campo, reviste una particular importancia

¹ Citado por Loyer, 1993

el estudio de la disponibilidad forrajera y del recurso hídrico, con el fin de evaluar la capacidad de carga real de los agostaderos. Esta última, constituye la información básica para los estudios de eco-pastoralismo* cuya finalidad es la determinación del grado de eventual sobrepastoreo (Barral, 1988). Este trabajo tiene como objetivos:

- a) Comparar la utilización del recurso agua y pastizal en dos unidades de producción distintas, con dos tipos de manejo distintos.
- b) Comprender el funcionamiento de la agricultura y de la ganadería en una zona entre los 300 y 400 mm de precipitación promedio anual, con particular énfasis en la segunda.
- c) Determinar y/o categorizar los eventuales desequilibrios ecológicos a consecuencia del tipo de manejo de ambos recursos.
- d) Estudiar el nivel de ingresos de la población en la comunidad La Virgen y estimar en qué medida cada tipo de actividad contribuye al sustento de dicha población.

Los resultados se presentan a través de una serie de mapas temáticos en los que se expone gráficamente la información sobre las formaciones vegetales, ubicación y disponibilidad del recurso hídrico, oferta forrajera, coeficiente de agostadero, índice de carga, grado de utilización de los agostaderos, y finalmente las producciones ganaderas y agrícolas y los niveles de ingresos.

La información contenida es el resultado de análisis de fotos aéreas blanco y negro de INEGI a escala 1:25 000 (1971) y 1:50 000 (1974) y la interpretación de la imagen SPOT (1994). Las unidades cartográficas fueron dibujadas en un mapa. Las superficies delimitadas fueron calculadas con un planímetro. Con el propósito de obtener información sobre las especies dominantes en cada formación, la frecuencia vegetativa, la cobertura vegetal, la producción forrajera y el coeficiente de agostadero se marcaron transectos a lo largo de toposecuencias, de tal forma que se confirmaran las estimaciones hechas tanto en las fotos aéreas como en las imágenes satélite. La estimación del índice de carga se hizo mediante conteos y encuestas.

ASPECTOS GENERALES DE LA RH 36

Medio físico

La zona de estudio se localiza en la RH 36 (cuena del Nazas y el Aguanaval), la cual está constituida al occidente por una zona alta de escurrimiento que corresponde a una parte de la Sierra Madre, y al centro por una zona baja de acumulación del agua correspondiente a las antiguas lagunas de Viesca y Mayrán. Es una extensa zona endorreica de 91 700 km² que se ubica en la parte árida y semiárida del país entre 22°40' y 26°35' de latitud norte y entre 101°30' y 106°20' de longitud oeste. La localización de la RH 36 dentro de la República Mexicana (Figura 1) abarca los estados de Durango, Zacatecas y Coahuila, con una mayor proporción en el primero (Loyer *et al.*, 1993).

En la RH 36 se registra una gran variabilidad tanto espacial (gradiente pluviométrico altitudinal y respecto a la distancia al Océano Pacífico) como temporal (interanual). La presencia de cimas elevadas (3 000 m) contribuye a aumentar las precipitaciones que pueden alcanzar hasta 900 mm, mientras que en las zonas bajas (1 100 m) se registran precipitaciones inferiores a los 200 mm. Su distribución anual se caracteriza por una mayor incidencia en los meses de julio a septiembre (70 por ciento), en los que ocurren las mayores temperaturas del aire (Estrada *et al.*, 1993¹). Estas lluvias son las más importantes para los escurrimientos, porque además de ser las más abundantes presentan altas intensidades (Estrada *et al.*, 1993¹) originando un coeficiente de escurrimiento de 2 a 6 por ciento en el área de estudio (Descroix *et al.*, 1993¹).

Según García (1993¹), existen 24 tipos climáticos en la RH 36; sin embargo, diez corresponden a un clima semiárido y se registran en el 95 por ciento de la superficie. El relieve está ordenado en función del alzamiento y los plegamientos consecuentes ocurridos en el terciario. En la Sierra se encuentran zonas y mesetas de rocas extrusivas (mesas basálticas, riolita). La zona de estudio, que corresponde a la zona central, está constituida principalmente por rocas sedimentarias. En el límite de la zona baja se encuentran intercaladas algunas fallas por donde discurren los ríos Nazas y Aguanaval.

La RH 36 está dividida en dos principales tipos de afloramiento: los **materiales eruptivos** en la parte más alta de las cuencas y los **materiales sedimentarios** en la parte media inferior de las cuencas, que ocupan dos tercios de su superficie (Loyer, 1993).

Existen siete sistemas de topoformas; pero la **llanura** es el que se presenta en la mayor extensión (23.1 por ciento), y es al que corresponde el área de estudio; le siguen en orden descendente sierra, lomerío, bajada y meseta. Los sistemas valle y cañón juntos representan únicamente el 6.1 por ciento de la superficie total (Rivera, 1993¹).

En la RH 36 se presentan trece unidades de suelos como unidades principales, de las cuales los **litosoles**, **xerosoles** y **feozems** predominan con porcentajes de la superficie total: 35.6, 20.3 y 13.2, respectivamente (Rivera, 1993¹). Los **vertisoles** y **yermosoles** se presentan únicamente en la cuenca del Nazas, donde se ubican las dos unidades de producción.

Aspecto humano

Según Orona (1993¹), la población total de la RH 36 para 1990 ascendió a 1 615 340 habitantes, con una densidad de población de 23 personas por km²; sin embargo, la superficie censada fue tan sólo de 80 000 km², ya que no se incluyeron los terrenos federales, municipales ni las pequeñas propiedades, de tal modo que la densidad de población global es significativamente inferior a este promedio. Es efecto, se registran 1 615 340 habitantes / 91 700 km², es decir, una densidad de población de 17.6 habitantes por km².

En los últimos 20 años (de 1970 a 1990) la población se incrementó 51.5 por ciento, con una tasa media anual de 1.02 por ciento. En 1990, el 57.5 por ciento de los habitantes de la cuenca

del Nazas se registraron en el área rural; sin embargo, la proporción de la población económicamente activa dedicada al sector silvoagropecuario en la cuenca del Nazas disminuyó de 27 a 17 por ciento, lo que muestra una clara tendencia a disminuir las personas dedicadas al sector primario y concentrarse en actividades industriales y de servicios en las ciudades.

Entre las actividades correspondientes al sector primario, la actividad económica más importante es la ganadería, puesto que las zonas de pastizales naturales ocupan un 79.1 por ciento de la superficie de la cuenca del Nazas (Tarín, 1993¹).

Barral *et al.* (1993¹), reportó que en la RH 36 conforme aumenta la pluviometría también lo hace la carga animal manejada; por ejemplo: 85 ha por u.a. por año en la banda de 200 a 300 mm de precipitación anual, 15 ha por u.a. en la de 300 a 500 mm de precipitación anual y de cuatro ha por u.a. en la de 500 a 700 mm.

¹u.a.: Unidad animal

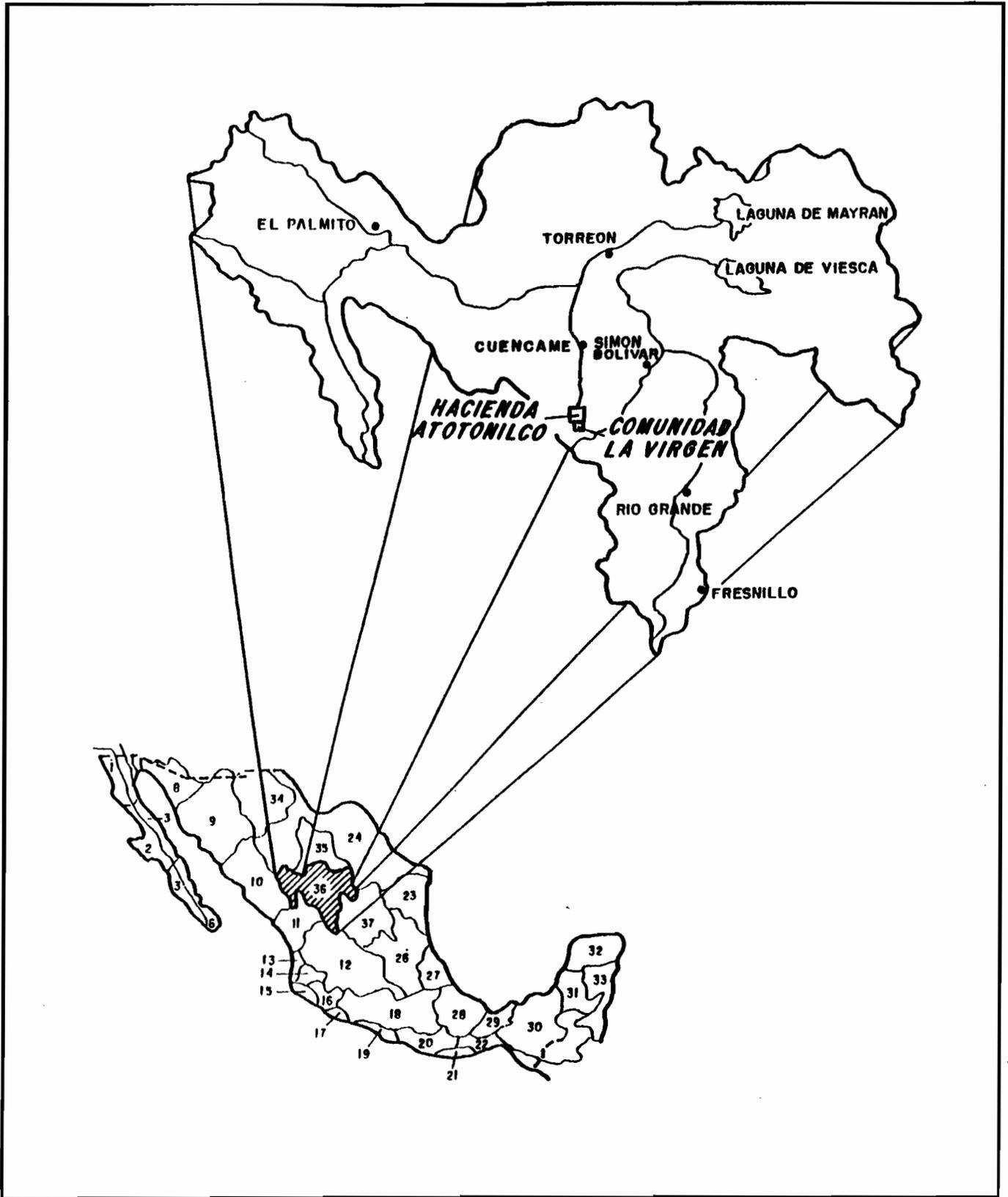


Figura 1. Ubicación geográfica de las áreas de estudio (hacienda Atotonilco y comunidad La Virgen).

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Medio físico

El área de estudio está situada en la cuenca del río Nazas, subcuenca "Agustín Melgar" (Loyer *et al.*, 1993) y corresponde más particularmente a las siguientes unidades de producción: Comunidad La Virgen del Municipio de Guadalupe Victoria, Dgo. y los terrenos correspondientes a la cuenca vertiente del arroyo Saucillo, pertenecientes a la hacienda de Atotonilco (Compañía Ganadera Atotonilco) del municipio de Peñón Blanco, Dgo. (Figura 2).

La superficie contemplada en este estudio de ambas unidades de producción es similar, ya que la superficie de la Virgen es únicamente ocho por ciento más grande.

Dado que ambas unidades de producción pertenecen a la misma isoyeta, la descripción del clima se hará en base a los datos obtenidos en la estación meteorológica de Atotonilco, por ser la más cercana a ambas unidades de producción.

En este clima semiárido, con una precipitación promedio anual de 373 mm (período 1971-1990), el 80 por ciento de las precipitaciones ocurren de junio a octubre, mientras que en los meses de noviembre a enero (invierno) ocurre sólo el diez por ciento (Estrada *et al.*, 1993¹).

La temperatura promedio anual es de 17.13°C, con una mínima de 12 y una máxima de 22, con heladas frecuentes en invierno (García, 1993¹).

1. Comunidad La Virgen

La comunidad La Virgen cuenta con una superficie de 8 000 ha de las cuales 5 000 son de agostadero y 3 000 son tierras agrícolas, sin embargo, de las 5 000 ha de agostadero sólo se consideran 3 411 ha porque 1 588 han sido anexadas por sus nuevos propietarios a las tierras de la comunidad vecina denominada Chapala (Figura 3).

Se encuentra sobre formaciones geológicas, constituidas por rocas ígneas extrusivas y de conglomerados que datan de la época terciaria (entre mioceno y oligoceno) y de rocas sedimentarias, particularmente calcáreas de la época secundaria (jurásico superior). En efecto, "la subcuenca Agustín Melgar se presenta desde el punto de vista petrográfico, compartida entre lo eruptivo y lo sedimentario" (Loyer *et al.*, 1993). La topografía está formada por lomas calcáreas de baja altura, de relieve clasificado como "terreno ondulado" además de una serie de cerros de material calcáreo al sur (cerro de Santiago y cerro de Las Vacas) e ígneo al norte (cerro Polvillo y cerro San Miguel). Las alturas máximas fluctúan entre 2 480 msnm (cerro de Santiago) y 2 300 msnm (cerro Polvillo), mientras que el punto más bajo de los terrenos de la Virgen es de 2 010 msnm o sea, 470 m de desnivel entre el punto más alto y el más bajo.

En esta área dominan los suelos caracterizados como xerosoles cálcicos en las partes bajas y en los cauces de los arroyos, litosoles en las lomas y cerros calcáreos, rendzinas en las bajadas superiores de substrato calcáreo y castañozem y xerosoles cálcicos y lúvicos en las bajadas de substrato de rocas ígneas (Carta Edafológica 1:50 000. INEGI, 1978).

La red hidrográfica en esta comunidad consta de tres arroyos temporales principales que presentan una orientación sureste-noroeste:

- arroyo La Virgen, que a pesar de presentar algunos cuerpos de agua semi-permanentes debido a la presencia de un manto freático superficial, no tiene escurrimiento permanente.
- arroyo El Sótano, que se une con el anterior en el poblado de La Virgen y cuyo lecho se seca totalmente al terminar la temporada de lluvia.
- arroyo La Joya, que marca el límite sur de la comunidad La Virgen.

La vegetación característica es pastizal mediano arbosufrutescente, con matorral subinermes excepto en las partes altas de los cerros de rocas ígneas donde la vegetación se presenta como una mezcla de matorral espinoso, pastizal mediano arbosufrutescente y nopaleras (Cartas de uso de suelo. Escala 1:50 000. INEGI., 1978; COTECOCA, 1968). Esta información se detallará más en el capítulo siguiente, donde se describirán las principales formaciones vegetales características del área, particularmente las que constituyen áreas de pastoreo.

2. Cuenca del arroyo Saucillo

En la cuenca del arroyo Saucillo de la hacienda Atotonilco (Figura 4) se eligió como muestra representativa una superficie de 3 232 ha, que en su totalidad es agostadero.

La estructura geológica de la cuenca del arroyo Saucillo difiere poco de la estructura de la comunidad La Virgen; sin embargo, las principales diferencias entre ambas áreas consisten en el caso de la cuenca del arroyo Saucillo, en la ausencia de formaciones de rocas calcáreas del jurásico superior, que constituyen los relieves más altos en la comunidad La Virgen.

Por otra parte, la proporción de relieves constituidos por rocas ígneas de riolita y toba ácida del período terciario es a simple vista más importante en la cuenca del arroyo Saucillo que en la comunidad La Virgen. En cuanto a las formaciones calcáreas, éstas son representadas por lomas constituidas de conglomerados de la misma época (INEGI, 1977).

La topografía de la parte alta de la cuenca se caracteriza por tener pendientes muy fuertes, por lo que en este lugar el arroyo Saucillo presenta un perfil transversal fuertemente encauzado con pendientes de 11 por ciento entre una serie de relieves de material ígneo (cerro La Susana con 2 450 msnm o el cerro Los Lobos de 2 250 msnm), mientras que en el lecho del arroyo la altura sobre el nivel del mar es tan sólo de 2 000 m.

En cuanto al perfil longitudinal del arroyo Saucillo, desde sus cabeceras hasta el presón San Marcos, su pendiente es de cuatro por ciento. En cambio, aguas abajo del presón San Marcos la cuenca del arroyo Saucillo presenta una topografía mucho más suave. Se caracteriza por la presencia de lomas calcáreas, y el perfil transversal del arroyo por unas pendientes de tan sólo cuatro por ciento, mientras que el perfil longitudinal es inferior a uno por ciento (INEGI, 1976).

De acuerdo con la carta edafológica de INEGI (1978), existe una diferencia bien marcada entre los suelos del cauce superior y los suelos del cauce inferior del arroyo Saucillo, coincidiendo el límite entre estos dos tipos de suelo con el sitio donde está ubicado el presón San Marcos. En efecto, mientras que aguas arriba del presón los suelos son del tipo xerosol háplico y lúvico, aguas abajo son del tipo feozem (suelos pardos) lúvico.

En cuanto a los cerros y a las bajadas superiores de la parte superior de la cuenca presentan litosoles y feozem calcáreos de fase lítica. Finalmente, las lomas calcáreas de la parte inferior de la cuenca se caracterizan por tener litosoles en las vertientes y rendzinas en las partes superiores de las mismas, con topografía plana.

La red hidrográfica consiste en el arroyo Saucillo y en una serie de barrancos que a su vez constituyen cauces de escurrimientos en temporada de lluvias, sin que ninguno de ellos presente rasgos de escurrimiento en temporada seca, siendo el presón San Marcos el único cuerpo de aguas superficiales semi-permanente. Aguas abajo del presón San Marcos el cauce del arroyo Saucillo está muy mal marcado y tiende a convertirse en una pequeña zona de inundación durante la estación lluviosa.

De acuerdo con la carta de uso de suelo de INEGI (1978), la vegetación característica en esta zona es: pastizal mediano arbosufrutescente, mosaicos de matorral espinoso con pastizal mediano arbosufrutescente y matorral subinermes con nopalera; sin embargo, en el capítulo siguiente, al igual que en el caso de la comunidad La Virgen, se dará una descripción más detallada de las comunidades vegetales de esta zona, con particular énfasis en el aspecto forrajero.

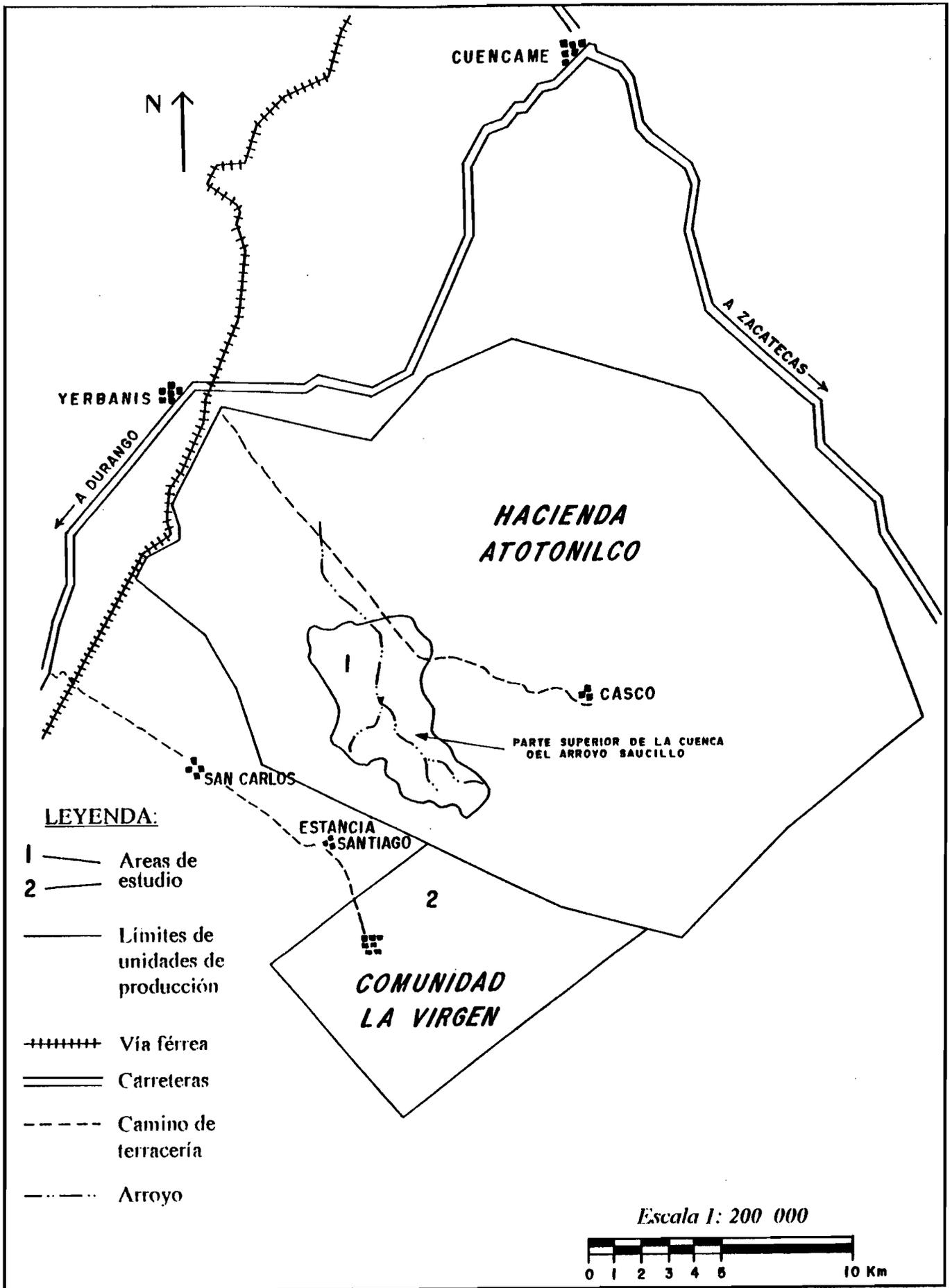


Figura 2. Ubicación de las zonas de estudio.

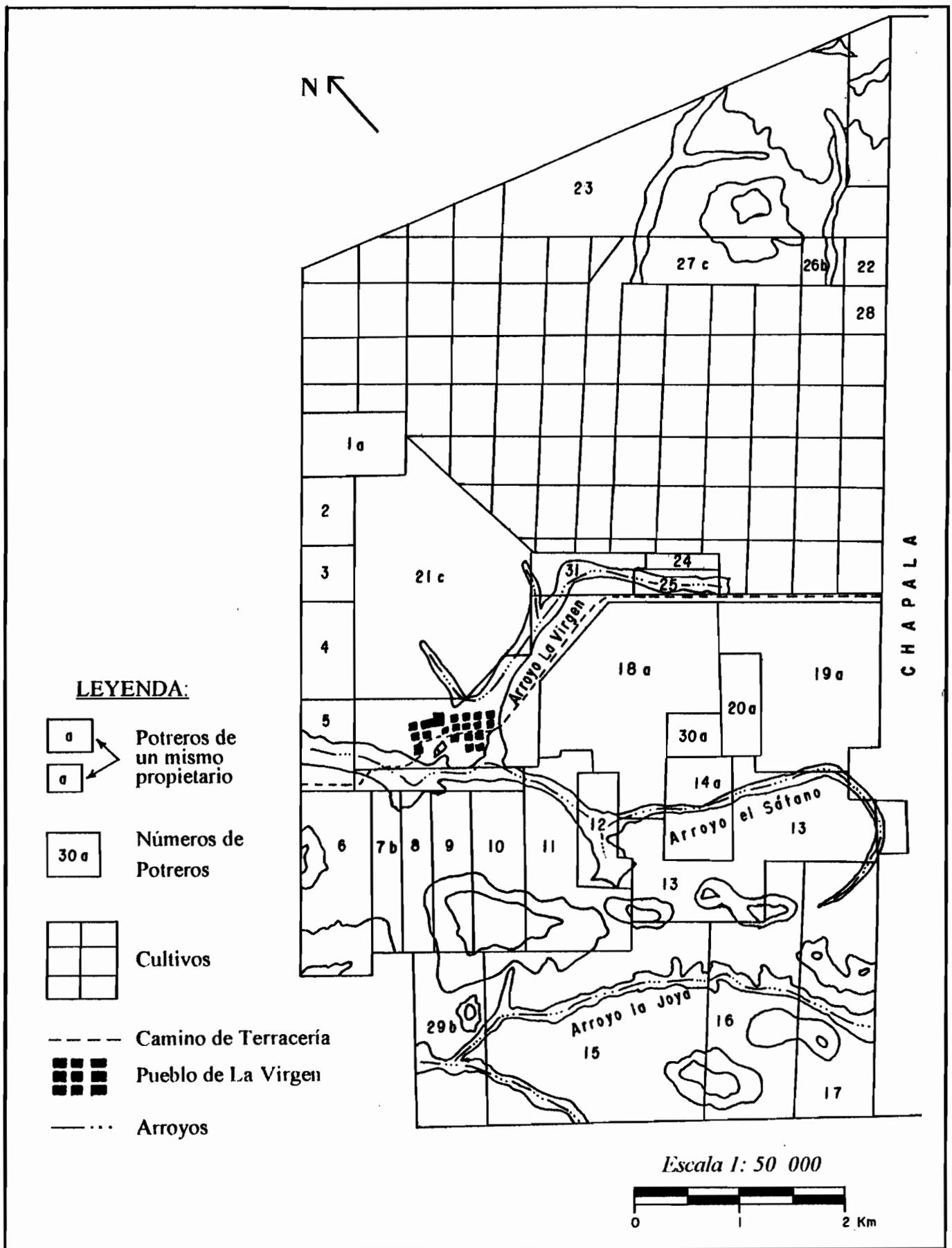


Figura 3. Comunidad La Virgen. Límites de potreros por propietarios.

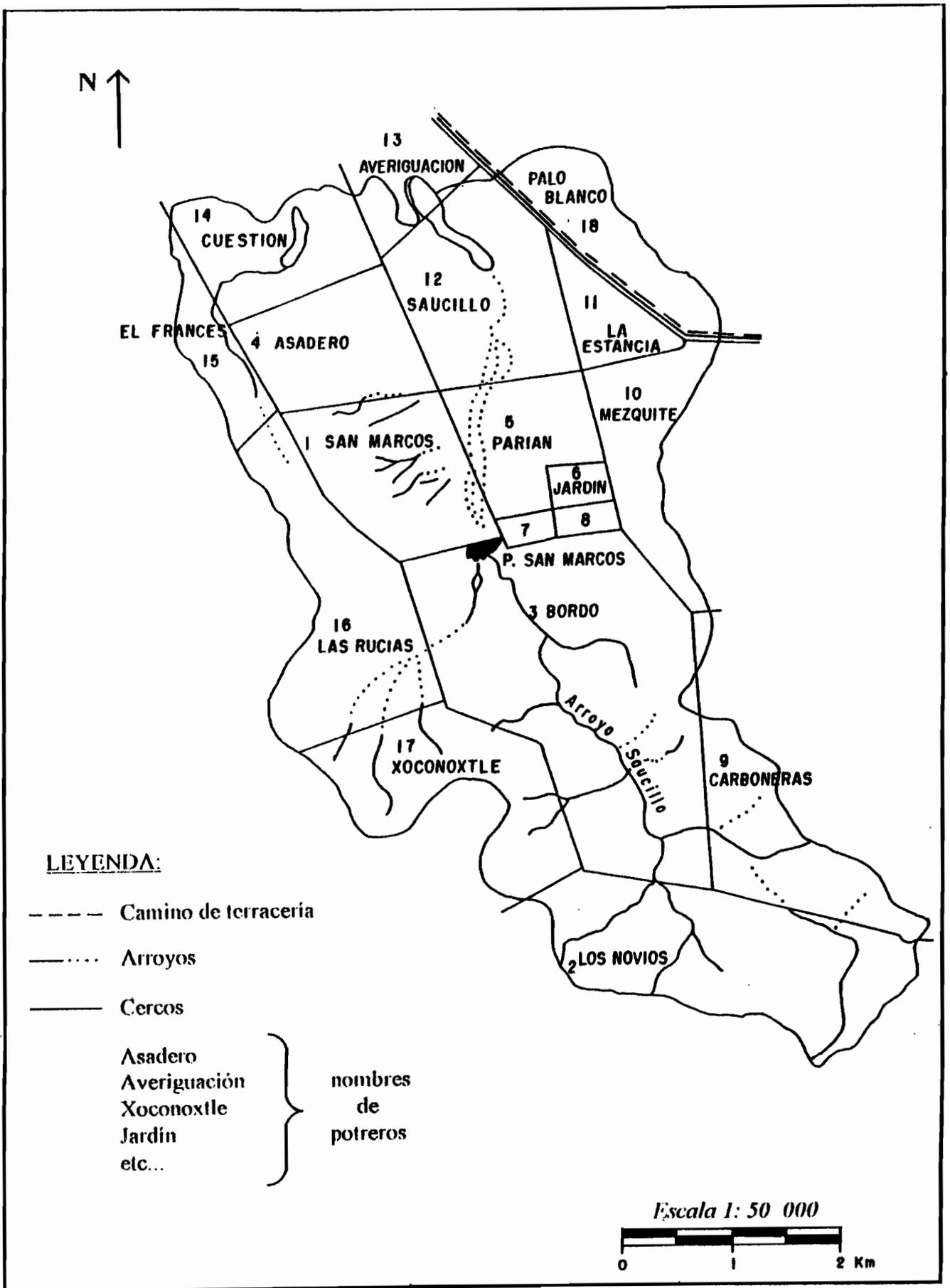


Figura 4. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Límites de potreros.

Aspecto humano

1. Historia

Según los datos que se obtuvieron, estas tierras fueron exploradas en 1500 por el español Fray Gerónimo de Mendoza.

Posteriormente, la Merced^{*} fue concedida a Bernardo de Luna, quien la vendió a Don Rodrigo del Río de la Loza, y junto con su familia fue propietario durante 21 años. En los 97 años siguientes estos terrenos cambiaron de propietario seis veces hasta que en 1698 fueron comprados por Antonio de la Campa y Cos.

En 1723 la propiedad total se dividió en dos grandes Haciendas: Atotonilco de Avino y Juan Pérez. Desde entonces la propiedad se denominó Hacienda de Atotonilco de Avino y continuó siendo propiedad de la familia de La Campa y Cos hasta 1734 cuando fue vendida a Pedro Lorenzo de Cazal y Zuluaga, quien la denominó San Juan Bautista de Atotonilco. En esta época se construyó la capilla con ese mismo nombre.

Mientras tanto, la hacienda Juan Pérez pertenecía al conde de San Mateo y Valparaíso, quien en 1798 solicitó el acordonamiento entre ambas haciendas (Corrales, 1993). La hacienda San Juan Bautista de Atotonilco permaneció en poder de la familia Cazal y Zuluaga hasta 1840.

Durante los siguientes 35 años dichos terrenos fueron comprados, enajenados por la iglesia y finalmente vendidos a la Sociedad López-Sarabia. En 1888 la sociedad se disgregó dando lugar a la Hacienda Atotonilco de Campa y Cos propiedad de Buenaventura Sarabia y constituida por 47 000 ha (27 sitios de ganado mayor, diez ojos de agua permanentes y cuatro pequeños que se quedan sin agua en la época seca) y la hacienda de Sombrerillos (Corrales, 1993).

1.1. Comunidad La Virgen como parte de la hacienda Juan Pérez

La hacienda Juan Pérez permaneció con ese mismo nombre hasta 1926, cuando su propietario Federico Moncada, para evitar que la totalidad de sus terrenos fueran invadidos por personas que solicitaban terrenos ejidales llegó a un acuerdo con el Gobierno del Estado para que se le autorizara el fraccionamiento de dicha hacienda.

Una parte de la hacienda fue fraccionada para ser vendida a crédito a campesinos sin tierras y formar comunidades, la otra parte se convirtió en tierras ejidales, quedando solamente 5 000 ha para la hacienda. El nombre de La Virgen, como se denominó al primer fraccionamiento, se debe a la presencia de un "ojo de agua" con ese mismo nombre que existía desde que estos terrenos pertenecían a dicha hacienda.

^{*} Merced: Nombre que se le daba a las tierras concedidas por los gobernantes a capitanes y soldados que se habían distinguido en las expediciones de conquista a fin de compensar los servicios prestados a la Corona.

El fraccionamiento consistió en lotes de forma cuadrada de 20 ha de superficie constituidos por terrenos laborables, mismos que se vendían conjuntamente con 40 ha de agostadero, sin que estos últimos quedaran delimitados. Posteriormente se fraccionaron otros terrenos como fue el de la comunidad Chapala, La Roca, etc.

El fraccionamiento se llevó a cabo entre 1926 y 1932, el agostadero quedó mancomunado puesto que en las escrituras no se especificaba la ubicación que correspondía a cada comunero pero sí la superficie, de acuerdo con la porción de tierra de labor que el mismo había comprado (Corrales, 1993).

Según la información encontrada en documentos de archivos, una parte importante de la hacienda Juan Pérez se dedicaba a la agricultura. Sembraban principalmente maíz y frijol y en segundo término avena y trigo. Una parte de la cosecha era vendida como forraje a las haciendas vecinas, entre ellas a la de Atotonilco, sin embargo, los terrenos que ahora conforman la comunidad La Virgen fueron aparentemente utilizados únicamente como agostadero e incluso algunas veces fueron rentados a la hacienda de Atotonilco hasta que se fraccionaron.

1.2. Compañía ganadera Atotonilco, después de la hacienda Atotonilco

En 1921 Buenaventura Sarabia, propietario de la hacienda, donó 4 440 ha a la comunidad de Ocuila, quedando sólo 40 437 ha. Esta propiedad fue vendida a Raymond Bell en 1922 con una superficie de 41 458 ha y ampliada con 3 900 ha compradas a la hacienda Santa Catalina del Alamo.

Finalmente esta hacienda quedó constituida por 45 000 ha tal como se mencionó anteriormente. Por el momento sólo se cuenta con la información sobre el manejo a partir de 1922 cuando tomó posesión de dichos terrenos Raymond Bell (Corrales, 1993), quien en los primeros años manejó poco ganado por la falta de cercos y aguajes.

En 1922 se introdujeron 3 200 vaquillas Hereford de dos años y medio, entre las cuales había 500 preñadas, 2 000 novillos Hereford de 3 años, 50 caballos, 10 000 borregas Rambouillet y 1 500 cabras empadradas. El ganado menor sólo se conservó durante cuatro años por incosteable y por falta de pastores competentes para su manejo.

Desde 1923 nacieron las primeras 295 crías Hereford, 145 becerros y 150 becerras, fundadoras del hato inicial de Atotonilco; y desde entonces estos terrenos son dedicados a la cría de ganado Hereford para exportación y a la cría de un lote de caballos cuarto de milla, ya que el ganado menor fue vendido a las haciendas vecinas.

Mientras tanto, el nuevo propietario Raymond Bell se dedicó a instalar cercos de alambre de púas alrededor y dentro de la hacienda para instaurar un sistema de rotación de potreros y a perforar una serie de pozos (aproximadamente 50) y construir bordos de retención o presones (36).

Raymond Bell murió en 1961, legando "todos sus bienes para beneficio de los niños indigentes, lisiados menores de 16 años del Estado de Durango, en cuya capital se fundó el centro de rehabilitación infantil denominado Fundación Raymond Bell" (Corrales, 1993).

Luego la hacienda pasó a ser propiedad del Banco de México durante dos años, y finalmente en 1963 se formó una sociedad integrada por diez personas que compraron la totalidad de los terrenos de la hacienda denominándose "Compañía civil particular ganadera Atotonilco", quedando la hacienda dividida en seis fracciones, pero con un solo administrador.

Dado que ambas unidades de producción comparten las mismas características físicas y climatológicas, el análisis de la parte histórica indica que las diferencias de manejo son relativamente recientes (1922). Lo anterior permite concluir que el estado actual de los pastizales es una consecuencia del manejo de los recursos agua, pastizal y ganado que han recibido.

2. Población actual

2.1. Comunidad La Virgen

Aunque la mayor parte de la superficie de esta comunidad ha sido destinada para agostadero, los propietarios se dedicaron más a la agricultura que a la ganadería. Entre los motivos que dieron lugar a esta forma de utilización de la tierra se pueden mencionar, por una parte la carencia de ganado de los propietarios y por otra su tradición más agrícola que ganadera, debida a que muchos de ellos procedían de la Comarca Lagunera.

Los actuales propietarios llegaron a la hacienda Juan Pérez con el fin de solicitar terrenos para sembrar "a medias". Una vez que se fraccionó compraron lotes, que por disposición del propietario de la hacienda incluían 20 ha para cultivo y 40 para agostadero. En una primera etapa muchos propietarios empezaron a vender su agostadero, pero no así sus tierras para labor, a pesar de lo cual el agostadero quedó mancomunado. De hecho la ganadería a pequeña escala inició cinco o diez años después de que compraron los terrenos, cuando empezaron a comprar ganado con el dinero de la cosecha.

Las desigualdades entre los que tenían poco ganado y los que tenían más fueron incrementándose con el transcurso de los años, provocando conflictos entre comuneros para el uso del agostadero, lo que provocó que desde 1980 los propietarios hayan empezado a delimitarlo y a dividirlo mediante cercos.

El mecanismo fue el siguiente: cada propietario eligió una zona de agostadero y solicitó a la asamblea comunitaria el permiso para cercar la superficie que le correspondía.

No fue sino hasta 1992 cuando el agostadero terminó de fraccionarse, aunque existen todavía potreros que pertenecen a cuatro o cinco propietarios. Algunos vendieron su agostadero y de esta manera quedó en manos de unos cuantos.

El recurso hídrico tanto para abreviar el ganado como para consumo humano era obtenido de "el ojo de agua", que existía desde que estos terrenos eran parte de la hacienda Juan Pérez.

Cuando empezaron a fraccionar y cercar los terrenos de agostadero empezaron también a perforar pozos para que abrevara el ganado puesto que la multiplicación de los cercos limitaron los desplazamientos del mismo e impidieron que este último tuviera acceso al ojo de agua, y en ciertos casos al mismo arroyo de La Virgen.

Finalmente el ojo de agua quedó parcialmente incluido en una propiedad particular, pero con libre acceso al ganado de toda la comunidad, y ahí se colocó un papalote junto con un bebedero de concreto para uso colectivo. Finalmente, en 1975 el gobierno les construyó un pozo de agua potable para consumo humano. En esta comunidad existen actualmente 80 familias, mismas que en conjunto suman aproximadamente 500 personas y 1 076 cabezas de ganado bovino, que corresponden a 632 u. a., según los datos proporcionados por el presidente de la comunidad. Sin embargo, de 80 jefes de familia, solamente 38 son "fraccionistas"; es decir, propietarios de terrenos. Esto implica que de 80 jefes de familias 42 trabajan como jornaleros o "a medias".

2.2 Compañía ganadera Atotonilco

Constituida actualmente por 45 000 ha se dedica a la cría de ganado Hereford para exportación, con 3 150 vacas como pie de cría y 280 toros. Además, existen también 160 vacas de raza pardo-suizo para la producción de leche que se utiliza tanto para consumo humano como para suplemento alimenticio de los becerros de raza Hereford en años de escasez de forraje. También se crían 200 yeguas de raza "cuarto de milla" para la venta de potros (datos suministrados por el Ing. Rogelio Arzate, administrador de la hacienda).

Ahora bien, tratándose de una propiedad privada en la que permanecen únicamente personas asalariadas (personal administrativo, de vigilancia, técnico, vaqueros, etc.) no se puede hablar aquí de "población" en el mismo sentido que en el caso de La Virgen.

METODOLOGIA

El área de estudio incluye dos unidades de producción (Figura 2):

1.- La primera de ellas corresponde a la Compañía Ganadera Atotonilco (hacienda de Atotonilco), misma que abarca una superficie de 45 000 ha conocida hoy en día como "hacienda Atotonilco", y fue elegida porque en esa zona ya se estaban llevando a cabo trabajos experimentales sobre hidrología y edafología.

Por este motivo se adquirió la imagen del satélite SPOT tomada a principios de mayo de 1994 sobre esta área. Dentro de los terrenos de la Compañía Ganadera Atotonilco se eligió como área de estudio la parte superior de la cuenca del arroyo Saucillo de 3 232 ha, porque corresponde a una de las cuencas que alberga uno de los presones más grandes y más antiguos, conocido como presón San Marcos.

Se consideró sólo la parte superior de dicha cuenca, es decir, la que está situada al suroeste del camino de terracería que une el casco de la hacienda con el pueblo de Yerbanís, porque el presón San Marcos capta la mayor parte de las aguas de escorrentía provocando que en la parte inferior de la cuenca los escurrimientos sean mínimos. La parte considerada tiene una extensión longitudinal de aproximadamente nueve kilómetros y el presón está ubicado prácticamente a la mitad.

Cabe recalcar que la hacienda Atotonilco se caracteriza por ser una unidad de producción exclusiva de bovinos de raza Hereford para exportación, con un alto nivel de control en el aspecto genético y con respecto al manejo de los recursos agua y pasto.

2.- La segunda unidad de producción fue elegida en base a los siguientes requerimientos:

A.- Que estuviera dentro de la misma banda pluviométrica (entre 300 y 400 mm de precipitación pluvial anual).

B.- Que presentara características fisiográficas parecidas a las de la primera unidad.

C.- Que estuviera también dentro de la zona en la que se tomó la imagen SPOT.

D.- Que fuese una zona en la que se desarrollara el mismo tipo de ganadería.

E.- Por último, que fuese una unidad de producción con un tipo de manejo distinto. De acuerdo con estos criterios se eligió como segunda zona de estudio la comunidad La Virgen, misma que colinda con la hacienda Atotonilco (Figura 2), y que abarca una superficie total de 8 000 ha de las cuales 5 000 son de agostaderos, en donde se está llevando a cabo un tipo de ganadería extensiva dirigida hacia el abastecimiento en carne de res al mercado local.

Por otra parte y a diferencia de la hacienda de Atotonilco, el ganado presenta una gran heterogeneidad genética, y existen importantes diferencias de manejo de los recursos agua y pastizal entre los diferentes propietarios.

Estudios del uso del suelo

1. Cartografía de las tierras de labor

En la hacienda Atotonilco se practica únicamente la ganadería, en cambio en la comunidad La Virgen además de los agostaderos dedicados a la ganadería existen 3 000 ha de tierras de uso agrícola o tierras de labor, que se distinguen a primera vista de los agostaderos en las fotografías aéreas y en la imagen satélite por el aspecto geométrico de las parcelas. En efecto, estas últimas tienen un aspecto de cuadrículado en dichas imágenes (Figura 5), y por otra parte no están separadas por ningún cerco, de tal manera que su representación cartográfica no presentó ninguna dificultad.

Finalmente, dado que el enfoque de este trabajo está exclusivamente orientado hacia el estudio de la ganadería, no se representaron las diferencias de propiedades con respecto a las tierras de labor.

2. Cartografía de los potreros

La cartografía de los límites entre los distintos potreros, tanto de la cuenca del arroyo Saucillo en Atotonilco como agostadero en la comunidad La Virgen (Figuras 6 y 7), se realizó mediante:

- la fotointerpretación de las fotografías aéreas.
- la interpretación de la imagen SPOT.
- levantamientos topográficos en el campo.

Los potreros se identificaron mediante un número determinado, y en el caso de los potreros de la comunidad La Virgen dicho número se acompaña de una letra que se repite cuando varios potreros pertenecen a un mismo propietario y, por ende, tienen un manejo similar.

Estudios de la vegetación

1. Formaciones vegetales

A partir de la interpretación de las fotos aéreas blanco y negro y del análisis de la imagen satélite se identificaron distintas unidades en ambas zonas de estudio. Dichas unidades corresponden a formaciones vegetales puras o a mosaicos (Figuras 8 y 9).

Posteriormente se confirmaron los límites de las distintas unidades en el campo, mediante la elección de una línea de "puntos" (áreas de estudio de acuerdo a las principales comunidades bióticas) a lo largo de un gradiente altitudinal, que hizo posible abarcar todas las geotipos presentes en cada unidad de producción. Dichas líneas se ubicaron de acuerdo a criterios fisiográficos, botánicos y de utilización del área, basándose en recorridos previos y/o en las fotos aéreas. Se marcaron diez transectos de vegetación, mismos que sumaron una longitud de 8 380 metros. Cada transecto se recorrió tres veces en un año: una vez antes de las lluvias, una después de las lluvias y otra durante la estación seca.

Durante los recorridos se hicieron estimaciones de frecuencia vegetativa (en base al método de punta del pie) para detectar las especies dominantes. La cobertura vegetal se estimó mediante los diagramas del Apéndice 1 (Cazenave y Valentin, 1989)

2. Producción forrajera

En ambas zonas se hicieron estimaciones de producción de materia seca en cada una de los geotipos presentes con el fin de evaluar la capacidad de carga. La producción de forraje se obtuvo mediante la cosecha al nivel del suelo en 221 muestras; cada muestra se tomó de una superficie de 1 m².

Los cortes se efectuaron al fin de la época lluviosa en agostaderos de reserva usados en la estación seca. Las muestras se tomaron al azar desde un punto determinado que se ubica cada 50 m. Cada muestra es circular y de aproximadamente 1 m². Con la finalidad de estimar el consumo anual se estimó la materia seca disponible después de la época de lluvias en potreros con una carga conocida.

Además, se marcaron transectos a partir de los cuerpos de agua en los que se hicieron cortes para estimar el efecto del pisoteo del ganado en la producción de materia seca alrededor de los agujeros (Figuras 6 y 7).

La materia seca (m.s.) producida se secó en una estufa a 70 ° C y su peso se expresó en kg por ha. Las especies que no producen forraje no se incluyeron en esta medida; la muestra se manejó por especies separadas.

3. Disponibilidad de forraje

La disponibilidad de forraje se estimó de acuerdo a los mapas de formaciones vegetales (Figuras 8 y 9) y a los datos resultantes de la estimación de la producción de materia seca por ha por año en cada uno de los geotipos. Posteriormente, según la información resultante, se agruparon las distintas formaciones vegetales que tuvieron la misma producción disponible de materia seca por ha por año.

Finalmente resultaron cuatro categorías que corresponden a zonas que producen:

- 1) menos de 500 kg por ha por año.
- 2) entre 501 y 1 000 kg por ha por año.
- 3) entre 1 001 y 1 500 kg por ha por año.
- 4) y finalmente la categoría que incluye las zonas que producen más de 1 500 kg por ha por año (Figuras 10 y 11).

4. Capacidad de carga

La capacidad de carga se estimó en base a la producción anual de forraje (kg por ha) en los agostaderos así como al tipo y condición del ganado. Para este último se tomó en cuenta la información en la que se considera que en zonas con características similares la unidad animal consume 4 380 kg de m.s. por año, lo que corresponde a una vaca de 400 kg de peso, que consume diariamente 12 kg de materia seca o sea, tres por ciento de su peso vivo (Pagot, 1985 y COTECOCA, 1968).

5. Evaluación del pastizal

La importancia de determinar el grado de utilización del pastizal ha sido subrayada por un gran número de autores (Campbell, 1943; Stoddart y Smith, 1955; Aguirre y Carrera, 1974), este concepto es considerado como la expresión de la proporción o grado de pastoreo. En este caso se utilizó el "método ocular" propuesto por Donart (tomado de Cantú, 1984), en el que señala cinco clases para determinar el grado de uso.

La utilización del pastizal se estimó de acuerdo con las diferencias entre la oferta (capacidad de carga) y la demanda (carga soportada), lo que permitió distinguir tres categorías de agostaderos que son:

- Agostaderos subutilizados
- Agostaderos con utilización equilibrada
- Agostaderos con sobrepastoreo

Estas estimaciones (Figuras 12 y 13) se complementaron considerando las cinco clases mencionadas en el Apéndice II. Los agostaderos que se calificaron como subutilizados son los que corresponden al inciso b de dicho apéndice, los agostaderos con utilización adecuada al inciso c y los agostaderos sobrepastoreados a los incisos d y e.

Evaluación de la carga

La evaluación de la carga (Figuras 14 y 15) implica el conocimiento tanto de las superficies utilizadas por el ganado como del número de cabezas y el tiempo durante el cual el ganado permanece en dichas superficies.

Las superficies delimitadas en ambas unidades de producción se calcularon con un planímetro en los croquis o mapas a escala 1:25 000. En cambio, debido a la imposibilidad de efectuar conteos sistemáticos de ganado en todos las épocas del año, tanto por falta de tiempo como de personal, se estimaron las existencias de ganado en las dos zonas de estudio mediante encuestas.

En la comunidad la Virgen se realizaron entrevistas con los responsables de la misma (el presidente y vicepresidente), así como cuestionarios aplicados al 50 por ciento de los ganaderos.

Dado que es frecuente el caso en que varios ganaderos explotan en común sus potreros y su ganado, de acuerdo con sus nexos familiares, los resultados de las encuestas aplicadas a siete de ellos representan a 28 ganaderos de un total de 38; o sea, 73.6 por ciento. En efecto, hubiera resultado inútil multiplicar las encuestas puesto que generalmente cuando hay varios hermanos, uno es el encargado tanto del manejo del ganado como del agostadero.

A pesar de ciertas diferencias en las declaraciones iniciales fue finalmente posible mediante la repetición de encuestas llegar a lo que se considera una buena aproximación a la realidad. Con la confrontación de datos se eliminaron las respuestas distintas de los resultados promedios conseguidos. Por otra parte, vale subrayar el excelente espíritu de colaboración que demostró la población de la comunidad La Virgen en estas circunstancias.

En la hacienda de Atotonilco la encuesta se aplicó únicamente al administrador por ser el responsable del manejo de la hacienda y la única persona habilitada para proporcionar datos. Si bien esta circunstancia pudo hasta un cierto punto haber constituido una limitante en cuanto a la diversidad de la información recogida, en cambio representó un factor muy positivo en cuanto a la confiabilidad de los datos suministrados dado el excelente nivel de control ejercido sobre el ganado y en materia de rotación de potreros en dicha hacienda.

Finalmente, el período en el que el ganado utiliza cada uno de los agostaderos se obtuvo también mediante entrevistas.

Evaluación del recurso agua

También mediante la interpretación de las fotografías aéreas y la interpretación de la imagen SPOT se llevó a cabo la ubicación y representación gráfica de los distintos cuerpos de agua para abreviar el ganado en cada unidad (Figuras 6 y 7). Otro punto de apoyo fueron las encuestas y la consulta de archivos y mapas de la hacienda Atotonilco.

Las características hidráulicas de los cuerpos de agua en ambas zonas de estudio en cuanto a profundidad y caudal de explotación de los pozos y capacidad de almacenamiento de los presones se obtuvieron mediante consultas en CONAGUA y estimaciones directas en los pozos y presones. Algunos pozos se hicieron este año y no tienen una bomba que permita hacer el aforo correspondiente, por lo que de ellos sólo se conoce la profundidad, el nivel freático y el volumen promedio que almacenan cuando son explotados.

Se estimó el recurso hídrico necesario para abreviar el ganado de acuerdo con las existencias del mismo en ambas áreas de trabajo, considerando que cada unidad animal consume un promedio de 40 litros diarios.

Producciones agrícolas, ganaderas y niveles de ingresos

Se realizaron encuestas (aplicadas al 50 por ciento de los ganaderos en la comunidad La Virgen y al administrador en la Compañía Ganadera Atotonilco) con el fin de establecer el grado de rentabilidad de la agricultura y de la ganadería así como el nivel promedio de ingresos generados por las mismas, utilizando cuestionarios abiertos aplicados al presidente de la comunidad La Virgen y a los propietarios de los agostaderos.

Este tipo de información en cambio fue tan sólo parcialmente disponible en la hacienda Atotonilco. Los principales rubros que se contemplaron fueron:

- Cantidad de familias que residen en la Virgen.

Ganadería:

- Fecha de inicio de la ganadería.
- Porcentaje de pariciones.
- Vida productiva.
- Producción y venta de becerros.
- Precios de venta de los mismos.
- Ganancias o pérdidas.
- Costos de producción (suplementación alimentaria, medicinas, sal, mantenimiento de cercos, etc.).

Agricultura:

- Tipo de cultivos.
- Finalidad de los cultivos.
- Producción de maíz.
- Producción de frijol.
- Rastrojo de maíz.
- Rastrojo de frijol.
- Gastos.
- Ingresos.

RESULTADOS Y DISCUSION

La presentación de los resultados en este trabajo es a través de una serie de mapas temáticos, en los que se expone gráficamente la información.

GENERALIDADES

Tenencia y/o división de la tierra

1. Comunidad La Virgen

Esta comunidad comprende 8 000 ha, de las cuales 5 000 son de agostadero dedicadas a la cría de ganado para carne y las 3 000 restantes a la agricultura. De los terrenos de agostadero, 1 588 ha han sido incluidas en la comunidad vecina Chapala, de tal suerte que los agostaderos de los comuneros de la Virgen suman tan sólo 3 411 ha. (Figura 5).

Actualmente las 3 411 ha de agostadero están divididas en 32 potreros, y cada uno recibe una carga distinta de acuerdo con el número de cabezas de ganado del propietario; sin embargo, persiste un manejo similar a medida en que se utilizan los agostaderos, es decir, que en general el ganado permanece siete meses en el agostadero y cinco en tierras agrícolas, de tal forma que estas últimas sirven para complementar la alimentación del ganado con paja de frijol y/o paja de maíz, además de las anuales que se desarrollan con las lluvias de invierno.

La superficie entre los distintos potreros fluctúa entre nueve y 413 ha. En la Figura 3 se muestran los números de los potreros, acompañados de una letra cuando varios potreros corresponden al mismo propietario.

2. Cuenca del arroyo Saucillo

En la hacienda de Atotonilco la zona de estudio corresponde a la mitad superior de la cuenca vertiente del arroyo Saucillo, con una superficie de 3 232 ha que corresponde al siete por ciento de la superficie total de la hacienda.

Esta área, como parte de la hacienda Atotonilco, se utiliza en su totalidad como agostadero; aquí a diferencia de la comunidad La Virgen, el manejo en cuanto a número y tipo de ganado es más antiguo y más controlado.

La cuenca comprende nueve potreros cuyas superficies varían desde 32.5 ha hasta los 389, y cuya numeración se muestra en la Figura 4.

Aguajes

En esta zona, donde las precipitaciones pluviales son bajas, el recurso hídrico disponible es de dos tipos: agua subterránea (pozos profundos) distribuida a través de los agostaderos mediante tuberías hasta los bebederos, y el agua superficial, que es captada y almacenada en presones ubicados en cauces de escurrimiento.

1. Comunidad La Virgen

En la comunidad La Virgen actualmente existen siete pozos con bomba, de los cuales cuatro tienen además un papalote; también existen diez presones y un arroyo semipermanente, (Figura 6). La densidad es de un aguaje por cada 189.5 ha.

El gasto promedio de los pozos es de 40.5 litros por segundo. Considerando que la cantidad de ganado existente en la comunidad La Virgen es de 632 u.a., el agua necesaria para cubrir los requerimientos del ganado es de 25 280 litros diarios aproximadamente, cantidad que se podría obtener en un promedio de 10.4 minutos diarios. Los presones en conjunto representan una capacidad de almacenamiento de 26 634 m³, y aunque el agua almacenada por estos depende más de la cantidad y la distribución espacial de la lluvia que de la capacidad misma de los presones, los ganaderos de la comunidad afirman que en años buenos (es decir, en los que la precipitación pluvial corresponde a la precipitación promedio) el agua de los presones puede utilizarse durante dos o tres meses, hecho que indica que hay por lo menos 1 517 m³ y cuando más 2 275 m³ de agua.

Las grandes diferencias entre la capacidad de almacenamiento y almacenamiento real se debe a que la mayoría de los presones se encuentran asolvados, parcialmente desbordados o bien, ubicados a lo largo del cauce del mismo arroyo. En estas condiciones la mayoría de los presones se revelan incapaces de retener agua hasta la época de sequía, por tanto, sólo se puede contar con nueve aguajes en total o sea, un aguaje cada 379 ha. El promedio de las distancias que recorren las vacas en temporada seca para abreviar es de 2 108 metros.

2. Cuenca del arroyo Saucillo

En la cuenca vertiente del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco existen tres pozos con papalote, 37 bebederos y 11 presones. En esta zona se encuentra el pozo más profundo y de menor producción de la hacienda ubicado en el potrero "bordo", con 307 metros de profundidad, nivel del agua a 50 metros de la superficie y un gasto de ocho litros por minuto (Figura 7). Aún así, el gasto promedio es de 22 litros por segundo. De acuerdo con la cantidad de ganado en esta área (403 u.a.) el agua necesaria para abreviar al ganado es de 16 120 litros diariamente, misma que se puede obtener durante 12.2 minutos de bombeo por día y que se distribuye mediante los 37 bebederos. La capacidad de almacenamiento de los presones no se midió, pero en esta unidad de producción igual que en la comunidad La Virgen, no es precisamente la capacidad de almacenamiento lo que determinará el agua disponible sino la cantidad de precipitaciones

pluviales. Es importante mencionar que en la hacienda Atotonilco existe una distribución uniforme de los bebederos, hecho que se traduce en una mejor utilización de los pastizales por parte del ganado.

La densidad de cuerpos de agua es de un aguaje cada 65 ha, y la distancia máxima que recorre el ganado para abreviar es de 2 650 metros (en el potrero carboneras) y la mínima es de 250 metros (en el potrero 7).

En ambas unidades de producción el agua para abreviar el ganado no es un factor limitante puesto que las necesidades del recurso hídrico se cubren con una explotación inferior a la que se registra en los pozos monitoreados por CONAGUA en zonas cercanas al área de estudio.

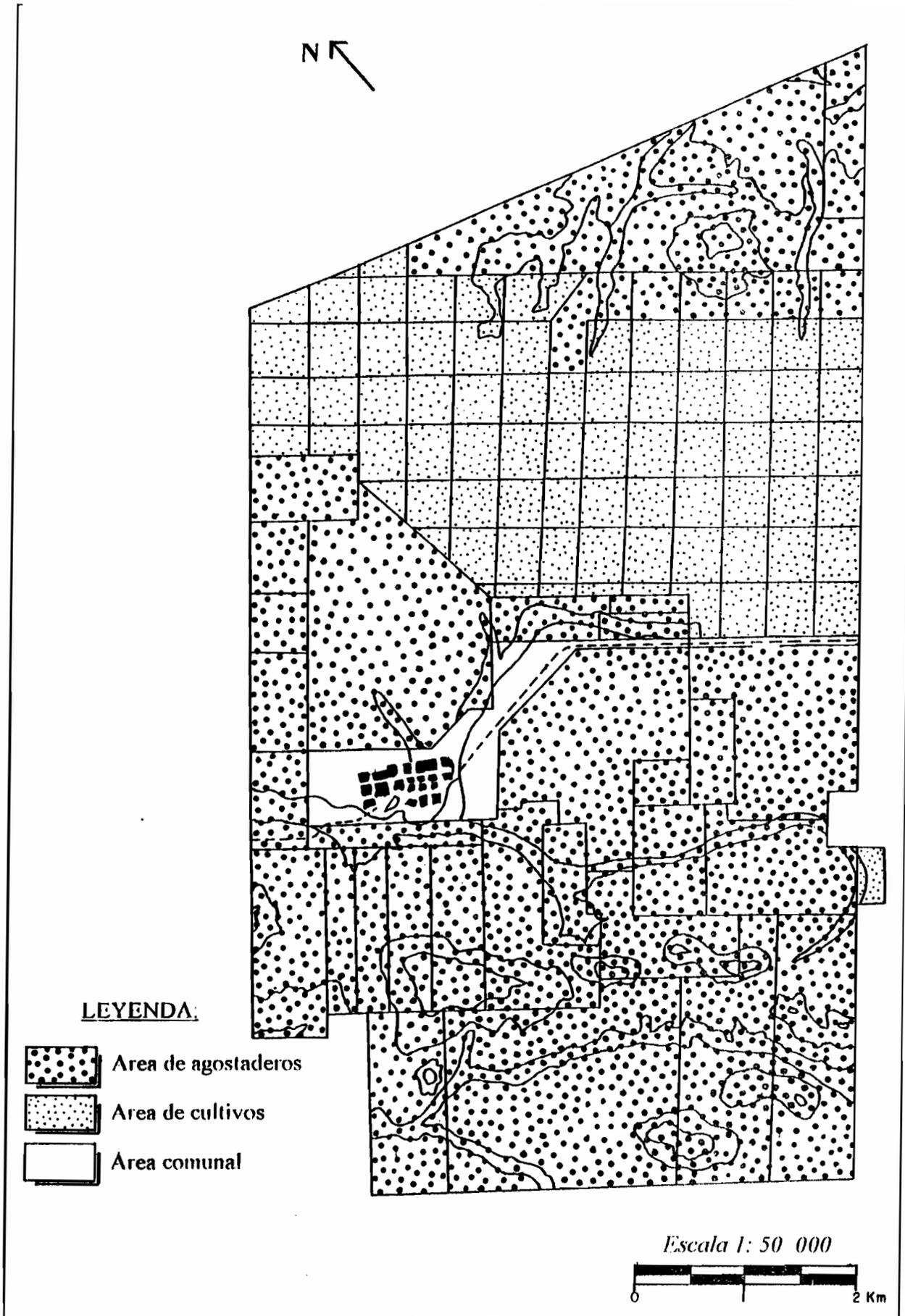


Figura 5. Comunidad La Virgen. Uso del Suelo.

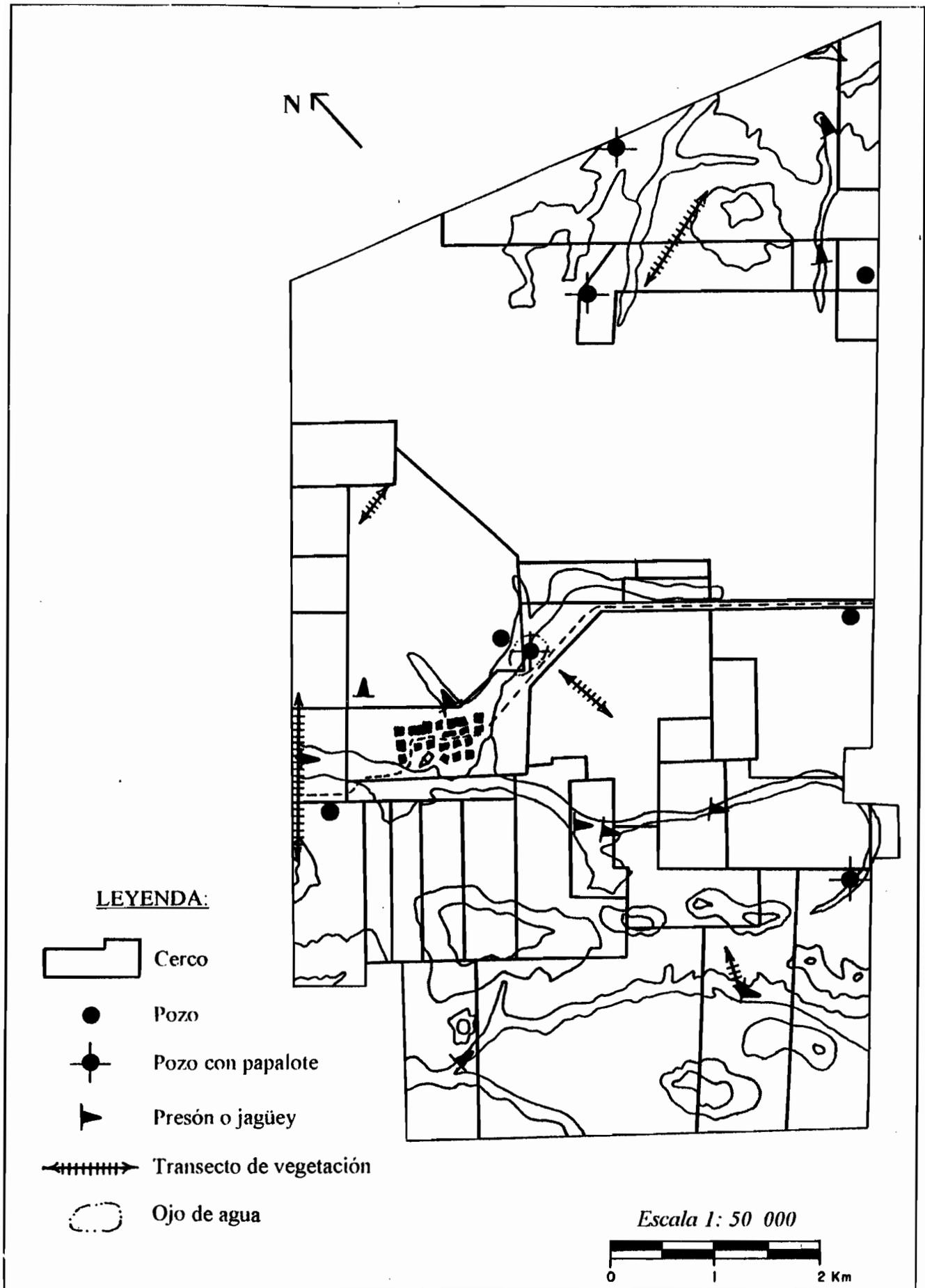


Figura 6. Comunidad La Virgen. Cercos, agujas y transectos de vegetación.

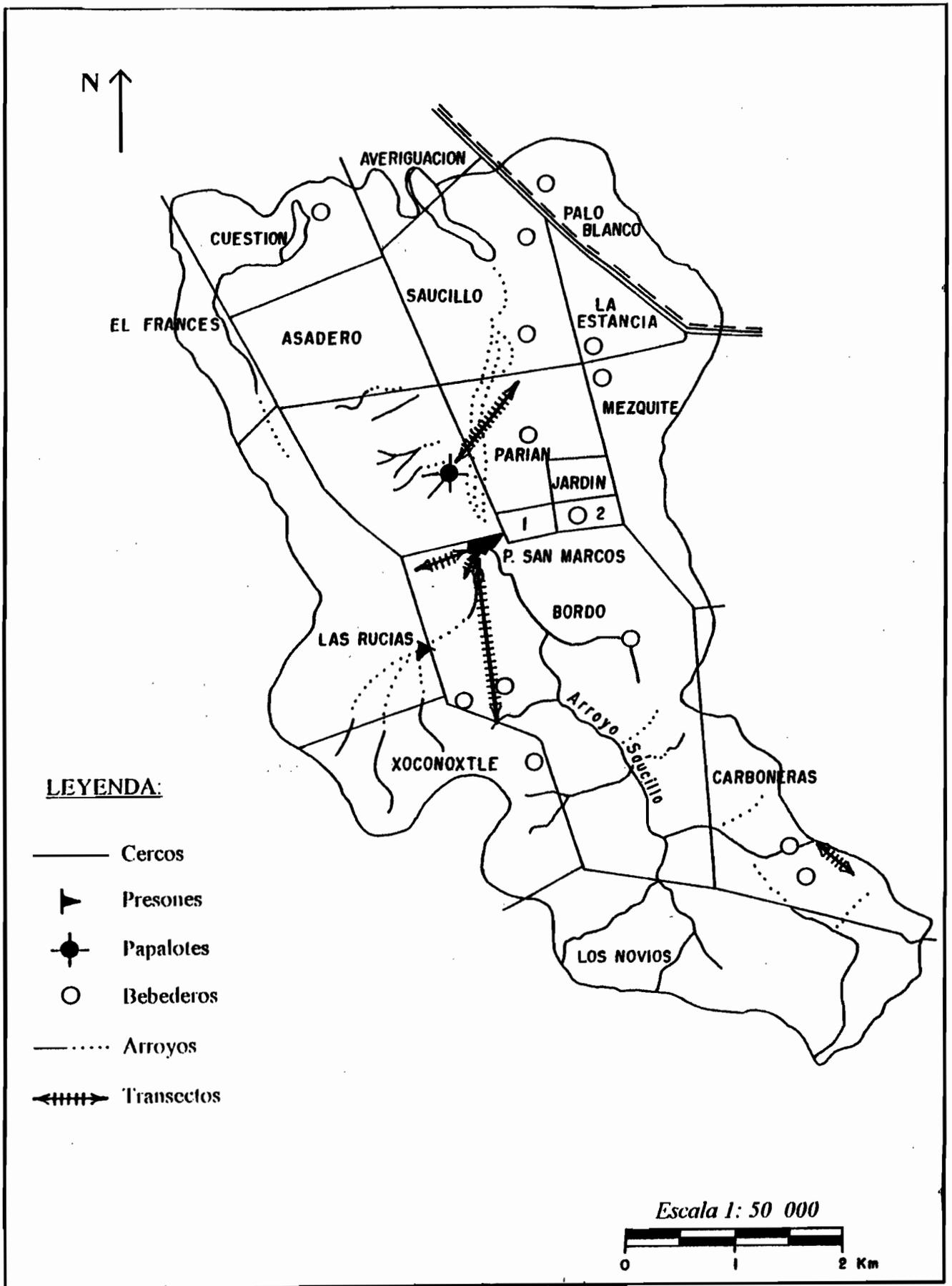


Figura 7. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Cercos, aguajes y transectos de vegetación.

Formaciones vegetales

La presencia de la vegetación natural en distintas formaciones es el resultado del clima, suelo y relieve. Las condiciones de exposición, de pendiente, de profundidad del suelo y de humedad entre otras afectan el crecimiento y distribución en diferentes grados y, por consiguiente, el tipo y las densidades de las comunidades vegetales, por lo que se mencionarán en la descripción de cada una de las formaciones.

En la zona de estudio la vegetación corresponde al sitio C(B)b pastizal mediano arbosufrutescente de navajita. La topografía es de lomeríos y mesetas, a altitudes que varían de 1 650 a 1 900 m. Los suelos corresponden al grupo de castañozems o chestnut de climas semidéserticos y templados o bien, en algunas partes son del grupo de los suelos desérticos (sierozem). La textura es por lo general arcillo-arenosa y algo pedregosa en las pendientes. Los suelos son de color oscuro, comúnmente de profundidad media (25-50 cm), aunque pueden ser menos profundos en los taludes de las mesas.

La precipitación anual de este sitio puede variar entre 340 y 400 mm con la misma distribución a través del año que en toda la Región Hidrológica 36.

El zacate navajita *Bouteloua gracilis* y algunas especies de tres barbas perennes (*Aristida spp*) son los pastos más comunes. También se encuentran en cantidades variables banderilla *Bouteloua curtipendula*, navajita velluda (*B. hirsuta*), tempranero (*Setaria macrosstachya*), zacate gigante (*Leptochloa dubia*) y algo de zacate colorado (*Andropogon hirtiflorus*). La principal especie leñosa que da al sitio la fisionomía de arbosufrutescente es el huizache (*Acacia farnesiana*). Sin embargo, otra arbustiva común es *Acacia schaffneri* y mezquite (*Prosopis glandulosa*) (COTECOCA, 1968).

Dado la escala del trabajo, en este sitio se reconocen 13 geotipos o formaciones vegetales. El término formación vegetal es utilizado en el sentido original (Ellenberg y Mueller-Dombois, 1967) que se refiere a una unidad de vegetación cartografiable y que es fácilmente reconocida por un tipo biológico dominante o por una combinación de tipos biológicos. Este término ha sido asignado de manera similar por Fosberg (1967), Godron *et al.* (1968), quienes utilizaron una estrategia divisiva en sus sistemas de clasificación y Montaña (1988) quien utilizó una estrategia aglomerativa.

Las unidades se denominan geotipos puesto que cada formación vegetal se define de acuerdo con el substrato geológico y edafológico al que está estrechamente asociada. Por otra parte, los principales estratos de vegetación se caracterizan de la siguiente manera: las leñosas altas incluyen especies de más de dos metros de altura; las leñosas bajas incluyen leñosas de una altura inferior a dos metros de altura y en el estrato herbáceo se consideran herbáceas anuales y perennes. También se incluye la cobertura de las especies dominantes en cada formación.

Vale subrayar que la vegetación de las dos áreas de trabajo se caracterizan por su escasa diferencia de cobertura y dominancia ($p=0.91$). De hecho las mismas especies se encuentran en la mayoría de los geotipos con la excepción de *Dasyilirion wheeleri* (sotol), *Parthenium incanum*

(mariola) y *Acacia constricta* (gatuño). Las especies más abundantes y comunes en todas las formaciones son: en cuanto a leñosas *Acacia farnesiana*, *Acacia schaffneri* y *Prosopis glandulosa*, y en cuanto a herbáceas *Bouteloua gracilis* y *B. curtipendula*. Por este motivo se diferencian las distintas formaciones vegetales más por la abundancia de los individuos dentro de cada especie (abundancia que se traduce en términos de tasa de cobertura) que por la diversidad de especies.

Geotipo 1

Ocupa las posiciones inferiores de la toposecuencia a lo largo de colectores principales que transportan temporalmente el agua de lluvia (arroyos), se registra en una área porcentual similar en la comunidad La Virgen con el 7.2 por ciento de la superficie total (247 ha), y en la cuenca del arroyo Saucillo con 8.4 por ciento (273 ha). El material de origen es aluvión, y los suelos lúvicos y cálcicos. La pendiente es de uno por ciento y el escurrimiento lineal en cauces bien definido de 10 cm de profundidad. Este geotipo se caracteriza por formaciones vegetales de estrato leñoso alto dominado por *Acacia schaffneri* y *Prosopis glandulosa* (poco deseables para el ganado) y un estrato leñoso bajo ausente; la tasa de cobertura fluctúa entre 20 y 30 por ciento. Existe también un estrato herbáceo con una cobertura que varía entre 20 y 50 por ciento, donde la especie dominante es *Sporobolus airoides*, asociado con *Cynodon dactylon*, *Mulhenbergia arizonica*, *Eragrostis intermedia* y *E. diffusa* y algunos individuos (menos del 1 por ciento) de *Brickelia spiculosa*, que es considerada como invasora. Las únicas especies de buena calidad forrajera son *Cynodon dactylon* y *Sporobolus airoides*, pero también se toma en cuenta un alto porcentaje *Mulhenbergia arizonica* y *Eragrostis intermedia* debido a la aceptación por el ganado; sin embargo, no se incluye *E. diffusa* que actúa como indeseable en el sitio, en cambio se incluye *Prosopis glandulosa*. En años con precipitación normal, este sitio es capaz de producir alrededor de 1 076 kg de materia seca por ha y 538 kg de materia seca disponible por ha por año.

Geotipo 2

Geológicamente son zonas de aluviones y los suelos que las caracterizan son de tipo xerosoles lúvicos y castañozem cálcicos. La pendiente varía entre uno y tres por ciento; el escurrimiento es laminar. Este geotipo es característico de bajadas inferiores y corresponde a una formación de tipo "sabana arbustiva", donde el estrato leñoso alto es dominado por *Acacia schaffneri* y *Acacia farnesiana*. Tanto en el estrato herbáceo como en el leñoso, la tasa de cobertura varía entre 20 y 30 por ciento; el estrato herbáceo es dominado por *Bouteloua gracilis*, cuya tasa de cobertura fluctúa entre 20 y 50 por ciento. Este geotipo representa el 14 por ciento de la superficie cartografiada en Atotonilco, mientras que en la comunidad La Virgen representa solamente el 1.8 por ciento.

La especie forrajera dominante es la navajita (*Bouteloua gracilis*), que se encuentra entre otras especies del género *Bouteloua* (*B. curtipendula*, *B. chondrosioides*), acompañada de otras especies como *Mulhenbergia monticola*, *Mulhenbergia wrighti* y entre las especies menos deseables ocurren *Aristida glabrata*, *Setaria macrostachya* y *Trichachne californica*, entre las especies indeseables está *Acacia constricta* y *Panicum obtusum*. Con 338 mm (precipitación

registrada en 1994), estas zonas producen 1 161 kg de materia seca por ha (580 kg de materia seca disponible por ha por año).

Geotipo 3

Se presenta en bajadas tanto de lomas calcáreas como de lomas de origen ígneo. Los suelos que lo caracterizan son castañozem cálcicos y xerosoles lúvicos. En estas zonas, tanto el escurrimiento laminar como el deterioro de la vegetación favorecen la formación de "mogotes" (nombre que se da a las bandas de vegetación perpendiculares a la pendiente y en forma de media luna). Aquí se reconocen dos elementos que alternan entre sí: manchas de vegetación densas y espacios de suelo totalmente desnudos. El estrato leñoso alto está dominado por *Acacia farnesiana*, *Acacia schaffneri*, *Prosopis glandulosa*, con una tasa de cobertura que varía entre 20 y 50 por ciento, en el estrato leñoso bajo la especie dominante es *Phitocellobium elasticotrichum*, con una tasa de cobertura de uno por ciento. El tercer elemento que conforma el mosaico es el herbáceo, en el que se presentan de forma homogénea *Mulhenbergia rigida*, *Mulhenbergia arizonica*, *Andropogon perforatus*, *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua barbata*, *Cynodon spp* y algunas especies de la familia Compositae, que alcanzan una tasa de cobertura de apenas cinco por ciento. El porcentaje de superficie ocupada por esta formación vegetal se presenta únicamente en la cuenca del arroyo Saucillo, ocupando 6.6 por ciento de la superficie.

Aunque la mayoría de las especies que se registran en esta formación vegetal son de calidad forrajera regular se incluyen en las estimaciones de disponibilidad, ya que son aceptadas ampliamente por el ganado. La producción de forraje en esta unidad es de 1 746 kg de materia seca por ha por año (873 kg de forraje disponible por ha por año).

Geotipo 4

Este geotipo corresponde a lomas calcáreas, ocupa 23.4 por ciento de la superficie en el agostadero de la comunidad La Virgen y 15 por ciento en Atotonilco. El material de origen es roca sedimentaria y los suelos de tipo rendzinas y litosoles. El estrato leñoso alto está dominado por *Acacia farnesiana* y *Acacia schaffneri* con una cobertura de 20 por ciento. El estrato herbáceo está dominado por *Bouteloua gracilis*, con tasas de cobertura que varían de 20 a 40 por ciento.

En este sitio se considera todo el porcentaje en que se encuentren *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Bouteloua hirsuta* y *Setaria macrostachya*, pero no de otras especies menos deseables como *Mulhenbergia monticola*, *Mulhenbergia porterii* y *Heteropogon contortus*, ni de las especies leñosas. La producción de materia seca por ha por año es de 1 436 kg.

Geotipo 5

Este geotipo se asocia a conglomerados, principalmente en las laderas de las lomas calcáreas, los suelos de tipo litosol y rendzinas. En cuanto a vegetación, el estrato leñoso alto está dominado por *Acacia schaffneri* y *Acacia farnesiana*; en ambos estratos se registran tasas de cobertura de diez por ciento. En esta formación el estrato más representativo es el herbáceo, con

tasas de cobertura que fluctúan entre 40 y 50 por ciento, y donde la especie dominante es *Bouteloua gracilis*. En la comunidad La Virgen no existe esta formación, mientras que en Atotonilco alcanza el 13.6 por ciento de la superficie. El pasto navajita (*Bouteloua gracilis*) es la principal especie forrajera, y no se incluyen en las estimaciones de disponibilidad, ningún porcentaje de *Tridens grandiflorus*, *Tridens pulchellus*, *Eragrostis difusa* ni de *Bouteloua simplex*, porque se consideran indeseables en esta unidad. En años con precipitación de 338 mm, la producción es de 889 kg de materia seca por ha por año.

Geotipo 6

Esta unidad es la que ocupa un segundo lugar en cuanto a superficie en La Virgen (16.2 por ciento) y el primero en Atotonilco con 23.5 por ciento; se caracteriza por un estrato leñosos alto dominado por *Acacia schaffneri*, con un tasa de cobertura de uno por ciento, un estrato leñoso bajo con una tasa de cobertura de cinco por ciento dominado por *Brickellia spinulosa* y finalmente un estrato herbáceo constituido por *Bouteloua gracilis* y hierbas anuales con tasas de cobertura que van de cinco a 20 por ciento. Esta unidad se presenta sobre litosoles y es característica de bajadas inferiores en lomas de rocas ígneas (Atotonilco) y sedimentarias (comunidad La Virgen).

La vegetación forrajera la constituyen las gramíneas *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *B. hirsuta*, *Scleropogon brevifolius*, *Mulhenbergia monticola*, *Aristida roemeriana* y *Setaria macrostachya*. El pasto *Tridens pulchellus* se presenta en algunas partes, pero es indeseable para el ganado. Las especies leñosas no se consideran. La producción de materia seca por ha por año fue de 1 317 kg.

Geotipo 7

Esta unidad está presente tanto en la comunidad La Virgen como en la hacienda de Atotonilco. Las especies dominantes del estrato leñoso son *Acacia schaffneri*, con una tasa de cobertura entre 20 y 30 por ciento, *Acacia constricta* y *Dasyllirion wheeleri* (sotol) con un diez por ciento cada una, son las especies dominantes del estrato leñoso alto. En cambio el estrato leñoso bajo es prácticamente inexistente y el estrato herbáceo está dominado por *Bouteloua gracilis* y *Aristida adscensionis*, las cuales alcanzan tasas de cobertura de entre 20 y 30 por ciento.

La unidad se registra sobre las bajadas superiores y los suelos son aluviones de tipo rendzina. Las especies forrajeras principales son *Bouteloua gracilis*, *Aristida adscensionis* y *Cynodon spp.* Otras gramíneas menos deseables que se consideran en la unidad son *Panicum obtusum* y *Aristida roemeriana*. En casos de déficit pluvial se puede incluir *Dasyllirion wheeleri*, ya que el ganado consume las inflorescencias de esta especie; con 338 mm de precipitación anual en 1994 esta unidad produjo 1 049 kg de materia seca por ha por año.

Geotipo 8

Este geotipo corresponde a las crestas y puntas rocosas de origen ígneo con pocas manifestaciones de erosión. Los suelos son: litosol y feozem háplico. Contrariamente a la formación anterior aquí existe un estrato leñoso bajo y muy denso, dominado por *Acacia constricta* (gatuño) y *Parthenium incarum* (mariola), con tasas de cobertura de 40 por ciento para cada especie, mientras que el estrato leñoso alto no existe. El estrato herbáceo está representado y dominado por *Bouteloua gracilis* con una tasa de cobertura de diez por ciento. Esta formación está muy escasamente representada en los dos geotipos de producción y ocupa menos del uno por ciento de la superficie.

Las gramíneas que se incluyen además de *Bouteloua gracilis* son *Mulhenbergia monticola* y *Elyonorus barbiculmis*. Las especies leñosas no se toman en cuenta. La producción de materia seca por ha por año es de 939 kg.

Geotipo 9

Este geotipo se presenta tanto en zonas con material ígneo como calcáreo, pero siempre en la parte alta de las lomas erosionadas. Los suelos que se registran son litosoles y rendzinas.

Los estratos leñosos se presentan con tasas de cobertura muy bajas que fluctúan entre uno y cinco por ciento en el caso de las leñosas altas, y entre cinco y diez por ciento en el caso de las leñosas bajas. El estrato leñoso alto es dominado por *Acacia farnesiana*, *Acacia schaffneri* y *Prosopis glandulosa*, *Acacia farnesiana* y el estrato leñoso bajo por *Alosya gratissima*, y el estrato herbáceo por *Bouteloua gracilis*, con tasas de cobertura entre 20 y 50 por ciento, y *Bouteloua curtipendula* con tasa de cobertura de 50 por ciento. Esta formación ocupa siete por ciento de la superficie en Atotonilco y 8.9 en La Virgen. Varias especies del género *Bouteloua* (*gracilis*, *curtipendula*, etc.) y algunas del género *Andropogón* y *Mulhenbergia* constituyen la materia seca disponible en esta unidad, que proporciona 1 266 kg de materia seca disponible por ha por año. Las especies indeseables son *Tridens pulchellus* y algunas compuestas. Las leñosas son en general indeseables para el ganado.

Geotipo 10

La unidad está asociada a aluviones con litosoles y rendzinas; se presenta sobre todo en las bajadas inferiores con pendientes muy ligeras (uno por ciento). El estrato leñoso alto es dominado por *Acacia schaffneri*. Es una formación densa con tasas de cobertura de leñosas que fluctúan entre 40 y 50 por ciento. *Acacia spp* y *Phitocellobium elasticotrichum* son las especies que dominan el estrato leñoso bajo con tasas de cobertura muy variables (entre cinco y 40 por ciento). En esta zona el estrato herbáceo es dominado por *Sporobolus airoides*, con tasas de cobertura entre 30 y 40 por ciento.

En Atotonilco ocupa 3.1 por ciento de la superficie, pero en La Virgen el área ocupada es mayor (12 por ciento).

Las gramíneas que se registran son *Bouteloua gracilis*, *B. curtipendula*, *Bouteloua hirsuta*, *Chloris virgata*, *Chloris submutica*, *Setaria macrostachya*, *Leptochloa dubia* y *Andropogon hirtiflorus*.

Las especies leñosas no se toman en cuenta; la producción de materia seca por ha por año es de 1 506 kg y la materia seca disponible de 753 kg.

Geotipo 11

Este geotipo se encuentra comúnmente asociada a la parte superior de las lomas calcáreas, con suelos de tipo litosol. El estrato leñoso (alto y bajo) se presenta con tasas de cobertura muy bajas (uno por ciento) en ambos casos, las especies dominantes son *Acacia schaffneri* para el estrato leñosos alto y *Phytocellobium elasticotrichum* y *Brickellia spinulosa* para el estrato leñosos bajo; el estrato herbáceo es el que domina en esta formación, cuyas especies dominantes son anuales con tasas de cobertura entre diez y 20 por ciento y *Bouteloua gracilis* con tasas de cobertura entre 20 y 30 por ciento.

Este geotipo ocupa 2.6 por ciento en Atotonilco y 9.8 por ciento en La Virgen; las especies deseables en esta unidad son *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua curtipendula*, *Aristida adscensionis*, *Chloris virgata*, las indeseables son algunas compuestas y las especies leñosas. A pesar de que en esta zona existen especies de buena calidad forrajera, produce 996 kg de materia seca por ha por año, ya que el vigor de las especies que conforman el pastizal ha mermado.

Geotipo 12

Se encuentra en cauces de erosión sobre lomas calcáreas, en suelos de tipo feozem lúvico. En esta unidad, a diferencia de las anteriores, la única formación está constituida por un estrato leñoso alto cuya especie dominante es *Acacia schaffneri*, con una tasa de cobertura de diez por ciento.

Esta formación sólo existe en La Virgen, donde ocupa una superficie muy pequeña (dos por ciento). La única especie forrajera es *Bouteloua gracilis*. En años con precipitación normal esta unidad produce 2 186 kg de materia seca por ha por año de los cuales, 1 093 están disponibles.

Geotipo 13

Finalmente, este geotipo se registra en bajadas inferiores con pendientes muy ligeras y en cultivos abandonados hace mucho tiempo. El material es de origen sedimentario y los suelos de tipo castañozem clásico. Esta formación se caracteriza por presentar únicamente dos estratos: el leñoso alto dominado por *Acacia schaffneri* con tasas de cobertura muy baja, y el herbáceo, con tasas de cobertura que fluctúan entre 20 y 30 por ciento, donde las especies dominantes son *Bouteloua gracilis*, *Bouteloua curtipendula*, *Aristida spp*, *Chloris virgata* y *Cynodon dactylon*, de las cuales la más importante es *Bouteloua gracilis*.

Este geotipo está presente sólo en la comunidad la Virgen, donde ocupa 4.6 por ciento de la superficie. La producción de materia seca por ha por año es de 1 825 kg.

En la comunidad la Virgen están representadas 11 de las formaciones vegetales que se describieron anteriormente. Tanto en la Virgen como en el cauce del arroyo Saucillo dos formaciones en cada caso ocupan menos del uno por ciento de la superficie total.

En la comunidad La Virgen los geotipos más representados son: el número cuatro que ocupa el 23.4 por ciento de la superficie, el seis con 16.2 por ciento y el siete con 14.7 por ciento (Figura 8).

En la cuenca del arroyo Saucillo, la formación más representada es la número seis, misma que ocupa el 23.5 por ciento del área; la cuatro que ocupa el 15.2 por ciento; dos el 13.9 por ciento y la cinco, que ocupa el 13.9 por ciento. Estas formaciones en conjunto conforman el 66 por ciento y las ocho restantes corresponden al 39 por ciento (Figura 9).

Dadas las similitudes geomorfológicas, edáficas y climáticas entre ambas áreas de estudio, existen también las mismas formaciones vegetales, por lo que de las 13 formaciones identificadas diez son comunes en ambas áreas. Sin embargo, vale subrayar que en la cuenca del arroyo Saucillo, las áreas con escurrimiento laminar son más extensas (geotipo tres con 215 ha), pues llegan a representar 6.6 por ciento de la superficie total, mientras que en la comunidad La Virgen no existen. El escurrimiento laminar se deduce por la ausencia de cauces jerarquizados y la presencia de vegetación estructurada en bandas perpendiculares al escurrimiento (mogotes); las formaciones así caracterizadas reflejan un probable sobrepastoreo reciente, ya que en efecto, esta formación se caracteriza por la casi ausencia de gramíneas perennes, hecho que constituye la marca de un sobrepastoreo prolongado (Cantú, 1984).

Los dos geotipos más representados, en cambio, son las formaciones en "lomas calcáreas", con 23.4 por ciento de la superficie total de los agostaderos de La Virgen y 15 por ciento de los agostaderos en Atotonilco, y la formación "bajadas inferiores de rocas ígneas (Atotonilco) y bajadas inferiores de rocas calcáreas (comunidad La Virgen)", 6.7 por ciento en La Virgen y 23.5 por ciento en el cauce del arroyo Saucillo.

Estas formaciones se caracterizan por la escasez de leñosas altas (tasa de cobertura menor de uno por ciento), que dan un aspecto típicamente "estepario" al paisaje; sin embargo, la formación "lomas calcáreas" presenta una tasa de cobertura de gramíneas perennes (*Bouteloua gracilis*) que varía entre 20 y 40 por ciento, mientras que en la formación "bajadas inferiores de rocas ígneas (Atotonilco) y bajadas inferiores de rocas calcáreas (comunidad La Virgen)" ésta no rebasa el 20 por ciento.

Finalmente, cabe mencionar que el geotipo 1 corresponde a los arroyos, el cual ocupa una superficie similar en ambas unidades de producción (7.2 por ciento de la superficie del agostadero en La Virgen y 8.4 por ciento en la cuenca del arroyo Saucillo de la hacienda Atotonilco).

Cuadro 1. Porcentajes en que los geotipos están representados en la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.

Geotipos	Comunidad La Virgen		Cuenca del arroyo Saucillo (hacienda de Atotonilco)	
	Superficie (ha)	Porcentaje	Superficie (ha)	Porcentaje
1	246.8	7.2	273.5	8.4
2	62.5	1.8	452.3	14.0
3	0.0	0.0	214.9	6.6
4	801.2	23.5	488.2	15.1
5	0.0	0.0	439.3	13.7
6	551.2	16.2	761.4	23.5
7	503.4	14.7	177.3	5.4
8	21.2	0.6	8.6	0.3
9	306.7	9.0	226.4	7.0
10	411.7	12.0	101.2	3.1
11	337.3	9.8	84.3	2.6
12	7.5	0.2	0.0	0.0
13	157.8	4.6	4.3	0.13
Total	3 407.0	100.0	3 232.0	100.0

Cuadro 2. Guía para determinar la condición del pastizal.

Especie	G E O T I P O S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Acacia constricta</i>		0	1				0	1					
<i>Acacia farnesiana</i>		1	1	1	1				1	1			
<i>Acacia schaffneri</i>	1	1		1	1	1	1		1		1	1	1
<i>Alosya gratissima</i>									0				
<i>Andropogon hirtuflorus</i>									1	1			
<i>Andropogon perforatus</i>			1										
<i>Aristida adscensionis</i>							0				0		0
<i>Aristida glabrata</i>		1											
<i>Aristida roemeriana</i>						1	1						
<i>Bouteloua barbata</i>			0										
<i>Bouteloua chondrosioides</i>		2											
<i>Bouteloua curtipendula</i>		2		2					2	2	2		2
<i>Bouteloua gracilis</i>		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<i>Bouteloua hirsuta</i>				2		2				2			
<i>Bouteloua simplex</i>					0								
<i>Brickellia spinulosa</i>	-1					-1					-1		
<i>Chloris submutica</i>										1			
<i>Chloris virgata</i>										0			0
<i>Compositae</i>			0										
<i>Cynodon dactylon</i>	1		2				2					2	2
<i>Dasyllirion wheleri</i>							1						
<i>Elyonorus barbiculmis</i>								1					
<i>Eragrostis difusa</i>	0				0								
<i>Eragrostis intermedia</i>	1												
<i>Heteropogon contortus</i>				1									
<i>Leptochloa dubia</i>										1			
<i>Mulhenbergia arizonica</i>	0		0										
<i>Mulhenbergia monticola</i>		1		0		2		1	2				
<i>Mulhenbergia porteri</i>				0									
<i>Mulhenbergia risida</i>			1										
<i>Mulhenbergia wrightii</i>		2											
<i>Panicum obtusum</i>		1					0						
<i>Parthenium incanum</i>								-1					
<i>Phytocellobium elasticotrichum</i>			1							1	1		
<i>Prosopis glandulosa</i>	1		1						1				
<i>Scleropogon brevifolius</i>						0							
<i>Setaria macrostachya</i>		1		2						2			
<i>Sporobolus airoides</i>	2									2			
<i>Trichachne californica</i>		1											
<i>Tridens grandiflorus</i>					0								
<i>Tridens pulchellus</i>					0	0			0				

-1 = invasoras

0 = indeseables

1 = menos deseables

2 = deseables

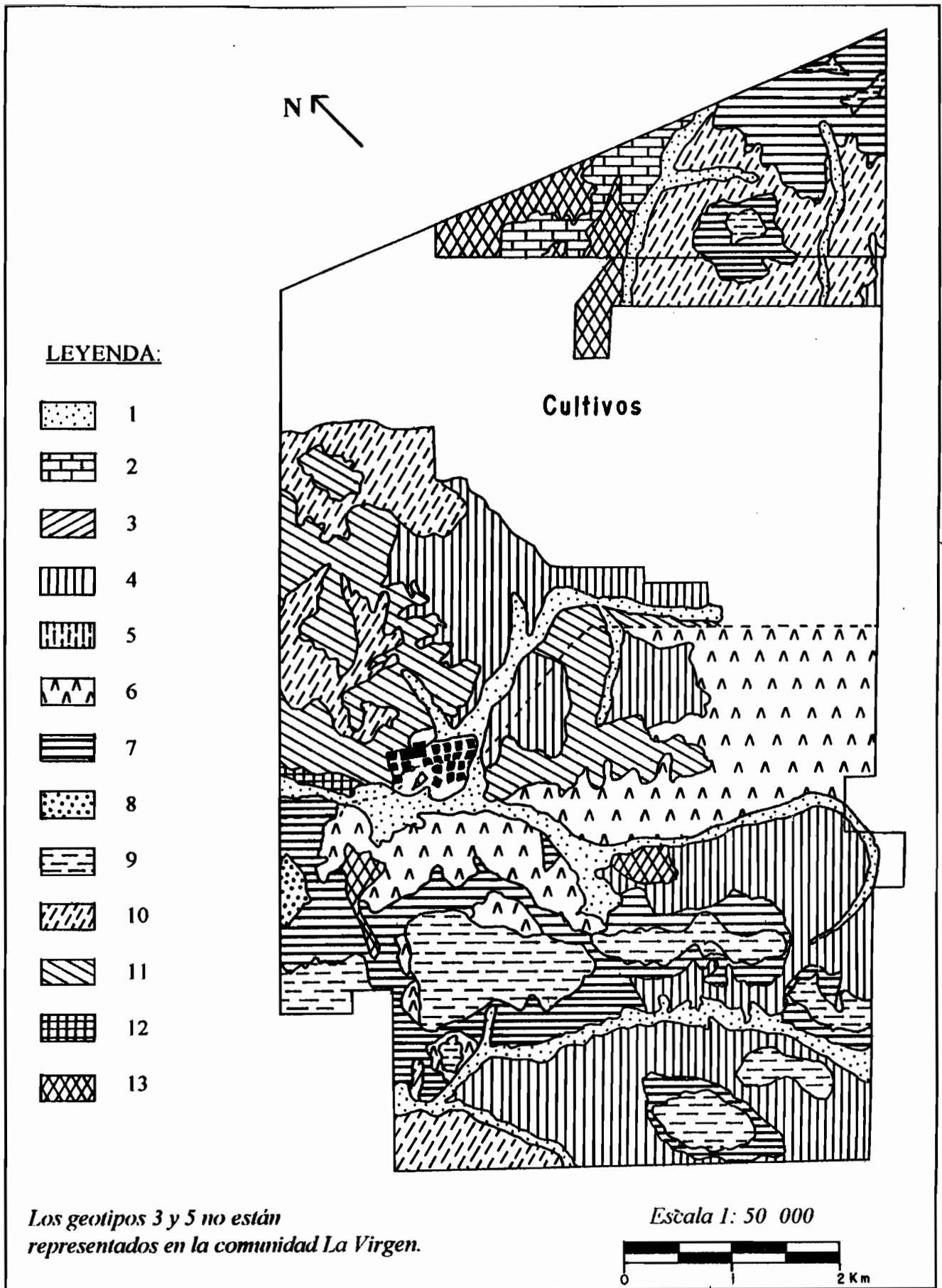


Figura 8. Comunidad La Virgen. Formaciones vegetales. (ver la correspondencia de los números en el capítulo "Formaciones Vegetales".)

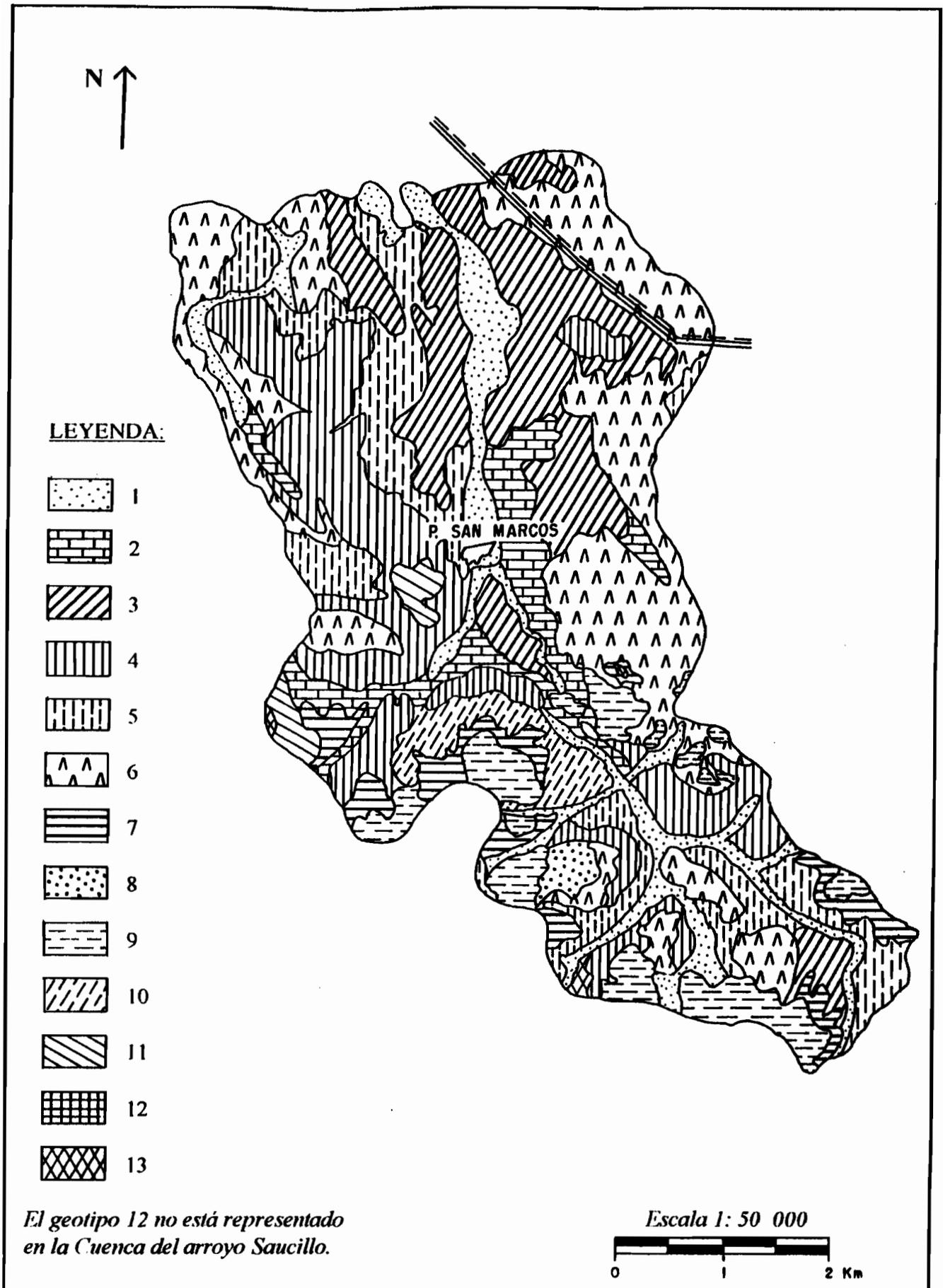


Figura 9. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Formaciones vegetales. (la correspondencia de los números se encuentra en el capítulo "Formaciones Vegetales").

Oferta forrajera

En cuanto a oferta forrajera, en la cuenca del arroyo Saucillo existen solamente dos clases: la que incluye los potreros que producen más de 500 kg de materia seca por ha por año y la que incluye los que producen entre 1 000 y 1 500 kg.

En esta área no existen potreros con producción forrajera mayor de 1 500 kg de materia seca por ha por año; en cambio, el 90.1 por ciento de los agostaderos corresponde a la clase de los que producen entre 1 000 y 1 500 kg de materia seca por ha por año. Los potreros con una producción promedio anual entre 500 y 1 000 kg ocupan apenas 8.9 por ciento de la superficie.

Mientras tanto, en la comunidad La Virgen existen dos categorías más que en Atotonilco, y aunque se registran potreros con más de 1 500 kg de materia seca por ha por año, no significa que de manera global exista mayor oferta forrajera en esta unidad de producción, ya que la superficie ocupada por esta categoría es apenas 0.5 por ciento de la superficie total. En cambio, la categoría que agrupa a los potreros que producen entre 1 000 y 1 500 kg de materia seca por ha por año incluye el 89.6 por ciento de la superficie total. El 3.2 por ciento de la superficie tiene una producción de materia seca por ha por año que varía entre 500 y 1 000 kg.

Finalmente, a diferencia de la hacienda Atotonilco se registra una producción menor de 500 kg de materia seca por ha por año en el 6.7 por ciento de la superficie restante (Figuras 10 y 11).

Cuadro 3. Oferta forrajera en la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.

Número de potreros	Oferta forrajera en kg de materia seca por ha	
	Comunidad La Virgen	Cuenca del arroyo Saucillo
1	1 346.5	1 205.0
2	1 175.8	1 229.0
3	1 191.0	1 328.0
4	1 323.6	1 212.0
5	910.6	1 330.0
6	1 114.5	1 161.0
7	918.8	1 434.0
8	1 180.5	1 192.0
9	1 234.3	1 212.0
10	1 253.6	1 226.7
11	1 226.1	839.0
12	1 207.0	1 111.0
13	1 162.6	1 116.0
14	1 231.4	1 267.0
15	1 302.3	1 503.0
16	1 272.5	1 407.0
17	1 336.0	1 089.0
18	1 241.9	1 301.0
19	1 315.6	
20	1 317.0	
21	1 248.0	
22	1 484.0	
23	1 462.0	
24	1 037.0	
25	1 436.0	
26	1 371.6	
27	1 458.0	
28	1 825.0	
29	1 825.0	
30	1 280.7	
31	1 132.8	
32	1 144.0	
Total	1 280.0	1 231.0

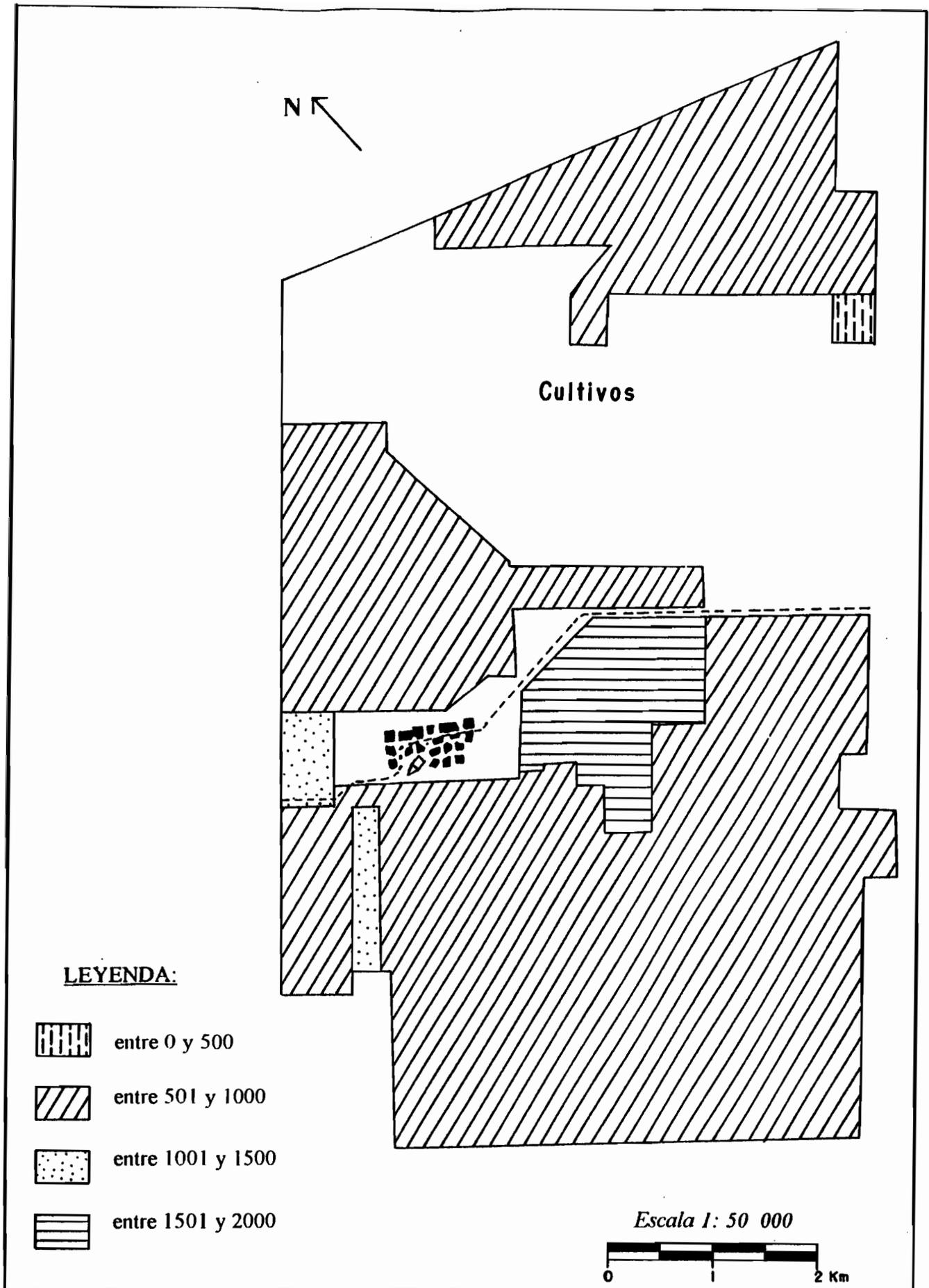


Figura 10. Comunidad La Virgen. Oferta forrajera en kilogramos de materia seca por hectárea por año.

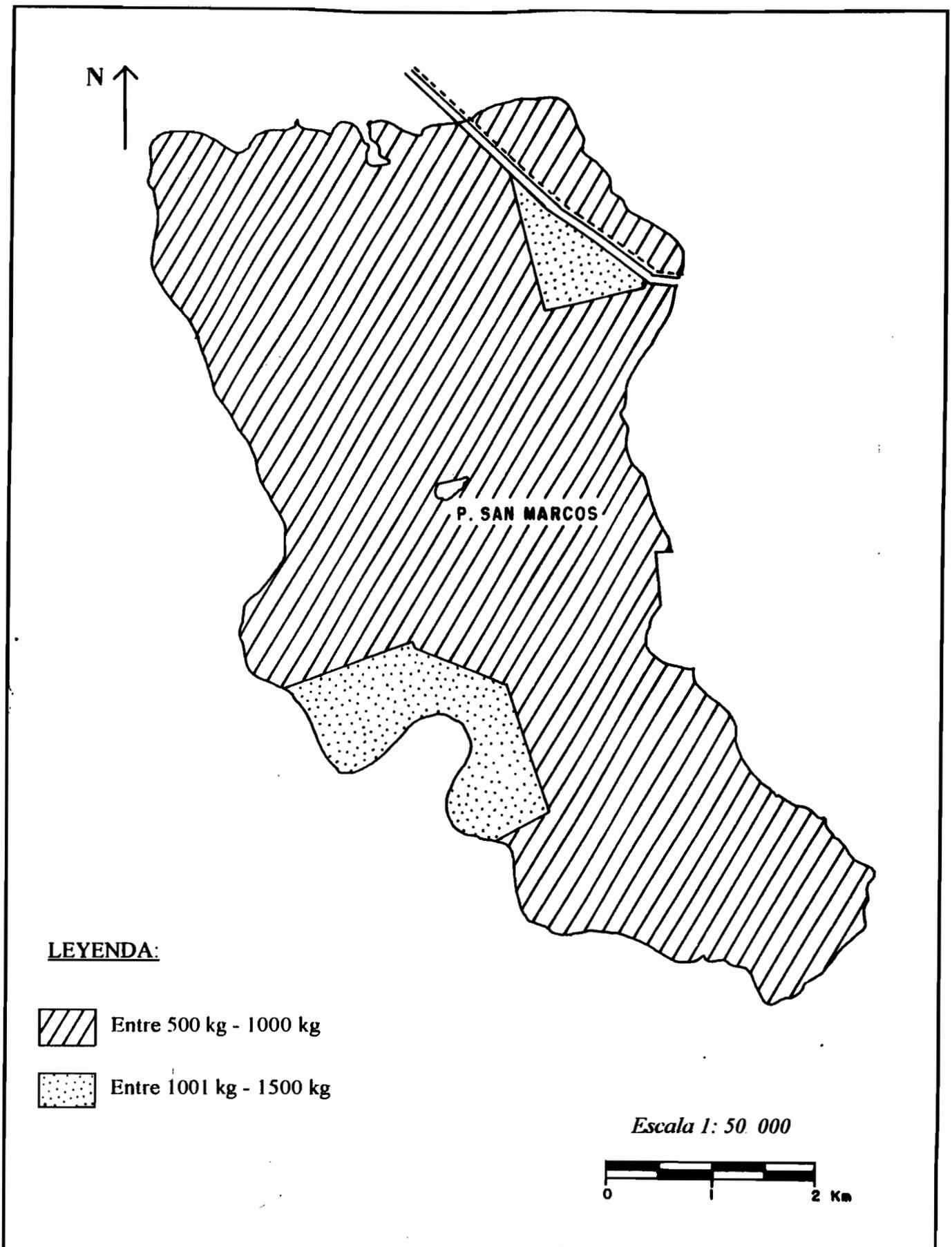


Figura 11. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Oferta forrajera. en kilogramos de materia seca por hectárea y por año.

Capacidad de carga

La información sobre la capacidad de carga de los potreros corresponde a 1994, con una precipitación de 338 mm; es decir, con una precipitación total anual tres por ciento superior al promedio anual (373 mm).

Vale recordar que en zonas semiáridas como ésta, las precipitaciones se caracterizan por una gran variabilidad interanual, por lo que los resultados aquí expuestos son más bien relativos que absolutos, aunque de hecho corresponden a una situación pluviométrica "promedio" (373 mm) que se presenta en forma bastante aleatoria.

Por otra parte, es importante recalcar que en pastizales naturales de gramíneas mayoritariamente perennes, como en el caso de las dos áreas de estudio, se considera que el ganado utiliza solamente entre 50 y 60 por ciento de la producción primaria (Cantú, 1984) y en pastizales anuales, la materia utilizable se reduce 33 por ciento (Pagot, 1985). En el caso de nuestras áreas de estudio se considera pues que de cada 100 kg de materia seca que se produce, sólo 50 son consumidos por el ganado.

1. Comunidad La Virgen

Según la información obtenida, los potreros se pueden agrupar en siete clases distintas de acuerdo a la capacidad de carga (Figura 12).

A continuación se mencionan las características de cada clase señalando la capacidad de carga, la composición florística y, por ende, la condición del sitio o grupo de potreros.

En el primer caso se agrupan los que tienen la capacidad para que la unidad animal (u.a.) pueda mantenerse en una superficie de entre cuatro o cinco ha al año. En este caso solamente se incluye al potrero número 28 (geotipo 10), esto es 3.1 por ciento del total de los potreros el pastizal está constituido por praderas de gramíneas de talla mediana, perennes blandas que son la fuente más importante de la dieta del ganado en pastoreo, en áreas que fueron desmontadas para sembrar y abandonadas posteriormente.

En base a la vegetación nativa, esta clase de potreros produce 1 825 kg de materia seca por año o sea, 912.5 kg de materia seca utilizable.

La segunda clase incluye el 6.2 por ciento de los potreros; estos en base a la vegetación nativa producen 1 473 kg de materia seca por ha por año o sea, 736.5 kg de materia seca disponible utilizable por ha, cantidad que de acuerdo con el consumo anual de una unidad animal se traduce en la capacidad de carga de entre cinco y seis ha por u.a. por año. Los geotipos que se incluyen son: 1, 2, 3, 10, y 13.

El tercer grupo constituye uno de los más representados pues comprende el 37.5 por ciento del total de los potreros (geotipos 1, 4, 6, 7, 9, 10, 11 y 13). Este grupo tiene una capacidad de carga de entre seis y siete ha por u.a. por año, con una producción de materia seca de 1 346.6 kg por ha por año o sea, una producción de materia seca utilizable de 673.3 kg por ha por año. Estos potreros incluyen zonas de lomas calcáreas, laderas y llanuras, lo que ocasiona que se presenten varios tipos de asociaciones vegetales.

La cuarta clase es la más representada e incluye el 40.6 por ciento del total de los potreros. En ésta se encuentran los agostaderos que producen 1 196.4 kg de materia seca por ha por año o sea, 598.2 kg de utilizables por ha, lo que se traduce en una capacidad de carga de entre siete y ocho ha por u.a. por año. Incluye los geotipos 1, 4, 6, 7, 9, 11, 10 y 13.

La quinta clase incluye 3.1 por ciento de los potreros, cuya capacidad de carga fluctúa entre ocho y nueve ha por u.a. con una producción de 1 037.8 kg de materia seca por ha por año o sea, 518.9 kg por ha de materia seca disponible utilizable. Aquí se incluye únicamente el potrero 24, constituido por el geotipo 4.

La sexta clase comprende 6.2 por ciento de los potreros (cinco y siete), que en base a la vegetación nativa producen 957.3 kg por ha por año o sea, 457.3 kg de materia seca disponible utilizable que se traduce en una capacidad de carga que varía entre nueve y diez ha por u.a. En estos potreros se observa la invasión de especies anuales compuestas como consecuencia del intensivo y prolongado sobrepastoreo.

Aquí la producción de materia seca es tan sólo de 486.6 kg de materia seca por ha por año, lo que corresponde a 243.3 kg por ha por año de materia seca disponible y que se traduce en una capacidad de carga que fluctúa entre 18 y 19 ha por u.a. por año.

2. Cuenca del arroyo Saucillo

Según la información obtenida, los potreros se pueden agrupar en cuatro clases distintas de acuerdo a la capacidad de carga (Figura 13).

En esta unidad de producción, las cuatro clases que se registran están constituidas por un mosaico de formaciones vegetales, en el que se incluyen varias veces las mismas unidades y por ende las mismas especies; mencionarlas resultaría repetitivo.

En el primer caso se agrupan los que tienen la capacidad para que una unidad bovina (u.a.) pueda mantenerse en una superficie de entre cinco o seis ha y entre seis y siete ha por u.a. En este caso se incluye a los potreros 3, 5, 7, 14, 15, 16 y 18; esto es, 38.8 por ciento del total de los potreros.

En esta clase se agrupan el 5.5 por ciento de los potreros que producen 1 330 kg de materia seca por ha por año, y aquellos que producen 1 344.6 (33 por ciento). La producción antes mencionada corresponde a 665 y 672.3 kg de materia seca disponible, respectivamente y se traduce en 5.6 y 6.5 ha por u.a. por año en cada caso.

Esta agrupación fue hecha porque no existe ninguna diferencia significativa en cuanto a producción de materia seca entre los dos casos.

El grupo dos constituye uno de los más representados pues comprende el 50 por ciento del total de los potreros (1, 2, 4, 6, 8, 9, 10, 12 y 13). Este grupo tiene una capacidad de carga de entre siete y ocho ha por u.a., con una producción de materia seca de 1 183.8 kg por ha por año o sea, 591.9 kg por ha por año de materia seca disponible

La clase número tres está apenas representada, incluye el 5.5 por ciento del total de los potreros, donde se concentran los agostaderos que producen 1 088 kg de materia seca por ha por año o sea, 544.0 kg de materia seca disponible utilizable por ha por año, lo que se traduce en una capacidad de carga de entre ocho y nueve ha por u.a. por año (Potrero 17).

Finalmente, la clase número cuatro comprende 5.5 por ciento de los potreros que en base a la vegetación nativa producen 840 kg de materia seca por ha, 420.0 kg de materia seca disponible utilizable, que se traduce en una capacidad de carga que varía entre diez y 11 ha por u.a.

De acuerdo con las variaciones de producción forrajera entre agostaderos, es en la comunidad La Virgen donde se observan más diferencias de capacidad de carga puesto que éstas fluctúan entre cinco y seis ha por u.a. por año y entre 18 y 19. Esta capacidad de carga corresponde a producciones de materia seca superiores a 1 500 kg por ha en el primer caso y a menos de 500 kg por ha en el segundo, tomando en cuenta el hecho de que el ganado consume tan sólo 50 por ciento de la producción primaria. En cambio en Atotonilco, los coeficientes de agostaderos más representados están comprendidos entre dos clases 6 a 7, y 7 a 8 ha por cabeza al año, categorías que corresponden a una producción que fluctúa entre 1 000 y 1 500 kg de materia seca por ha al año.

Cuadro 4. Capacidad de carga en los potreros de la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.

Número de potreros	Comunidad La Virgen		Cuenca del arroyo Saucillo	
	Superficie (ha)	Coficiente de agostadero ha por u.a.	Superficie (ha)	Coficiente de agostadero ha por u.a.
1	60.0	6.4	214.4	7.2
2	37.4	7.4	389.3	7.0
3	31.2	7.0	670.6	6.4
4	52.4	6.6	179.3	7.2
5	634.5	9.6	139.3	6.4
6	126.5	7.8	21.9	7.6
7	171.7	6.6	15.6	6.0
8	46.5	7.4	15.6	7.4
9	59.3	7.0	205.1	7.2
10	78.0	7.0	156.8	7.0
11	131.7	7.0	61.9	10.4
12	50.5	7.2	260.5	7.8
13	225.5	7.4	32.5	7.8
14	69.4	7.0	161.9	6.8
15	381.2	6.6	66.1	5.8
16	196.2	6.8	291.3	6.1
17	188.1	6.4	228.1	8.0
18	234.0	18.2	121.8	6.0
19	218.0	6.6		
20	37.5	6.6		
21	306.0	7.0		
22	20.0	5.8		
23	413.5	5.8		
24	21.2	8.4		
25	10.5	6.0		
26	20.0	6.2		
27	102.9	6.0		
28	20.0	4.8		
29	9.0	4.8		
30	44.3	9.6		
31	21.8	7.6		
32	42.0	7.2		
Total	3 411.0	6.7	3 232.0	7.0

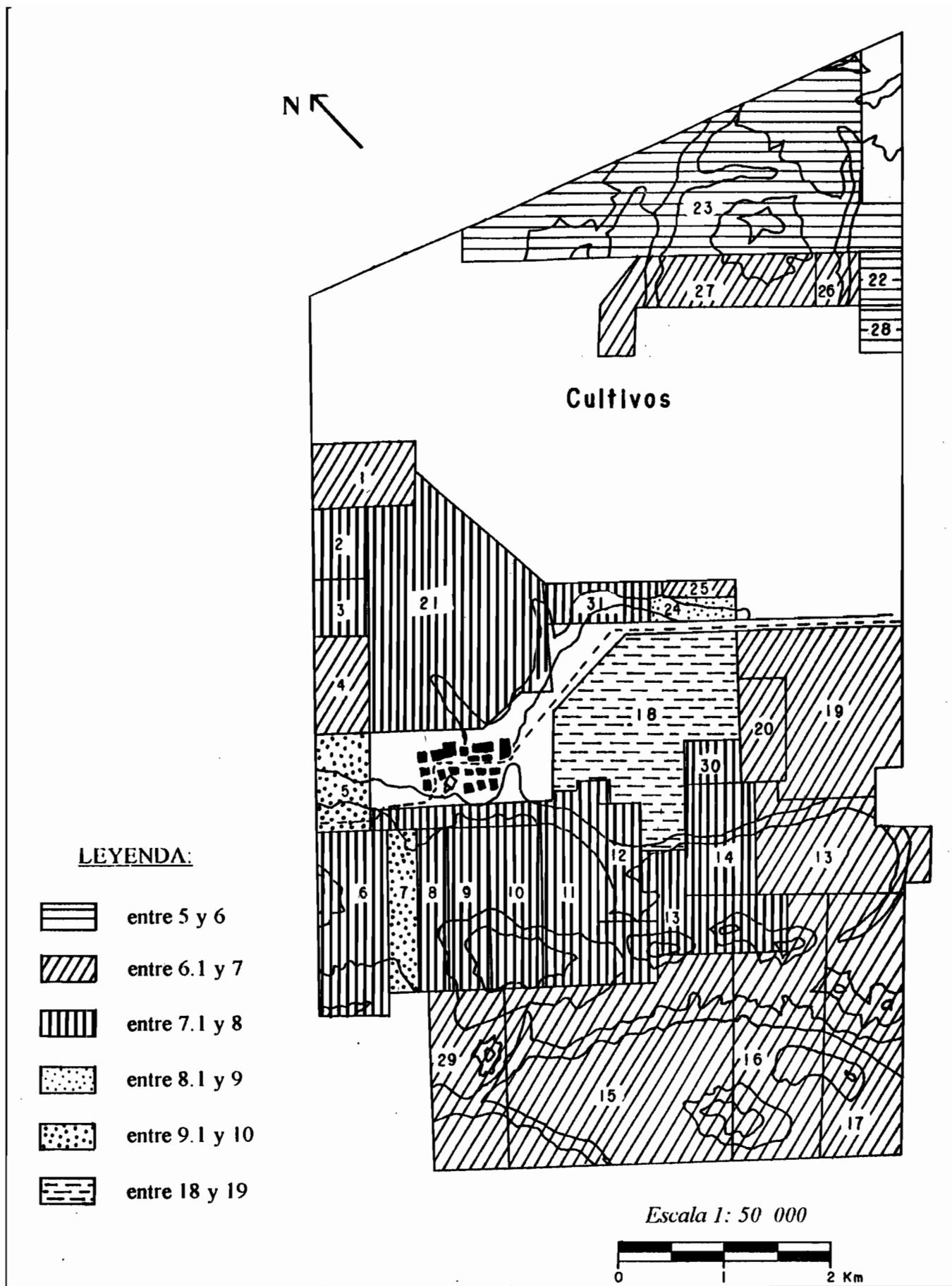


Figura 12. Comunidad La Virgen. Coeficientes de agostaderos (capacidades de cargas en ha por unidad animal por año)

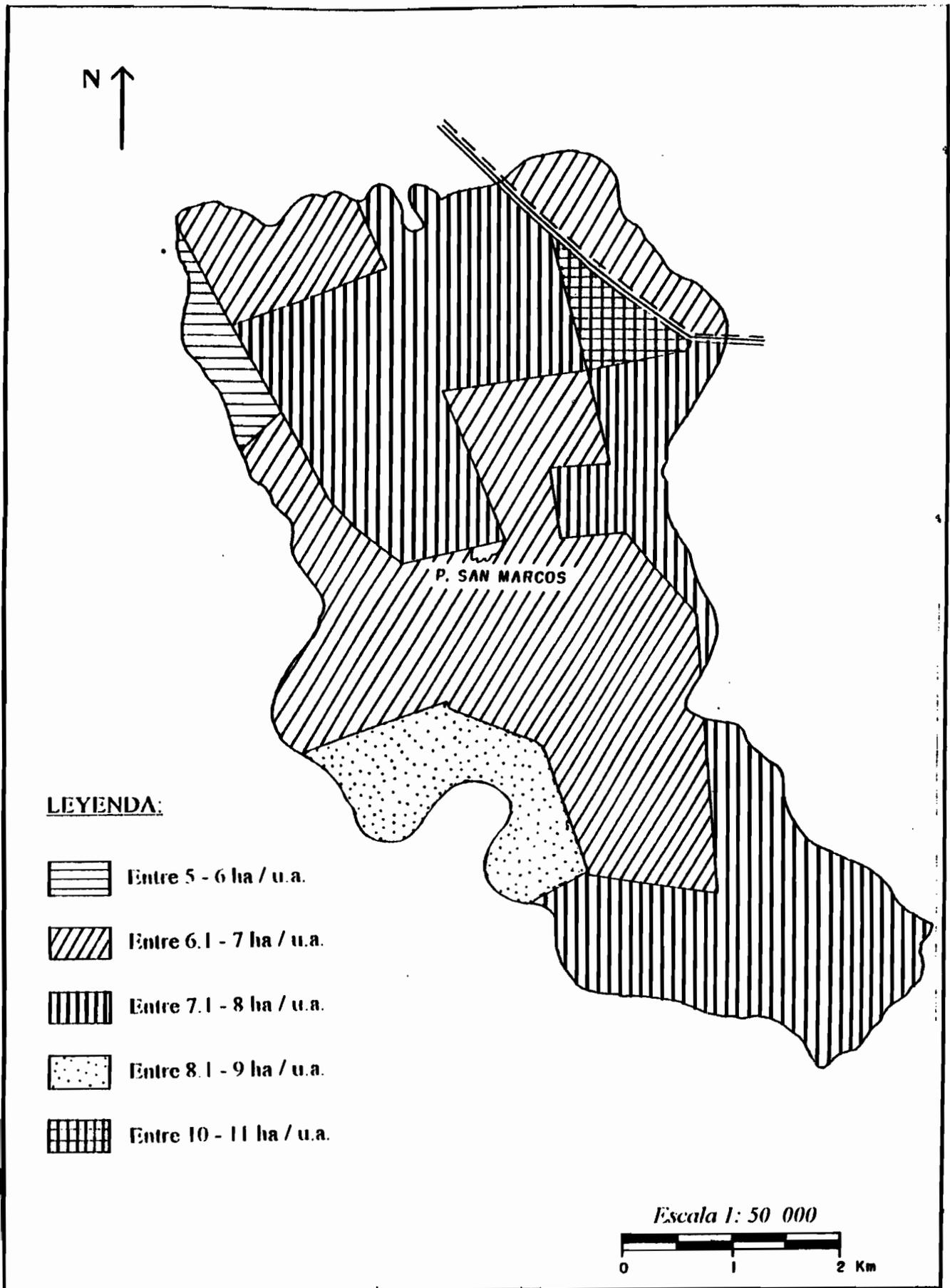


Figura 13. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Coeficiente de agostadero (Capacidades de carga en ha por unidad animal por año).

Carga y manejo

1. Comunidad La Virgen

A pesar de que el agostadero tiene alrededor de 20 propietarios, el manejo que recibe de cada uno de ellos podría considerarse similar si se toma en cuenta que el ganado permanece siete meses en el agostadero (15 de junio a 3 de febrero) y cinco meses en los terrenos de labor (del 4 de febrero al 14 de junio), y distinto si se considera que cada potrero recibe una carga diferente.

Según los resultados obtenidos, el 29 por ciento de los potreros tienen una carga mayor al coeficiente de agostadero, apenas un 3.3 por ciento tienen la carga que les corresponde, y aunque la mayoría (64 por ciento) tienen una carga inferior a la que les corresponde, existen evidencias de sobrepastoreo o deterioro en los agostaderos.

En la comunidad La Virgen hay 632 u.a. en 3 411 ha, por lo que la carga promedio del agostadero de la comunidad es de 5.3 ha por unidad bovino (Figura 14).

En zonas con las condiciones pluviométricas de La Virgen, esta superficie es insuficiente para una carga de 5.3 ha por u.a. sin suplementar. La comunidad La Virgen no es la excepción y los propietarios necesitan utilizar las tierras dedicadas al cultivo como agostadero durante cinco meses del año, donde el ganado consume la paja de frijol y/o maíz y el forraje que crece en las pequeñas superficies que rodean las labores además del agostadero que se utiliza solamente siete meses por año.

De acuerdo al mapa de formaciones vegetales (Figura 8) y a las estimaciones de producción de fitomasa, el agostadero de la comunidad La Virgen en general tienen un coeficiente de agostadero de 6.7 ha por unidad animal por siete meses, aunque es necesario mencionar que existe un rango muy amplio entre la máxima y la mínima disponibilidad forrajera, pues en los primeros se registra un coeficiente de agostadero de 4.5 ha por u.a. (potrero 28) y en los segundos un coeficiente de agostadero que fluctúa entre 18 y 19 ha por unidad animal (potrero 18).

Considerando que los terrenos de labor juegan un papel importante en el aporte de forraje para la manutención del ganado durante los cinco meses en que el ganado no está en el agostadero, e incluyendo la materia seca (paja) producida por el frijol (200 kg por ha), se tiene que el coeficiente de agostadero para toda la comunidad La Virgen es de diez ha por u.a. por año y la carga es de 5.9 ha por unidad animal por año, entonces pues la carga real es dos veces mayor que la recomendada.

Por tanto, actualmente existe un deterioro de los pastizales que se manifiesta a través de una disminución de la producción de materia seca, áreas con una tasa de cobertura muy baja, zonas desnudas, zonas con escurrimiento lineal en las zonas en las que antes había un escurrimiento laminar y registro de cárcavas, invasión de los pastizales de *B. gracilis* (que según los pobladores

de la zona antes eran monoespecíficos) por hierbas anuales no forrajeras y proliferación de arbustivas indeseables en zonas de pastizales (*Parthenium incanum*, *Acacia constricta* y *Brickelia spimulosa*).

Ahora bien, si se considera que la existencia de cercos y la carga aquí registrada para cada agostadero es de uso relativamente reciente, las diferencias en el coeficiente de agostadero entre potreros no se deben al manejo actual, ya que hasta hace dos o tres años el agostadero estaba mancomunado y el ganado podía hacer un uso indistinto del área.

Por lo que se deduce que con el tipo de manejo anterior (agostadero mancomunado), un factor que influye de manera substancial en la utilización del agostadero es la disposición de los cuerpos de agua, puesto que, dada la topografía y geomorfología de la zona, los cuerpos de agua están concentrados en las zonas más bajas y el ganado tiende cada vez a sobreutilizar las zonas más cercanas a los bajíos y a subutilizar las zonas más alejadas de los cuerpos de agua, que a su vez coinciden con ser las zonas más accidentadas de los potreros.

De acuerdo con los resultados antes mencionados se distinguen potreros que, aunque ubicados en zonas con un mismo tipo de vegetación y con las mismas condiciones climáticas, topográficas y edáficas, pero con condiciones de manejo distintos resultan lugares con diferentes capacidades de producción.

2. Cuenca del arroyo Saucillo

En la hacienda de Atotonilco su única actividad económica es la ganadería, por lo que se hace tradicionalmente un manejo más adecuado del agostadero. Generalmente se hace un uso rotacional de estos utilizándolos según las condiciones de su disponibilidad forrajera, motivo por el cual difiere el tiempo que el ganado permanece en cada potrero.

Aquí, a diferencia de la comunidad La Virgen, el ganado permanece todo el año, excepto los becerros, cuya época de nacimiento es entre marzo y abril, y son vendidos en noviembre cuando alcanzan una edad de siete meses y un peso promedio de 170 kg.

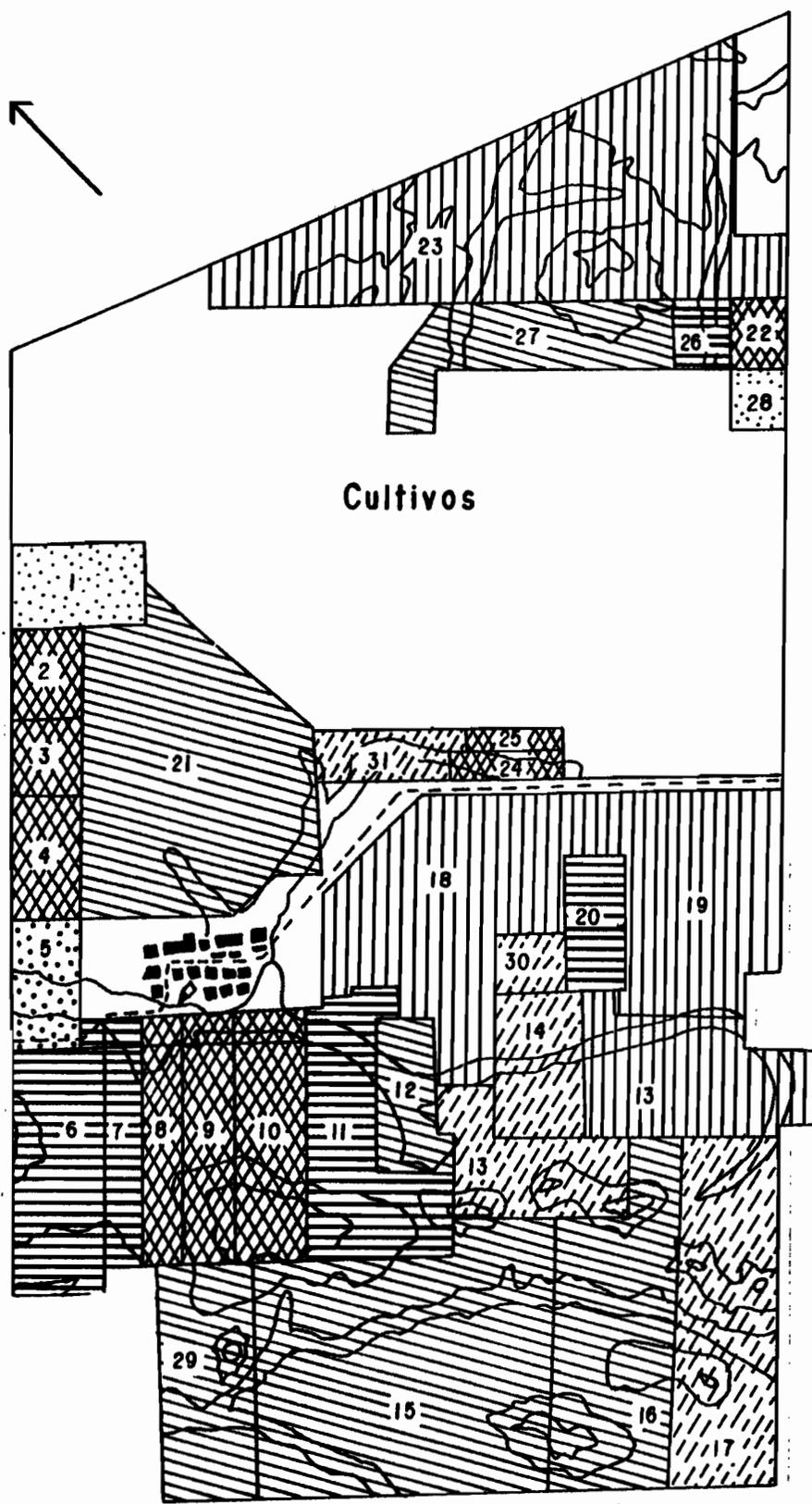
En Atotonilco generalmente el forraje disponible es suficiente para la carga de ganado existente, aunque en años secos (como en 1994) tienen la necesidad de suplementar. En ambas unidades de producción es necesario el aporte de sal para el ganado.

El coeficiente de agostadero es de 6.9 ha por u.a. y la carga de 9.2 para la cuenca del arroyo Saucillo (Figura 15).

En el 55 por ciento del agostadero la carga es mayor que el coeficiente, 38 por ciento es menor y solamente el 5.5 por ciento la carga es igual al coeficiente de agostadero que le corresponde.

Cuadro 5. Carga en los potreros de la comunidad La Virgen y en la cuenca del arroyo Saucillo.

Número de potreros	Comunidad La Virgen		Cuenca del arroyo Saucillo	
	Superficie (ha)	Carga (ha por u.a.)	Superficie (ha)	Carga (ha por u.a.)
1	60.0	0.0	214.4	3.6
2	37.4	1.0	389.3	21.4
3	31.2	1.0	670.6	7.6
4	52.4	1.8	179.3	4.7
5	634.5	11.7	139.3	4.9
6	126.5	3.9	21.9	3.4
7	171.7	5.5	15.6	0.0
8	46.5	1.7	15.6	0.0
9	59.3	2.2	205.1	6.0
10	78.0	2.2	156.8	6.8
11	131.7	4.0	61.9	6.8
12	50.5	6.1	260.5	12.3
13	225.5	10.5	32.5	12.3
14	69.4	9.3	161.9	9.3
15	381.2	5.3	66.1	10.7
16	196.2	6.9	291.3	8.5
17	188.1	10.6	228.1	20.5
18	234.0	3.1	121.8	3.2
19	218.0	7.9		
20	37.5	3.2		
21	306.0	5.9		
22	20.0	1.7		
23	413.5	7.0		
24	21.2	1.8		
25	10.5	2.5		
26	20.0	3.5		
27	102.9	5.0		
28	20.0	0.0		
29	9.0	0.0		
30	44.3	3.7		
31	21.8	10.3		
32	42.0	10.0		
Total	3 411.0	5.3	3 232.0	9.2



LEYENDA:

-  sin uso actual (1994)
-  1 UB / 11.1-13 ha
-  1 UB / 9.1-11 ha
-  1 UB / 7.1-9 ha
-  1 UB / 5.1-7 ha
-  1 UB / 3.1-5 ha
-  1 UB / 1-3 ha

Escala 1: 50 000



Figura 14. Comunidad La Virgen. Indices de cargas soportadas por los agostaderos (relación de 1 unidad animal por superficie por año).

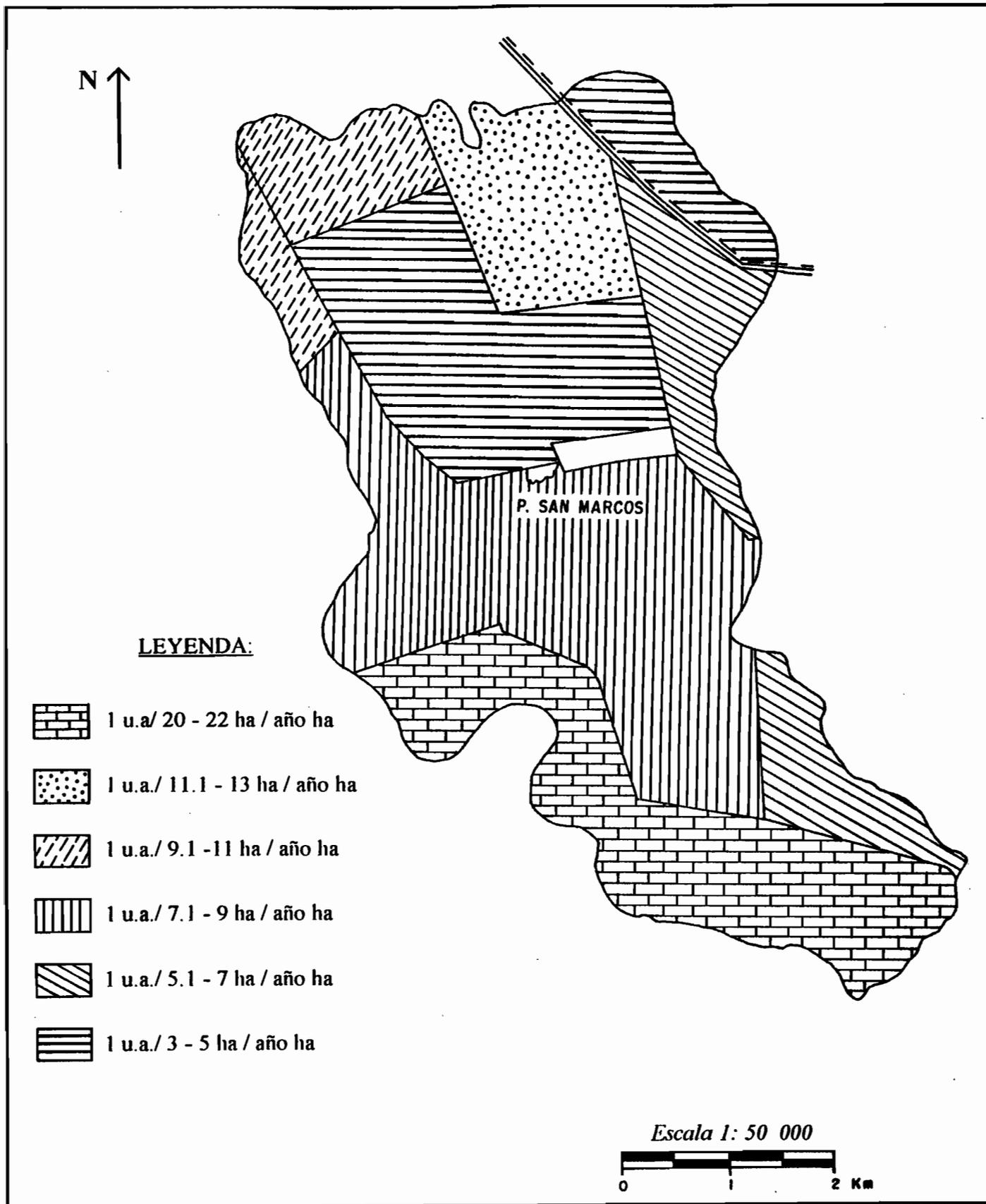
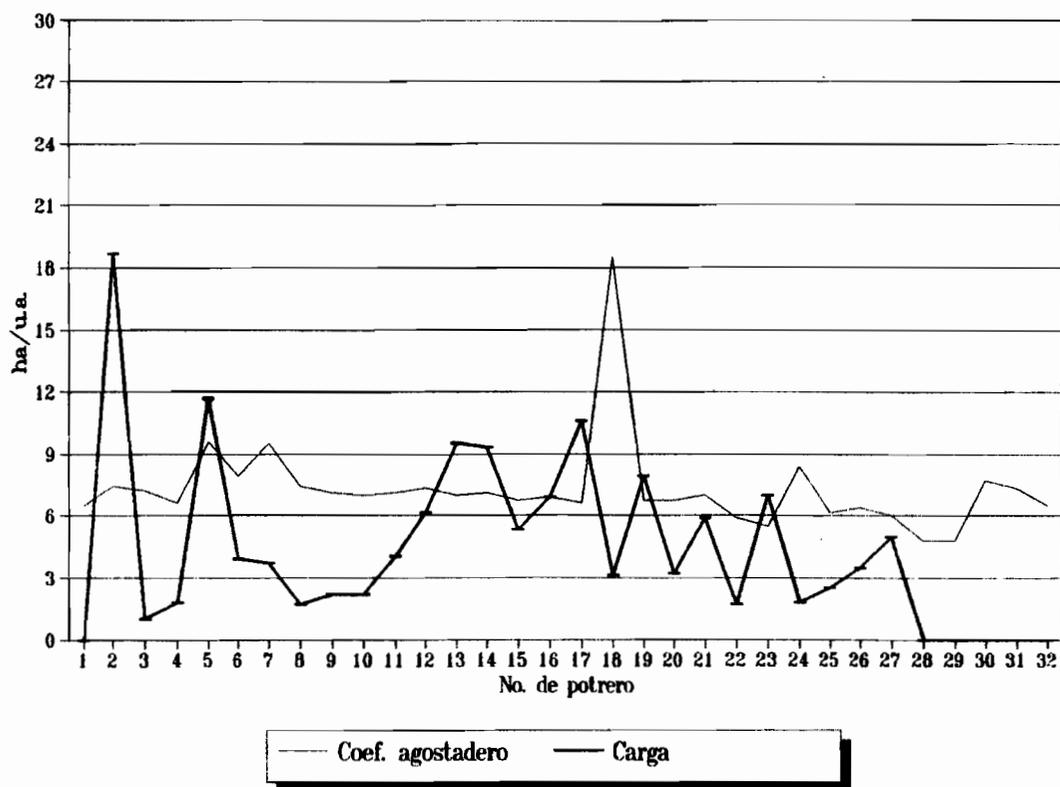


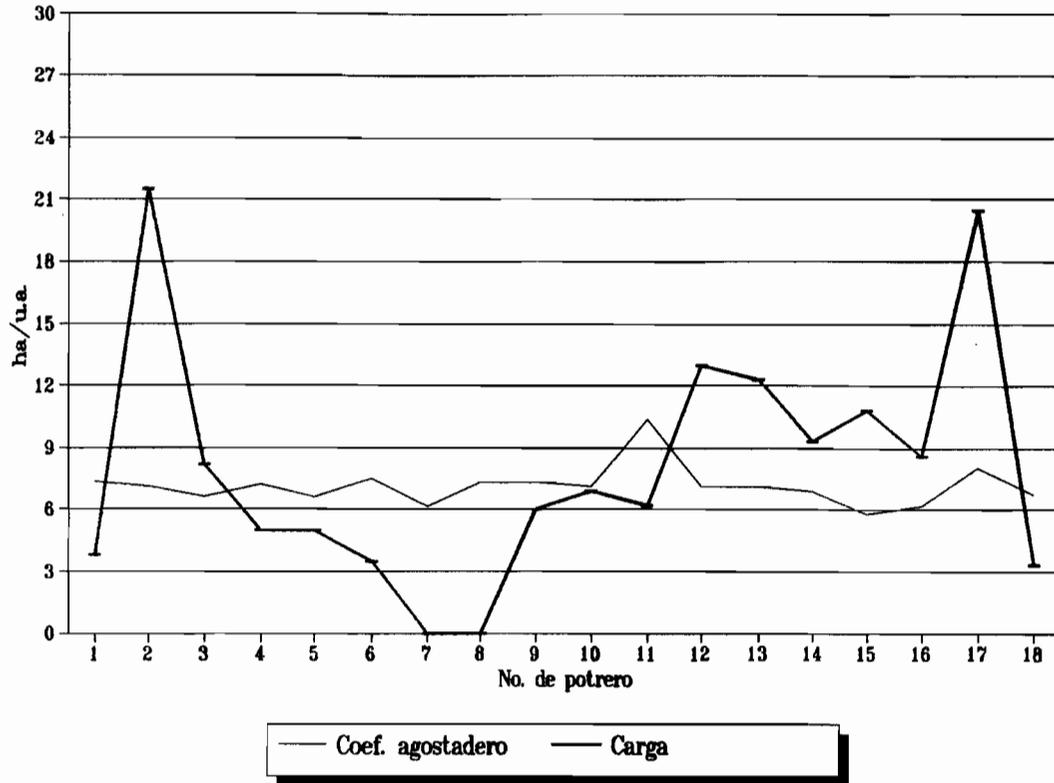
Figura 15. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Indices de cargas soportadas por los agostaderos (relación de 1 unidad animal por superficie por año).

Indice de carga

Este parámetro es el que más difiere entre ambas unidades de producción. En efecto, se calculó una carga global de una u.a. por 9.1 ha al año en la cuenca del arroyo Saucillo contra una u.a. por 5.9 ha al año en la comunidad La Virgen, aunque en este caso se consideraron también los aportes de materia seca producidos en los terrenos cultivables, mismos que representan 21.3 por ciento de la producción forrajera total.



Gráfica 1. Relación entre el coeficiente de agostadero y la carga en los potreros de la comunidad La Virgen.



Gráfica 2. Relación entre el coeficiente de agostadero y la carga en los potreros de la cuenca del Arroyo Saucillo.

Grado de pastoreo

Finalmente, todos los parámetros anteriores (oferta forrajera, coeficiente de agostadero e índice de carga) se resumen en las Figuras 16 y 17 que se elaboraron comparando los mapas de coeficientes de agostaderos con los mapas de índice de carga.

De estas dos figuras se desprende que mientras en la cuenca del arroyo Saucillo existe una utilización equilibrada de las potencialidades forrajeras, con 65 por ciento de la superficie que se pueden calificar como agostaderos de "uso correcto" según la terminología de Donart (tomado de Cantú, 1984) y 4.8 por ciento como agostaderos "de poco uso"; según el mismo autor, en La Virgen sólo 200 ha se pueden considerar como agostaderos de "uso correcto" o equilibrado y 1 160 como subutilizados. Esto significa que existen 2 052 ha de agostaderos sobreutilizados, mismas que representan el 60 por ciento de la superficie total del agostadero, lo cual viene a ser una proporción inversa con respecto a los terrenos de la hacienda Atotonilco. Cabe señalar que este porcentaje de terrenos sobreutilizados en la comunidad La Virgen se puede incluir en las categorías de "sobreuso" y "uso destructivo".

En definitiva, la principal desventaja que enfrenta la ganadería en la comunidad La Virgen con respecto a la hacienda Atotonilco radica en una distribución inadecuada del ganado, que conlleva a una sobrecarga generalizada de los agostaderos más que a problemas de abastecimiento de agua. A pesar de tener potencialidades similares con capacidades de cargas globales que se han estimado en una u.a. para siete ha por año en la cuenca del arroyo Saucillo y en una u.a. para 8.6 ha por año en la comunidad La Virgen, las cargas actuales son de una u.a. para 9.1 ha por año en la cuenca del arroyo Saucillo y de una u.a. para 5.9 en la comunidad La Virgen. De lo que precede se puede concluir que existe una situación de equilibrio en la cuenca del arroyo Saucillo y una situación de sobre pastoreo en la comunidad La Virgen, que representa a largo y mediano plazo un riesgo de deterioro irreversible del potencial forrajero.

Esta situación es más bien consecuencia de factores socioeconómicos que de factores ecológicos.

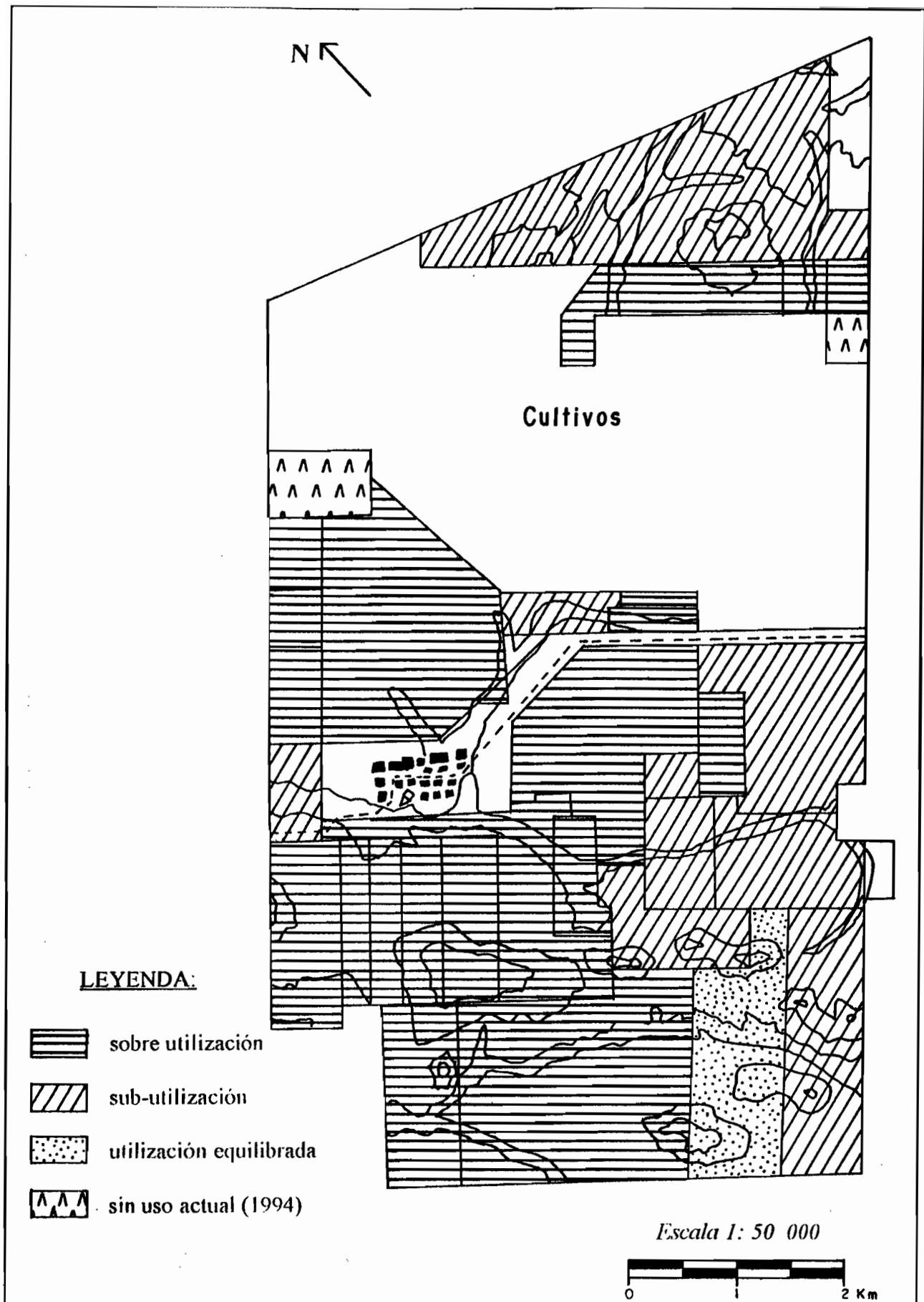


Figura 16. Comunidad La Virgen. Grado de pastoreo (utilización de los distintos potreros).

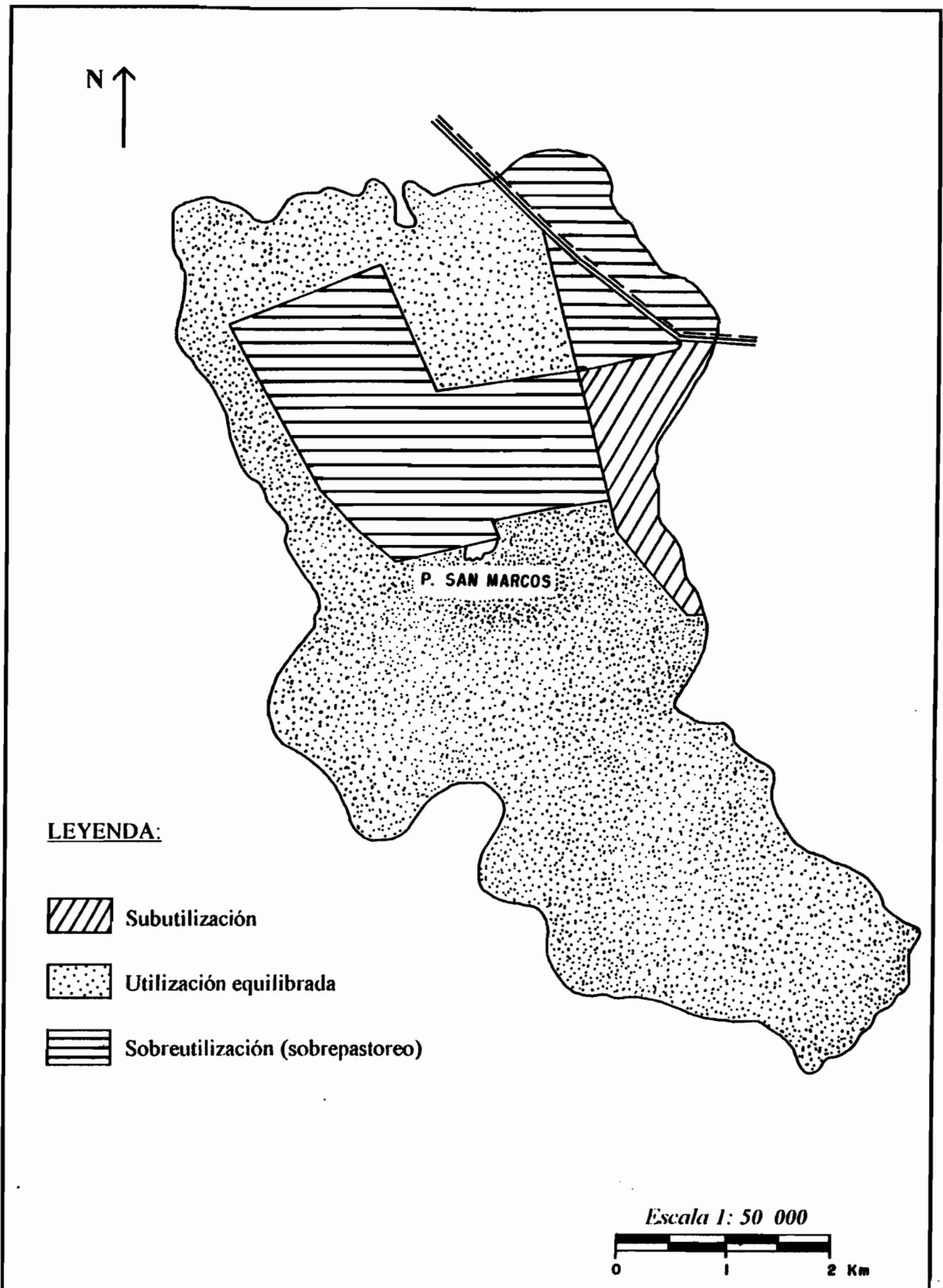


Figura 17. Cuenca del arroyo Saucillo en la hacienda Atotonilco. Grado de pastoreo (utilización de los distintos potreros).

Las producciones ganaderas, agrícolas y los niveles de ingresos

Aunque resulte a veces difícil obtener información sobre el número de cabezas de ganado que poseen los ganaderos y sobre la cantidad de animales vendidos, no ha sido el caso de la comunidad La Virgen, en donde los principales ganaderos mostraron un gran espíritu de cooperación. Simplemente se respetó su anonimato, por lo que los resultados están dados a nivel global.

Un punto importante en materia de manejo del ganado es la proporción de toros con respecto al número de vacas. Según las informaciones proporcionadas por el administrador de la hacienda, la relación es de un toro para 13 vacas en la hacienda Atotonilco, y según los resultados de las encuestas existe un toro para 24 vacas en la comunidad La Virgen, lo que refleja una insuficiencia de recursos económicos por parte de los ganaderos de esta última. La consecuencia de esta disparidad es que mientras que en la hacienda Atotonilco la tasa de parición de las vacas es de 80 por ciento, esta misma tasa es apenas de 54 por ciento en la comunidad La Virgen, según datos proporcionados por los ganaderos de dicha comunidad.

Por otra parte, en la hacienda Atotonilco la época de parición de las vacas corresponde a los meses de marzo y abril, lo que permite que los becerros sean exportados a Estados Unidos en los meses de noviembre y febrero, inmediatamente después del destete, cuando alcanzan un peso menor de 200 kg (170 kg); en cambio, en La Virgen las vacas suelen parir en dos épocas distintas que corresponden a los meses de noviembre a diciembre y de mayo a junio, debido a la ausencia de control sobre el empadre. Vale recalcar aquí que la compañía ganadera Atotonilco exporta también sus becerras de raza Hereford a Estados Unidos previa ablación de los ovarios, de acuerdo con los requisitos de las leyes estadounidenses en materia de importación ganadera. El ganado de La Virgen, en cambio, se vende únicamente en el mercado interno para consumo de carne local, principalmente en Guadalupe Victoria y en Jesús Agustín Castro. Los pesos de los animales vendidos oscilan entre 170 y 200 kg para los becerros de ocho meses de edad y de entre 200 y 270 kg para los toretes, y entre 300 y 450 kg para las vacas de más de ocho años de edad, que son vendidas al rastro de Guadalupe Victoria después de algunas semanas de engorde con maíz, efectuado por el propietario del animal.

El precio de venta de un becerro de menos de 200 kg de peso oscila entre \$5 y \$6 por kilo, el precio de venta de un torete es de aproximadamente \$4.80 el kilo y el precio de venta de una vaca es de \$3.5 el kilo.

Los diferentes insumos (suplementación alimenticia, sal, vacunas, gastos de gasolina, gastos de mantenimiento o reparación de cercos, papalotes, etc.) y finalmente los impuestos, representan en promedio \$21 659 al año por una muestra de 316 cabezas de ganado en La Virgen o sea, un gasto anual de \$68 por cabeza. De estas 316 cabezas se vendieron en 1994, según nuestros informantes, 69 cabezas, de las cuales 65 eran becerros con un peso promedio de 185 kg y cuatro vacas de un peso promedio de 400 kg, siendo el precio promedio de venta de \$5.30 el kilo de becerro en pie y de \$3.50 el de vaca. En total, el precio de venta de los 65 becerros ascendió a \$63 732, mientras que el precio de venta de las cuatro vacas sumó una cantidad de \$5 600 o sea, una cantidad total de \$69 332.

En estas condiciones parece una actividad relativamente redituable la ganadería en esta zona puesto que la diferencia entre los ingresos obtenidos a raíz de la venta de 69 cabezas o sea, del 21.8 por ciento de la muestra considerada y los insumos y gastos correspondientes, esta misma muestra es de \$47 673, lo que corresponde a un beneficio promedio de \$691 por animal vendido, y de \$150 por cabeza si se considera la totalidad de la muestra.

En estos términos, cada uno de las 316 unidades animales (vacas, toros y becerros) consideradas deja teóricamente a su propietario un beneficio anual de \$150 una vez sustraídos los insumos, gastos e impuestos mediante una "tasa de explotación" anual (o de extracción) del 21.8 por ciento de esta cantidad de animales,

Sin embargo, habría que considerar también el carácter aleatorio de esta actividad puesto que se presentan casos de mortandad especialmente en los años de sequía. También hay pérdidas de becerros a raíz de mordeduras de víboras, de ataques de coyotes, etc., de tal manera se tendrían que matizar estas aseveraciones y considerar esta cantidad de \$150 por cabeza más bien como un orden de magnitud que como una cantidad fija.

En cuanto a la actividad agrícola, misma que se concentra en el cultivo del frijol, los gastos e insumos correspondientes a 20 ha de tierras de labor, de acuerdo con los datos proporcionados por las mismas personas, ascienden a \$5 374 al año, lo que incluye la compra de 1 400 litros de diesel y 40 de aceite para el tractor, 80 horas de sueldo de un tractorista, etc. Ahora bien, la producción de frijol en la comunidad La Virgen es de apenas 400 kg por ha, tratándose de cultivos de temporal que se están realizando hace más de medio siglo prácticamente sin rotación de cultivos y sin usar ni abonos ni pesticidas. En estas condiciones, la producción de una parcela de 20 ha que representa la unidad de superficie básica del fraccionamiento de las tierras de labor en la comunidad La Virgen produce 8 000 kg de frijol en grano, mismo que se vende en \$1.50 el kilo o sea, \$12 000 los 8 000 kg, que corresponde a un beneficio de \$6 626 por 20 ha consideradas o sea, \$331 por ha.

Comparando los ingresos obtenidos respectivamente por la ganadería y por la agricultura en la comunidad La Virgen se podría decir que dos cabezas de ganado equivalen a una ha de frijol, con la diferencia de que la "producción" de dos cabezas de ganado necesita mucho menos esfuerzos y gastos de energía que la producción de 400 kg de frijol. Sin embargo, como se vio anteriormente, la carga promedio soportada por los agostaderos de La Virgen es de una u.a. cada 5.9 ha, es decir, que dos cabezas de ganado utilizan en promedio 12 ha de agostadero al año, *lo que significa que en esta zona de la RH 36, con una pluviometría promedio comprendida entre 300 y 400 mm de precipitaciones anuales, una ha de cultivo de temporal equivale, en términos de ingresos económicos, a 12 ha de agostadero.*

Finalmente, hay que mencionar aquí que por la falta de información en materia de insumos y de gastos concernientes a la hacienda Atotonilco no se puede establecer una comparación en cuanto a los aspectos económicos entre estos dos tipos de manejo.

En este campo, los únicos datos disponibles en esta hacienda son los siguientes:

- Existencias de "vientres": 3 150 vacas de raza Hereford.

- Número de toros: 260, de los cuales 50 son vendidos anualmente como sementales.

Los toros que permanecen en la hacienda son 230, que corresponden a una tasa de un toro por 13 vacas. La producción anual de becerros y becerras Hereford para exportación es de 2 520 cabezas, lo que representa teóricamente un nivel anual de ingresos para la Compañía Ganadera Atotonilco de \$3 578 400 si se considera un precio de venta de \$7 10 el kilo en pie por 200 kg, que es el peso promedio de los becerros para exportación por 2 520 cabezas.

Además del ganado Hereford existen en la hacienda 160 vacas lecheras "Pardo Suiza" para el consumo interno de leche y para suplementar a los becerros de raza Hereford en los años de crisis forrajera y 200 yeguas de la raza "cuarto de milla" para la producción y la venta de potros.

CONCLUSIONES

A pesar de que las dos unidades de producción estudiadas presentan similitudes entre ellas (fisiografía, pluviometría, oferta y potencial forrajero), el análisis de ciertos parámetros (coeficiente de agostadero, índice de carga...) muestra claramente que tienen un manejo diferente.

En la cuenca del arroyo Saucillo el uso de los recursos forrajeros es equilibrado, con 65 por ciento de la superficie de agostadero calificada como de "uso correcto" y 4.8 por ciento como de "poco uso"; la capacidad de carga es de siete ha por u.a. por año. Por el contrario, la comunidad La Virgen presenta un uso desequilibrado de los recursos forrajeros, con 60 por ciento de la superficie de agostadero calificada como de "sobreuso" o "uso destructivo", 34 por ciento como "subutilizada" y sólo seis por ciento como de "uso correcto"; la capacidad de carga es de 8.6 ha por u.a. por año, teniendo una carga actual de 5.9 ha por u.a. por año.

Más que un desabasto de agua, el principal problema ganadero puesto en evidencia en este estudio es la distribución inadecuada del ganado que provoca una sobrecarga de los agostaderos y un deterioro del potencial forrajero.

Las limitantes socioeconómicas existentes constituyen otro factor importante a considerar dentro del análisis del manejo en ambas comunidades. Si bien la agricultura y la ganadería son actividades relativamente redituables, en términos de ingresos económicos, por ejemplo, un hectárea de cultivo de temporal en la comunidad La Virgen equivale a la ganancia de 12 ha de agostadero.

LITERATURA CITADA

- Aguirre, E.L. y F. Carrera. 1974. Empleo de una guía fotográfica para determinar utilización del pastizal. Memo. VI Demostración ganadera en el rancho demostrativo "El Puerto", Tecnológico de Monterrey, México.
- Barral, H. 1988. El hombre y su impacto en los ecosistemas a través del ganado. pp 241-268, en "Estudio integrado de los recursos vegetación suelo y agua en la reserva de la Biósfera de Mapimí". I. Ambiente natural y humano. (C. Montaña, ed.). Instituto de Ecología. A.C. México. 290 pp. 2 mapas.
- Campell, S.R., 1943. Progress in utilization for western ranges. J. Washington Academy of Sciences 33/161-169.
- Cantú B., J. E. 1984. Manejo de pastizales (revisión bibliográfica). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Unidad Laguna. Dpto. de Producción Animal. 213 pp. Torreón, Coah. México.
- Cazenave, A. y Ch. Valentin. 1989. Les états de surface de la zone Sahélienne influence, sur l'infiltration. Editions ORSTOM. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération. Paris, 230 pp.
- Corrales R., R. 1993. Hacienda Atotonilco. Documento interno. Durango, Dgo. 55 pp.
- COTECOCA, (Comisión técnico consultiva para la determinación regional de los coeficientes de agostadero), 1968. Coeficientes de Agostadero de la República Mexicana Estado de Durango. pp 51 Secretaría de Agricultura y Ganadería.
- Ellenberg y Mueller-Dombois. 1967. A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions. Ber. Geobot. Inst. ETH, St fig. Rubel, Zurich, 37:56-73. En Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg, 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons, Inc., U.S.A.
- Gordon, I., P. Duncan, P. Grillas. 1988. Conservation of the domestic ungulates. Wetland Ecology and Management. III International Wetlands Conference. Institute Pentlandfield, Roslin, Midlothian, EH25 9RF, Scotland, Uk.
- Godron, M.; Ph. Daget, G. Long, Ch Sauvage, E. Le Floc'h, L. Emberger, J. Poissonet y J.P. Wacquand. 1968. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Editions du C.N.R.S. 292 p. Paris.
- Fosberg, F.R., 1967. A clasification of vegetation for general purposes, pp. 73-120. En: Peterken, G.F. (Ed.) Guide to the checksheet for IBP areas. IBP Handbook 4. Blackwell

INEGI, 1971. (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática) Fotos aéreas blanco y negro, escala 1:25 000. Hoja 73B.

_____ 1974. Fotos aéreas blanco y negro, escala 1:50 000. Hoja 73A.

_____ 1976 . Carta Topográfica, Escala 1:50 000. INEGI. G13D64 MEXICO, D.F.

_____ 1977. Carta Geológica, Escala 1:250 000. INEGI. G13-12, MEXICO, D.F.

_____ 1978 . Carta Edafológica, Escala 1:50 000. INEGI. D13G64 MEXICO, D.F.

_____ 1978. Cartas de uso de suelo, Escala 1:50 000. INEGI. G13D64 y G13D74, MEXICO, D.F.

_____ 1991. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, México, D.F.

Lazo, A. 1992. Etude du comportement grégaire de bovins retournés á l'état sauvage. Rev. Ecol. (Terre Vie). Vol. 47. 51-56 pp.

¹Loyer, J.Y.; J. Estrada A.; L. Descroix; Ch. Bouvier; G. García H.; A. Plencassagne; M. Rivera G.; D. Viramontes P.; R. Jasso I., G. Tarín T.; C. Ruiz G.; M.G. Fernández R.; I. Orona C.; O. Voisin; H. Barral; E. Anaya N.; G. Valadez M.; M.E. Soto C.; C. Ramírez M. 1993. Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la Región Hidrológica 36. CENID-RASPA- INIFAP y ORSTOM-DEC. México.

Montaña, C. 1988. La vegetación y sus relaciones con el medio ambiente. pp 199-223, en Estudio integrado de los recursos vegetación, suelo y agua en la Reserva de la Biósfera de Mapimí. I. Ambiente natural y humano. (C. Montaña ed.). Instituto de Ecología, A.C. México 290 p. 2 Mapas.

Pagot, J. 1985. L'élevage en pays tropicaux. Techniques agricoles et productions tropicales. Editions, G.P. Maissonneuve & Larose, Paris. 526 pp.

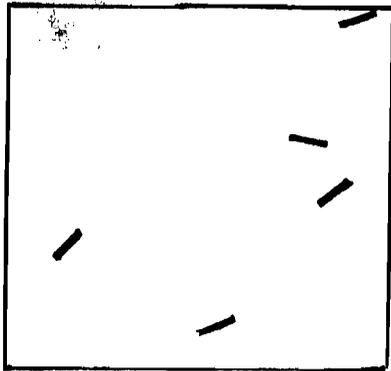
Pámanes G., S. 1981. Tipos vegetativos de Durango. Documento de circulación interna. Escuela de Medicina, Veterinaria y Zootecnia. UJED. Durango, Dgo., México. pp 125

Spot, 1994. Imágen Satélite.

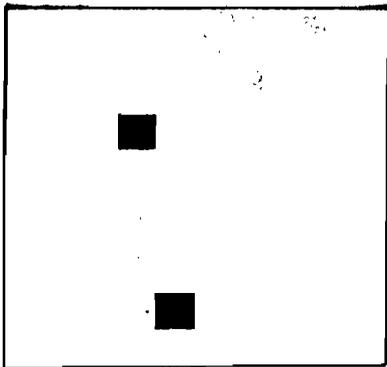
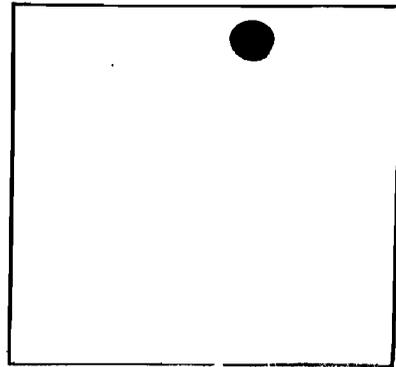
Stoddart, L.A. y A.D. Smith. 1955. Range management 2nd. ed. McGraw Hill N.Y., U.S.A.

APENDICE I

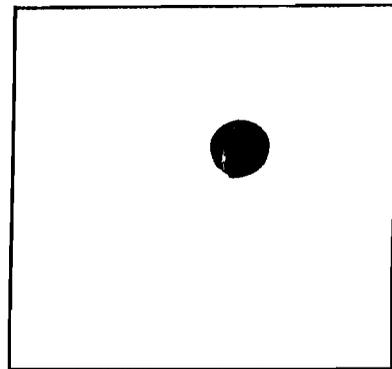
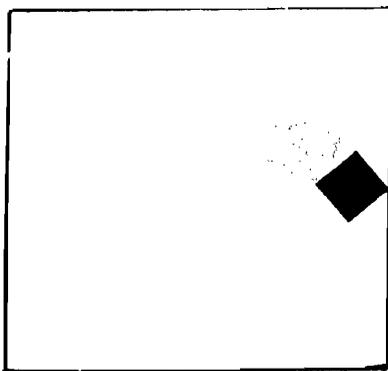
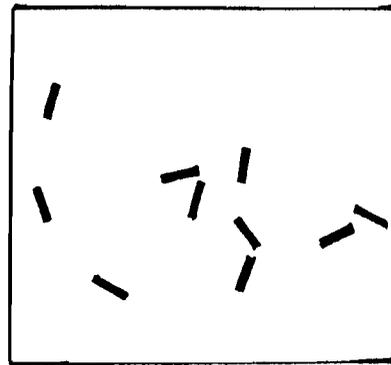
ESQUEMAS PARA ESTIMAR PORCENTAJES DE COBERTURA VEGETAL.



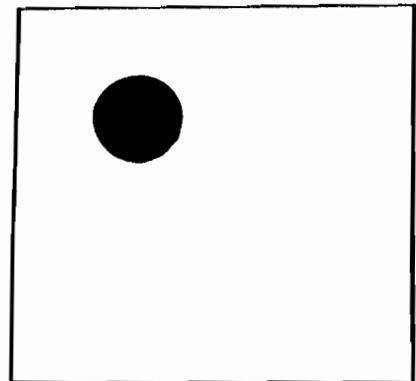
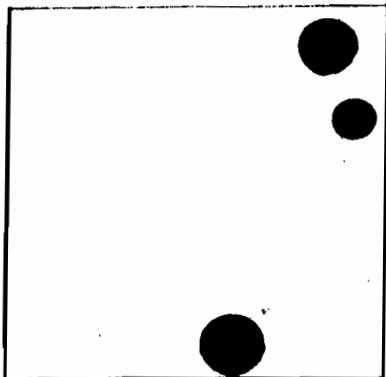
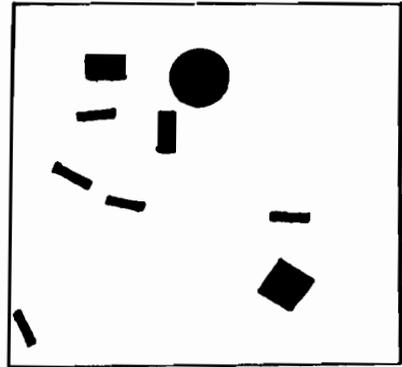
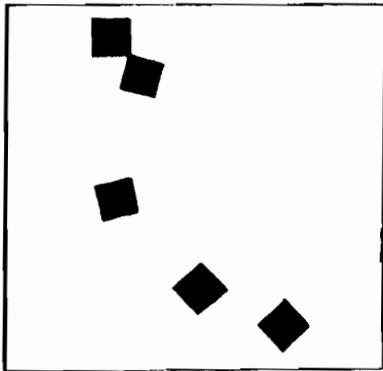
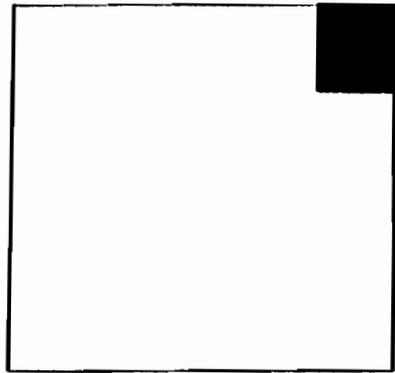
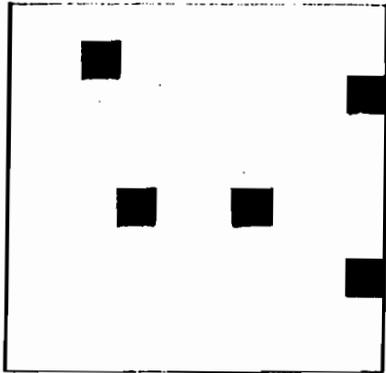
1 %



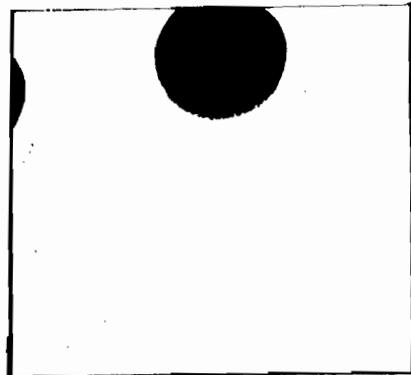
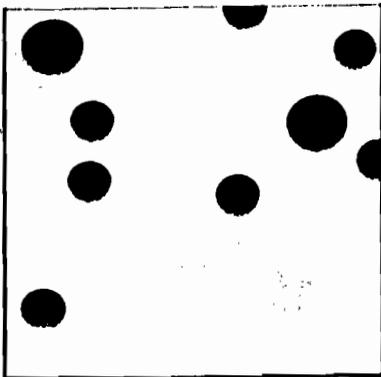
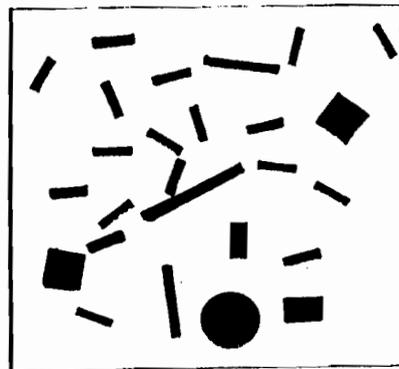
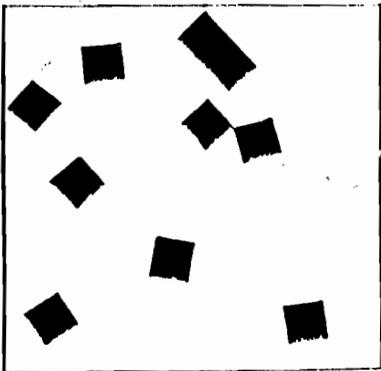
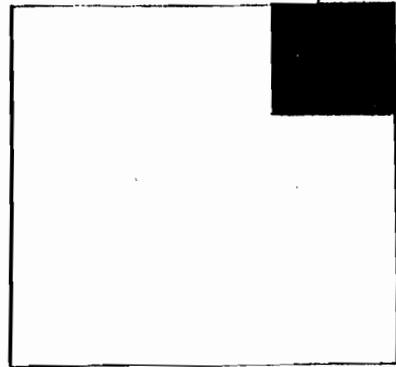
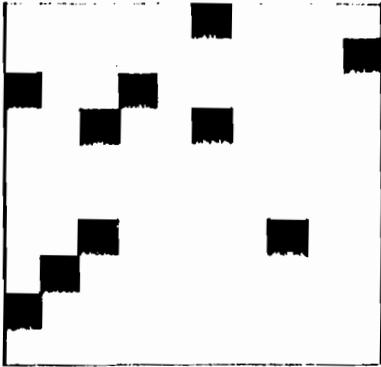
2 %

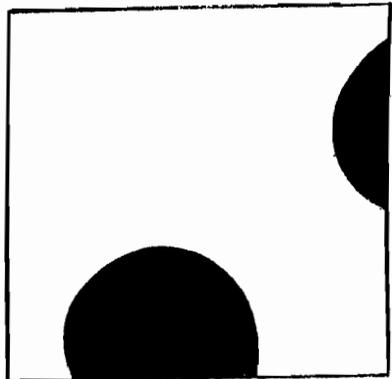
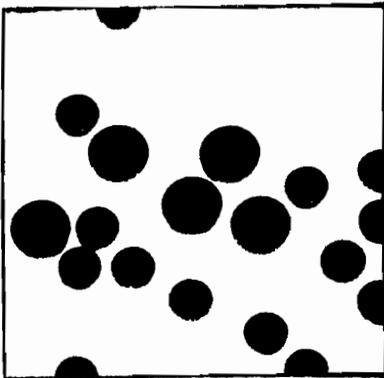
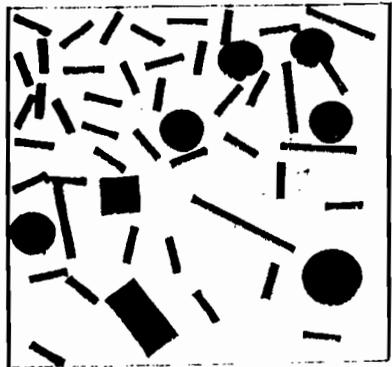
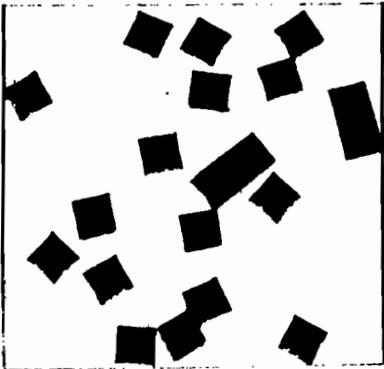
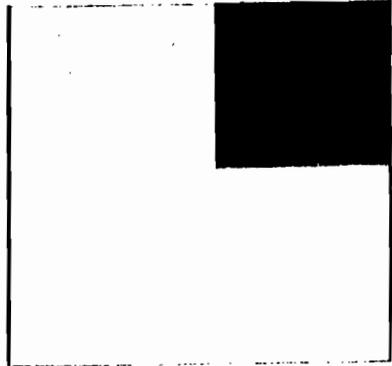
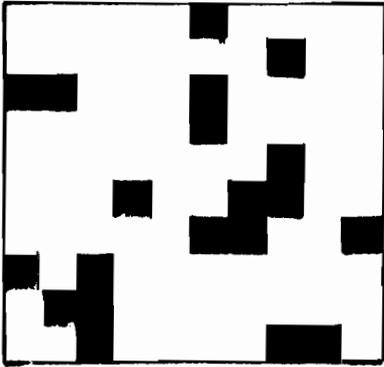


5%

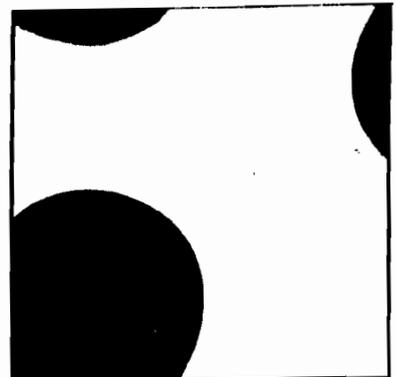
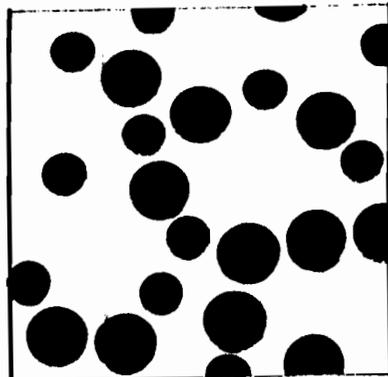
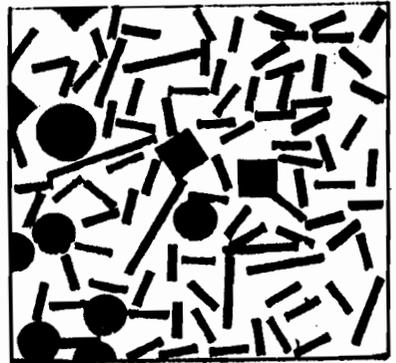
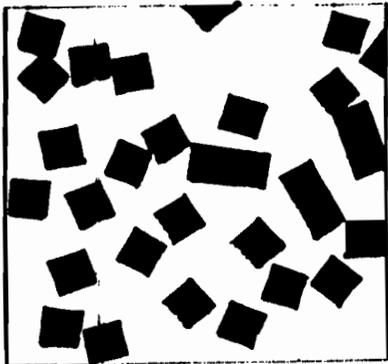
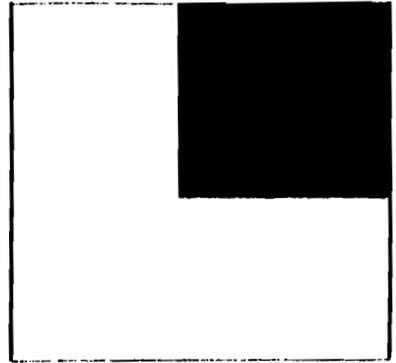
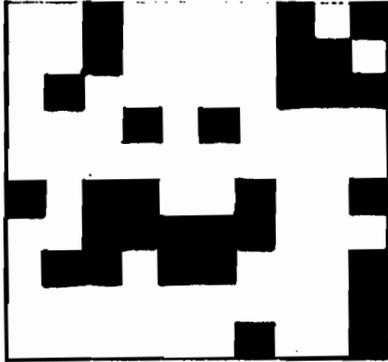


10 %

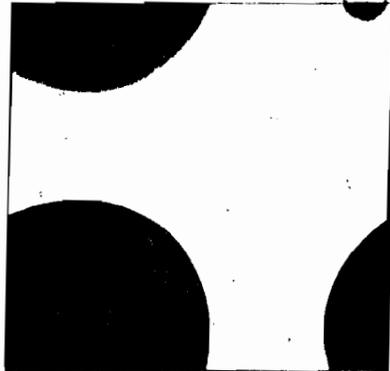
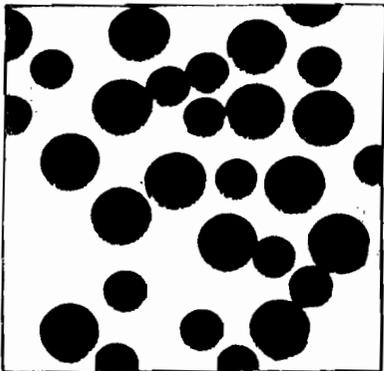
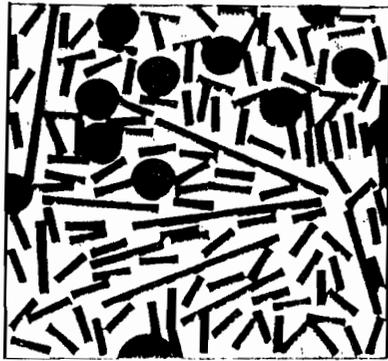
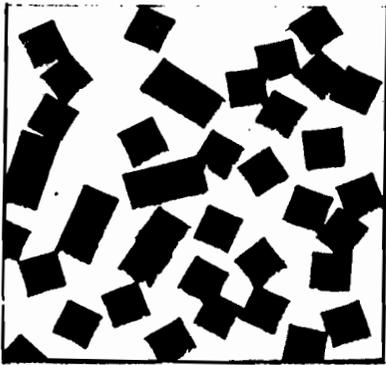
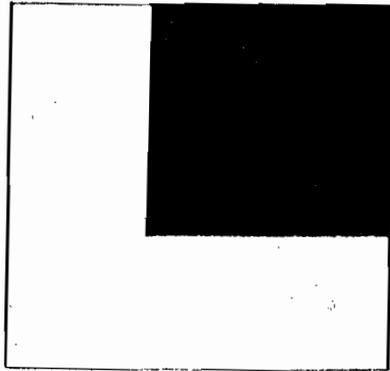
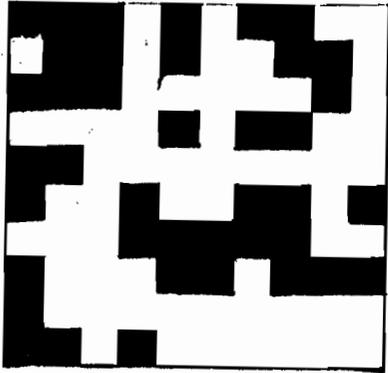




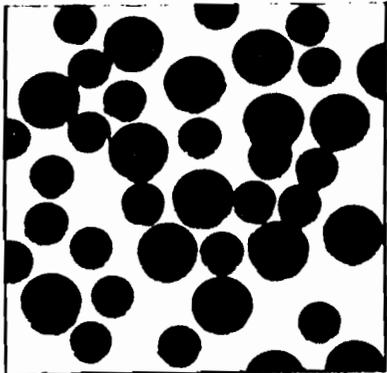
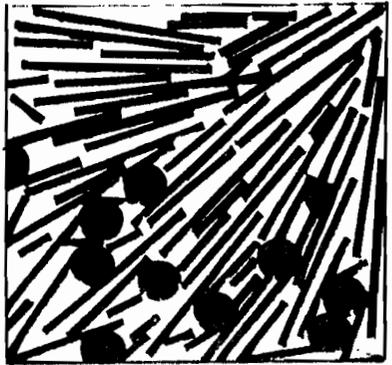
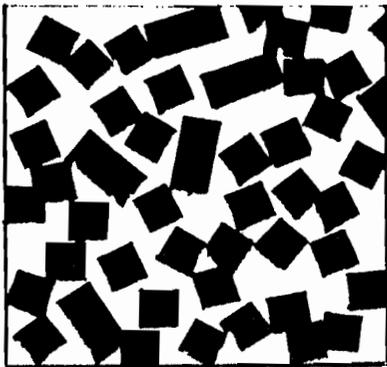
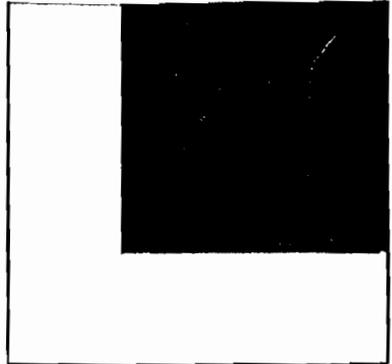
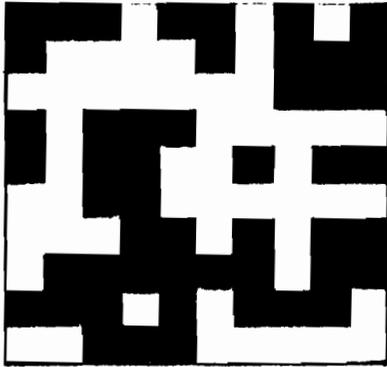
30%



40%



50%



APENDICE II

GUIA PARA ESTIMAR GRADO DE UTILIZACIÓN.

- a) **SIN USO:** el forraje no es consumido.
- b) **POCO USO:** las especies deseables son consumidas, lo que trae como resultado buenas ganancias por animal, pero bajas por ha.
- c) **USO CORRECTO:** las principales plantas forrajeras son usadas correctamente al igual que algunas de escaso valor forrajero. Este grado de uso asegura una producción máxima junto con la protección de la tierra y una reserva de forraje para años de sequía.
- d) **SOBREUSO:** las principales plantas forrajeras son consumidas extremadamente y las plantas forrajeras pobres son pastoreadas al nivel que se espera se consuman las plantas principales bajo un uso correcto. En estas áreas parece que el pasto ha sido segado entre un 60 y un 80 por ciento. La superficie de la tierra muestra señas de compactación con veredas y una erosión evidente.
- e) **USO DESTRUCTIVO.** Las principales especies forrajeras son destruidas y la vegetación es usada en un 80 a 100 por ciento. Las mejores plantas se encuentran solamente cuando están protegidas por maleza, espinas o piedras. Las plantas anuales reciben la mayoría del peso del pastoreo y constituyen un alto porcentaje del forraje. "La producción es mínima, los peligros de erosión son máximos y la producción del ganado y fauna silvestre es reducida".

APENDICE III

Cuenca del arroyo Saucillo (hacienda Atotonilco)

	Superficie (ha)	Carga (ha por u.a.)	Producción forrajera (kg por ha)	Coefficiente de agostadero. (ha por u.a.)	Epoca Utilización
1	214.4	3.8	1 205.0	7.3	enero-dic
2	389.3	21.5	1 229.1	7.1	enero-dic
3	670.6	8.2	1 328.3	6.6	enero-dic
4	179.3	5.0	1 212.0	7.2	enero-dic
5	139.3	5.0	1 330.0	6.6	enero-dic
6	21.9	3.5	1 161.4	7.5	nov-dic
7	15.6	0.0	1 434.4	6.1	enero-dic
8	15.6	0.0	1 192.5	7.3	enero-dic
9	205.1	6.0	1 202.7	7.3	enero-dic
10	156.8	6.9	1 226.7	7.1	enero-dic
11	61.9	6.2	838.9	10.4	nov-dic
12	260.5	13.0	1 110.5	7.9	ene-mayo
13	32.5	12.3	1 115.9	7.9	nov-enero
14	161.9	9.3	1 266.9	6.9	nov-enero
15	66.1	10.8	1 503.5	5.8	enero-marzo
16	291.3	8.6	1 407.2	6.2	enero-dic
17	228.1	20.5	1 088.9	8.0	enero-dic
18	121.8	3.3	1 301.0	6.7	enero-mayo
	3 232.1	9.2		7.0	

Comunidad La Virgen

	Superficie ha	Carga ha por u.a.	prod.forrajera (kg por ha)	Coefficiente de agostadero
1	60.0	0.0	1 346.6	6.5
2	37.4	110.0	1 175.9	7.4
3	31.2	1.0	1 191.0	7.2
4	52.5	1.8	1 323.0	6.6
5	49.3	11.7	910.3	9.6
6	126.5	3.9	1 111.5	7.9
7	107.41	3.7	1 288.8	9.5
8	46.5	1.7	1 180.5	7.4
9	59.3	2.2	1 234.4	7.1
10	78.0	2.2	1 254.5	7.0
11	131.7	4.0	1 227.0	7.1
12	50.5	6.1	1 207.5	7.3
13	225.5	105.0	1 293.6	7.0
14	69.4	9.3	1 231.4	7.1
15	381.2	5.3	1 302.1	6.7
16	196.2	6.9	1 272.6	6.9
17	188.1	10.6	1 336.1	6.6
18	234.0	3.1	1 243.1	18.5
19	218.1	7.9	1 315.6	6.7
20	37.5	3.2	1 317.0	6.7
21	306.0	5.9	1 248.5	7.0
22	20.0	1.7	1 484.5	5.9
23	413.5	7.0	1 462.2	5.5
24	21.2	1.8	1 037.9	8.4
25	10.5	2.5	1 436.2	6.1
26	20.0	3.5	1 371.6	6.4
27	102.9	5.0	1 458.6	6.0
28	20.0	0.0	1 825.0	4.8
29	9.0		1 825.0	4.8
30	21.8		1 132.8	7.7
31	42.0		1 194.1	7.3
32	44.3		918.8	6.5
	3 411.0		1 291.5	

Títulos publicados en la serie de los Folletos Científicos :

Nº 1.- LOYER, J. Y., ESTRADA, J., JASSO, R., MORENO, L. eds., 1994. Estudio de los factores que influyen los escurrimientos y el uso del agua en la Región Hidrológica 36. 367 p.

Nº 2.- ORONA, I., GALLARD, D., 1994. Organización y manejo del agua en la parte media de la cuenca Aguanaval. 36 p.

Nº 3.- VIRAMONTES, D., 1995. Caracterización de los suelos y vegetación en la parte alta de la Cuenca Nazas. 45 p.

Nº 4 - SANCHEZ, I., 1995. Erosión y productividad en la Comarca Lagunera. 30 p.

**Esta publicación se terminó de imprimir en el mes
de enero de 1996 en los Talleres del
Centro Nacional de Investigación
Disciplinaria en Relación
Agua-Suelo-Planta-Atmósfera.
Km. 6.5 margen Derecha
Canal Sacramento.
Gómez Palacio, Dgo.
Su tiraje consta de 300 ejemplares.**

SAGAR

ORSTOM