

LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO CON ENFASIS
EDAFOLOGICO EN ARTEAGA, COAH.

JOSE DE JESUS RODRIGUEZ SAHAGUN

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN SUELOS



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

DICIEMBRE DE 1930

LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO CON ENFASIS EDAFOLOGICO
EN ARTEAGA, COAH.

JOSE DE JESUS RODRIGUEZ SAHAGUN

TESIS

Presentada como requisito parcial
para obtener el grado de
Maestro en Ciencias
en suelos

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

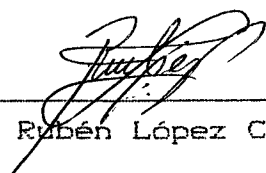
Diciembre de 1990

Tesis elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de

MAESTRO EN CIENCIAS
EN SUELOS

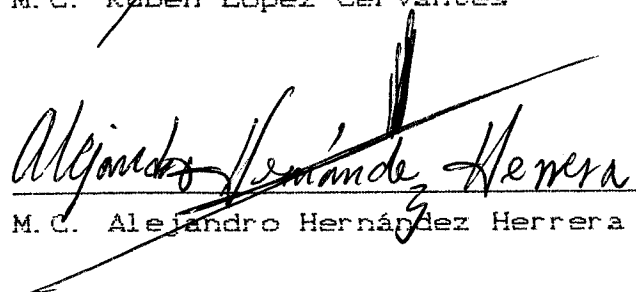
COMITE PARTICULAR

Asesor principal:



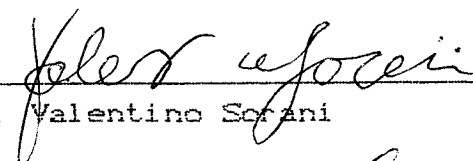
M. C. Rubén López Cervantes

Asesor:



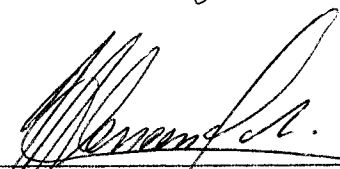
M. C. Alejandro Hernández Herrera

Asesor:

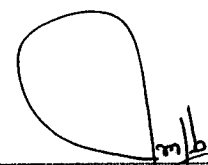


Dr. Valentino Sorani

Asesor suplente:



M. C. Felipe Abencerraje Rodríguez



DR. J. Manuel Fernández Brondo
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre de 1990

COMPENDIO

Levantamiento Fisográfico con énfasis Edafológico en
Arteaga, Coah.

POR

JOSE DE JESUS RODRIGUEZ SAHAGUN

MAESTRIA

SUELOS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE DE 1990.

M.C. Ing. Rubén López Cervantes -Asesor-

Palabras claves: sistema terrestre, faceta, geoforma,
edafología.

Se realizó un levantamiento fisiográfico en el municipio de Arteaga, al sureste del estado de Coahuila, con el objeto de mapearlo tomando las unidades fisiográficas como unidades de mapeo, a la escala 1:100 000 y dar un reporte de cada una de ellas con sus correspondientes alternativas de uso y manejo que pueden considerarse las más viables.

La metodología empleada fue la propuesta por Ortiz y Cuanalo en 1978 con una variante, la cual es, el enfoque edafológico.

Se definieron tres sistemas terrestres: Arteaga (AR) con cinco facetas, San Antonio (SA) y Los Chorros (LC) con tres facetas cada uno.

En base a los resultados, el presente trabajo concluye que el mejor uso del sistema terrestre (AR) es la de impulsar el turismo en AR-3, reforestar AR-4 y AR-1 y fomentar el uso pecuario en AR-5. En el sistema terrestre (SA) barbechos profundos en SA-3, bordos de desvío de los escurrimientos en SA-1 y reforestación en SA-2. En Los Chorros (LC) la reforestación con nuevas especies maderables, plantación de arbolitos de navidad y evitar desmontes, pastoreo y los incendios en la áreas LC-3 y LC-1.

Otra alternativa para todo el municipio es la de buscar nuevas especies cultivables que se adapten al medio físico, sean rentables y puedan suplir los actuales cultivos de maíz, trigo, frijol y aún el manzano.

ABSTRACT

Landscape Survey with Edaphologic emphasis of Arteaga,
Coahuila, México.

BY

JOSE DE JESUS RODRIGUEZ SAHAGUN

MASTER'S DEGREE

SOILS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1990

M. C. ING. RUBEN LOPEZ CERVANTES -ADVISOR-

Key words: Land system, facet, geoform, edaphology

A landscape survey was carried out in Arteaga, a small town located at the south of Coahuila State, in order to elaborate a map, taking into account the physiographic units, as mapping units at a scale of 1:100 000 and giving a report for each of them and their corresponding alternatives for use and management which could be considered the most feasible.

The methodology used was that proposed by Ortiz and Cuanalo (1978), modified in this research, including the edafologic viewpoint.

Three land systems were proposed: Arteaga (AR) with five facets, San Antonio (SA) and Los Chorros (LC) with three facets.

According to the results obtained, it is concluded for this work that the best use for the land system (AR) is to promote tourism in AR-3, to forest replant AR-4 and AR-1 and to promote their livestock use in AR-5. At the land system (SA) deep plow are recommended for SA-3, runoff intercepting ditches in SA-1 and forest replant in SA-2. At Los Chorros (LC) forestry including new wood species, christmas trees and avoid to clear vegetation, to shepherd and control of ground fires at LC-3 AND LC-1.

Another alternative for the whole land of Arteaga is the search of new crops for cultivation adapted to these physical environments, economically attractive and able to be substitutes of the maize, wheat and bean crops and even the apple trees.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INDICE DE CUADROS.....	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	4
REVISION BIBLIOGRAFICA.....	6
EL LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO.....	6
LOS LEVANTAMIENTOS EDAFOLOGICOS.....	12
CONCLUSION SOBRE LA BIBLIOGRAFIA.....	15
DESCRIPCION GENERAL DEL AREA EN ESTUDIO.....	17
MATERIALES Y METODOS.....	38
METODOLOGIA.....	38
DELIMITACION DE LA ZONA DE ESTUDIO...	38
OBTENCION DE LA INFORMACION EXISTENTE Y MATERIAL FOTOGRAFICO.....	38
UNIDADES FISIOGRAFICAS.....	40
TRANSFERENCIA DE LINDEROS.....	40
FOTOINTERPRETACION Y RECORRIDO DE CAMPO.....	40
DEFINICION DE FACETAS.....	41
DEFINICION DE SISTEMAS TERRESTRES...	41
ELABORACION DE MAPAS Y LEYENDA DEL LEVANTAMIENTO.....	41

DESCRIPCION DE LAS UNIDADES	
FISIOGRAFICAS.....	42
RESULTADOS.....	46
SISTEMA TERRESTRE ARTEAGA (AR).....	47
FACETA AR-1 LOMA ALTA.....	51
FACETA AR-2 ARROYO.....	51
FACETA AR-3 VALLE INTRAMONTANO.....	52
FACETA AR-4 PIE DE MONTE.....	54
FACETA AR-5 VALLE DE ARTEAGA.....	56
SISTEMA TERRESTRE SAN ANTONIO (SA).....	58
FACETA SA-1 PIE DE MONTE.....	62
FACETA SA-2 MONTANA.....	63
FACETA SA-3 VALLE.....	64
SISTEMA TERRESTRE LOS CHORROS (LC).....	66
FACETA LC-1 PIE DE MONTE.....	72
FACETA LC-2 VALLE INTRAMONTANO.....	73
FACETA LC-3 MONTANA.....	74
DISCUSION.....	76
CONCLUSIONES.....	80
SISTEMA TERRESTRE ARTEAGA (AR).....	80
SISTEMA TERRESTRE SAN ANTONIO (SA).....	81
SISTEMA TERRESTRE LOS CHORROS (LC).....	81
RESUMEN.....	83
BIBLIOGRAFIA.....	85
APENDICE.....	92

Figura 4.6.	PERFIL DIAGRAMATICO DE VEGETACION, (COTECOCA, 1979).	32
Figura 4.7.	REGION HIDROLOGICA NUMERO 24, (SRH, 1973).....	34
Figura 4.8.	REGION HIDROLOGICA NUMERO 37, (SRH,1976).....	34
Figura 5.1	DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGIA.....	39
Figura 6.1	GRADOS DE EROSION DEL MUNICIPIO.....	49

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 4.1. DIVISION REGIONAL Y MUNICIPAL DEL ESTADO DE COAHUILA.....	18
Figura 4.2. DISTRIBUCION DEMOGRAFICA EN EL ESTADO DE COAHUILA, (INEGI, 1990).....	22
Figura 4.3. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	27
Figura 4.4. CARTA CLIMATICA, MONTERREY 14R-VII, (CETENAL, 1970).....	28
Figura 4.5-A. IMAGEN DE SATELITE LANDSAT SISTEMAS TERRESTRES.....	30
Figura 4.5-B. CARTA EDAFOLOGICA DEL ESTADO DE COAHUILA, (INEGI, 1982)...	30
Figura 4.5-C. CARTA TOPOGRAFICA DEL ESTADO DE COAHUILA, (INEGI, 1982)...	30
Figura 4.5-D. CARTA DE USO DEL SUELO DEL ESTADO, (INEGI, 1982).....	30
Figura 4.5-E. CARTA GEOLOGICA DEL ESTADO DE COAHUILA, (INEGI, 1982)...	30
Figura 4.5-F. CARTA HIDROLOGICA SUBTERRANEA DEL ESTADO, (INEGI, 1982)....	30

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 5.1. FORMATO PARA LA IDENTIFICACION DE FACETAS.....	44
Cuadro 6.1. DENOMINACION Y NOMENCLATURA DE LOS SISTEMAS TERRESTRES.....	46
Cuadro 6.2. USO ACTUAL DE CADA UNO DE LOS SISTEMAS TERRESTRES.....	46
Cuadro 6.3. INVENTARIO DE EROSION EN EL ESTADO DE COAHUILA, (SARH,1984).....	50

LEVANTAMIENTO FISIOGRAFICO CON ENFASIS EDAFOLOGICO EN
ARTEAGA, COAH.

INTRODUCCION

En México, un grupo de investigadores han realizado investigaciones para inventariar nuestras riquezas naturales y así lograr un mejor uso y aprovechamiento de las mismas. Dentro de las metodologías usadas, existe una que en el centro del país se ha utilizado para la investigación de la productividad del recurso agrícola, con buenos resultados.

Esta metodología es conocida con el nombre de Levantamiento Fisiográfico. Es oportuno mencionar que no considera la utilización del laboratorio dentro de su elaboración, sin embargo, al presente trabajo se le dió un énfasis edafológico enriqueciéndolo con muestreos de suelo y su análisis en el laboratorio, para lograr un inventario de los suelos de una forma más precisa y de mayor utilidad en las sugerencias que se darán al agricultor.

En el norte del país se inició el uso de esta metodología con el programa estatal de fertilidad en el Estado de Tamaulipas (Gonzalez y Ortiz, 1980), y en el sureste del Estado de Coahuila, por medio de la Universidad

Autónoma Agraria "Antonio Narro" con la caracterización fisiográfica del área inmediata de la Universidad. La investigación que ahora se presenta, se realizó en el municipio de Arteaga, Coahuila, por ser un municipio que presenta gran variedad de riquezas naturales, y se ve la importancia de dividir el paisaje en unidades uniformes a través de la metodología mencionada, la cual subdivide el paisaje en Sistemas Terrestres y Facetas, con el fin de extrapolar información, conocer la potencialidad agrícola, ganadera, forestal; seleccionar áreas experimentales o la planificación general del municipio.

Tomando en cuenta lo anterior se establecieron los siguientes objetivos:

1. Determinar las áreas fisiográficas del municipio de Arteaga y representarlas en un mapa a una escala 1:100 000.
2. Aportar la información extraída de cada una de las unidades fisiográficas, de una forma entendible para los posibles usuarios, técnicos o campesinos.
3. Jerarquizar la problemática agropecuaria existente y plantear alternativas de uso y manejo, en cada unidad fisiográfica.

De acuerdo a los objetivos planteados se establecieron las siguientes hipótesis:

1. Las alternativas de uso y manejo que se planteen, permitirán precisar las investigaciones más convenientes a realizar en lo agropecuario y forestal, para cada unidad fisiográfica.
2. El municipio de Arteaga presenta variabilidad en el paisaje, por lo que las unidades fisiográficas estratificarán el ambiente y así, facilitarán conocer los factores de mayor influencia en la formación de los suelos.

ANTECEDENTES

La metodología del levantamiento fisiográfico se ha utilizado con diferentes propósitos; de ahí la formación de varios grupos, como el CSIRO (Common Wealth Scientific and Industrial Research Organisation, 1946), encabezado por Christian y Stewart, ecólogo y especialista en suelos respectivamente, cuyo objetivo era el desarrollo agropecuario. En 1960 se formó el grupo MEXE-OXFORD (Military Engineering Experimental Establishment), cuyos líderes fueron Beckett y Webster, el propósito de este grupo fue el de predecir las condiciones del terreno en lugares no accesibles o no visitados, para el tránsito de vehículos blindados. Estos dos grupos se formaron en Australia. El grupo NIRR (National Institute for Road Research, 1960) se formó en Sud-Africa, encabezado por Brink, cuyo objetivo fue el de localizar lugares para la construcción de caminos y bancos de materiales para su construcción. Entre los años de 1971 y 1976, Cuanalo, discípulo de Webster y Beckett, trae a México los principios del levantamiento fisiográfico constituyendo el grupo C.P., con el objetivo de adaptar ésta metodología a la investigación agropecuaria y forestal. Así, investigadores como Peña (1973), Zuleta (1975), Cuanalo (1976), Ponce y Cuanalo (1976), y Almaguer (1981), nos muestran las grandes bondades de la mencionada metodología

en programas de investigación, tendientes a incrementar la productividad agrícola.

Otros investigadores como León (1975), Mejía y Ortiz (1986), y Cornejo (1989), encontraron que el levantamiento fisiográfico es útil para la evaluación de tierras y la cartografía de áreas erosionadas.

La gran mayoría de los trabajos antes mencionados se han efectuado al centro del país.

Por su parte Soria y Aguilar en 1989, realizaron el marco de referencia para la investigación en el Estado de Guanajuato, utilizando el levantamiento fisiográfico.

A partir de 1987 en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", se iniciaron los trabajos de la caracterización fisiográfica del área inmediata a la Universidad, la cual comprende los municipios de Saltillo, Ramos Arizpe, General Cepeda y Arteaga. El propósito fundamental fue proporcionar información que sirva como marco de referencia a futuras investigaciones dentro del área mencionada.

REVISION BIBLIOGRAFICA

El Levantamiento Fisiográfico

El hombre vive y actúa dentro de un ecosistema llamado tierra; algunos investigadores la consideran en términos geográficos como es el caso de Christian y Stewart (1968), los cuales la definen como una "área específica de la superficie terrestre incluyendo a la atmósfera, el suelo, la roca subyacente, la topografía, la hidrografía, las poblaciones, la fauna y la vegetación". Como el hombre actúa sistemáticamente dentro de su ecosistema, la definición se extiende a los cambios que por la actividad humana, sufre, ha cambiado o variará a causa de los usos a que es sometida por el hombre.

Por su parte Mabbutt, (1968), piensa que el término tierra es algo complejo, ya que incluye todo el medio ambiente necesario para la producción agrícola, roca madre, clima, relieve, suelo y vegetación.

Analizando las definiciones anteriores se puede concretar que tierra es un área, la cual se localiza en alguna parte de la superficie terrestre, donde están implicados varios procesos tanto exógenos como endógenos, los cuales interactuaron y aún interactúan con diferentes intensidades; el efecto de la interacción es el paisaje que

actualmente vemos. El hombre forma parte de esta interacción, porque le imprime su propio sello con los usos que le da para su supervivencia.

El levantamiento fisiográfico utiliza al paisaje como base de su estudio, y el primer investigador que lo define es Bourne (1931), citado por Ortiz y Cuanalo (1978), cuando determinó la significancia de sitio como el área que presenta en toda su extensión condiciones similares de clima, relieve, geología, geoforma y factores edáficos. A los sitios los agrupa y los nombra regiones.

A partir de la idea de Bourne otros autores definen a la fisiografía como la ciencia que estudia los orígenes y evoluciones del relieve terrestre, pensando que la fisiografía de un área es el resultado de su historia tectónica y de la degradación que ha sufrido en su ambiente climático, más las diferencias introducidas por el hombre. La disposición de las montañas, mesetas, pie de monte, llanuras, valles, se debe esencialmente a su historia geológica y a los procesos dinámicos externos que han actuado y dejado en los rasgos terrestres sus huellas, tales como ciclos de erosión, distribución vegetal, entre otras.

Investigadores como Ortiz y Cuanalo (1977) infieren que el levantamiento fisiográfico es la subdivisión del paisaje en sistemas terrestres y facetas. La faceta es la unidad básica, definiéndola como una porción del paisaje, generalmente de forma simple, sobre una misma roca o depósito superficial, con un suelo y régimen de humedad que es uniforme, o si varían lo hacen en forma simple y

consistente dentro de la faceta. El sistema terrestre lo definen como un área geográfica que presenta un mismo patrón recurrente de facetas; desde el punto de vista práctico, es la imagen más pequeña que puede distinguirse sobre imágenes de satélite. Existen tres tipos de sistemas terrestres: simple, cuando está formado por una sola faceta; compuesta, cuando lo forman dos o más facetas; y complejas, cuando se tienen dos o más materiales geológicos.

Dentro de los estudios que se hagan de un mismo sitio, se encuentran diferencias dependiendo del enfoque que se le dé. Mabbutt (1968), considera tres enfoques diferentes: el genético, el morfológico y el paramétrico.

El enfoque genético surge aproximadamente en 1900, bajo la influencia de botánicos y geólogos interesados en la agrupación genética de fenómenos naturales y los controles ambientales que regían su asociación y distribución; ellos generan el concepto de "regiones naturales" encontrando problemas para delimitar las regiones muy extensas, complejas y con límites vagos.

El enfoque morfológico o paisajista fue influenciado por geógrafos a partir de 1930, estudiando las regiones naturales con el apoyo en objetos reales distinguibles del paisaje. Este enfoque se fortalece con la utilización de las fotos aéreas y las imágenes de satélite, naciendo así el levantamiento fisiográfico.

Finalmente el enfoque paramétrico es el más reciente, consiste en dividir y clasificar a las tierras en base a valores de parámetros claves para propósitos

específicos, en si es la elaboración de un nuevo mapa donde se conjugan varias características de una misma área que contenga una gran cantidad de información organizada en claves. En este caso los mapas se elaboran por computadora.

El presente trabajo tiene el enfoque morfológico, el cual llegó a México por conducto de Cuanalo a partir de 1971 y desde entonces se le ha dado diferentes usos.

El levantamiento fisiográfico se ha utilizado principalmente en trabajos de productividad de suelos, siendo México el primer país en probarlo, con la finalidad de generar tecnología para diferentes cultivos; investigadores mexicanos como Peña (1974), menciona que en programas de productividad es necesaria la delimitación de áreas en base a criterios fisiográficos, para ser tratados como unidades de trabajo.

Zuleta (1975), realizó noventa y tres ensayos agrícolas en la zona oriental del Estado de México y estudió la posibilidad de utilizar el levantamiento fisiográfico para hacer recomendaciones de productividad de cultivos. Encontró que el levantamiento fisiográfico es bastante efectivo para asociar la variabilidad de los parámetros agronómicos y, por lo tanto, puede ser utilizado como base para dar recomendaciones de productividad.

En 1981 Almaguer comparó cuatro metodologías para delimitar agrosistemas en la zona centro de Tamaulipas, encontrando que uno de los mejores métodos es el levantamiento fisiográfico.

El levantamiento fisiográfico también se ha utilizado para la evaluación de tierras y la identificación de áreas erosionadas, como lo hizo León en 1975, en nueve cuencas del valle de México, concluyendo que las áreas erosionadas o bajo el efecto erosivo se pueden localizar mediante el levantamiento fisiográfico.

El levantamiento fisiográfico ha mostrado ser una técnica económica y rápida para la clasificación del paisaje en áreas que se comportan de una manera homogénea para un uso intensivo de la tierra; así lo concluye Diakite en 1977 haciendo el levantamiento fisiográfico del área de Chiautla.

Por su parte Ponce en 1977 buscó las relaciones entre las unidades fisiográficas y las prácticas agrícolas tradicionales que los agricultores realizan en una región ya que representa una experiencia empírica abundante y una fuente de conocimiento acerca de los mecanismos de adaptación de las plantas cultivadas con su medio ecológico.

En el Estado de Veracruz, León en 1977, hizo la cartografía fisiográfica del estado, caracterizando la zona a nivel de reconocimiento para ubicar adecuadamente los campos experimentales de CONAFRUT.

En 1986 Mejía y Ortiz encontraron que el levantamiento fisiográfico es una buena metodología para la evaluación de tierras, ya que los sistemas terrestres y las facetas pueden constituirse en unidades cartográficas de tierras y utilizarlas como marco geográfico de muestreo en el conocimiento del contexto social, económico y tecnológico.

En la cuenca Tzurumutaro del lago de Pátzcuaro, Cornejo en 1989, realizó un estudio fisiográfico para separar las áreas erosionadas y hacer un mapa de uso adecuado del suelo.

La cuantificación de los recursos naturales en base al uso actual de los terrenos y la estimación cualitativa sobre los problemas de erosión del suelo; Lara et al., 1989 en el levantamiento fisiográfico de la zona de Oyameles, sierra norte del Estado de Puebla, la definió en dos sistemas terrestres y 48 facetas concluyendo que el uso actual difiere al uso potencial de los terrenos, lo que ha trascendido en una explotación irracional del recurso suelo y con ello la erosión del mismo.

En Guanajuato, Soria y Aguilar en 1989 realizaron el levantamiento fisiográfico de todo el Estado para conocer y entender los atributos del medio físico y disponer de un marco geográfico. Esta información la presentaron en tres formas: una general, en la que se considera al estado como un todo; otra con mayor detalle por sistemas terrestres y facetas; y por último la posibilidad de sacar la información municipal sobreponiendo un mapa del municipio a la misma escala del mapa fisiográfico, para identificar que sistemas terrestres y facetas le corresponde a dicho municipio y de ahí sacar la información necesaria. Además añadieron una información acerca de la situación agropecuaria y forestal del Estado de Guanajuato y los periodos de crecimiento o balances hídricos, con sus expresiones matemáticas.

Los levantamientos fisiográficos se pueden utilizar también para elaborar mapas de suelos salinos y drenaje agrícola, entre otros.

El levantamiento fisiográfico involucra a todos los recursos naturales, por lo que la información de cada uno en particular es muy general. Para poder inferir en el mejor uso agrícola, pecuario o forestal del municipio de Arteaga, al presente trabajo se le dió un enfoque edafológico al estudiar la relación paisaje-suelo; no solo obteniendo datos de las características externas, sino también de las internas del suelo, dado que la fisiografía es la geografía de suelos. En el análisis fisiográfico le damos mayor énfasis al estudio de las características externas, pero sin olvidar la relación fundamental con las características internas de los cuerpos de suelo (Botero, 1978).

Los Levantamientos Edafológicos

Por levantamientos de suelos, según USDA (1965), Benavides (1977), Glossary of Geology (1972); citados por Castillo (1989), se entiende a todas aquellas investigaciones necesarias para:

1. Determinar las características más importantes de los suelos.
2. Clasificar a los suelos dentro de un sistema científico.

3. Determinar y presentar en un mapa las clases de suelos.
4. Interpretar los suelos desde el punto de vista de su aptitud a los usos dominantes (agrícola, pecuario, forestal, o de ingeniería)
5. Predecir el comportamiento y su productividad bajo diferentes sistemas de manejo.

El objetivo del levantamiento edafológico, según Castillo en 1989, es proporcionar al usuario del suelo la información necesaria sobre este recurso para la planificación de sus actividades; ya sea agropecuarias, forestales, ingenieriles, o conservacionistas y para las transferencias agrotecnológicas.

Menciona Nery (1976) que los levantamientos de suelos tienen por objeto el mostrar las características de los diferentes tipos de suelos de una región, su relación con los demás aspectos físicos y culturales del paisaje y su distribución geográfica; constan en general de dos partes complementarias: el mapa de suelos, que es donde se muestra gráficamente la distribución geográfica de las unidades cartográficas del suelo y las relaciones con los aspectos físicos y culturales del paisaje; y la memoria o informe donde se describen las características de los suelos y las áreas que ocupan.

La descripción del perfil del suelo como la del sitio, es una actividad principalmente de campo, pero se complementa con los datos de los análisis de muestras

procesadas en el laboratorio (Ortiz y Cuanalo, 1982). Este estudio deberá realizarse de una manera cuidadosa y lo más objetiva posible, porque de él depende en mucho el entendimiento y la clasificación de los suelos (Taylor 1979, citado por Ramirez 1984).

La metodología de los estudios edafológicos se basa en el estudio de las propiedades externas e internas de los cuerpos de suelos. Los aspectos externos se relacionan con el paisaje y los internos con el perfil del suelo. Por lo que la metodología se fundamenta por una parte en el análisis fisiográfico, basado en la relación existente entre fisiografía-suelo, y por otra parte en el estudio de la génesis de los suelos y en la taxonomía de los mismos (Botero 1978, citado por Oropeza, 1986).

El informe debe ser descriptivo-interpretativo, la razón que da Cortés, citado por Oropeza (1986), es que el documento debe servir de base para la programación de planes de desarrollo del agro, por lo que la descripción debe ser completa y fácil de entender; la interpretación debe traducir los datos mostrados en los mapas de suelos, la información de tipo morfológico, físico-químico y mineralógico de los suelos, en elementos agronómicos y económicos para ser usados por los planificadores nacionales y regionales en el desenvolvimiento agrícola, pecuario y forestal de una región, conservando la armonía de los ecosistemas.

Tradicionalmente la cartografía se ha usado con fines de clasificación de suelos, teniendo muy poca atención

para su uso con fines de manejo de cultivos. La agrupación de unidades de suelo con fines de manejo es importante para la planificación de las actividades agrícolas de una región (Regalado y Figueroa, 1989).

El procedimiento técnico para el estudio de los suelos es a través de "levantamientos" o "estudios agrológicos". Siendo el resultado de lo anterior un mapa de suelos y un informe o memoria. Además es posible utilizar estas herramientas como un marco de referencia geográfico para propósitos prácticos, como dar recomendaciones para el mejor uso y manejo de las tierras (Pájaros y Ortiz, 1989).

Considerando al suelo como un recurso natural e integrante del ecosistema, es necesario desarrollar su estudio en cualquier región para proponer y sugerir modelos de uso y manejo integral, y así evitar el acelerado deterioro de los mismos (Cortez y López, 1989).

Para ampliar las zonas productoras y satisfacer la demanda existente, es necesario tener un conocimiento de las condiciones imperantes en una región, tales como suelo, clima, disponibilidad de mano de obra, etc. Las zanificaciones edáficas suministran información suficiente para un mejor aprovechamiento u optimización del recurso suelo (Hernández y Díaz, 1989).

Conclusión sobre la Bibliografía

La metodología del levantamiento fisiográfico es buena para conocer los recursos naturales de las regiones

del país y ser un marco de referencia para las investigaciones que se realizan en cada región.

El enfoque edafológico es importante para conocer el recurso suelo y clasificarlo con un nombre que encierre sus características más importantes, para darles el mejor uso y conocer su comportamiento con diferentes manejos.

El levantamiento fisiográfico no es una ciencia sino una metodología que utiliza varias ciencias aplicadas para el estudio del suelo; sus características externas del paisaje e internas del perfil, su distribución en el espacio y el mapeo para su localización; con la finalidad de ser utilizado en la agricultura, ganadería y forestal principalmente, ya que nos da las condiciones naturales de los materiales originales que son formadores de los suelos.

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA EN ESTUDIO

El Estado de Coahuila de Zaragoza, ocupa en el país el tercer lugar en extensión con 151,571 kilómetros cuadrados lo que corresponden al 7.71 por ciento del territorio nacional, siendo superado por Chihuahua y Sonora (Bancomer, 1976). Está dividido en 38 municipios y comprende 3,155 localidades, de las cuales el 98.8 por ciento (3,097) tienen menos de 2,500 habitantes. Los municipios más representativos son Torreón con 459,809 habitantes, Saltillo con 440,845 habitantes, Monclova con 178,023 habitantes, San Pedro con 103,343 habitantes y Piedras Negras con una población de 98,177 personas; en conjunto representan el 64.93 por ciento de la población y en ellos se concentran las actividades productivas y administrativas (INEGI, 1990).

Lo atraviesa un sistema orográfico bien definido llamado Sierra Madre Oriental, con derivaciones de sierras transversas orientadas generalmente de Este a Oeste separando la superficie coahuilense en cinco regiones (figura 4.1). La región Sureste donde se encuentra la capital del Estado junto con los municipios de Arteaga, Ramos Arizpe, General Cepeda y Parras; la del Surcoeste que corresponde a una parte de La Laguna, comprendiendo a los municipios de Torreón, Francisco I. Madero, San Pedro, Matamoros y Viesca; la Centro con Cuatro Ciénegas, La

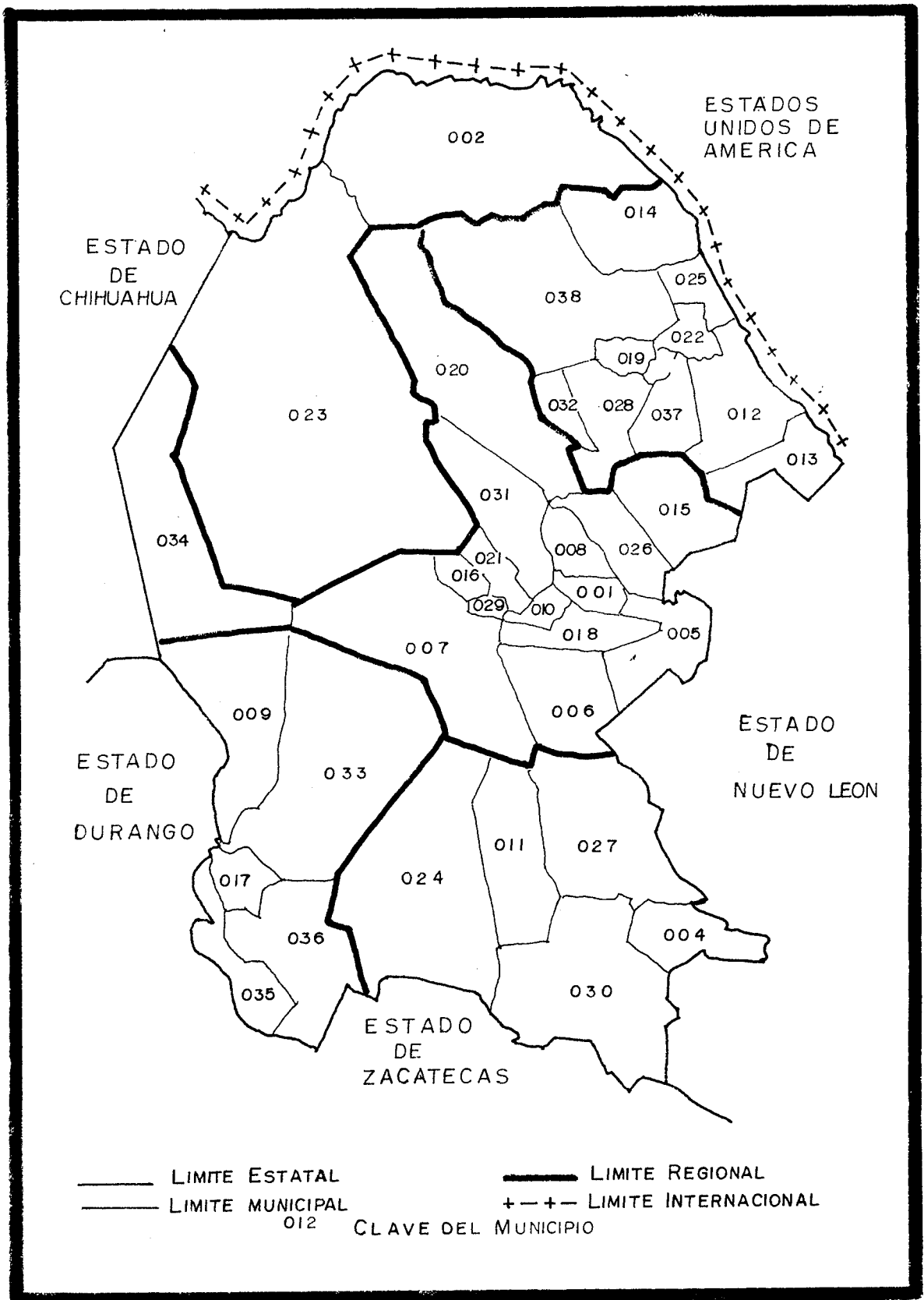


Figura 4.1 Division Regional y Municipal del Estado

Madrid, Sacramento, Nadadores, San Buenaventura, Frontera, Monclova, Castaños, Candela, Juárez, Progreso, Múzquiz y Sierra Mojada; la Noroeste que comprende los municipios de Ocampo y Acuña y la región Noreste donde están los municipios de Zaragoza, Piedras Negras, Allende, Nava, Morelos, Villa Unión, Guerrero, Hidalgo y Jiménez.

En lo que concierne al clima, éste presenta algunas variaciones en las cinco grandes regiones, pero predomina el clima seco. El promedio de precipitación (300 mm) es muy inferior a la media nacional, la cual sobrepasa los 700 mm anuales; este ambiente poco propicio para las actividades agropecuarias ha obligado a tecnificar la explotación agrícola, como es el caso de la Región Lagunera, y a fomentar la creación de nuevas industrias maquiladoras cercanas a las zonas urbanas importantes, aprovechando las estructuras económico-sociales ya establecidas hasta con subsidios; quedándose las deudas del predesarrollo (urbanismo, electrificación, vivienda, banca, servicios sociales, escuelas, vialidad) por que las trasnacionales exportan para su beneficio. Se ha considerado a Coahuila entre las entidades federativas con mayores niveles económicos y bienestar social; aunque los ingresos y egresos están pésimamente distribuidos, el bienestar y los niveles económicos aparentes están conceptuados dentro de la marginación social, económica, cultural y política. Existen áreas rurales rezagadas, encontrándose los municipios de mayor pobreza relativa a lo largo de la parte oriental de la entidad, desde el municipio fronterizo de Jiménez hasta el

de Arteaga al Sur, aunque en el occidente se encuentran también los municipios de Viesca y Ocampo.

La problemática de estos municipios radica, en parte a las diferencias de su estructura productiva, comprendiendo ésta, a todos los factores de producción como son los estudios del clima, geología, suelo, vegetación, entre otros; la orientación al campesino para que sepa controlarlos, presentarle alternativas en el ambiente de secano como el aprovechamiento de los escurrimientos superficiales para hacer sus actividades más redituables y seguras e integrarse a la dinámica estatal; por otra parte se debe a la mala administración pública y las leyes proteccionistas de estado a los caciques, lo que provoca una situación de miseria cuando en realidad existe un potencial de recursos naturales que bien investigados acabaría con la miseria, siempre y cuando se repartan equitativamente y no los acaparen unos cuantos influyentes.

De acuerdo con la información proporcionada por INEGI, en 1980 la población en Coahuila ascendía a un millón 557 mil 265 habitantes y en 1990 la cifra preliminar del XI censo nos reporta un millón 971 mil 344 personas por lo que el crecimiento poblacional en diez años fue únicamente de 414 mil 79 personas; se estima que para 1993 alcanzará los 2.0 millones, con un ritmo de crecimiento de 1.25 por ciento anual y una concentración demográfica en las principales zonas urbanas, ya que el 87.33 por ciento de la población vive en municipios de más de 20,000 habitantes, por ejemplo, en los municipios de Torreón y Saltillo tenemos

el 45.68 por ciento de la población estatal; y el 21.35 por ciento está disperso en el resto del Estado; por lo que se estima que Coahuila está cada vez menos ligado al medio rural. La densidad promedio es de 13.00 habitantes por kilómetro cuadrado (figura 4.2).

El 75 por ciento de la superficie coahuilense es semiárido, contando con 901.3 mil hectáreas susceptibles de cultivar, aprovechándose una reducida extensión de tierras agrícolas y de ellas sólo 263.6 mil hectáreas tienen riego; en los años setentas hubo una caída en el sector agrícola, comparado con el año de 1960 donde se reportaron 707 mil hectáreas para la agricultura y por el contrario en 1970 sólo 644 mil hectáreas, de las cuales se cultivaron únicamente 163,507 hectáreas; en 1983 se aumentaron las áreas cultivadas a 206 mil hectáreas que constituyen tan solo el 1.4 por ciento de la superficie estatal (SSP, 1987). La contribución del sector agropecuario al producto nacional bajó de 12.2 por ciento en 1970 a 8.4 por ciento en 1980. A pesar de todo lo anterior, la actividad agrícola reviste importancia porque es la fuente de ingresos de casi el 30 por ciento de la población económicamente activa (INEGI, 1986).

La ganadería se desarrolla en una superficie de 9.1 millones de hectáreas que corresponde al 60.7 por ciento de la superficie total del Estado, por lo que es una fuente importante de ingresos; en 1980 representó el 57.8 por ciento (PIB) del total de los productos que se mueven dentro de la economía estatal, sin deducir los costos de operación.

MUNICIPIOS

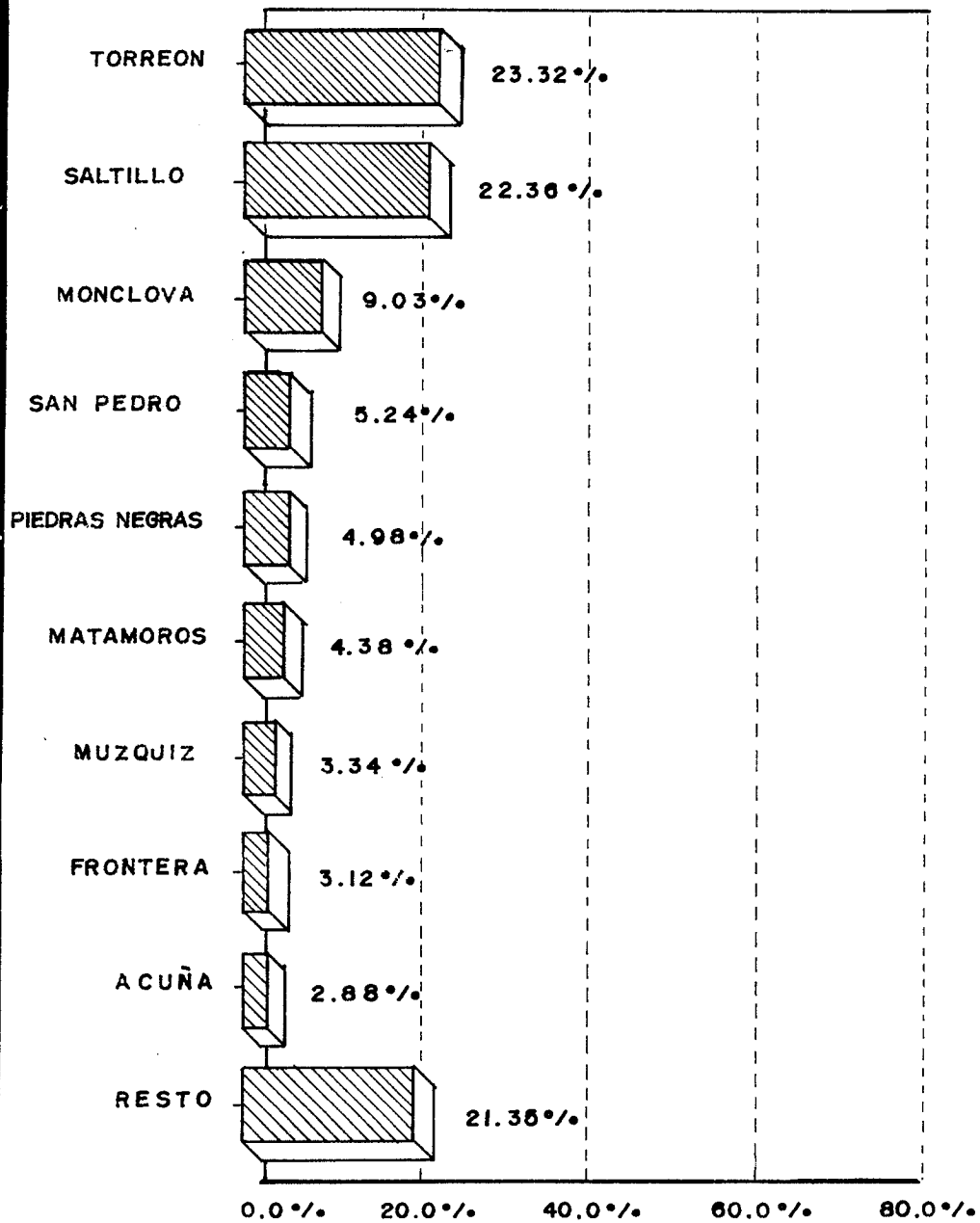


Figura 4.2 Distribución Demográfica (INEGI, 1990)

La silvicultura cubre una superficie de 5.1 millones de hectáreas, esto es el 34 por ciento de la superficie total, participa poco dentro de la economía estatal, siendo la producción no maderable la más importante, donde los productos son característicos de zonas áridas y semiáridas como fibras de lechuguilla (*Agave lecheguilla*), de yucca samandoca, china, san pedro, carnerosana y, sobre todo, el cerote de candelilla; últimamente se ha venido explotando la semilla de los dátiles de la yuccaca china para obtener esteróides. En menor proporción la extracción del hule del guayule.

Los campesinos ixtleros tienen fábricas para procesar sus fibras; las de lechuguilla en cepillería industrial para pulir metales, con el sobrante fabrican tapetes automotrices y para oficinas. Las fibras de las yuccacas para costalería como envases de granos, para abrigo de las pacas de algodón, para cortinas y tapicería de pared mezcladas con fibras sintéticas. Falta la mercadotecnia de estos productos, que el Gobierno Federal a través de sus Embajadas en todo el mundo, se encargue de conectar a los ixtleros directamente con los industriales que necesitan sus productos, para poder sacarlos de la miseria, ya que existen concesionarios que compran barato y venden caro.

Coahuila es el primer productor de carbón en el país, el segundo en fluorita, el quinto en hierro, noveno en plomo y el décimo en plata.

En la actualidad la Industria maquiladora, se ha constituido en una actividad relevante por la gran afluencia de mano de obra, llevando la riqueza productiva al exterior; se reduce la demanda y a la par se reduce la utilización de mano de obra.

En el comercio hay cierta desarticulación debido, entre otros factores, a la cercanía de los comercios regiomontano y estadounidense.

Dentro de las zonas rurales importantes en el Estado sobresale el municipio de Arteaga, objeto del presente estudio, el cual contribuye notoriamente en el desarrollo económico estatal con la actividad agrícola del manzano la cual representa el 80 por ciento de la producción estatal, cosechándose forrajes tales como avena, sorgo y rye grass; además de trigo, papa y hortalizas, incrementando año con año las áreas dedicadas al cultivo del manzano; la papa se localiza sólo en los terrenos que disponen de un sistema de riego; el trigo por lo general se cultiva de temporal en años húmedos. También contribuye con la cría de ganado bovino de leche y carne, además de caprino y ovino. Con las pequeñas explotaciones forestales de pino, oyamel y cedro blanco. En menor importancia con la actividad comercial en la compra y venta de alimentos, productos de tabaco, prendas de vestir, artículos de uso personal, equipo de transporte como refacciones, accesorios, gases, combustibles y lubricantes. Con la explotación de pequeños yacimientos de plata y plomo. Con atractivos turísticos naturales como los cañones de la Carbonera, Los Lirios, San Antonio de las

Alazanas, en los que se puede disfrutar de paisajes boscosos; otros atractivos son Los Chorros y Bella Unión, con la prestación de servicios personal, de alojamiento y diversos. Y por último con las pequeñas industrias de pailería, accesorios para automóviles y teléfonos, alimentos y productos de madera.

La población municipal en 1980 fue de 18,345 habitantes con una tasa anual de crecimiento, entre 1970 y 1980, de 1.63 por ciento; por el contrario en el censo de 1990 la población registrada fue de 17,429 referida al 12 de Marzo de 1990 con un crecimiento negativo de aproximadamente punto cinco por ciento anual. La densidad de población es de 9.58 habitantes por kilómetro cuadrado; la mayor población se concentra en Arteaga, San Antonio de las Alazanas, El Tunal, Huachichil, Los Lirios, Mesa de las Tablas, Bella Unión, Santa Rita y Escobedo.

Existen en el municipio centros de educación primaria en los poblados de mayor concentración humana, secundaria y bachillerato en Arteaga. Cuenta con biblioteca, algunas canchas deportivas, teatro y centro cultural comunitario.

El servicio médico es prestado a través de los centros de la Secretaría de Salud (S.S.) en la cabecera municipal y en las comunidades más importantes.

Al municipio se arriba por la carretera 57, que lo atraviesa de norte a sur y de oeste-este; cuenta con carreteras locales como la de Arteaga-Tunal-Lirios, la de Arteaga-San Antonio; así como con carreteras de terracería y

caminos rurales que comunican a la mayoría de los ejidos. Tienen transporte foráneo; correo, telégrafo y teléfono en la cabecera municipal, radio y televisión en la mayoría de las comunidades.

Según las cartas temáticas del Estado de Coahuila, publicadas por INEGI, este municipio se encuentra localizado al sureste del Estado de Coahuila entre las coordenadas $100^{\circ}53'52''$ y $100^{\circ}12'49''$ de longitud al oeste del meridiano de Greenwich y entre los paralelos $25^{\circ}31'$ y $25^{\circ}07'30''$ de latitud norte; a una altura promedio de 1730 metros sobre el nivel del mar y con una superficie de 1,818.60 kilómetros cuadrados; limita al norte con el municipio de Ramos Arizpe, al sur y al este con el Estado de Nuevo León y al oeste con el municipio de Saltillo. Se divide en 251 comunidades, siendo las más importantes: Arteaga, San Antonio de las Alazanas, El Tunal, Huachichil, Los Lirios, Mesa de las Tablas, Bella Unión, Santa Rita y Escobedo (figura 4.3).

Hay variación en el clima, con precipitaciones que van de 400 a 700 mm, climas semisecos y subhúmedos, figura 4.4, con régimen de lluvias en los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Noviembre, Diciembre y Enero; los vientos prevalecientes tienen dirección noreste, con velocidades de 15 a 20 kilómetros por hora. Las temperaturas medias anuales oscilan entre 10 y 18 grados centígrados y el tiempo de duración de las heladas se ha reportado entre 20 y 60 días, por lo que se presentan climas semifríos y templados; con granizadas de dos a tres días acumulativos.

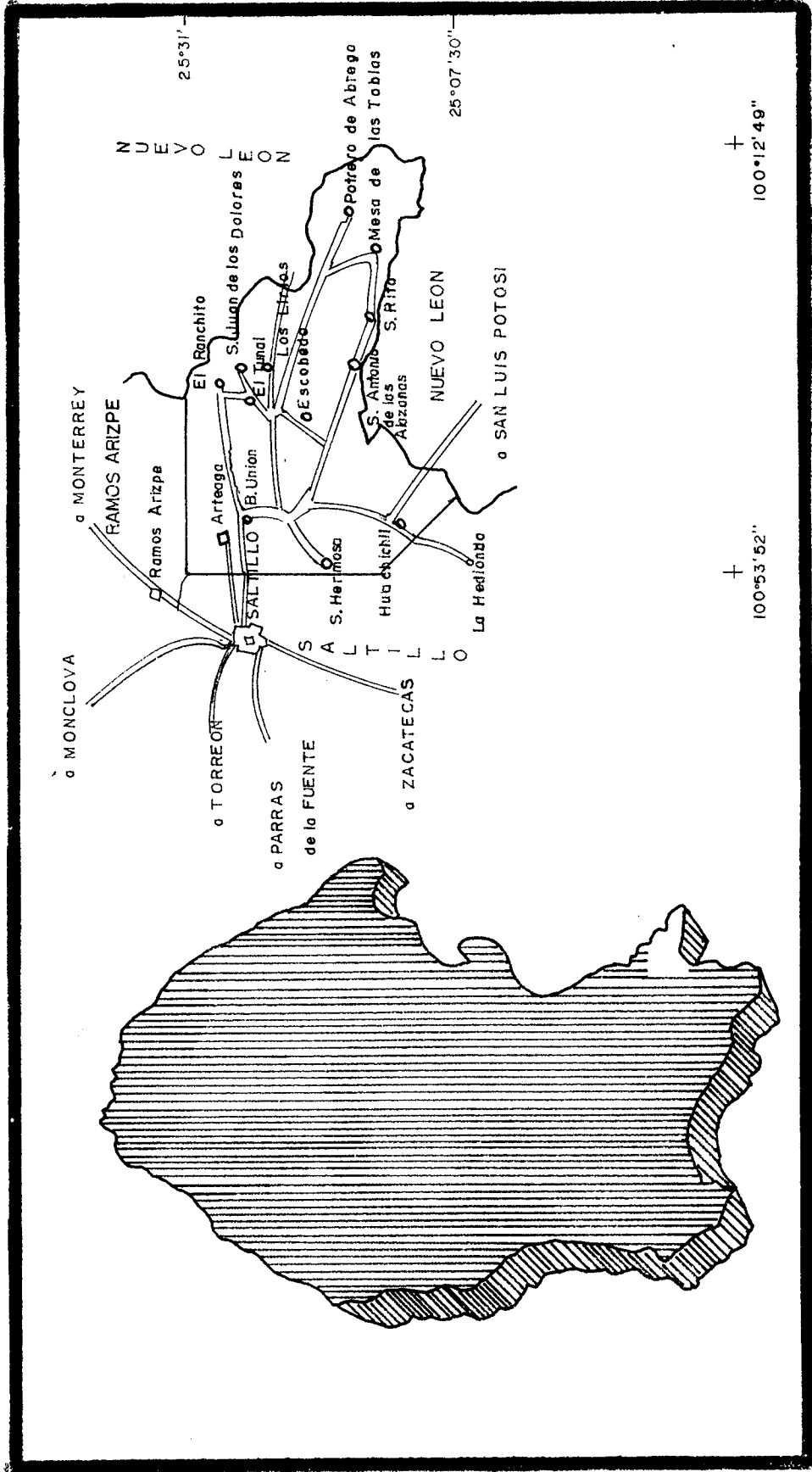
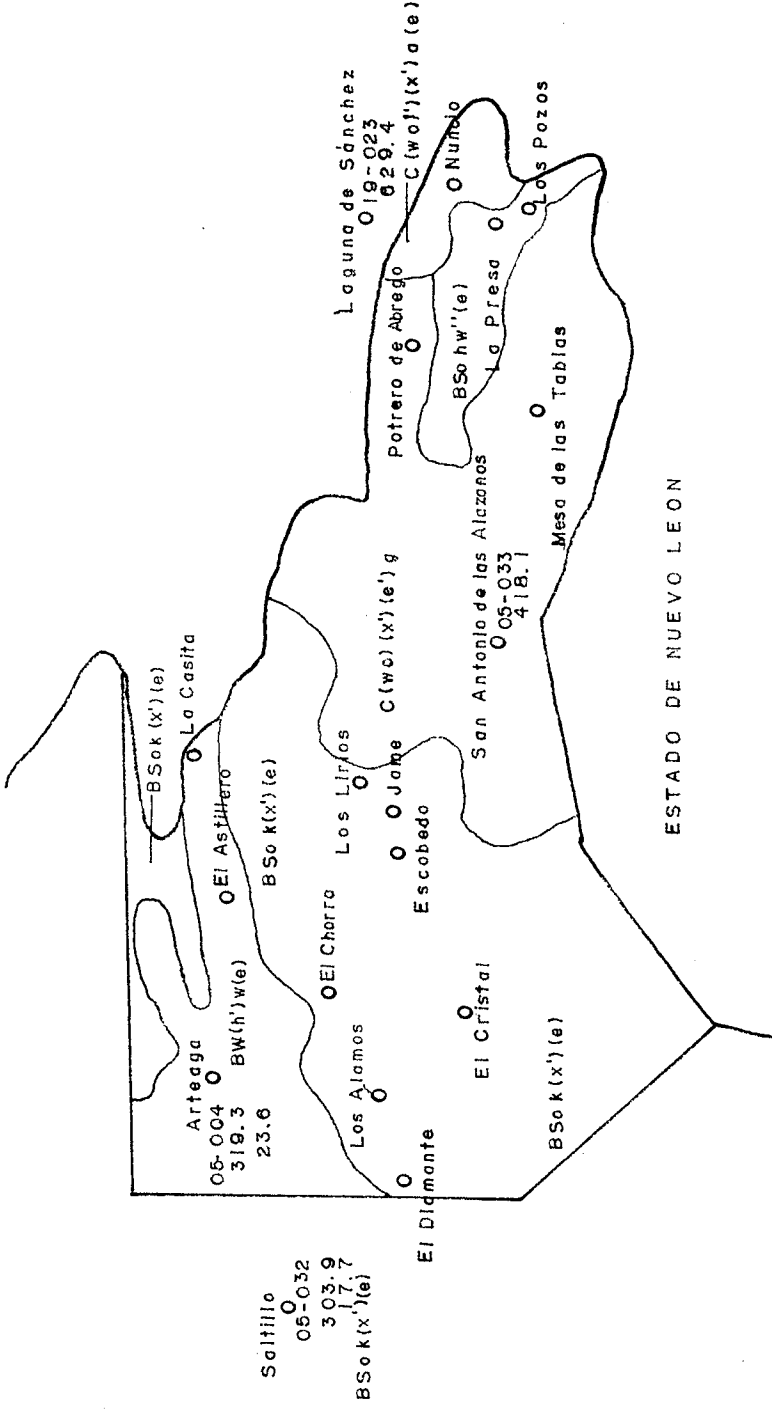
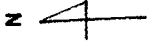


Figura 4.3 Localización del Area de Estudio



Escala 1:500 000

Figura 4.4 Carta Climática (CETENAL 1970)

Los suelos presentan diferencias marcadas originadas por la topoforma, encontrándose suelos someros pedregosos de origen residual y textura media (Litosoles) en las cordilleras anticlinales, asociados con otros más profundos y ricos en materia orgánica (Rendzinas). En el pie de monte predominan los suelos claros de textura media (Regosoles calcáricos), así como los pardos amarillentos denominados Xerosoles háplicos, y cálcicos cuando están enriquecidos con carbonatos, en los valles sinclinales y planicies de depositación encontramos suelos muy oscuros y profundos del tipo Feosen calcárico, asociados con Xerosoles háplicos; la mayor parte de los suelos presentan limitaciones físicas ya sea gravosa, pedregosa o petrocálcica (figura 4.5-B).

La topografía no es uniforme, presentándose plegamientos amplios en forma de cordilleras alargadas, fuertemente disectadas, con crestas agudas, valles estrechos y algunas áreas planas. Las alturas sobre el nivel del mar varían desde 1,000 hasta 3,100 metros dominando alturas de 1,800 a 2,500 metros (Figura 4.5-C).

La vegetación varía con respecto a la topografía y a la altura sobre el nivel del mar; en la parte más alta de la Sierra Madre Oriental, arriba de los tres mil metros sobre el nivel del mar, en la sierra San Antonio se presentan áreas boscosas de oyamel (*Abies vejarii*) con presencia de pinos (*Pinus rudis*, *P. ayacahuite*, *P. greggii*, *P. cembroides*, *P. teocote*). Por debajo de esta comunidad, en las laderas expuestas al norte, bosques de pino-encino, mezcla de ambas especies (*Pinus sp* y *Quercus spp*) con

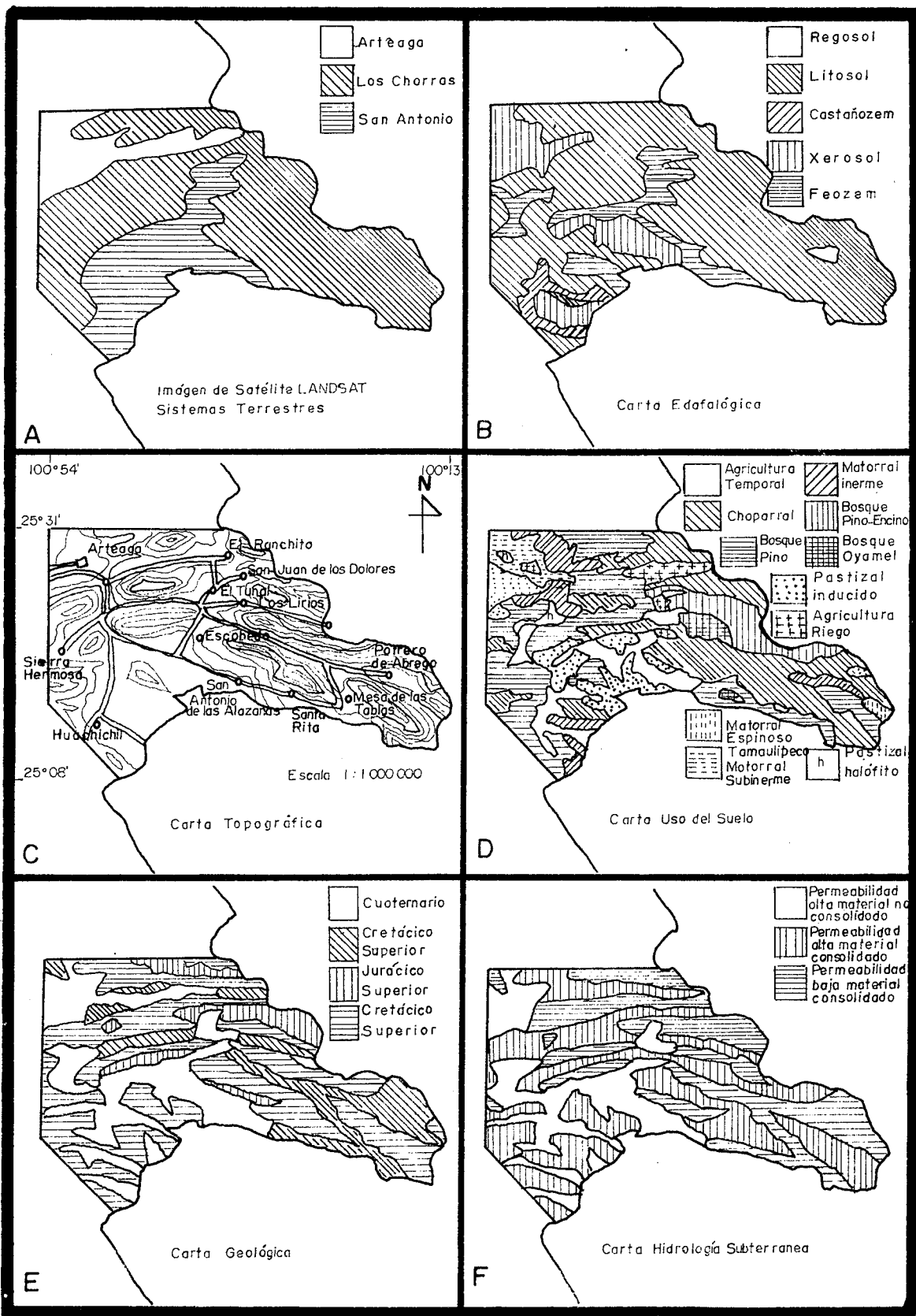


Figura 4.5 Cartas Temáticas del Estado de Coahuila, B,C,D,E,F (INEGI, 1982)

presencia abundante de oyameles. Por el contrario en las laderas expuestas al sur, en condiciones de menor humedad, se encuentra chaparrales, comunidad de arbustos en la que destacan encinos pequeños (*Quercus spp*) y pino piñonero (*Pinos cembroides*) con abundancia de pyamales (*Abies vejarii*), pinos (*Pinus sp*) y encinos (*Quercus sp*); la presencia de estas especies parece indicar que estos chaparrales se encuentran ahí por la perturbación de la vegetación natural de bosque de pino-encino. Los tipos de vegetación de menor importancia son los matorrales desérticos rosetófilos, sus componentes principales son huizaches (*Acacia farneciana*), chapotes (*Diospyros texana*), sotoles (*Dasyllirion texanum*), lechuguilla (*Agave lecheguilla*), gatufios (*Acacia roemeriana*), palmas (*Yucca thomsoniana*), mezquites (*Prosopis sp*), gobernadoras (*Larrea tridentata*) y hojasén (*Flourenzia cernua*); y los pastizales inducidos en los pie de monte de la sierra de San Antonio. Otras especies forestales presentes en la sierra de Arteaga, aparte de las nombradas son *Pseudotsuga flahaultii*, *Cupressus spp*, y *Juniperus spp*. (Figuras 4.5-D, 4.6).

Con respecto al uso que se le da al suelo existen 35,071 hectáreas para la producción agrícola, 21,580 hectáreas para la explotación pecuaria, 91,948 hectáreas para la explotación forestal, de las cuales CIFAP-Coahuila en 1990 reporta que Arteaga tiene una superficie forestal arbolada de 52,325 hectáreas, y 33,261 hectáreas para las zonas urbanas. Son propiedad privada 87,679 hectáreas, terrenos ejidales sólo 60,920 hectáreas y 33,261 hectáreas

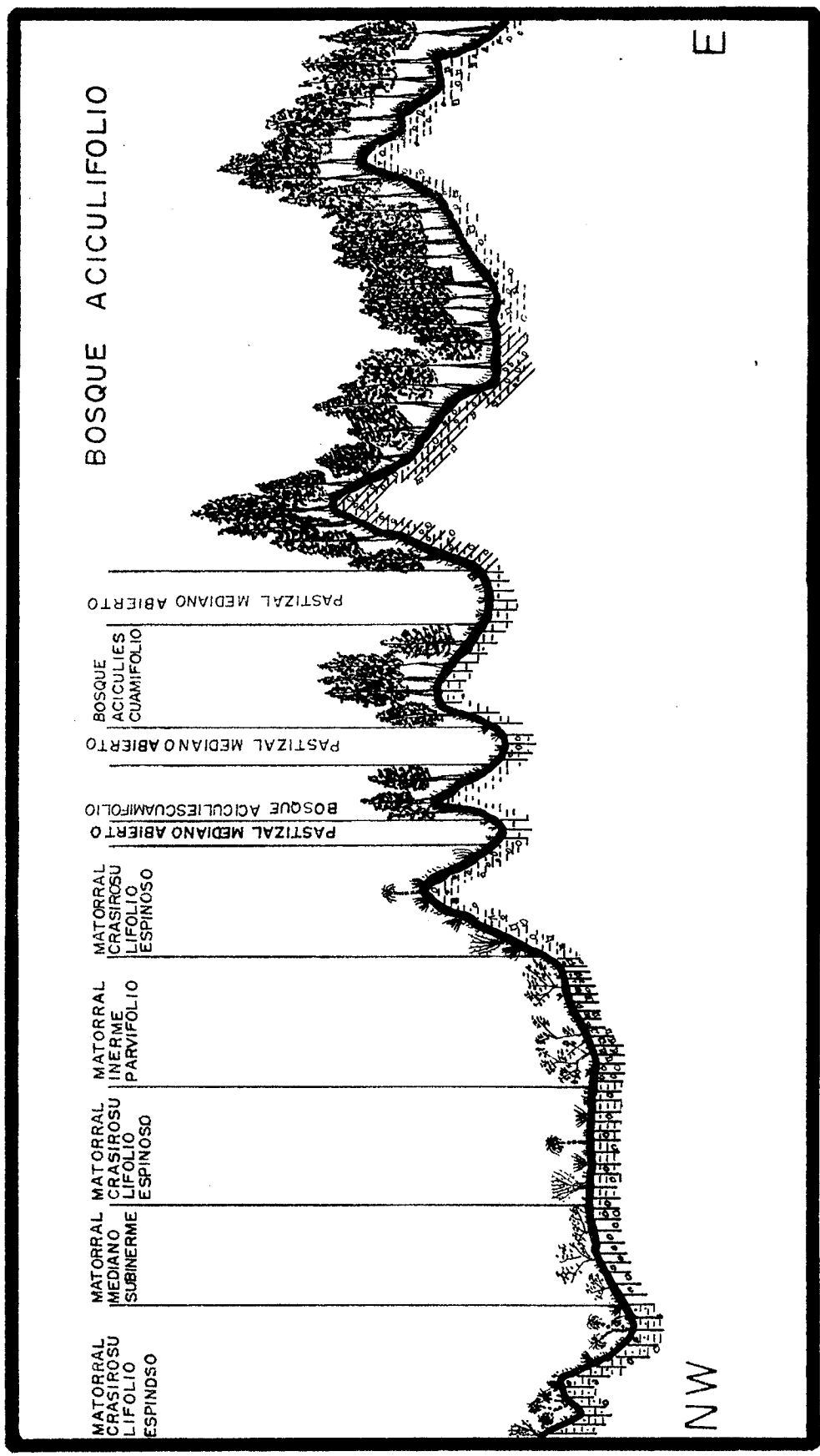


Figura 4.6 Perfil Diagramático de Vegetación (COTECOCA 1979)

municipales (Secretaría de Gobernación, 1988).

En las actividades agrícolas tenemos que el 16 por ciento de la superficie corresponde a riego y el 84 por ciento a temporal, los principales cultivos anuales son el maíz, frijol y trigo, cuyo producto se destina al comercio regional y para el autoconsumo; la manzana que se destina al comercio nacional lo mismo que la papa, la cual corresponde sólo a cultivo de riego.

En cuanto a su orografía, al este se localiza la sierra de San Antonio, en el sureste las sierras de Los Lirios, la de Huachichil, de Las vigas y de Las Nieves; estas sierras en su conjunto reciben el nombre de Sierra de Arteaga y forma parte de la Sierra Madre Oriental, la cual a lo largo del Estado presenta grandes elevaciones, valles y cañones.

En la geología de la región estudiada están las rocas sedimentarias como son las calizas, lutitas, areniscas y materiales no consolidados, aluviones del cuaternario y rocas ígneas intrusivas; los materiales más antiguos son del Jurásico Superior (Figura 4.5-E).

Dentro de la hidrología superficial el municipio se encuentra ubicado en dos regiones hidrológicas: la mayor área la abarca la región "Bravo - Conchos" (R.H. No. 24), figura 4.7, y una área muy reducida, la región "El Salado" (R.H. No. 37), figura 4.8. Dentro de la región hidrológica "Bravo - Conchos" el municipio se encuentra en la cuenca río Bravo-San Juan donde la principal corriente es el río San Juan, que es el segundo en importancia con 32,972 kilómetros

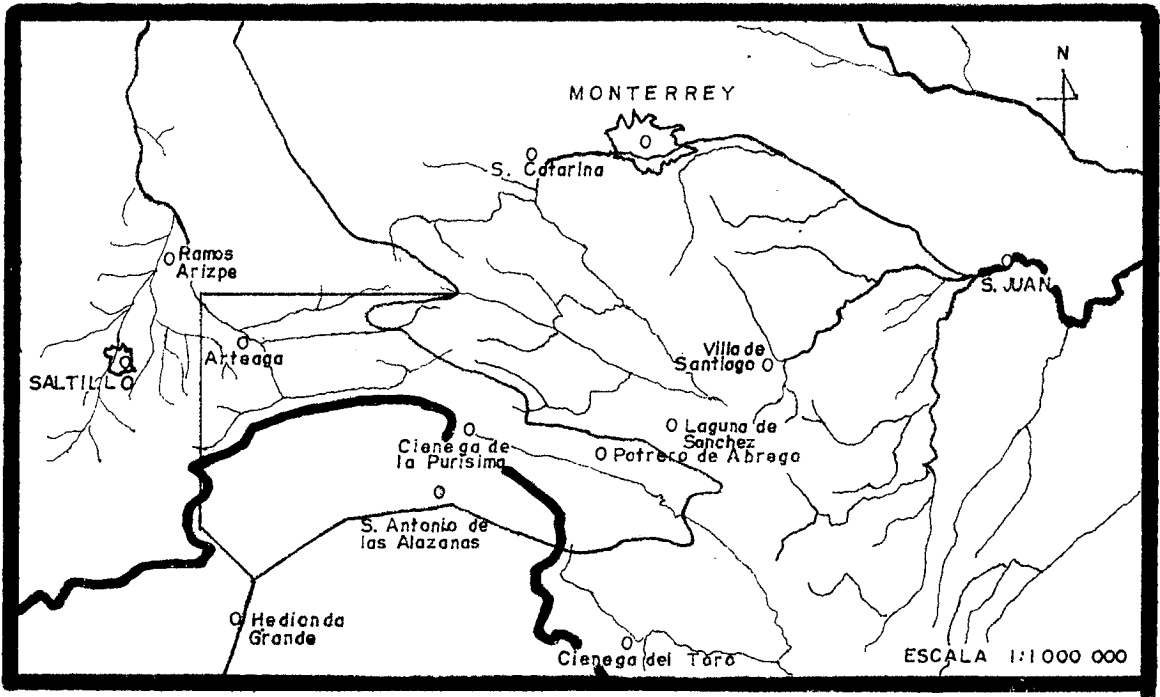


Figura 4.7 Región Hidrológica No 24 (SRH, 1973)

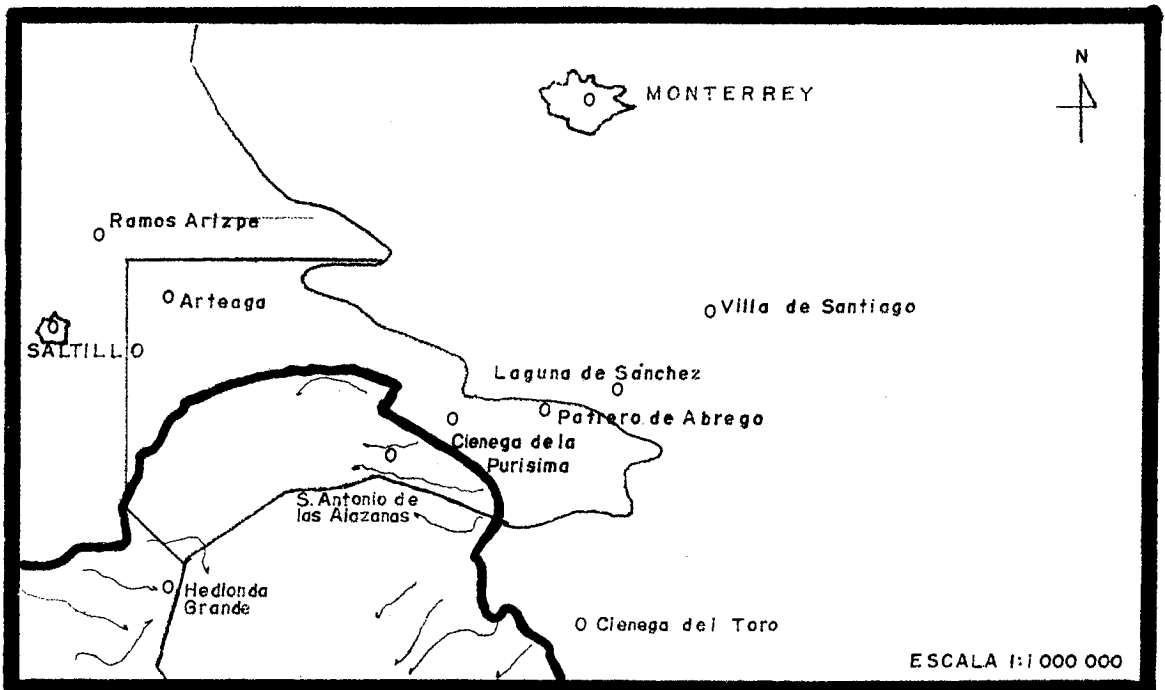


Figura 4.8 Región Hidrológica No 37 (SRH, 1976)

cuadrados de cuenca, es afluente por la margen derecha del río Bravo; es uno de los ríos más importantes del noreste del país, abarcando territorio de tres estados, Coahuila con 13,123 kilómetros cuadrados; Nuevo León con 18, 860 y Tamaulipas con 989 kilómetros cuadrados. Dentro de la cuenca se encuentran ciudades importantes como las capitales de Coahuila y Nuevo León. Por su ubicación, la cuenca del río San Juan está expuesta a frecuentes perturbaciones ciclónicas del Golfo, que periódicamente causan crecientes de importancia, entre las cuales las más importantes han sido la del año de 1967 (Beulah) y la de 1988 (Gilberto). Los escurrimientos superficiales de la cuenca, calculados según la precipitación, permeabilidad de los suelos y topografía, es del orden de 20 a 50 mm anuales. La distribución geográfica de las subcuencas, su régimen de lluvias y las diferentes características que dominan en cada una de ellas, da lugar a que los afluentes del río San Juan tenga a su vez regímenes hidrométricos distintos. Ejemplo, el río Pesquería es una corriente intermitente que en promedio tiene unos cuatro meses de estiaje, en el que el escurrimiento es nulo; un caso contrario es el río Pilón, que está alimentado por manantiales por lo que es perenne su régimen, si bien disminuye los escurrimientos de estiaje. Los afluentes principales del río San Juan son los ríos Pesquería, Santa Catarina, Ramos, Pilón, y el arroyo Mohinos. Todos ellos convergen en dirección general NE y sin que exista predominio para considerar que alguno de ellos sea formador principal.

La región hidrológica "El Salado" (RH-37) se localiza en la altiplanicie septentrional y la mayor parte de su territorio se sitúa a la altura del trópico de Cancer, que la atraviesa. Tiene una altitud promedio de 2,000 metros sobre el nivel del mar; dentro de esta región se encuentran 64 cuencas y comprende una área total de 87,788 kilómetros cuadrados, que representa el 4.5 por ciento del territorio nacional, comprende parcialmente territorio de ocho estados, de los cuales San Luis Potosí con 39 por ciento del área total y Zacatecas con el 33 por ciento, son los que principalmente forman la RH-37. Coahuila con una superficie de 4,881 kilómetros cuadrados, siendo el 5.56 por ciento del área total forma parte de esta región hidrológica. En su mayor extensión son cuencas cerradas donde carece de corrientes superficiales permanentes. Los escurrimientos superficiales en la cuenca son de 10 a 20 mm anuales.

La hidrología subterránea es importante por los sedimentos aluviales de relleno que dan lugar a acuíferos importantes, debido primordialmente a su permeabilidad, a su notable extensión geográfica y en ocasiones a su gran espesor (figura 4.5-F). Los acuíferos son libres o semiconfinados y se componen de conglomerados, gravas arenosas y arenas depositadas en las porciones marginales y centrales de los valles. Corresponden muchas veces a lengüetas laterales de los sedimentos de pie de monte y de los abanicos aluviales localizados en las márgenes de los macizos montañosos de la región, los cuales actúan como efectivas áreas de infiltración, transmitiendo un porcentaje

considerable de su recarga. Los acuíferos en calizas del mezosoico están extensamente distribuidos en la zona norte, son de importancia y están en explotación. Entre los mejores acuíferos de la región por sus condiciones estatigráficas y estructurales están los constituidos por rocas carbonatadas, calizas y dolomitas que corresponden a las formaciones Aurora y Cupido. La extensión superficial de estas formaciones es amplia ya que cubre el frente de la sierra Madre Oriental y diferentes estructuras aisladas. El espesor de la formación Aurora varía de 100 a 400 metros, mientras que el espesor de la Cupido va de 200 a 800 metros. Aparentemente la recarga superficial procedente de agua meteórica que reciben los acuíferos en calizas es baja debido al clima imperante; sin embargo la falta de suelo y la raquítica vegetación propician se infiltre una parte de la precipitación sobre todo en las porciones elevadas de la sierra, donde afloran las calizas fracturadas y la precipitación pluvial es mayor. En lo que respecta a acuíferos en calizas, el agua que poseen es casi siempre de buena calidad para riego; para uso doméstico hay que tratarla por tener una dureza en carbonato de cal superior a 400 ppm y la admisible es de 100 ppm.

La erosión en el municipio es leve o no manifiesta, presentándose sólo un 20 por ciento con áreas de erosión moderada o severa principalmente del tipo hídrica y debido a la disminución de la cubierta vegetal por sobrepastoreo y/o tala del bosque (figura B.1).

MATERIALES Y METODOS

Metodología

El levantamiento fisiográfico del municipio de Arteaga se llevó a cabo siguiendo la metodología definida por Ortiz y Cuanalo (1978); con una variante, el enfoque edafológico para esta región. En la figura 5.1 se muestra el flujo de la metodología.

Delimitación de la Zona de Estudio.

El municipio de Arteaga se delimitó sobre una carta topográfica escala 1: 100,00 para organizar la búsqueda de la información y recopilar la información correspondiente.

Obtención de la información existente y material fotográfico.

La información obtenida fue a través de mapas topográficos, geológicos, de vegetación, edafológicos, climáticos, de uso actual, hidrológicos; de los boletines hidrológicos, de la síntesis geográfica de Coahuila, entre otros. Complementándose con los recorridos de campo para tener una mejor visión del paisaje.

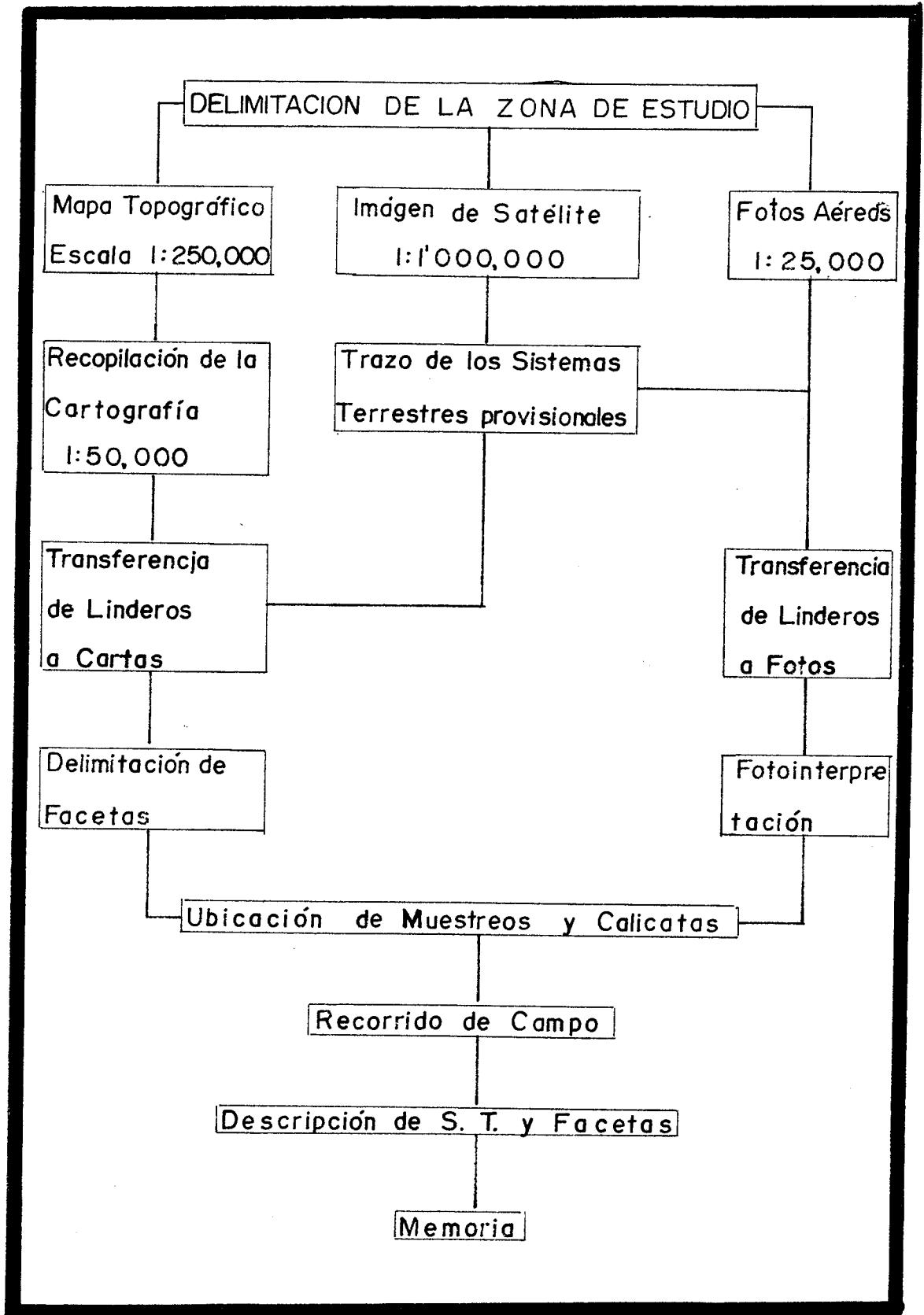


Figura 5.1 Diagrama de Flujo de la Metodología

Se consiguió además las fotografías aéreas en blanco y negro escala 1: 25,000 y la imagen de satélite del Estado de Coahuila escala 1: 1,000,000.

Unidades Provisionales.

En la imagen de satélite se ubicó la zona de estudio y se trazaron los linderos evidentes, delimitándose los sistemas terrestres en forma provisional, identificando en el municipio tres sistemas terrestres.

Transferencia de linderos.

Los linderos trazados sobre la imagen de satélite fueron transferidos a los mapas topográficos (escala 1: 50,000) del municipio de Arteaga y a las fotografías aéreas de los principales cañones de la sierra de Arteaga, (La Carbonera, Lirios-Tunal, San Antonio de las Alazanas, Huachichil) para su posterior fotointerpretación.

Fotointerpretación y Recorrido de Campo.

La fotointerpretación se realizó en el gabinete con los pares estereoscópicos escala 1: 25,000 para la observación detallada del relieve, patrones de drenaje y áreas de cultivo. Este trabajo se complementó con recorridos de campo y obtención de datos sobre el terreno, los cuales sirvieron para establecer los límites reales de los sistemas

terrestres y su división en facetas.

Definición de Facetas.

Fueron delimitadas once facetas através de la fotointerpretación y de los mapas topográficos del municipio, complementándose con los recorridos de campo recolectando de seis a siete observaciones por faceta.

En los principales cañones se realizaron los estudios edafológicos, ubicando en cada faceta una o dos calicatas, para tener mayor información sobre el recurso suelo.

Definición de los Sistemas Terrestres.

Con la información y la visión tenida en el campo, se delimitó de manera definitiva los sistemas terrestres, siendo los mismo tres definidos al principio, ya que presentan diferencias en el paisaje.

Elaboración de Mapas y Leyenda del Levantamiento.

Se elaboró un mapa fisiográfico escala 1: 100,000 donde se tienen como unidades cartográficas, las mismas unidades fisiográficas (sistemas terrestres y facetas). También se elaboró otro mapa edafológico escala 1: 100,000 donde se ubican los suelos en la categoría de gran grupo, dentro de la clasificación americana.

Através de la leyenda se describen las unidades fisiográficas y taxonómicas como también su interpretación y las conclusiones del presente trabajo.

Descripción de las Unidades Fisiográficas

Las unidades fisiográficas se describieron por Sistemas Terrestres y Facetas.

Para la descripción de Sistemas Terrestres se utilizó los siguientes datos:

Se le dió una nomenclatura, que es el nombre que se le asigna a cada sistema terrestre y es tomado de la principal población, o de rasgos naturales; al nombre elegido se le asignaron dos letras mayúsculas.

Para su localización en los mapas, se usaron los términos geográficos de latitud, longitud y altitud media.

El área comprendida en cada unidad fisiográfica, se calculó en hectáreas a través del planímetro polar.

La clasificación climática basada en köeppen, y modificada por Enriqueta García, fue la utilizada en este trabajo; además de reportar los valores medios anuales de temperatura y precipitación, así como la probabilidad de que se presente la precipitación media.

El paisaje de cada unidad fisiográfica se definió de acuerdo a observaciones hechas en el campo.

se hizo referencia de las geoformas, estructuras, estatigrafía y rocas que forman parte del sistema terrestre. En algunos casos, donde existen zonas mineras, se indicó los

tipos de minerales en explotación.

Respecto a la hidrología superficial se describió la corriente superficial, como río o arroyo, presente en la unidad fisiográfica. En el caso de la hidrología subterránea, se indicó la situación actual de explotación.

Tomando en cuenta el enfoque edafológico del presente trabajo, se definió las unidades taxonómicas al nivel de orden de suelos, en los sistemas terrestres.

Se hace mención de la vegetación natural existente como bosque, matorral o pastizal.

En cuanto al uso del suelo, se hace referencia a lo que se observó en el campo.

Para la descripción de facetas se diseñó un formato, (Cuadro 5.1) el cual comprendió los siguientes puntos:

El primer punto fue la identificación, aquí se incluyó la clave del sistema terrestre al que pertenece, el número local de la faceta, nombre de la faceta, su localización, así como la altura máxima y mínima.

Dentro de las observaciones de cada sitio, se tomó en cuenta la geoforma o posición en el paisaje, la variación en pendiente expresada en por ciento, el patrón de drenaje que predomina, la pedregosidad presente y el grado de erosión.

Para el enfoque edafológico, se consideraron las características morfológicas, físicas y químicas del suelo, para clasificarlos a nivel de gran grupo.

Se describió el actual uso del suelo, en base a lo que se observó en el campo.

Cuadro 5.1. Formato para la Identificación de Facetas

<p>UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA</p> <p>"ANTONIO NARRO"</p> <p>DIVISION DE INGENIERIA</p> <p>DEPARTAMENTO DE SUELOS</p> <p>IDENTIFICACION DE FACETAS</p>	
Sistema Terrestre (Clave)	
Faceta	Nombre
	Número
	Superficie
	Alturas
Geoforma	
Topografía	Relieve
	Microrelieve
	Pendiente
Patrón de Drenaje	
Pedregosidad	Cantidad
	Tamaño
	Naturaleza
Erosión	Tipo
	Forma
	Grado
Suelos	Profundidad
	Color
	Textura
	Acidez
	Uso Actual
Vegetación	Nativa
	Cultivada

Se hizo alusión a las especies dominantes en la vegetación nativa, y su uso. Se mencionan, además, las principales especies cultivadas.

Por último se indican las hectáreas que corresponden a cada faceta.

RESULTADOS

Se presentan por Sistemas Terrestres y Facetas. En el cuadro 6.1. se reportan la denominación, nomenclatura, superficie y número de facetas de cada sistema terrestre, y en el cuadro 6.2. se indica el uso actual de cada unidad fisiográfica.

Cuadro 6.1. Denominación y nomenclatura de los sistemas terrestres.

No	Denominación	Nomenclatura	Superficie (ha)	Número de facetas
1.	Arteaga	AR	16,766.5	5
2.	San Antonio	SA	43,227.5	3
3.	Los Chorros	LC	127,212.0	3
Total			187,206.0	11

Cuadro 6.2. Uso actual de cada sistema terrestre.

Sistema Terrestre	Uso actual	Superficie (ha)
1. Arteaga (AR)	pecuario	3,461.0
	agrícola	13,305.5
2. San Antonio (SA)	pecuario	9,509.5
	agrícola	25,610.0
	forestal	8,108.0
3. Los Chorros	pecuario	1,240.9
	agrícola	5,524.1
	forestal	120,447.0
Total		187,206.0

Sistema Terrestre Arteaga (AR)

El sistema terrestre Arteaga se encuentra localizado entre los paralelos 25° 23' y 25° 31' de latitud norte y los meridianos 100° 35' y 100° 55' 45'' longitud oeste de Greenwich, con una altura media de 1680 msnm.

Tiene un clima árido (BWD), cálido (h'), con un régimen de lluvia en verano y muy poca invernal (w), además de ser extremoso (e); ha sido clasificado como BW(h')w (e). Se han presentado precipitaciones máximas de 590 mm, mínimas de 167 mm, con una media de 337.7 mm; la probabilidad de que la media o mayor ocurra se calcula en un 45.76 por ciento. Entre el mes de mayo y octubre tenemos una máxima de 495 mm, una mínima de 106 mm, con una media de 268.9 mm; la probabilidad de ocurrencia de la media o mayor es de 45 por ciento. De noviembre al mes de abril se tiene una máxima de 164 mm, una mínima de cuatro milímetros y una media de 68.74 mm; la probabilidad de que ocurra la media o mayor es de 41.5 por ciento (CETENAL, 1975).

Este sistema terrestre es el que presenta mayor número de facetas, cinco en total, dándole la característica el valle de Arteaga, que lo divide el arroyo La Boca, el cual tiene de afluentes a los arroyos El Chorro, La Carbonera, La Roja y Las Bayas. Cada uno de estos arroyos forman parte de un cañón del mismo nombre y a su vez desarrollan su propio valle intramontano. Acercándose a las sierras tenemos la formación de pie de monte, a través de

los abanicos aluviales producto de las escorrentías generadas en las respectivas sierras. Al noroeste del pueblo de Arteaga se localiza Loma Alta que separa el valle intramontano La Roja, del valle de Arteaga.

El valle de Arteaga lo forman materiales aluviales como las gravas, arenas, arcillas y conglomerados de cantos rodados del cuaternario. Los pie de monte los constituyen principalmente, infrayaciendo, las lutitas y areniscas del cretácico superior. Loma Alta es un anticlinal de calizas del cretácico medio e inferior.

Dentro de la hidrología superficial encontramos dos manantiales que afloran fuera de este sistema terrestre pero que aportan un caudal aproximado de 200 a 300 l/seg el cual es aprovechado en el valle para la agricultura; estos manantiales son conocidos como Ojo Negro y El Chorro. Los otros arroyos consecuentes son de regímenes fluviales intermitentes por donde los escurrimientos generados por las precipitaciones son drenados.

Las rocas del cretácico superior, que son el basamento del valle, tienen características geohidrológicas para pozos de pequeño caudal. En formaciones del cretácico medio se encuentran funcionando cinco pozos que alimentan a la ciudad de Saltillo, con gastos de 20 a 60 l/seg, al lado norte de la sierra Zapalinamé.

En la entrada al cañón de la Carbonera encontramos suelos someros y pedregosos, que pertenecen al orden de los aridisoles, con agricultura ocasional y pecuario extensivo. El valle intramontano se ensancha hacia el este

encontrándose suelos más profundos del orden molisol y de mayor potencial agrícola, dominando el cultivo del manzano. En el cañón de La Roja inicialmente tenemos suelos muy pedregosos y profundos, colores claros del orden de los aridisoles, entrando más al cañón el valle se estrecha teniendo pequeños valles intramontanos más ricos donde se cultiva el manzano, colores más oscuros pertenecientes al orden de los molisoles. El valle de Arteaga se caracteriza por tener suelos profundos, colores claros y con agricultura de temporal, la mayor parte de la superficie, con pedregosidad variable.

La vegetación natural es escasa en todo el sistema terrestre con matorral mediano subinermes donde encontramos las especies de mezquites *Prosopis juliflora*, huizache *Acacia farnesiana*, gobernadora *Larrea tridentata*, calderona *Krameria ramosissima*, anacahuita *Cordia boissieri*, chaparro prieto *Acacia rigidula*, granjero *Celtis spinosa*, chaparro amargoso *Castela texana*, crucilla *Condalia viridis*; con matorral inerme parvifolio donde encontramos especies como mariola *Parthenium incanum*, tasajillo *Opuntia leptocaulis*, albarda u ocotillo *Fouquieria splendens*, coyonostle *Opuntia imbricata*, palma china *Yucca filifera*, nopal cegador *Opuntia microdasys*, maguey ceniso *Agave asperrima*, costilla de vaca *Atriplex canescens*, guayacán *Porlieria angustifolia*, escobillas *Gutierrezia spp.* y matorral crasirosulifolio espinoso con especies como la lechuguilla *Agave lecheguilla*, guapilla china *Hechtia glomerata*, palma pita *Yucca filifera* (SARH, 1979).

La erosión está presente en todo el Sistema Terrestre, encontrando grados de erosión Leve y Moderada, como se puede observar en la figura 6.1 y en el cuadro 6.3.

Cuadro 6.3 Inventario de Erosión (SARH, 1984)

Clase	Nombre de la Clase	Superficie (ha)	por ciento
A	Erosión no Manifiesta	44,367	23.7
A/B	Erosión Leve	106,707	57.0
B	Erosión Moderada	36,132	19.3
Total		187,206	100.0

El uso que se le da a los suelos dentro de este sistema terrestre es de agricultura de riego y temporal en el manzano dentro de los cañones, huertos en el valle y la mayor parte agricultura de temporal ocasional. En los pie de monte los usos principalmente son el pecuario extensivo y para la urbanización de nuevas colonias.

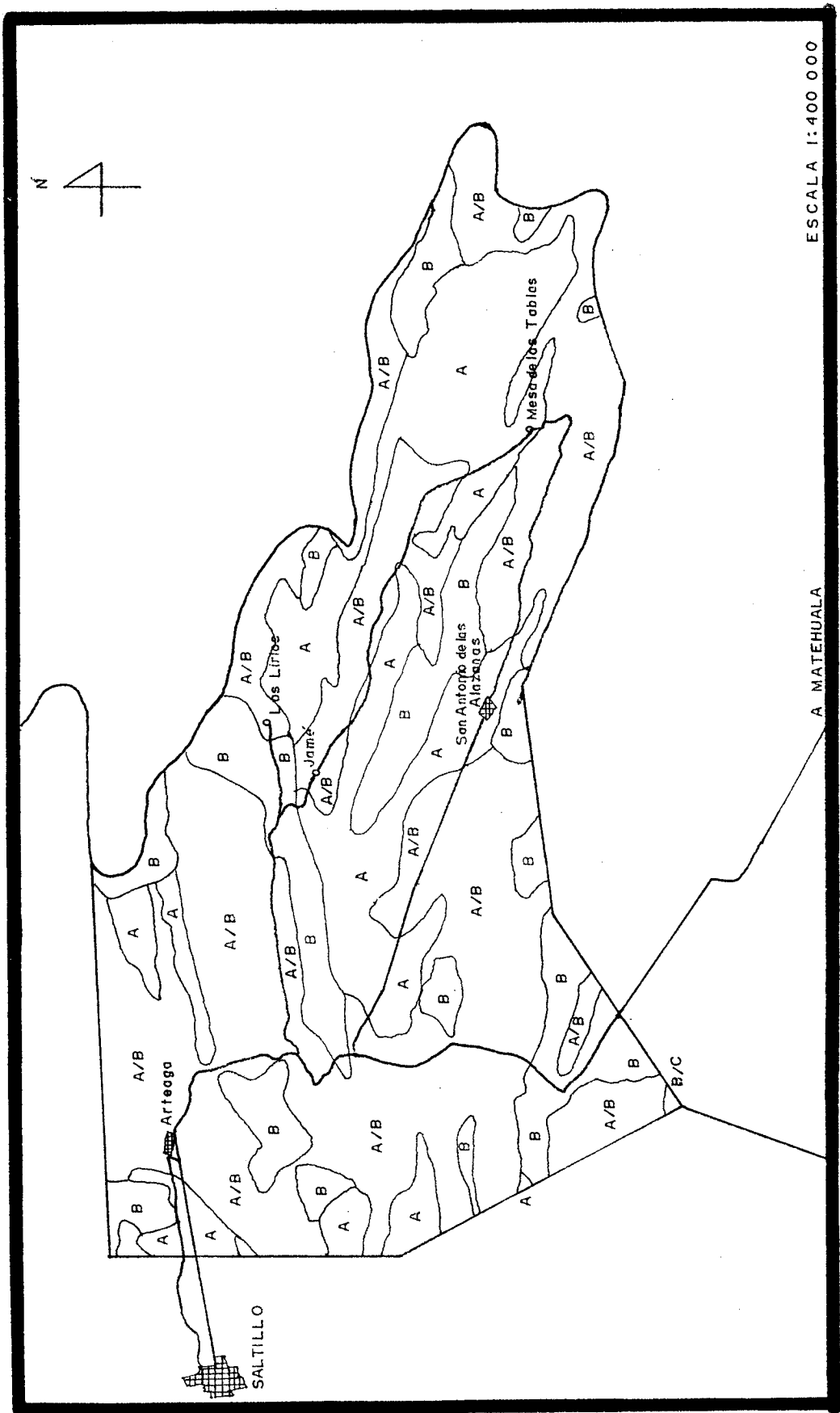


Figura 6.f Grados de Erosión en el Municipio (SARH, 1984)

Descripción de Facetas del Sistema Terrestre

Arteaga (AR)

Faceta AR-1. Loma Alta

Está localizada entre el paralelo 25° 28' 24" de latitud norte y el meridiano 100° 51' 40" longitud oeste de Greenwich, con una altura máxima de 1680 msnm y una mínima de 1620 msnm.

Presenta una geoforma de anticlinal muy erosionado con drenaje poco desarrollado de pequeños arroyos, escasa vegetación, predominando el matorral innerme y crasirosulifolio espinoso, con suelos muy someros, alta pedregosidad superficial de roca caliza y pendientes mayores del 48 por ciento, el uso es de ganadería extensiva.

Tiene una superficie aproximada de 42.5 hectáreas de loma.

Faceta AR-2 Arroyo

Se encuentra atravesando el sistema terrestre Arteaga a lo largo de 17 kilómetros entre los paralelos 25° 23' y 25° 31' de latitud norte y los meridianos 100° 48' 27" y 100° 55' longitud oeste de Greenwich.

Pertenece a la geoforma arroyo profundo (de 10 a 30 metros), meándrico, formador del valle aluvial por arrastre de escombros de erosión. Tiene una anchura máxima de 250 m y

una mínima de 50 m, con un promedio de 150 m y una pendiente promedio de dos por ciento, ocupando una superficie de 255 ha el arroyo principal, la carbonera 89.5 y la roja 57, dando un total de 4.015 kilómetros cuadrados.

El arroyo recibe la aportación de un caudal aproximado de 200 a 300 l/seg provenientes de dos manantiales conocidos con los nombres de Ojo Negro y El Chorro.

Los materiales que acarrea son cantos rodados, gravas, arenas, limos y arcillas, con régimen de avenida turbulento y de poca duración.

En la transición de Montaña-Valle, el arroyo presenta una conjunción de estratos, encontrándose en la parte baja del arroyo las lutitas del cretácico superior, cobijando las calizas del cretácico medio y aquellas cubiertas por los conglomerados del cuaternario.

Faceta AR-3 Valle Intramontano

En este sistema terrestre encontramos tres valles intramontanos denominados La Carbonera, La Roja y Las Bayas; se encuentran localizados entre los paralelos 25° 27' 30" de latitud norte y meridianos 100° 35' y 100° 49' de longitud oeste; 25° 28' y 25° 30' de latitud norte, 100° 45' 30" y 100° 51' 25" de longitud oeste; 25° 50' y 25° 30' de latitud norte, 100° 50' y 100° 52' de longitud oeste, respectivamente, la altura máxima en estos valles la encontramos en la carbonera con 2400 msnm y la mínima de

1620 msnm.

La faceta AR-3 pertenece a la geoforma de valle intramontano desarrollado por un sistema aluvial con acumulación de limos y arcillas en las partes bajas, existiendo algunos lomeríos dentro de los valles, la pendiente promedio es de tres por ciento. Presenta corrientes intermitentes dentro de cada uno de los cañones con régimen de avenidas turbulento y de poca duración, ocasionando arrastres de suelo. Estas corrientes le dan un patrón de drenaje meándrico a los valles.

La erosión en estos cañones se le considera leve, según el estudio hecho por SARH en 1983, estimando que la pérdida del primer horizonte no va más allá del 25 por ciento, y el suelo se mantiene con una cubierta vegetal entre un 30 y un 70 por ciento, no existiendo la exposición de raíces de árboles o arbustos, ni presencia de pedestales.

En las áreas no agrícolas predomina el matorral inerme parvifolio, matorral crasirosulifolio espinoso, y matorral mediano subinerme que se usa para la ganadería extensiva.

En las áreas agrícolas el cultivo dominante es el manzano, se siembra también el maíz y frijol para el consumo doméstico.

Los suelos que dominan en los valles intramontanos, pertenecen al orden de los molisoles, que son ricos en materia orgánica y tienen colores oscuros. Con la precipitación de la zona se tienen cultivos de temporal, que llegan a su término, por lo que se estima un régimen ústico

en cuanto a la humedad del suelo.

Los suelos se clasificaron dentro de los grandes grupos de los haplustolls, argiustolls, haplargids y rendolls, nombrándose de mayor a menor dominancia. Encontramos que las texturas migajón-arcillosas son las más abundantes junto con las arcillosas; se presentaron también las migajón-arenosas y migajón-limosas. Las profundidades de los suelos varían desde 30 a más de 120 cm, con una pedregosidad de dos hasta un 90 por ciento y pendientes individuales que varían del dos hasta el 11 por ciento; los pH's son mayores de 7.5 por lo que se les clasifica dentro de los alcalinos.

Tiene una superficie entre los tres valles intramontanos de 46.58 kilómetros cuadrados.

Faceta AR-4 Pie de Monte

Es la transición entre la montaña y el valle y se encuentra localizado entre los paralelos 25° 23' y 25° 31' de latitud norte y los meridianos 100° 35' y 100° 56' longitud oeste de Greenwich.

La geoforma a la que pertenece es un conjunto de abanicos aluviales disectados por arroyos.

Los arroyos son de régimen intermitente que funcionan sólo en tiempo de lluvias. El patrón de drenaje inicialmente se desarrolla como consecuente, continúa como distributario y en la base del pie de monte se hace meándrico.

La vegetación dominante es el matorral innerme parvifolio y el matorral crasirosulifolio espinoso.

Los suelos son de una textura limo-arcillosa, con un color café oscuro, la profundidad varia de tres a veinte centímetros, con 80 por ciento de pedregosidad, compuesta de cantos rodados de calizas incrustadas de pedernal, abajo del horizonte existe una capa dura de creta holandesa (caliche) de cinco a 20 centímetros de espesor, debajo de ella se encuentra la capa de pudinga (cantos rodados de caliza, cementados con carbonatos de cal) con un espesor de 50 cm; en su parte inferior hay un horizonte arcilloso con un espesor de 45 cm, presentando a su término otra capa endurecida de creta holandesa de mayor espesor que la inicial (>20 cm), seguido de otro horizonte de arcilla de 60 cm con un basamento de lutitas del cretácico superior. Se clasifican dentro de los aridisoles por el poco espesor del suelo y la precipitación que no es suficiente para que se dé un cultivo anual.

El uso que se le está dando es de agostadero extensivo.

Al norte y al suroeste de Arteaga existen algunas pedreras activas, las cuales aprovechan las formaciones calizas del cretácico medio. En la parte alta del terciario superior de los abanicos aluviales localizados en la sierra Zapalinamé se encuentran cinco pozos profundos que abastecen de agua a la ciudad de Saltillo. Los pie de monte ocupan una superficie, dentro del sistema terrestre Arteaga, de 30.166 kilómetros cuadrados.

Faceta AR-5 Valle de Arteaga

Esta faceta se localiza entre los paralelos 25° 24' y 25° 31' de latitud norte y los meridianos 100° 49' y 100° 55' 45'' longitud oeste de Greenwich, con una altura máxima de 1800 msnm y una mínima de 1460 msnm; también forma parte de la geoforma valle aluvial formado por los arroyos El Chorro, Carbonera, La Roja, Las Bayas y por los arroyos que bajan de la sierra Zapalinamé al suroeste del valle. De la cabecera del municipio al ejido Landeros el valle forma una terraza.

De las corrientes que llegan al valle, la que se utiliza es la de los manantiales Ojo Negro y El Chorro, para la agricultura perenne.

La vegetación natural es escasa encontrándose matorral mediano subinerme, matorral crasirosulifolio espinoso y matorral inerme parvifolio.

Los suelos son profundos, hasta dos metros, y el color es café claro. Se estima el régimen de humedad del suelo arídico ya que requiere de riego para que el cultivo anual sea redituable; el contenido de pedregosidad varía de un 20 hasta un 60 por ciento, caracterizándose ésta por cantos rodados y gravas calcareas; las pendientes son relativamente planas (2 por ciento); los ph's son alcalinos y cercanos al 8. El patrón de drenaje lo dá el arroyo La Boca, y es meándrico. El suelo del valle fue clasificado dentro del orden aridisol, por las características antes

mencionadas y pertenece al gran grupo de los haplargid, por presentar texturas finas en todo el perfil.

El uso del suelo es agrícola, ganadero y tiene turismo incipiente.

El valle de Arteaga ocupa dentro del sistema terrestre una superficie de 86.15 kilómetros cuadrados.

Sistema Terrestre San Antonio (SA)

El sistema terrestre San Antonio está localizado entre los paralelos $25^{\circ} 9' 29''$, $25^{\circ} 26' 17''$ de latitud norte y los meridianos $100^{\circ} 26' 37''$, $100^{\circ} 53' 30''$ longitud oeste de Greenwich, con una altura máxima de 2600 y una mínima de 2000 msnm, teniendo una altura media de 2300 msnm.

Presenta dos clases de climas según la carta climática de Monterrey 14 R-VII. Los valles del Tunal, Los Lirios, Jamé, Escobedo y Huachichil, pertenecen a un clima seco (BS_o), templado con verano cálido (k), con un régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno (x'), se considera un clima extremoso por tener una oscilación de 13.1°C (e), se ha clasificado con la fórmula BS_ok(x')(e) (Mendoza, 1983). Se han presentado precipitaciones máximas anuales de 555.50 mm, mínimas de 107.80 mm, con una media de 301.29 mm y una probabilidad de que ocurra la media o mayor de 45.3 por ciento. Entre los meses de mayo a octubre se llegaron a registrar máximas de 433 mm, mínimas de 70.9 mm, una media de 232.52 mm y la probabilidad de 45.28 por ciento. Del mes de noviembre al mes de abril las anotaciones de precipitaciones máximas han sido de 173.8 mm, las mínimas de 10 mm, la media de 68.77 mm y la probabilidad de 42.31 por ciento. (CETENAL, 1975).

El otro clima, que abarca parte de la superficie del sistema terrestre y corresponde al valle de San Antonio de las Alazanas donde empieza a estrecharse éste, formando un

valle intramontano, es un clima clasificado como el más seco de los subhúmedos C(wo), templado con verano fresco largo y con un régimen de lluvias intermedio, es decir con lluvias repartidas todo el año (x'), con oscilaciones de 16.2 °C, por lo que se le considera muy extremoso (e') (> 14 °C), con una característica especial de que el mes más cálido es antes de junio (g), se clasifica con la fórmula climática C(wo)(x')(e')g (Mendoza, 1983). Se han presentado máximas precipitaciones de 669 mm, mínimas de 79.7 mm, una media de 390.01 mm y la probabilidad de 45.3 por ciento. En los meses de mayo a octubre se llegan a registrar máximas de 498 mm, mínimas de 57.1 mm, media de 276.8 mm y la probabilidad de 43.97 por ciento. Entre el mes de noviembre al mes de abril se han anotado máximas de 229.6 mm, mínimas de 2.3 mm, media de 113.21 mm y una probabilidad de 40.87 por ciento (CETENAL, 1975).

En este sistema terrestre se delimitaron tres facetas, de las cuales la que presenta mayor extensión, y consecuentemente la más importante es el valle, donde se encuentran las principales poblaciones como son el Tunal, Los Lirios, Jamé, Escobedo, San Antonio de las Alazanas y Huachichil entre otros. Estas poblaciones se comunican entre ellas a través de cañones estrechos o también conocidos como puertos. El valle de San Antonio y el de Huachichil se encuentran separados por unas sierras o cerros aislados que se encuentran dentro de este sistema terrestre y forman algunos valles intramontanos, como el de Emiliano Zapata y San Felipe; la transición entre las montañas y el valle es

lo que forma parte de la otra faceta denominada pie de monte.

Todos los valles están constituidos por materiales aluviales del cuaternario, los pie de monte por conglomerados y material aluvial también del cuaternario y las montañas que separan los valles están formadas de calizas del cretácico inferior.

La hidrología superficial no la constituyen ríos de aguas permanentes sino de algunos arroyos de régimen intermitente, siendo los caudales de escurrimiento poco importantes por perderse en las formaciones geológicas presentes. En la hidrología subterránea existen perforaciones de 100 a 200 m para el uso doméstico y fines de riego.

En todo el sistema terrestre encontramos una predominancia de los suelos que se clasifican dentro del orden de los molisoles, lo que nos indica que tenemos suelos ricos y altamente productivos. Las limitantes posibles son deficiencia de agua en todo el sistema terrestre, así como la pendiente, la profundidad y la pedregosidad en los pie de monte y montaña.

La vegetación natural en el valle es de pastizal mediano abierto donde las especies de gramíneas que lo caracterizan son: los zacates navajita azul *Bouteloua gracilis*, pelillo *Muhlenbergia repens*, banderilla *Bouteloua curtipendula*, gigante *Leptochloa dubia*, rizado *Panicum hallii*, búfalo *Buchloe dactyloides*, temprano *Setaria macrostachya*, lobero *Lycurus phleoides*, burro *Scleropogon*

brevifolius, flechilla *Stipa comata*, borregero *Tridens pulchellus*, tridente gigante *T. grandiflorus*, amor *Eragrostis* spp., tres barbas *Aristida* spp. y zacatón alcalino *Sporobolus airoides* (SARH, 1979); en la vegetación secundaria tenemos la explotación de manzanos en los valles altos además de maíz, trigo, cebada, frijol, papa y otros frutales como el durazno. En las montañas y sierras se encuentran bosque aciculiescuamifolio con especies como el pino piñonero *Pinus cembroides* y *P. nelsoni*, táscates *Juniperus monosperma*, *J. gracilis*, *J. flaccida* y oyamel *Pseudotsuga flahaultii*; con pastizal amacollado arborescente con especies como navajita azul *Bouteloua gracilis*, navajita velluda *B. hirsuta*, banderilla *B. curtipendula*, zacates liendre de toro *Muhlenbergia* spp., zacate colorado *Heteropogon contortus*, zacate lobero *Lycurus phleoides*, zacate flechilla *Stipa* spp., zacate gigante *Leptochloa dubia*, en asociación con especies arbóreas con las que forman una ecotomía (SARH, 1979).

El uso que se le da a los suelos en el valle es principalmente agrícola de temporal y de riego, el pecuario es reducido a las partes donde se desarrollan pastos nativos o inducidos y el forestal en las serranías.

La erosión está clasificada desde leve en las serranías, hasta moderada en los valles.

Descripción de Facetas del Sistema Terrestre

San Antonio (SA)

Faceta SA-1 Pie de Monte

Se localiza rodeando al valle y unido a las serranías, por lo que se ubica en las mismas coordenadas del sistema terrestre (SA).

Forma parte de la geoforma de abanicos aluviales que unidos entre sí nos forman el pié de monte, es decir, transición entre el valle y la sierra.

Presenta arroyos consecuentes que forman un sistema de drenaje dendrítico, dando salida al escurrimiento en época de lluvias.

La vegetación natural es el pastizal mediano abierto y el amacollado arborescente.

Los suelos son clasificados como calciustolls y haplustolls principalmente, encontrándose una capa de creta holandesa entre los 20 y 80 centímetros de la superficie en los calciustolls, pero con un horizonte rico en materia orgánica con un promedio de tres por ciento, texturas migajón arcillosas y limosas, colores oscuros, pedregosidad de 10 a 70 por ciento, pH's alcalinos de 7.2 a 8.3, y pendientes que van de 6 a 20 por ciento.

El uso que se le da al suelo es principalmente agrícola y pecuario extensivo.

Se encuentran algunas partes con erosión moderada, sobre todo junto a los valles de Los Lirios, San Antonio y Huachichil (SARH, 1984).

Faceta SA-2 Montaña

Se encuentra al sur del municipio entre los paralelos 25° 10' y 25° 19' de latitud norte y los meridianos 100° 37' y 100° 50' longitud oeste de Greenwich, con una altitud máxima de 2600 msnm y una mínima de 2000 msnm. Forma parte de una geoforma de anticlinales con echados de 10 a 80° y fallamiento normal. El drenaje que se presenta es consecuente, siguiendo la pendiente natural de la serranía, para dar salida a los escurrimientos en la temporada de lluvias.

Domina la vegetación de bosque aciculiescuamifolio en asociación con el pastizal amacollado arborescente. Suelos poco profundos, hasta 50 centímetros, con textura migajón arcillosa, alto contenido de materia orgánica y colores oscuros, con pedregosidad variable de 5 a 70 por ciento, con pendientes de 30 al 100 por ciento, la reacción del suelo es de ligeramente ácida a ligeramente alcalina con pH de 7.6 a 7.9. Se clasifican dentro del orden de los molisoles y con la presencia de la roca caliza pasan a formar parte de los rendolls, o del gran grupo de los calciustolls presentándose la capa de creta holandesa.

Los anticlinales están formados por estratos calizos del cretácico inferior y medio.

Su uso es forestal y pecuario extensivo. La mayoría de la serranía está clasificada en una erosión leve (SARH, 1984).

Faceta SA-3 Valle

Se puede ubicar entre los paralelos 25° 9' 29'', 25° 26' 17'' de latitud norte y los meridianos 100° 26' 17'', 100° 53' 30'' longitud oeste de Greenwich, con una altura máxima de 2400 msnm y una mínima de 2000 msnm.

Pertenece a una geoforma de valle con pendientes planas de cero a dos por ciento, y ondulado con pendientes hasta de ocho por ciento.

La mayor parte de los escurrimientos son absorbidos por la parte geológica de fallamientos y cavernosidad de los materiales calizos que son el basamento del valle.

La vegetación que domina las áreas no cultivadas son el pastizal mediano alto y en las áreas cultivadas el manzano, maíz, frijol, trigo, cebada y papa.

En esta faceta encontramos los suelos más productivos del municipio ya que contienen las características mólicas en cuanto a colores oscuros, profundidad del horizonte que es mayor de 18 centímetros, con un contenido de materia orgánica que varía de 1.5 a 5.7 por ciento, un por ciento de saturación de bases mayor del 50 por ciento y con un pH que oscila entre 7.2 a 8.3 clasificándose dentro del orden de los molisoles. La mayoría de los suelos presentan un subhorizonte rico en arcilla,

mayor del 35 por ciento, por lo que se clasifican en el gran grupo de los argiustolls; los suelos que no presentan un horizonte arcillo se clasifican como haplustolls. Todos los suelos tienen una profundidad mayor de 110 centímetros por lo que se les consideran profundos, dominan las texturas finas, existiendo la migajón arenosa.

El uso principal del suelo es agrícola y ocasionalmente pecuario.

Esta faceta reporta una erosión moderada en los valles del Tunal, Los Lirios, y Huachichil, leve en los valles de Jamé, Emiliano Zapata, y San Felipe, y no manifiesta en la mayor parte del valle de San Antonio (SARH, 1984).

Sistema Terrestre Los Chorros (LC)

El sistema terrestre los chorros se encuentra localizado a lo largo y ancho del municipio, por lo que se ubica entre los paralelos 25° 07' 38'', 25° 31' de latitud norte y los meridianos 100° 13', 100° 56' longitud oeste de Greenwich. En lo que concierne a la altitud al cerro de la Viga al oriente de Jamé, le corresponden 3700 msnm que es la máxima dentro del área (Carta G14-7) y la mínima es cercana a los 2000 msnm.

Encontramos reportados cuatro climas diferentes en la carta climática 14R-7, de los cuales dos pertenecen al clima seco y los otros dos a los subhúmedos. Los climas secos están registrados por las estaciones de Saltillo Coahuila, BSokx'(e), y de Rayones Nuevo León, BSohw'(e); los subhúmedos por las estaciones San Antonio de las Alazanas Coah., C(wo)(x')(e)g, y Laguna de Sánchez N.L., C(wo')(x')a(e). De estas estaciones se mencionan la de Rayones y Laguna de Sánchez N.L., ya que las otras dos están reportadas en el sistema terrestre que antecede al presente.

Tomando en cuenta los datos de la estación Rayones y asumiendo semejanza con la sierra Coahuilón y La Veleta, encontramos un clima seco (BSo), semicálido (h), invierno fresco, lluvias de verano con temporada seca corta en julio (w'), con precipitación invernal entre cinco y 10 por ciento de la total anual (Mendoza, 1983).

En Laguna de Sánchez se reporta un clima subhúmedo (C), con régimen de lluvia intermedio entre verano e invierno (x'), el más seco de los subhúmedos y con canícula (wo'), templado con verano cálido (a), y extremoso (e), (García, 1973); que corresponde a las sierras de Potrero de Abrego y Pozos.

Se definieron tres facetas dentro de este sistema terrestre, siendo la más importante la faceta LC-3 que corresponde a las serranías y abarca la mayor superficie del sistema terrestre, entre las serranías se han formado los valles intramontanos con los pie de monte que separan ambas facetas.

Este sistema terrestre pertenece a las sierras transversas del sector Saltillo-Torreón, con orientación este-oeste y corresponde a la parte flexionada de la Sierra Madre Oriental cuya orientación es al noroeste.

La red hidrológica está bien integrada, pertenece a la vertiente del Golfo de México y Cuencas Cerradas del Norte, con patrones de drenaje consecuente en las serranías y en los valles dendrítica, siendo la mayoría de las corrientes intermitentes con régimen de avenidas turbulento y de poca duración.

Este sistema terrestre incluye geoformas de montañas plegadas, abanicos y valles intramontanos de origen aluvial.

El relieve original consistente en pliegues y rupturas, fue moldeado por procesos exógenos donde la erosión fluvial es el principal agente, así como la acción del intemperismo.

La geología regional está representada por estratos geológicos que van del jurácico superior al cretácico superior y al cuaternario, presentando espesores de significación para la investigación de potencial acuífero, según las características geohidrológicas de algunos estratos sedimentarios. Los estratos más antiguos son de origen marino y los más juvenes se generaron en el continente (Carta G14-7), acompañados de rocas ígneas intrusivas graníticas (Lesser y Medina, 1956).

Los estratos que afloran son los aluviones de lutitas, areniscas y conglomerados del cuaternario. Entre estos se puede mencionar a la formación parras, configurada de lutitas negras con horizontes calcareos o arenosos; la formación caracol, de lutitas ,tobas y grauvacas con algunos horizontes de calizas; la formación hendidura (indidura), principalmente de lutitas negras con calizas laminadas en su parte inferior; la formación agua nueva, de caliza negra laminada con intercalaciones de lutitas, las cuatro formaciones pertenecen al cretácico superior. La formación cuesta del cura, formada de calizas de estratificación ondulante con abundantes lentes de pedernal negro; la formación aurora, también de calizas, pero con abundantes horizontes arrecifales de rudistas y algunos de dolomita; la formación la peña, principalmente de lutitas y margas con algunos horizontes de caliza; la formación cupido, de caliza ensamblada con abundantes concreciones de pirita y nódulos de pedernal gris y la formación taraises, al igual que la anterior, principalmente calizas sin embargo, con horizontes

margosos, caen dentro del cretácico inferior. La formación la caja compuesta de calizas margas, limonitas, calcareas y fosforita; la formación la casita, lutitas, areniscas y areniscas conglomeráticas; la formación zuloaga, caliza con algunos horizontes margosos y la formación minas viejas, de yeso con intercalaciones de limonita de color rojo y algunos horizontes de caliza, forman parte del jurácico superior.

En la parte del sureste de Arteaga, donde se encuentran estructuras sobresalientes, representadas por una serie de anticlinales y sinclinales que en ocasiones son recumbentes, se conoce como el "Anticlinorio de Arteaga" con una orientación oriente-poniente y es considerado como uno de los rasgos tectónicos más significativos, también es común que los anticlinales y sinclinales, recumbentes y buzantes, estén asociados con fallas de tipo normal, inversa y cabalgaduras (Carta G14-7).

Se localizan en este sistema terrestre manantiales que afloran y contribuyen con un gasto de 200 a 300 l/seg para la agricultura en el valle de Arteaga, los arroyos que se localizan en este sistema terrestre también son de régimen fluvial intermitente. En lo que respecta a la geohidrología se tiene una zona de recarga de acuíferos por las fallas y fracturas presentes en las estructuras geológicas, por lo que existe agua subterránea no explotada, sobre todo en las formaciones calizas de aurora y cupido.

Los suelos de este sistema son ricos en materia orgánica, presentan colores oscuros, texturas de francas a finas, pedregosidad variable desde nula en los valles

intramontanos hasta un 80 por ciento en las serranías, encontrándose áreas donde aflora la roca madre, por lo que la profundidad también varía teniendo suelos profundos en los valles y someros en laderas; la reacción del suelo fluctúa entre 7.6 y 7.9; debido a estas características se agrupan en el orden de los molisoles.

La vegetación natural es de bosque aciculifolio en las serranías donde están las especies de pinos *pinus sp.*, navajita azul *Bouteloua gracilis*, zacate búfalo *Buchloe dactyloides*, madroño *Arbutus arizonica*, manzanilla *Arctostaphylos pungens*, pinacate *Cassia wislizeni* y lechuguilla *Agave lecheguilla*. En las partes más húmedas de la serranía encontramos las especies como banderita *Bouteloua curtipendula*, hallarín *Pseudotsuga sp.*, guayamé colorado *Pseudotsuga flahaultii*, pinabetes *Abies mexicana* y *A. vejari*, madroño *Arbutus arizonica*, manzanilla *Arctostaphylos pungens*, pinacate *Cassia wislizeni*, zacate búfalo *Buchloe dactyloides*, lantrisco *Rhus pachyrrhachis*, *Yucca spp.* y cedro *Cupressus arizonica*. Colindando con Nuevo León y el municipio de Saltillo encontramos el bosque aciculiescuamifolio estando presente las especies de pino piñonero *Pinus cembroides* y *P. nelsoni*, táscates *Juniperus monosperma*, *J. gracilis*, *J. flaccida* y oyamel *Pseudotsuga flahaultii*. En asociación con el bosque se encuentra el pastizal amacollado arborescente donde se encuentran las especies zacate navajita azul *Bouteloua gracilis*, navajita velluda *B. hirsuta*, banderilla *B. curtipendula*, gigante *Leptochloa dubia*, temprano *Setaria macrostachya*, rizado

Panicum hallii y búfalo *Buchloea dactyloides* (SARH, 1979).

El uso del suelo es de agricultura en los valles y forestal y pecuario en las serranías.

La erosión cartografiada por SARH en diciembre de 1984, reporta que en la serranía boscosa no tiene erosión, pero sí leve y manchones de moderada en lo restante.

Descripción de Facetas del Sistema Terrestre

Los Chorros (LC)

Faceta LC-1 Pie de Monte

Se encuentra al término de las serranías separandolas de los valles; geográficamente la podemos localizar entre los paralelos 25° 07' 38" y 25° 31' de latitud norte y los meridianos 100° 13' y 100° 56' longitud oeste de Greengwich, con una altura máxima de 2200 y una mínima de 2000 msnm.

Pertenece a la geoforma de abanicos aluviales, que unidos entre sí nos dan la forma al pie de monte. Presenta arroyos consecuentes que dan lugar a un sistema de drenaje dendrítico, dando salida al escurrimiento en época de lluvia.

La vegetación natural es el pastizal mediano abierto y el amacollado arborescente.

Los suelos son clasificados como calciustoll y haplustolls; encontrándose una capa de creta holandesa entre los 20 y 80 centímetros (calciustolls), con un horizonte rico en materia orgánica (3 por ciento), textura fina, color oscuro, pedregosidad variable entre 10 y 70 por ciento, reacción del suelo alcalina (7.2 a 8.3), con pendientes de seis a 20 por ciento.

El uso del suelo es pecuario extensivo, con un grado de erosión que va de leve a moderado.

Faceta LC-2 Valle intramontano

Encontramos varios valles intramontanos dentro de este sistema, ubicándose la mayoría al sureste de Arteaga como los formados en el puerto La Concordia, en los cañones de Los Lirios, Jamé, La Purísima, Potrero de Abrego y el valle de Mesa de las Tablas. Al noreste de Arteaga encontramos los valles formados en el cañon La Roja y en el puerto Las Maravillas. En el sur los valles de la Herradura, El Diamante y Sierra Hermosa.

Pertenece a una geoforma de valles intramontanos, con pendientes que varían desde uno hasta 13 por ciento.

Los escurrimientos han formado su propio drenaje siendo éste un sistema dendrítico con algunos manantiales que brotan de la serranía, teniendo su salida hacia Nuevo León.

La vegetación que se encuentra en las áreas no cultivadas es el pastizal amacollado arborescente, y en las cultivadas el manzano, el maíz y el frijol.

Los suelos son profundos entre los 60 y 90 centímetros, colores oscuros, ricos en materia orgánica, reacción alcalina y texturas finas; se agruparon en el orden de los molisoles y se clasificaron a los suelos que tienen un alto contenido de arcilla en los argiustolls y a los que no presentan texturas arcillosas en los haplustolls.

El uso es agricultura de temporal y algunas propiedades particulares cuentan con riego, el pecuario es

extensivo.

La erosión en todos los valles intramontanos está clasificada como leve.

Faceta LC-3 Montaña

Se encuentra en todo el sistema terrestre, siendo la faceta de mayor extensión y se ubica en los mismos paralelos del presente sistema terrestre. Con altura máxima de 3700 msnm y mínima de 2100 msnm.

Forma parte de la geoforma anticlinorio de Arteaga, donde predominan los sinclinales sobre los anticlinales, presentándose recumbencia, cabalgamiento, fracturamiento y fallamiento normal e inversa.

El drenaje que se presenta es consecuente, dando formación a un sistema dendrítico.

La vegetación es boscosa, lo constituyen los bosques aciculifolio y aciculiescuamifolio, en asociación con el pastizal amacollado arborescente.

Suelos generalmente de un solo horizonte, con profundidades de 25 a 50 centímetros, textura migajón o migajón arcillosa, altos contenidos de materia orgánica, con una capa de tres a cinco centímetros de hojarasca, colores oscuros, pedregosidad muy variable (de cinco a 70 por ciento), con afloramiento de la roca madre en frecuentes áreas, reacción alcalina de 7.6 a 7.9, pendientes de 30 a 100 por ciento. Los suelos fueron agrupados dentro del orden molisol y a causa de la presencia de la roca caliza se

clasifican como rendolls. Los suelos que presentan una capa dura de creta holandesa se agrupan en los calciustolls.

El anticlinorio de Arteaga presenta formaciones de roca caliza del cretácico superior, medio, inferior y jurásico superior.

El uso actual es forestal y pecuario extensivo.

En cuanto al grado de erosión encontramos partes boscosas donde ésta no se manifiesta, como es el caso de Sierra Hermosa, La Viga, El Coahuilón, la parte suroeste de Zapalinamé y la parte sur del cerro La Mina. Esta es leve en la parte sur de la sierra Zapalinamé, en el cerro Los Elotes, en las sierras Rancho Nuevo, Potrero de Abrego, La Martha y Las Palanganas y la moderada se ubica en la parte norte de la sierra Zapalinamé, en el lado norte del cerro La Mina, en el picacho Las Minas, en el puerto Caballada, en la loma La Moneda y en las sierras el Pozo y Bayones (SARH, 1984).

DISCUSION

En el área de estudio se encuentra una variación en el paisaje, gracias a que las características de clima, vegetación, material rocoso y suelo son cambiantes. Tiene un alto potencial forestal, agrícola y pecuario.

Los suelos más ricos y profundos los encontramos en el sistema San Antonio, donde los valles llegan a tener hasta 700 metros de profundidad de material aluvial, lo que nos indica que estos suelos son profundos por su posición fisiográfica; además tienen la particularidad de pertenecer a una cuenca cerrada (endorreica) donde los escurrimientos son percolados en las fracturas, fallas y en el propio valle; esto hace que los suelos siempre están colmatados por las partículas finas que acarrearán los escurrimientos, los cuales al infiltrarse a través del perfil los van depositando en los macro y microporos taponeándolos y causando problemas de aereación en los cultivos y por lo mismo en el rendimiento.

Las gravas, limos, arcillas y cantos rodados que es lo que caracteriza al material aluvial del cuaternario, son productos de la desintegración y descomposición de las rocas calizas del cretácico, principalmente, distribuyéndose en el paisaje por su característica topográfica y la posición fisiográfica, llegando a los valles los materiales más finos

y quedándose los más gruesos en el pie de monte; la materia orgánica producto del ciclo biológico del material vegetal presente en las serranías y que es acarreado junto con los materiales minerales, le dan a los suelos donde se deposita un valor rico en materia orgánica. Se presenta una situación particular donde dicha materia orgánica no llega a descomponerse fácilmente por las características climáticas del medio, no aporta los elementos nutritivos necesarios para los cultivos y es importante la aplicación de fertilizantes que contengan los elementos requeridos.

La caliza al sufrir el intemperismo químico de carbonatación deja en forma soluble la cal contenida en ella, siendo transportada por el agua de lluvia en los escurrimientos, lixiviada y precipitada en el perfil del suelo formando las concreciones, la creta holandesa y cementando las pudingas.

El clima y el relieve intervienen en la distribución de la vegetación (figura 4.6), encontrándose el bosques aciculifolio, asociado con pastizales, en clima subhúmedo y relieve montañoso; El bosque aciculiescuamifolio se localiza en clima el más seco de los subhúmedos en relieve montañoso; el pastizal mediano abierto se ubica en relieves relativamente planos con clima el más húmedo de los secos y el matorral es parte del clima seco, independientemente del relieve.

El relieve, el clima y la vegetación intervienen en la distribución de la materia orgánica en los suelos, encontrando los más ricos donde domina la vegetación de

bosque y pastizal en un clima subhúmedo; existe como una capa de mantillo en los bosques, en los valles como humus, combinada con los minerales del suelo, donde es acumulada por los escurrimientos.

La profundidad y pedregosidad en los suelos varía en base al relieve, en las serranías y pie de monte someros y pedregosos; en los valles profundos y pedregosidad nula.

El material madre de la región comprende desde el jurásico superior al cretácico superior pasando por el cretácico inferior y medio, suprayaciendo al cretácico superior el cuaternario compuesto por las formaciones aluviales de lutitas, areniscas y conglomerados; Los suelos formados en estos aluviones tienen texturas finas heredadas del material original y no por los procesos de traslocación de arcillas en los endopedones.

El conocimiento del comportamiento climático en cuanto a tener estadísticas para poder establecer la distribución de años húmedos y secos como su frecuencia, nos daría una herramienta más para proyectar la superficie que se puede trabajar de temporal.

Entre más conocimiento tengamos de las características internas y externas de los suelos, tenemos más opciones de encontrar nuevas alternativas de especies vegetales que se adapten y sean de buen potencial económico, que suplan a los actuales cultivos del maíz, trigo, frijol y aún del mismo manzano. Por mencionar algunas, se podría dar impulso a especies del medio árido como el maguey, nopal, flora melífera, para la apicultura; En las serranías nuevas

especies maderables; en lugar de manzano, el cerezo, el peral y el perón entre otros; aumentar el área agrostológica con zacates deseables de la región y así impulsar la ganadería intensiva en la zona.

CONCLUSIONES

Sistema Terrestre Arteaga (AR)

En este sistema encontramos el clima árido con áreas de cultivo abandonadas, algunas huertas de riego cercanas al arroyo y al poblado, el uso pecuario extensivo y la vegetación escasa. Las alternativas que se derivan del trabajo y se sugieren son: en la faceta AR-3 que pertenece a la geoforma valles intramontanos, fomentar el turismo, para aumentar la plusvalía de los terrenos, construyendo cabañas para los turistas, estableciendo un jardín botánico de especies exóticas de la región y del mundo. En la faceta AR-4 pie de monte donde la erosión se ha manifestado, controlarla a través de curvas en contorno para que retengan y almacenen las aguas de escurrimiento, recarguen los acuíferos del valle; restablecer la vegetación primaria con la reforestación de pinos, especies forestales que se adapten y sirvan de doble propósito, el turismo y la demanda de madera. En la faceta AR-5 valle de Arteaga aumentar el índice de agostadero con materiales agrostológicos deseables y un manejo adecuado de los mismos y darle empuje a la ganadería.

Sistema Terrestre San Antonio (SA)

La faceta SA-3 que pertenece a la geoforma valle presenta las características de los mejores suelos del municipio y se encuentra formando parte de una cuenca endorreica, razón por la cual los suelos se colmatan y reducen la aireación del suelo; para evitar esto se sugieren barbechos profundos para la incorporación de los materiales finos y materia orgánica en el perfil y esponjar el suelo. En la faceta SA-1 pie de monte se sugiere captar el agua de escorrentía, por medio de bordos, antes que se pierda por las fracturas que presentan las estructuras geológicas, y aprovechar esas aguas para regar los mejores terrenos del pie de monte y el valle, asegurando así la cosecha y aumentando su productividad.

Sistema Terrestre Los Chorros (LC)

La faceta LC-3 de montaña, es la más importante de este sistema terrestre y su mejor uso es el forestal, por lo que se sugiere fomentar el recurso forestal reforestando con nuevas especies maderables y plantaciones de árboles de navidad, en las áreas donde la vegetación arbórea se encuentre escasa; atender la demanda de madera con un buen manejo del bosque, evitar los desmontes para fines agrícolas, el pastoreo en zona boscosa y evitar los incendios; otra alternativa es fomentar el turismo.

En los sistemas terrestres Los Chorros (LC) y San Antonio (SA), se presenta la variación climática, cuatro y dos respectivamente, por lo que se podría dividir el paisaje de éstos en subpaisajes, para lo cual se necesitaría establecer estaciones meteorológicas en cada subpaisaje, dado que los datos en los cuales nos apoyamos para la interpretación climática son de otro estado y de condiciones diferentes.

El potencial forestal, agrícola y pecuario puede aumentar mejorando su manejo y teniendo conocimiento de las características propias de los suelos, que son el sostén de estas actividades.

RESUMEN

Se realizó un levantamiento fisiográfico en el municipio de Arteaga, al sureste del estado de Coahuila, con el objeto de mapearlo tomando las unidades fisiográficas como unidades de mapeo, a la escala de 1:100 000 y reportar la información de cada una de ellas con las alternativas de uso y manejo más viables.

La metodología empleada fue la propuesta por Ortiz y Cuanalo en 1978 con una variante, la cual es, el enfoque edafológico.

Se definieron tres sistemas terrestres: Arteaga (AR) con cinco facetas, San Antonio (SA) y Los Chorros (LC) con tres facetas cada uno.

Arteaga (AR) tiene un clima árido con vegetación escasa y un grado de erosión moderado, las geoformas que lo constituyen son el anticlinal Loma Alta (AR-1), el Arroyo (AR-2), el Valle Intramontano (AR-3), el pie de monte (AR-4) y el valle de Arteaga (AR-5); la mayoría de los suelos forman parte del orden de los aridisoles, exceptuando los de la faceta AR-3 los cuales pertenecen a los molisoles.

San Antonio (SA) presenta un clima seco y otro subhúmedo, el grado de erosión es leve en serranías y moderado en el valle, las geoformas que se encuentran son el pie de monte (SA-1), la montaña (SA-2) y el valle (SA-3);

todos los suelos de este sistema terrestre forman parte del orden molisol.

Los Chorros (LC), en este sistema terrestre encontramos cuatro climas, dos secos y dos subhúmedos (figura 4.4); con un grado de la erosión no manifiesta (nula) en el bosque, ligera y moderada en el pie de monte y valle (figura 6.4); las geoformas son el pie de monte (LC-1), El valle intramontano (LC-2) y el anticlinorio de Arteaga (LC-3). También los suelos de este sistema terrestre se clasificaron dentro de los molisoles.

En base a los resultados, el presente trabajo concluye que el mejor uso del sistema terrestre (AR) es la de impulsar el turismo en la faceta AR-3, reforestar las facetas AR-4 y AR-1 y fomentar el uso pecuario en la AR-5. En el sistema terrestre (SA) Barbechos profundos en la SA-3, bordos de desvío de los escurrimientos en la SA-1 y reforestación en la SA-2. En Los Chorros (LC) la reforestación con nuevas especies maderables, plantación de arbolitos de navidad y evitar desmontes, pastoreo y los incendios en las áreas boscosas (LC-3 y LC-1).

Otra alternativa para todo el municipio es la de buscar nuevas especies cultivables que se adapten al medio físico de suelo y clima, que sean rentables y puedan suplir los cultivos actuales de maíz, trigo, frijol y aún del manzano.

BIBLIOGRAFIA

Almaguer S., P. 1981. Generación de Tecnología Agrícola para Maíz de Riego en la Zona Centro de Tlaxmalipas. Comparación de Cuatro Métodos para Delimitar Agrosistemas y Evaluar su Precisión al Dar una Recomendación. Tesis. Maestría. UAAAN. Buenavista, Coahuila, México.

Bancomer. 1976. Estudios Económicos Regionales. Coahuila.

Botero, P.J. 1978. Fisiografía y Estudios de Suelos. Centro Interamericano de Fotointerpretación. Bogotá, Colombia.

Castillo, T.M. 1989. Estudio Agrológico Semidetallado del Proyecto de Riego "La Atravezada" Municipio de Sierra Mojada, Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.

Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) y el Instituto de Geografía, UNAM. 1975. Climas. Precipitación y Probabilidad de la Lluvia en la República Mexicana y su Evaluación. Coahuila y Nuevo León. CETENAL. México.

1977. Ramos Arizpe. Carta Topográfica. G14C24. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1977. Garza García. Carta Topográfica. G14C25. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1977. Arteaga. Carta Topográfica. G14C34. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1977. San Antonio de las Alazanas. Carta Topográfica. G14C35. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1977. Allende. Carta Topográfica. G14C36. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1977. Huachichil. Carta Topográfica. G14C44. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1977. San Rafael. Carta Topográfica. G14C45. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1977. Rayones. Carta Topográfica G14C46. Escala 1:50,000. Color: Varios.

1970. Monterrey. Carta Climática. 14R-VII. Escala 1:500,000. Color: Varios.

Congreso Geológico Internacional, XX Sesión. México 1956. Carta Geológica y Secciones Estructurales de la Sierra Madre Oriental entre Torreón y Monterrey. Escala 1:200 000. Color: Blanco y Negro.

Coplamar. 1978 Programa Integrado. Zona Ixtlera-Candelillera, Coahuila. facículo No 1.

Cornejo M., M. 1989. Estudio Fisiográfico de la Cuenca de Tzurumutaro del Lago de Pátzcuaro. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.

Cortez O., A. y López G., I.C. 1989. Estudio de Clasificación de los Suelos del Valle de Poanas, del Estado de Durango. Memorias del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, Edo. de México.

Cuanalo de la C., H.E. 1972. Algunos Conceptos Utilizados en el Levantamiento de Suelos del Area de Influencia de Chapingo. S.M.C.S. Bol. inf. de Diciembre. México D.F

Christian, C.S. and Stewart, G.A. 1968. Methodology of Integrated Survey. Aerial Surveys and Interpreted Studies-Proc. UNESCO. Conf. Principles Methods Integrating Aerial Studies Nat Res. Potencial Develop. Toulouse. 1967.

Diakite, L. y Cuanalo de la C., H.E. 1977. Una Sistematisación del Método del Levantamiento Fisiográfico. Resúmenes del VI Congreso Latinoamericano y X Congreso N.C.S. México D.F.

- García, E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Instituto de Geografía. México.
- González C., G. 1988. Estudio Edafológico de las Principales Familias de Suelos de "Los Lirios" y "El Tunal" Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Hernández V., L. y Díaz P., G. 1989. Zonificación Edáfica para el Cultivo de la Vainilla en el Distrito Rural 003 de Martínez de la Torre, Veracruz. Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, Edo. de México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 1986. Estructura Económica del Estado de Coahuila. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Estructura Económica Regional, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 1970, 1975, 1980. INEGI. México D.F.
-
- 1986. Hidrología del Estado de Coahuila. INEGI. Aguascalientes, México.
-
- 1989. Anuario Estadístico del Estado de Coahuila. INEGI. Aguascalientes, México.
-
- 1990. Resultados Preliminares. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990. INEGI. Aguascalientes, México.
-
- 1988. Monterrey. Carta Geológica. G14-7. Escala 1:250,000. Colores: Varios.
- Lara G., J.D., Romero H., G. y Alvarado C., M. 1989. Levantamiento Fisiográfico de la Zona de Oyameles, Sierra Norte del Estado de Puebla. Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Chapingo, Estado de México.
- León, A.R. 1975. Levantamiento Fisiográfico y la Conservación de Suelo. Tesis. Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

- 1977. La Cartografía Fisiográfica en el Estado de Veracruz. Resúmenes del VI Congreso Latinoamericano y X Congreso N. C. S. México D.F.
- Lesser, J.H. y Medina V., J. 1956. Reconocimiento Geohidrológico de la Región de la Sierra de Arteaga y de la Zona de Saltillo y Ramos Arizpe. Secretaría de Recursos Hidráulicos Consultivo Técnico. México.
- Mabbutt, J.A. 1968. Review of Concepts of Land Classification. In. Stewart (editor). Land Evaluation. MacMillan, Australia.
- Mejía V., L.E. y Ortiz S., C.A. 1986. Uso del Levantamiento Fisiográfico para Propósitos de Evaluación de Tierras en la Cuenca del Río Texcoco. Tesis. Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Mendoza H., J.M. 1983. Diagnóstico Climático para la Zona de Influencia Inmediata de la U.A.A.A.N. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Mendoza V., J.A. 1989. Estudio Agrológico Semi-Detallado Correspondiente al Ejido "Huachichil", Municipio de Arteaga. Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Oropeza O., M.R. 1986. Evolución de Suelos Derivados de Rocas Sedimentarias Calcáreas, de la Cuenca Baja del Río Nazas. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Ortiz S., C.A. y Cuanalo de la C., H.E. 1975. Aplicación de las Imágenes de Satélite al Levantamiento Fisiográfico. Memorias del Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Saltillo, Coahuila, México.
- 1977. Levantamiento Fisiográfico del Area de Influencia de Chapingo. Para la Cartografía de Tierras Erosionadas. Colegio de postgraduados. E.N.A. Chapingo. México.
- 1978. Metodología del Levantamiento Fisiográfico. Un Sistema de Clasificación de Tierras. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- 1982. Introducción a los Levantamientos de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo. México.

- Ortiz S., C.A., Estrada, J.W. y Cuanalo de la C., H.E. 1974. Una Metodología para Levantamientos Detallados de Suelos. *Agrociencia*. 14: 59-65. Chapingo, México.
- Pájaros H., D. y Ortiz S., C.A. 1989. Procedimiento para la Cartografía de Clases de Tierras Campesinas. *Memorias del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo*. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, Edo. de México.
- Peña O., B. 1974. Evaluación del Levantamiento Fisiográfico de la Región Sur-oriental del Valle de México, cuando se Usa como Base para Desarrollar Recomendaciones de Productividad. Tesis. Maestría. Colegio de postgraduados. Chapingo, México.
- Plan Estatal de Desarrollo Urbano, Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) y Gobierno del Estado de Coahuila. 1981. Carta de Ordenamiento del Territorio del Estado de Coahuila. Escala 1:1 000 000. Color: Varios. Imagen Landsat.
- Ponce H., R. 1978. Metodología para la Definición de Agrohábitats y Generación de Recomendaciones de Producción en Base a Tecnología Agrícola Tradicional. Tesis. Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Ponce H., R. y Cuanalo de la C., H.E. 1976. La Regionalización del Ambiente Basada en la Fisiografía y su Utilidad en la Producción Agropecuaria. Seminario sobre Agroecosistemas de México. ed. Hernández X.E. Colegio de postgraduados. Chapingo, México.
- 1977. La Función del Levantamiento Fisiográfico en la Colección de la Tecnología Agrícola Tradicional de una Región. Definición de la Homogeneidad en las Prácticas Agrícolas Tradicionales. Resúmenes del VI Congreso Latinoamericano y X Congreso N.C.S. México D.F.
- Ramírez R., T. 1984. Estudio Edafológico Detallado de las Principales Familias de Suelos del Distrito de Riego No 06, Palestina, Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Ramírez S., A.R. Estudio Edafológico Semidetallado de los Valles "San Antonio de las Alazanas" y "El Huachichil", Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.

- Regalado, J.C. y Figueroa S., B. 1989. Formación de Unidades de Manejo de Suelos para la Producción de Maíz Usando Cartografía y Modelos de Simulación. Memoria del XXII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, Edo. de México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). 1977. Diagnóstico Agropecuario. Coahuila. V. I P. I SARH. México, D.F.
-
1978. XIX Inventario Regional de Aguas Subterráneas. Documentación de la Comisión del Plan Nacional Hidráulico SARH. México, D.F.
-
1979. Coahuila. Comisión Técnico consultiva para la Determinación Regional de los Coeficientes de Agostaderos. SARH. México, D.F.
-
- Dirección General de Conservación del Suelo y Agua y el Instituto de Estudios, Investigaciones y Servicios Agrípefor Chapingo, S.C. 1984 Inventario de los Diferentes Grados de Afectación por Erosión en el Estado de Coahuila. SARH. México, D.F.
- Secretaría de Gobernación y Gobierno del Estado de Coahuila. 1988. Los Municipios de Coahuila. Secretaría de Gobernación. México, D.F.
- Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP). 1983. Síntesis Geográfica de Coahuila y Anexo Cartográfico. Dirección General de Integración y Análisis de la Información. México, D.F.
-
1987. Cuaderno de Información para la Planeación. Coahuila. SPP. México, D.F.
- Secretaría de Recursos Hidráulicos. 1973. Región Hidrológica Num. 24. Oriente Bajo Río Bravo. SRH. Boletín Hidrológico No 53 Tomo II. México, D.F.
-
1976. Región Hidrológica No 37. El Salado. SRH. Boletín Hidrológico No 55. México, D.F.
- Soria R., J. 1989. Levantamiento Fisiográfico del Estado de Guanajuato. INIFAP. SARH. Guanajuato, México.

- Valdez S., E. 1984. Estudio Edafológico Detallado de las Principales Familias de Suelos del Valle de San Antonio de las Alazanas, Municipio de Arteaga, Coahuila. Tesis. Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Coahuila, México.
- Zuleta L., L. 1975. Evaluación del Levantamiento Fisiográfico como un Recurso en el Diseño de Fórmulas de Producción para Maíz de Temporal en la Zona Oriental del Valle de México. Tesis. Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.