

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISIÓN DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
COORDINACIÓN DE POSTGRADO



ETNOPEDOLOGIA

UNA APROXIMACIÓN AL SISTEMA DE CLASIFICACIÓN
DE SUELOS DE LA ETNIA WIXARIKA

ERNESTO ALONSO MIRAMONTES LAU

T E S I S

Presentada como requisito
parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN MANEJO DE AREAS DE TEMPORAL**

Las Agujas, Municipio de Zapopan, Jalisco. Febrero de 2003

El presente trabajo de tesis fue realizado bajo la dirección del consejo particular indicado, aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE ÁREAS DE TEMPORAL**

Director: _____
Dr. Diego González Eguiarte

Asesor: _____
MC Salvador Hurtado de la Peña

Asesor: _____
Dr. Fernando López Alcocer

Las Agujas, Mpio. Zapopan, Jalisco. Febrero de 2003

DEDICATORIA

A mi esposa Patricia.

A mis hijas; Julia Patricia y María Fernanda

Con Todo Mí Amor

AGRADECIMIENTOS:

Quiero agradecer al Dr. Diego González Eguiarte, al MC Salvador Hurtado de la Peña y al Dr. Fernando López Alcocer, director y asesores respectivamente de este trabajo de tesis, por sus comentarios, recomendaciones y atenciones para la elaboración de la misma.

También quiero patentizar un especial agradecimiento a mis amigos personales y consejeros de muchos años; Dr. Bryan W. Ellsworth (Arizona State University), Dr. Jorge Etchevers B. (Colegio de Postgraduados), Dr. Lewis Daniels M. (Soil Conservation Service; USDA), Dr. Thomas Nimlos R. (Montana State University), Dr. Lamine Diakite Diakite (Dto. De Suelos, UACH) y al Dr. Manuel Ortega Escobar (Colegio de Postgraduados) por los muchos consejos e ideas compartidas y que me han permitido alcanzar mis objetivos.

A todos aquellos que hicieron posible la realización de este trabajo; Especialmente a los agricultores Huicholes que durante poco más de un año nos acompañaron en todas las etapas del trabajo.

A todos ellos; Muchas Gracias.

CONTENIDO

Resumen	IX
1. Introducción	1
2. Revisión de Literatura	3
2.1. Generalidades	3
2.2. La Clasificación como Categoría de Pensamiento	4
2.3. Características y Tipos de Clasificaciones	5
2.4. La Clasificación Natural	7
2.5. La Clasificación de Suelos	9
2.6. Principios de la Clasificación de Suelos	10
2.7. Objetivos de la Clasificación de Suelos	11
2.8. Tipos de Clasificación de Suelos	12
2.9. El Perfil como Expresión de las Características de los Suelos	13
2.10. Los Horizontes en el Perfil del Suelo	14
2.11. Las Unidades Taxonómicas y Unidades Cartográficas	16
2.12. La Clasificación de Suelos en México	17
2.13. La Clasificación Moderna de Suelos en México	18
2.14. La Etnopedología	19
2.15. La Etnia Wixarika	21
3. Objetivos	23
4. Materiales y Métodos	24
4.1. Materiales:	24
4.1.1. Localización Geográfica del Área de Estudio	24
4.1.2. Geomorfología	26
4.1.3. Geología	27
4.1.4. Vegetación	28
4.1.5. Clima	29
4.1.6. Aspectos Socioeconómicos	30
4.1.7. Cultivos Existentes	32
4.2. Metodología:	35
4.2.1. Definición de las Unidades Terrestres Homogéneas	37
4.2.2. Definición de los Tipos de Suelos FAO/UNESCO	38
4.2.3. Cartografía de los Tipos Étnicos de Suelos	40
4.2.4. Comparación de Mapas.	45
4.2.5. Estructura del Sistema de Clasificación de Suelos Wixarika.	46
5. Resultados	47
5.1. Levantamiento Fisiográfico	47
5.2. Definición de los Tipos de Suelos FAO/UNESCO	62
5.3. Levantamiento Etnopedológico	66
5.3.1. Cartografía de los Tipos Étnicos de Suelos	70
5.4. Comparación de Mapas	85
5.5. Estructura del Sistema de Clasificación Wixarika	88
5.6. Tipos de Cultivos según su Tipo de Suelo	92

6. Discusión de Resultados	96
7. Conclusiones	102
8. Consideraciones Finales	103
9. Bibliografía	104

INDICE DE FIGURAS

		Pagina
Figura 1:	Localización de la zona de estudio	25
Figura 2:	Metodología general para la elaboración de un levantamiento Etnopedológico	36
Figura 3:	Procedimiento general para la realización de un levantamiento de suelos	39
Figura 4:	Autor de la investigación con el grupo de informantes Wixarikas	42
Figura 5:	Perfil Fisiográfico de la zona de estudio y tipos de vegetación FAO/UNESCO y Biogeográficas Wixarikas.	48
Figura 6:	Panorámica de la Faceta Terrestre Nueva Colonia	53
Figura 7:	Paisaje de la Faceta Terrestre Campamento	53
Figura 8:	Panorámica de la Faceta Terrestre Las Latas	58
Figura 9:	Panorámica de la Faceta Terrestre Los Pitayos	58
Figura 10:	Paisaje de la Faceta Terrestre Las Mesitas	64
Figura 11:	Panorámica de la Faceta Terrestre Pochotita	64
Figura 12:	Panorámica de la Faceta Terrestre Taymarita	65
Figura 13:	Perfil de Suelo Kwiene M+tiuteteire	72
Figura 14:	Perfil de Suelo Kwie Yetoto Myueta	73
Figura 15:	Perfil de Suelo Kwie Yetoto Tetsia	74
Figura 16:	Perfil de Suelo Kwie M+teterie Mix+we	75
Figura 17:	Perfil de Suelo Kwie M+teterie Tir+nita	76
Figura 18:	Perfil de Suelo Kwie Y+wi Wiyeta Mieme	77
Figura 19:	Perfil de Suelo Kwie Tasa+ye Muku T+ranita	78
Figura 20:	Perfil de Suelo Kwie Tasa+ye Hiritsie Mix+we	79
Figura 21:	Perfil de Suelo Kwie M+seta Wiyeta Tiranita	80
Figura 22:	Perfil de Suelo Kwie M+seta Hiritsie Aix+ene	81
Figura 23:	Perfil de Suelo Kwie Xure Muyetaya	82
Figura 24:	Perfil de Suelo Kwie Y+wi Wiyeta Tir+nita	83
Figura 25:	Tipos Naturales de Suelos, Secuencia Evolutiva y Relaciones Genéticas con el Sistema Taxonómico de la FAO/UNESCO	89
Figura 26:	Estructura genética de los suelos según el esquema de Wixarika	90
Figura 27:	Esquema del sistema de clasificación de suelos de la etnia Wixarika	91

INDICE DE CUADROS

	Pagina
Cuadro 1: Población por sexo en la zona de estudio	31
Cuadro 2: Determinaciones analíticas practicadas a las muestras de suelos, métodos seleccionados y referencias bibliográficas	41
Cuadro 3: Informantes designados por las autoridades para participar en el estudio etnopedológico	44
Cuadro 4: Descripción de facetas del sistema terrestre Nueva Colonia	52
Cuadro 5: Descripción de facetas del sistema terrestre Las Latas	57
Cuadro 6: Descripción de facetas del sistema terrestres Chapalagana	63
Cuadro 7: Unidades, subunidades y grandes grupos de suelos FAO/UNESCO (1992) de la zona de estudio	67
Cuadro 8: Unidades cartográficas FAO/UNESCO (1992), definidas en la zona de estudio	68
Cuadro 9: Generalización de las características de diagnóstico de los suelos según los Wixarikas	69
Cuadro 10: Tipos de suelos Wixarikas definidos y caracterizados en la zona de estudio	71
Cuadro 11: Unidades cartográficas muestreadas, análisis estadístico y contenido pedológico de los mapas de suelos Wixarika y de la FAO/UNESCO	86
Cuadro 12: Clase de cultivos por tipo de suelo	94
Cuadro 13: Rendimiento promedio de los cultivos de la zona de estudio por tipo de suelo	95

RESUMEN

La etnopedología es un cuerpo de disciplina científica de muy reciente incorporación a la Ciencia del Suelo. Desde épocas anteriores al descubrimiento y conquista, los habitantes autóctonos mesoamericanos tenían un conocimiento más o menos detallado sobre el suelo que los sustentaba. Varios investigadores mexicanos han demostrado que existen en la actualidad poco más de siete sistemas estructurados de clasificación étnicos de suelos y tierras en México.

Se realizó un estudio detallado para saber si existía un sistema de clasificación de suelos etnológico en la etnia Wixarika (Huichol) del norte de Jalisco; Cual era su estructura lógica y que criterios utilizan para la designación de los suelos. Así mismo se buscó correlacionar este conocimiento con un sistema de clasificación moderno, con el fin de saber si podíamos sustituir el levantamiento formal de suelos por el sistema etnopedológico wixarika.

En el trabajo se utilizó la metodología propuesta por Ortíz y Pájaro (1988) empleando como fondo cartográfico el Levantamiento Fisiográfico de Cuanalo y Ortíz (1976) y como sistema de comparación el sistema cartográfico para el estudio de los suelos del mundo escala 1:5000000 de la FAO/UNESCO; versión revisada (1992).

Se encontró que la etnia Wixarika tiene un sistema de ordenamiento y clasificación de suelos, al igual que otras etnias del país. Este sistema de clasificación tiene una estructura "natural" de acuerdo a las características y factores que se emplean para la designación de cada tipo de suelo.

El sistema esta estructurado ó mejor dicho organizado en tres niveles de jerarquía en donde se tienen definidos en forma de taxones 31 clases de suelos diferentes, los cuales siguen un ordenamiento en forma descendente, al igual que cualquier sistema taxonómico científico.

Los suelos del sistema son denominados empleando una serie de palabras **compuestas**, en donde el concepto suelo aparece en cada nombre, seguido de

palabras que denotan una o más de las propiedades diagnósticas que los caracteriza. Este recurso nominal fue ampliamente utilizado por los primeros pedólogos europeos a mediados de los años cincuenta. Algunos sistemas de clasificación de suelos del mundo todavía utilizan este criterio de designación y clasificación taxonómico.

Al comparar el sistema etnopedológico de los Wixarikas con el sistema de la FAO/UNESCO, se encontró que el sistema étnico tenía un mayor contenido pedológico que el sistema de la FAO, pero esta apreciación, se debe fundamentalmente a un problema de escala y no al grado de detalle de las propiedades de diagnóstico utilizados como referencia clasificatoria.

Como resultado del trabajo podemos decir que el sistema de clasificación etnopedológico puede sustituir ampliamente al levantamiento formal de suelos, pero es preciso realizar ciertas adecuaciones de homogeneidad clasificatoria. Pero es muy importante seguir trabajando con este sistema y correlacionar las diferentes prácticas agrícolas con las características de diagnóstico y sus efectos en la productividad sustentable.

Es muy importante que el sistema etnopedológico sea enriquecido mediante la inclusión de factores clasificatorios cuantitativos tomados de sus mismos criterios para que poco a poco gane objetividad el sistema.

1.- INTRODUCCIÓN

Desde tiempos anteriores a la conquista de México, los pobladores de estas tierras ya tenían un conocimiento sobre el suelo que pisaban y de donde extraían los granos, frutos y fibras para alimentarse y vestirse. Se tienen evidencias de que desde aquellas épocas tanto los Aztecas, Otomíes, Tlaxcaltecas como los Purepechas tenían preferencia por las tierras de mayor potencial agrícola y que cuando por el exceso de uso se agotaban, las dejaban en descanso para que recuperaran su fertilidad perdida o bien alternaban, rotaban y relevaban los cultivos para que esa situación no se presentara. Así mismo, estaban concientes de la importancia estratégica que tenía el agua para su sobrevivencia, de manera que los asentamientos humanos los realizaban a orillas de ríos o lagunas, de tal forma que el suelo y agua complementaban el ciclo vital y religioso de sus culturas.

Esto, refleja que el hombre trata de adecuarse a su medio imitando, en lo posible, a la naturaleza y extrayéndole sus secretos a través de la interpretación de sus manifestaciones, las cuales se tornan en casi todos los casos, en sentimientos religiosos, tal es el caso de los Teotihuacanos primero, y de los Aztecas posteriormente, los cuales se establecieron en valles ricos en flora, fauna y agua, o bien a orillas y en el centro de lagunas respectivamente, ya que aquí se tenían las mejores condiciones para el florecimiento de su cultura. Así mismo, y de manera paralela a su crecimiento, estos pueblos desarrollaron ingeniosos sistemas de producción que hoy en día siguen practicándose; tal es el caso de las chinampas, las cuales consistían en establecer los cultivos en plataformas construidas de madera, lodos orgánicos y sedimentos lacustres, ya que estos carecían de tierra firme para cultivar. Dado que los aztecas y otras muchas etnias que poblaban en territorio nacional se caracterizaban por su espíritu guerrero, los tributos que estos exigían a los pueblos que sometían o sojuzgaban era en base a alimentos y esclavos, la calidad de sus terrenos, base de su economía y sobrevivencia, era de esperar que las tierras eran categorizadas o clasificadas en base a lo que producían y esto era el resultado de características naturales y de tecnologías de producción aplicadas en el proceso de

producción, de manera que en las culturas mesoamericanas existían sistemas de clasificaciones naturales de tierras o suelos.

De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar que el nivel de conocimientos del suelo era similar para casi todos los pueblos de la época y que éste estaba en concordancia con su hábitat. La conquista de las tierras de lo que actualmente es México y gran parte de Centro América, por los españoles, introdujo cambios importantes en todos los patrones culturales, y la evolución de los conocimientos se vio fracturada bruscamente en algunos casos, parcialmente en otros, pero de esta fusión surgieron nuevos e importantes conceptos en el conocimiento agrícola.

México, al igual que otros países, al carecer de un sistema de clasificación de suelos propio ha tratado de adoptar y adaptar uno generado en otro contexto, ocasionando con ello confusiones en la comunicación y en la interpretación de los mismos. Todo esto se debe en parte a la poca o nula importancia que se le ha dado al conocimiento que posee el campesino, el cual a su manera ha sabido interpretar la naturaleza para proporcionarle un uso y manejo adecuado a las condiciones del ambiente en el proceso de producción de alimentos, sin más herramientas que su propia experiencia y los conocimientos transmitidos por sus antepasados.

De aquí la importancia de realizar la búsqueda para describir y estructurar lógicamente el sistema de clasificación de suelos que los wixarikas utilizan, no solo como elemento de ordenación territorial, sino como medio para identificar sus suelos y destinarlos a la producción de alimentos, con el cual se pretende contribuir al conocimiento de etnopedología en México.

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades.

Por necesidades prácticas e intelectuales el hombre ha desarrollado el proceso de clasificar los objetos de su entorno, con el propósito de identificarlos, conocerlos y manipularlos de acuerdo a la utilidad que estos objetos le puedan brindar. Balmes (1970) señala que las limitaciones de nuestro entendimiento no permiten abarcar muchos conceptos a un mismo tiempo, de manera que tenemos que emplear un medio de considerarlas por separado, lo cual es necesario no solo cuando los objetos o cosas están aisladas en la realidad, sino también cuando están agrupadas; a esta idea denominó división de los objetos y es la primera categoría del pensamiento lógico que conlleva al conocimiento. Así como la definición aclara los conceptos, la división nos permite conocerlos con mucho mayor profundidad de manera que, como lo expone Gortari (1965), la clasificación se hace indispensable para ordenar las divisiones de los objetos en grupos distintos pero relacionados con el fin de poder facilitar con mucho mayor detalle y precisión su entendimiento y su manejo respectivamente.

De esta forma, el hombre al cambiar su condición de recolector nómada a sedentario productor, necesitó desarrollar un instinto que permitiera dividir y clasificar intuitivamente la diversidad natural que le rodeaba en grupos más pequeños y manejables. En este estado inicial de desarrollo social del hombre, era importante que este reconociera las plantas que podía comerse, para hacer fuego, las que le eran venenosas, etc. y este conocimiento se extendía a los animales, piedras, etc. de su entorno, de manera que la clasificación se considera como intuitiva y natural.

Quien desarrolló las primeras reglas o principios lógicos a los cuales debería de sujetarse la clasificación fue Aristóteles en el siglo V A. de C. Este filósofo no solamente estableció los conceptos definitorios de clasificación, individuo, naturaleza y espíritu, sino que además, generó las ideas de jerarquía, clase y categoría, conceptos

importantes para la estructura de sistemas de clasificación lógicos; Iniciándose así, una nueva etapa en la búsqueda del conocimiento natural y científico.

Descartes, citado por Torres (1979), coloca como conocimiento fundamental a la “división del problema en sus partes fundamentales”, de manera que podamos con relativa facilidad estudiar y conocer los fenómenos que los caracterizan y pasar de la simple especulación al verdadero conocimiento científico. De manera que, la ciencia en sus diferentes etapas de desarrollo se ha visto en la necesidad de subdividir los objetos a estudiar, para que la observación de los mismos sea menos compleja y a su vez completa. Pero al mismo tiempo, la agrupación de estos objetos debe de hacerse en base a características comunes para que las leyes resultantes de su estudio particular nos conduzcan a conclusiones generales.

Cuanalo (1977) señala que la experimentación científica para que pueda realizarse, necesita de la existencia previa de la división clara y precisa de los objetos, ya que sería prácticamente imposible un experimento en todos y cada uno de los fenómenos que existen o pueden manifestarse en la naturaleza. De manera que, como lo expresó Rosembueth (1971), la descripción y la sistematización son indispensables en forma preliminar para la identificación de los fenómenos y para la selección de las variables.

2.2. La Clasificación como Categoría de Pensamiento.

Desde el punto de vista filosófico, Mosterín (1978) establece que las clasificaciones son sistemas de conceptos clasificatorios y un sistema clasificatorio sirve para referirnos a un grupo determinado de objetos o sucesos que tienen algo en común. Por ejemplo, Ceja (1980) reporta que sustantivos y adjetivos del lenguaje común: árbol, hombre, mujer, azul, mineral, camión corresponden a conceptos clasificatorios. Pero otros, como bicho, rapaz, pájaro, animal son demasiado vagos o generales para poder ser incorporados en el lenguaje clasificatorio. Este tipo de conceptos clasificatorios del lenguaje natural aplicados a objetos del mundo que nos rodea son de poco valor para su explicación científica, si consideramos que un mismo objeto puede recibir diferentes nombres o conceptos clasificativos, dependiendo de la localidad que se trate. Por esta

razón, Stuart (1946) establece que las comunidades científicas se ven obligadas a introducir numerosos conceptos clasificatorios nuevos y artificiales en el lenguaje científico.

En la ciencia, los conceptos clasificatorios no se introducen aisladamente sino en conjuntos llamados clasificaciones y estas según Wambeke y Forbes (1985), corresponden a un término muy amplio que bien podría denominarse genéricamente como “sistemas de referencias” y, que de acuerdo con el Soil Survey Staff (1975), la parte de éstos, que tienen que ver primordialmente con las relaciones entre los objetos a clasificar se le da el nombre de “Taxonomía”.

Según Ceja (1980), para que una clasificación sea aceptable, ésta debe de cumplir con ciertas condiciones de adecuación científica; En primer lugar, debe de cumplir una formalidad común con todas las ciencias. Es decir, debe de tener perfectamente definido y delimitado con el concepto y ámbito o dominio de objetos que se van a clasificar; que a cada concepto clasificatorio le corresponda un individuo de ese ámbito; que ningún individuo caiga bajo dos conceptos clasificatorios distintos y que todo los individuos del ámbito en cuestión caiga bajo alguno de los conceptos de clasificación. En segundo lugar, debe de cumplir ciertas condiciones de adecuación particulares a la ciencia de que se trate. Estas condiciones deben de estar relacionadas con los usos interpretativos o predictivos de la clasificación, es decir, que las clasificaciones deben de proveer de información útil para emitir juicios acerca de los objetos que se trate.

2.3.- Características y Tipos de Clasificaciones.

Desde los tiempos de Aristóteles existía la controversia de si las clasificaciones deberían ser naturales o no; si debían de ser universales o temáticas, etc., discusión que perdura hasta nuestros días. En términos generales la clasificación consiste en agrupar los objetos según sus características. Se denominan: individuos a los objetos clasificados; características, a las propiedades que describen a los individuos y que asumen un valor o estado; población al conjunto completo de individuos y clases, a los grupos de individuos que comparten características comunes y que difieren de los

demás individuos de las otras clases en deferencias en esas mismas propiedades. Simpson (1961), señala que la clasificación es por naturaleza jerárquica y que en cada nivel o categoría deben de existir varios grupos, clases o taxas las cuales deben de estar perfectamente caracterizadas de manera que esta pueda ser funcional y simple.

De acuerdo con Sokal (1963), una clasificación para que sea funcional se debe de elaborar bajo los siguientes principios:

1. Las clases se deben de construir de acuerdo al grado de generalización que se precise.
2. Las clases serán formuladas de acuerdo al propósito particular que se persigue.
3. No existe un esquema de clasificación único para un objeto en particular, pues las clasificaciones difieren en sus bases de acuerdo al propósito para la cual fue hecha.
4. Cada una de las clasificaciones esta sustentada en propósitos, criterios o principios distintos por lo que no son únicas y uniformes.

Matteucci (1982), reporta que en la actualidad existen dos tipos de clasificaciones: aquellas que asignan individuos a clases ya existentes y aquellas que crean las clases a partir de la información recolectada conforme se va profundizando en el conocimiento del o los objetos a clasificar. Estos conceptos son de gran importancia para la pedología, ya que echa por tierra la discusión de más de tres siglos y que intentan determinar si la clasificación debe de ser natural o no, ya que el eje de discusión entre las dos tendencias opuestas están en determinar si el hombre descubre (como lo señalan los naturalistas) o si inventa (como lo quieren demostrar los fenesistas).

Miramontes (1988) señala que la clasificación debe de ser divisiva o aglomerativa. Las clasificaciones divisivas comienzan con la población completa y por subdivisiones sucesivas se van formando grupos cada vez más pequeños. En cada etapa de la subdivisión se buscan las diferencias dentro de los grupos para separar subgrupos que difieren entre si. En cambio las clasificaciones aglomerativas comienzan con los individuos, los que se combinan por sus semejanzas hasta agotar las posibilidades de combinación o hasta que no queden individuos aislados. Es decir se busca la similitud

entre los individuos. Ahora bien, si tomamos en cuenta la cantidad de características o atributos clasificatorios que deben de intervenir para formación de las clases, Sobolev (1978) establece que las clasificaciones pueden ser monotéticas o politéticas. Las primeras solo pueden ser divisivas y utilizan una o dos características en cada subdivisión; En cambio las politéticas emplean varias características y se rigen por el principio de la similitud o semejanza.

2.4.- La Clasificación Natural.

La clasificación ha sido utilizada con mayor intensidad en las ciencias naturales (Botánica, Zoología, Geología, etc.) por el origen mismo de las ciencias y por su objeto de estudio. La clasificación y sus técnicas o arte (la taxonomía) ha ido evolucionando, ya sea por que cada día son mayores los conocimientos que se acumulan sobre los organismos o de los fenómenos que ocurren y la naturaleza, pero también por que cada día son mayores las necesidades de la sociedad y limitados o escasos los recursos disponibles para satisfacerlos, de manera que el avance y los cambios estructurales se hacen cada vez más necesarios para así poder complementar, esclarecer o modificar nuestras aptitudes, actitudes o capacidades, de ahí la razón de la evolución de la sociedad. Las clasificaciones no han estado nunca al margen de los cambios.

Si bien es cierto que Aristóteles formuló las bases lógicas de la clasificación científica y que durante más de dos mil años se aplicaron estas reglas; según Scagel (1973) le correspondió a John Ray a finales del siglo XVII ser el primero en reconocer la diferencia entre género y especie, atendiendo a los principios evolutivos de los cuerpos y señalando las características para la formación de clases aglomerativas o por similitudes. Pero es Linneo quien durante el siglo XVIII hace la mayor aportación científica a la ciencia de la clasificación natural al establecer y jerarquizar las categorías de orden, clase y género, las cuales son la base de todas las clasificaciones actuales en el mundo. Es decir estableció los criterios generales de las clasificaciones divisivas politéticas.

Los principios generales en que se basan las clasificaciones divisivas y politetéticas (naturales) de acuerdo a los principios de Linneo son las siguientes:

1. Cada especie debe tener un tipo idealizado, algo así como un espécimen patrón, con el cual se puede comparar al individuo a clasificar.
2. Las especies son tantas como fueron creadas, es decir que el número y las clases de especies son fijas e inmutables.

Estas ideas, si bien acertadas en cuanto a los principios generales por la teoría natural, al presentarse la teoría de la evolución de Darwin 90 años después, entra en crisis de contradicción, principalmente el segundo principio de Linneo; iniciándose así una nueva fase en las ciencias de la naturaleza donde se realizaron importantes debates y discusiones sobre la clasificación y su papel sustantivo. Este periodo se caracterizó por los trabajos de Harchell, Lamark, Bufón, y Maupertis entre otros; los cuales son los típicos representantes de la escuela descriptiva de clasificación.

Con el descubrimiento de las leyes de la herencia, Gregorio Mendel en 1900 inicia una nueva fase en las ciencias naturales que afecta los fundamentos de la clasificación como ciencia, ya que se introduce en éstas la noción genética en las poblaciones y en las clasificaciones, iniciando un amplio periodo de debates científicos en las ciencias naturales y en la clasificación que finalizaron con el fin de la guerra fría a finales del siglo XX.

En los últimos años, los avances científicos y el empleo de herramientas y tecnologías de alta precisión en todas las ciencias han originado cambios muy profundos en el conocimiento de los objetos, ya que por primera vez se pudieron develar los secretos de la energía y la materia atómica y subatómica. Quien hizo una importante contribución al avance de las ciencias naturales fue tal vez Ritter (1965) quien estableció los principios de la variabilidad espacial y pudo explicar la pérdida de la dimensión geográfica y objetiva de muchas clasificaciones. De manera que como lo estableció Bronowsky (1988), “entramos en la actualidad en un periodo caracterizado por un gran desarrollo en la parte teórica y práctica de todo el campo de la sistemática;

este periodo ha sido calificado como una revolución o explosión taxonómica”. Las dos ciencias que durante esta última etapa del desarrollo de la clasificación, lograron los mayores avances han sido la sistemática química y la taxonomía de suelos, la primera iniciada por D. Mendeleiev y la segunda por V. Dockuchaev a finales del siglo XIX en Rusia.

2.5.- La Clasificación de Suelos.

El interés por conocer los suelos es tan antiguo como la civilización misma (Torres, 1979). Kellogg (1935) reporta que durante el siglo I A. de C. Verro y Colummna elaboraron un sistema de clasificación de suelos con fines tributarios y que los chinos contaban con uno similar desde el siglo V A. de C.

Pero fue a mediados del siglo XIX cuando un grupo de científicos alemanes (Fallow, Richtofen, Richter y Spraw) publican los primeros esquemas de clasificación de suelos estructurados con más de tres niveles de jerarquía y con una relación lógica en donde incluían aspectos mineralógicos y texturales de los suelos buscando en todo momento una relación de uso y manejo de éste.

Pero le correspondió a Dockuchaev realizar a finales del siglo XIX, una serie de investigaciones que lo llevaron no solamente a elaborar el primer sistema genético de clasificación de suelos con objetivos múltiples, sino también al establecimiento de la moderna Ciencia del Suelo o Pedología, iniciándose una nueva etapa en el estudio e investigación de los suelos y sus relaciones con la agronomía. (Glinka, 1905; Kellog, 1935; Joffe, 1940, Robinson, 1965 y Boul et al, 1976).

Paralelamente a la publicación de los trabajos pioneros de Dokuchaev y su escuela de trabajo, Hilgard presentaba en 1901 al Servicio de Geología de los Estados Unidos un esquema de clasificación de suelos basado en la formación de clases de suelos llamadas series de suelos, las cuales se agrupaban según su grado de similitud en su textura, profundidad, relieve, pedregosidad, humedad y algunas otras características físicas del ambiente relacionadas con el uso y manejo de los mismos (Kellog, 1938;

Cline, 1945; Boul, et al, 1976). Estos dos esquemas tenían ciertas semejanzas conceptuales ya que los dos abordaban el problema desde las leyes del desarrollo de la naturaleza, difiriendo solamente en los objetivos de la clasificación, el cual direccionizaba las propiedades diagnósticas que debían de introducirse como características clasificatorias. Esto trajo como consecuencia que se establecieran dos tendencias objetivas en la moderna ciencia del suelo, la Escuela Genética o Fenésista y la Escuela Americana, Sintética o Morfológica, de donde se han derivado distintos enfoques o clasificaciones nacionales que han intensificado las controversias entre estas dos grandes escuelas.

2.6.- Principios de la Clasificación de Suelos.

Todas las clasificaciones de suelos tienen un principio genético el cual se encuentra directa o indirectamente señalado en sus fundamentos, estructura y nomenclatura. Duchaufour (1972) expuso que “es prácticamente innegable la herencia genética en todas las clasificaciones modernas de suelos”, esto significa que todas toman en consideración a los procesos evolutivos y al grado de desarrollo del perfil”, y Smith (1965) señaló que “las clases de suelos en las clasificaciones están formadas por grupos de suelos cuya génesis es similar”.

Pero el problema de las clasificaciones no es la inclusión de los conceptos genéticos, sino los principios de orden lógico, funcionalidad y correlación de la estructura en los cuales deberían de estar basadas las jerarquías y las clases del sistema. Así Boul *et al.* (1976) establece que los principios básicos que debe de reunir una clasificación de suelos deben ser: a) Genéticos, b) De diferenciación acumulativa, d) De inclusión total de los suelos dentro de las categorías y, e) Independencia. Pero Cuanalo (1977) es mucho más explícito al expresar que los atributos que debe de reunir un sistema de clasificación deben de ser; a) Jerarquía, b) Homogeneidad de clases en cada nivel jerárquico o categórico, c) Clases mutuamente exclusivas y, d) Un número manejable de subclases.

2.7.- Objetivos de la Clasificación de Suelos.

Los objetivos de una clasificación de suelos deben de ser científicos y prácticos. Para Cline (1963) los objetivos científicos son una necesidad que permite organizar los conocimientos de tal forma que, las propiedades de los suelos puedan ser recordadas y las relaciones mutuas comprendidas más fácilmente. Esta es igualmente la actitud de Kellogg (1932) para quien la clasificación permite colocar a los suelos en categorías convenientes para estudiarlos mejor y conocer sus relaciones, y también para recordar sus principales características, hacer la síntesis de nuestros conocimientos y comprender las relaciones entre los suelos y su medio ambiente.

Sin embargo, para otros investigadores, la clasificación debe de tener ante todo un fin eminentemente práctico. Duchaufour (1976), Aubert (1976) y De Bakker (1972) señalan que la clasificación debe de proporcionar a los cartógrafos la suficiente información para la confección de mapas de suelos precisos, los cuales van a ser utilizados por otros hombres en la práctica de sus actividades cotidianas; y Smith (1978) va aún más lejos y considera que los elementos de referencia de la clasificación, deben de ser tomados de tal manera que sirva lo mejor posible a los técnicos encargados de utilizar los suelos desde el punto de vista agronómico.

Pero también hay que señalar que no pocos pedólogos insisten en que los objetivos de la clasificación no pueden ser estereotipados con simpleza; estos dicen que una buena clasificación debe de satisfacer numerosos tipos de finalidades, ya que una clasificación puramente científica corre el riesgo de decepcionar a los pedólogos prácticos y viceversa. En este sentido Mitchell (1973) sugiere que la clasificación debe de articularse como un esquema ingenioso conveniente a un máximo de finalidades, que presente un marco de referencia, un lenguaje de comunicación más cómodo, difundir los resultados y comparar los suelos de todo el mundo. En este sentido, Cuanalo (1978), recomienda que los propósitos que debe de tener una clasificación son: a) Comunicación b). Transferencia de información, c) Archivo de Información y, d) Organización del conocimiento.

2.8.- Tipos de Clasificaciones de Suelos.

Desde que Dokuchaev fundó la Ciencia del Suelo a principios del siglo pasado hasta nuestros días, se han publicado más de 52 sistemas de clasificaciones de suelos, unos con carácter internacional y otros, la gran mayoría, solamente cubren el territorio nacional para el que fueron diseñados (Segalen, 1978). Pero un análisis de estas clasificaciones nos revela que todas ellas se desprenden de dos grandes escuelas o tendencias internacionales de pensamiento pedológico; la Escuela Genética o Evolutiva y la Escuela Fenética o Morfológica, también llamada por algunos como escuela sintética (Segalen, 1978; Boulainne, 1985).

La Escuela Genética se basa en las enseñanzas de Dokuchaev y seguidores, los cuales consideraron que la clasificación debía incluir propiedades del suelo, consideradas éstas como una entidad resultante de procesos de formación y grado de evolución de su perfil. A esta escuela pertenecen la Clasificación Genética de Dokuchaev (1895, 1901); la Clasificación Genética de Dokuchaev y Siversev (1908); la Clasificación Genético-Evolutiva de Glinka (1915), la Clasificación Genética de Nikkoforof, Boluvoyev y Gerazimov (1947,1962), la de Gassovskaya, Rozov y Gerazimov (1968); el sistema de Clasificación Morfogenético de Marbut (1920); la Clasificación Climática de Balwin (1932); La Clasificación Genético-Morfológica de Balwin, Kellog y Thorp (1945) y la de Kellog, Thorp y Smith (1952); la Clasificación Química de Geodritz (1929); la Clasificación Genoclimática de De Sigmond (1931); la Clasificación Genético-Geográfica de Demolón (1940); la Clasificación Ecológica de Segalen, Aubert y Bolainne (1952); la Clasificación Morfopedológica de Aubert, Gaucher y Hennin (1962), y la Clasificación Ecológica de Duchaufour (1976,1984), entre otras.

Por su parte, la Escuela Morfológica se fundamenta en las propiedades o características morfológicas del perfil del suelo mismo, independientemente de su origen o modo de formación. A diferencia de la Escuela Genética cuya característica es la ortodoxia conceptual y la subjetividad taxonómica ya que el proceso de clasificación está determinado en gran medida por los conocimientos y experiencia del clasificador; en la Escuela Morfológica la caracterización se realiza en base a propiedades definidas

cuantitativamente lo cual representa una heterodoxia en todos sentidos e introduce un nuevo lenguaje y sobre todo, le imprime a la clasificación una buena dosis de objetividad, lo cual redundo en la facilidad, precisión y exactitud en el proceso de clasificación de los suelos (Ceja, 1980).

Dentro de esta escuela de pensamiento destacan el Soil Taxonomy del USDA (1978, 1988 y 1998), la Leyenda del Mapa Mundial de Suelos de la FAO/UNESCO, (1976,1982 y 1992); el Sistema de Clasificación de FitzPatrick (1979); y el Sistema de Clasificación de Avery (1981).

2.9.- El Perfil Como Expresión de las Características de los Suelos.

Un sistema de clasificación de una población de individuos suelo debe estar basado en las características de los suelos mismos. Este principio básico fue enunciado por Marbut (1928), quien señaló que una clasificación debe apoyarse estrictamente sobre las características del mismo, y no indirectamente sobre inferencias. Estableció que “el perfil del suelo es la mejor y más conveniente expresión de las características del mismo”. El único método efectivo para describir y diferenciar suelos se basa en el estudio de los mismos en su lugar de origen, su relación entre uno y otro, forma en que aparecen y la fluctuación o variación en las características morfológicas. De manera que, similitudes y diferencias en la morfología dan las bases para clasificar suelos.

En el desarrollo de la pedología y en lo particular de la clasificación de suelos, tal vez el avance más significativo fue la introducción hecha por Marbut a partir de los conceptos de Dokuchaev. Marbut (1928), citado por Lores (1973), señaló que el perfil del suelo era el único rasgo distintivo que lo caracterizaba como un cuerpo natural. Ceja (1980) expresa que fue Marbut quien propuso en términos generales que la composición de un suelo verdadero y sus rasgos distintivos, tales como número de horizontes, textura, estructura, color, etc. y el carácter del material del suelo, proporcionan los fundamentos para su diferenciación y clasificación.

Boul *et al.* (1976) señalan que el concepto de perfil de suelos fue introducido por primera vez en los levantamientos de suelos en los Estados Unidos por el Soil Survey Staff en el año de 1909, después de muchas investigaciones y trabajos de campo, y esto proporcionó una excelente oportunidad para estudiar la presencia, interrelación y variación de las propiedades de los suelos como segmentos de una población. Según Simonson (1962), de estas experiencias se derivó el concepto moderno de tipo de suelo, el cual es un “segmento pequeño” o “segmentos del continuo” y que se extiende hacia abajo por uno o dos metros, aproximadamente. Posteriormente, el concepto de suelo fue ampliado dándole el carácter de un cuerpo natural con morfología propia y grado de desarrollo; de manera que hoy en día el suelo es considerado, en un sentido amplio, como un segmento definido de una población de cuerpos naturales y como lo señaló Clinne (1956): “Porque los tipos de suelos son cuerpos geográficos, cada uno, incluyendo un gran número de perfiles individuales, los cuales ocupan áreas diminutas que son un poco más que un punto en la superficie terrestre o en el continuo”.

Cada tipo de suelo es el producto o resultado de la interacción entre el clima, los organismos vivos y muertos y el relieve actuando sobre un material original o roca madre durante un tiempo determinado y que a menudo es alterado por el hombre, definido en termino de propiedades internas y externas del mismo y representados en sus horizontes mediante elementos de diagnóstico. De acuerdo con este concepto, se da un mayor énfasis a los horizontes en lo particular y al perfil en lo general para ordenar al suelo en las categorías mas bajas de los sistemas (familias, series y tipos de suelos). El criterio generalmente utilizado para establecer series y tipos de series de suelos es morfológico, además de otras características que son directamente observables y medibles en los horizontes del perfil.

2.10.- Los Horizontes en el Perfil del Suelo.

Los horizontes son capas mas o menos paralelas a la superficie terrestre con propiedades y características impartidas por los procesos de formación del suelo (Soil Survey Staff, 1962). Según Boul *et al.* (1976), los horizontes del perfil son cuerpos reales, subpartes del suelo individual y por su naturaleza es tridimensional.

En campo los horizontes se describen de acuerdo a las siguientes propiedades: color, textura, consistencia, estructura, nódulos o concreciones, porosidad, reacción, espesor, etc. De manera que, de la habilidad con la cual se identifiquen estas características y propiedades dependerá la precisión y calidad de la clasificación y descripción posterior de los suelos como cuerpos individuales. Según Simonson (1963), la descripción del perfil y sus horizontes son la parte principal de la clasificación del suelo en categorías definidas de un sistema empleado como referencia.

Los horizontes del suelo se identifican mediante una nomenclatura alfanumérica clásica, la cual está formada por letras y números que representan: las primeras, al proceso primario de formación del mismo y los números a subprocesos genéticos, intensidad y características distintivas sobresalientes de los mismos. A esta nomenclatura se le puede agregar otros números o letras adicionales en forma de prefijos para enriquecer las interpretaciones, sobre todo, cuando se está ante perfiles con características y procesos aditivos o accidentales.

Actualmente se está utilizando con mayor intensidad una nomenclatura descriptiva de naturaleza cuantitativa para describir y clasificar al suelo. El sistema de la FAO/UNESCO emplea a los "horizontes de diagnóstico" como pieza clave para la clasificación de los suelos en la categoría superior, y a los "horizontes alfanuméricos" para los niveles inferiores del sistema (Allende y Ballona, 1976). Se tienen reconocidos 23 horizontes de diagnóstico, los cuales se dividen en epipedones para los superficiales, endopedones para los subsuperficiales o de profundidad y los horizontes de diagnóstico secundarios para características aditivas del perfil (Soil Taxonomy, 1978). Estos horizontes están definidos con precisión en lo que se refiere a las propiedades físicas y químicas. Según Diakite (1982), estos horizontes constituyen una de las piezas maestras del sistema, ya que por sí mismos permiten definir las categorías de suelos en función de sus propiedades y no a través de procesos o condiciones del medio. Las propiedades y características vienen expresadas por medio de resultados analíticos cuantitativos, de manera que los suelos son estudiados y entendidos tal y como son en la actualidad, no como los vemos al momento de su estudio (Cuanalo, 1982).

2.11.- Las Unidades Taxonómicas y Unidades Cartográficas.

Cuanalo y Ortiz (1976) propusieron que los objetivos de los levantamientos de suelos eran: 1). Clasificar los suelos de acuerdo con sus características en unidades de un sistema de clasificación con nomenclatura definidas, 2). Mostrar la distribución de las distintas clases o tipos de suelos en mapas legibles, y, 3). Interpretar el significado de los distintos tipos de suelos con propósitos específicos.

Generalmente, se acepta que las unidades de estudio y observación con propósitos de clasificación de suelos, son los perfiles; pero en la práctica no existen dos perfiles iguales, aún en un área limitada. Uno de los problemas mas importante en la clasificación de suelos es el de seleccionar y evaluar las propiedades para diferenciar tipos o clases de suelos en cualquier nivel taxonómico o de clasificación, incluyendo series y tipos de series de suelos, para posteriormente determinar su extensión y definir la unidad cartográfica o de mapeo.

La selección de las propiedades y su evaluación en relación con el concepto central de clase, patrón o unidad taxonómica, fundamenta las bases de los conocimientos en morfología de suelos. Se dice que una unidad taxonómica no es otra cosa que una clase de suelos en cualquier nivel jerárquico de un sistema taxonómico, la cual es definida en términos de un concepto central de clase, sin considerar su distribución geográfica; en cambio, la unidad cartográfica es una delineación o área del paisaje constituida por una unidad taxonómica con algunas inclusiones de otros suelos. (Simonson, 1963; Boul *et al.* 1976; Wambeke, 1980). En términos generales, las unidades taxonómicas y las unidades cartográficas son dos conceptos diferentes. Las unidades taxonómicas definen intervalos específicos de las propiedades de los suelos en relación a la variación total de las propiedades del suelo y las unidades cartográficas definen áreas en el paisaje, las cuales se identifican con un nombre taxonómico, el cual se utiliza para identificar las propiedades más comunes dentro de los segmentos del paisaje con inclusiones de otros suelos, los cuales le infieren no solo un carácter individual a la unidad, sino que determinan la exclusividad de su comportamiento en el continuo.

Para fines prácticos, el Soil Conservation Service (1986) reconoce diferentes clases de unidades cartográficas de suelos: 1). La Consociación, 2). La Asociación y, 3). El Complejo. Los criterios que se utilizan para diferenciar las clases de unidades cartográficas son: 1). Número de componentes taxonómicos, 2). Grado de similitud entre las unidades taxonómicas, 3). Escala del mapa, y, 4). Porcentaje de la inclusión.

En el sistema cartográfico de suelos de la FAO/UNESCO, es prácticamente imposible el delinear consociaciones (unidades puras) de suelos, ya que como su título lo indica, se trata de un sistema de ordenamiento cartográfico de los suelos del mundo a escala 1:5000,000, lo cual solamente permite realizar a nivel de amplia generalidad asociaciones de suelos y a niveles de grandes grupos complejos y asociaciones de grupos de suelos. Ortíz (1992), ha realizado un intento por clarificar este problema y resolverlo mediante la incorporación de dos niveles taxonómicos al sistema que hasta hoy se utiliza de manera extensiva. Cuando el sistema se aplica sin modificaciones, a escala territorial nacional, los problemas se evidencian con mucha mayor intensidad, ya que en estos casos, tal y como lo señalan Wambake y Forbes (1988), las unidades cartográficas de este sistema solamente pueden reconocer asociaciones no diferenciadas y asociaciones diferenciadas o taxadjuntos.

2.12.- Las Clasificación de Suelos en México.

México, a través de su historia ha mostrado una amplia tradición en el conocimiento de los suelos. Numerosas culturas pre-hispánicas habían alcanzado un grado cultural aceptable gracias a la sistematización de sus conocimientos sobre los recursos naturales y agricultura (Aguilera, 1982; Flores, 1978). El sistema de clasificación de suelos de los Mayas es un buen ejemplo de un sistema lógicamente estructurado y organizado en base a factores del suelo y del ambiente.

Otras culturas como la Tolteca y la Azteca tenían toda una nomenclatura para referirse a las características físicas y químicas de los suelos, las cuales fueron sistematizadas por Macias Villada (1948) y correlacionadas por Ortíz y Williams (1982). Por su parte, los Zapotecas, Tlaxcaltecas y los Acholuas desarrollaron prácticas de conservación de

suelos mediante la construcción de terrazas de las cuales aún es posible observar sus vestigios en Monte Alban Oaxaca y en el Cerro de Tezcuitzingo Texcoco.

Pájaro y Ortíz (1984), indicaron que los pueblos de Acolman, Chalco y Xochimilco, al igual que los Mayas y los Olmecas, desarrollaron sistemas de subirrigación a través del uso de chinampas y sistemas similares, los cuales pueden considerarse como los fundamentos de la conservación del suelo y agua en América.

Durante la conquista y el proceso de colonización y dominio de cuatrocientos años, los españoles eliminaron prácticamente, casi todos los conocimientos autóctonos e implantaron los conocimientos europeos y, como lo señala Williams (1982), se desarrolló incluso una labor de desprestigio a todo aquello que fuera natural.

2.13.- La Clasificación Moderna de Suelos en México.

La historia moderna de la pedología en México se remonta a principios del siglo pasado con los trabajos de clasificación de los suelos de tequesquite del Lago de Texcoco (Martínez, 1906). En este esquema se emplean los criterios de química de suelos de Von Liebing, las cuales fueron modificados con algunas ideas sobre génesis de suelos.

Al término de la revolución en 1926 y con el inicio de la política de reconstrucción nacional del presidente Plutarco Elías Calles, se crea la Comisión Nacional de Irrigación (CNI), y al año siguiente, esta comisión formó su Departamento Agrológico el cual inició los estudios sistemáticos de suelos como punto de partida para la construcción de los distritos de riego. A raíz de esto, en el año de 1928 se celebró el Primer Colegio Agrológico en la Villa de Meoqui, en el estado de Chihuahua, con la participación de técnicos especialistas en suelos de México y Estados Unidos y con el objeto de revisar las experiencias, elaborar metodologías y correlacionar los sistemas de clasificación de suelos con fines de riego (Ceja,1980; Laminne,1978; Peña 1976). En el año de 1964 es creada la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo en donde se han realizado buen número de discusiones y no menos aportaciones científicas y

prácticas que han redundado en un mayor y mejor conocimiento del suelo como cuerpo natural e independiente.

Con relación a la clasificación moderna de suelos en México, se ha venido observando que existe en nuestro país una falta de unificación de criterios a este respecto, ya que generalmente se aplican diferentes sistemas de clasificación, pero también es cierto, que existe un acuerdo no convencionalizado sobre la aplicación del Sistema de la FAO/UNESCO (1976) como sistema de uso generalizado en México.

En México se han realizado numerosos levantamientos de suelos tanto a nivel local, regional como nacionalmente, utilizando diferentes sistemas de clasificación en donde destaca el Mapa de Suelos de la República Mexicana de Rodríguez y Brambila (1940), de acuerdo al sistema Genético-Climático de Marbut; los Grandes Grupos de Suelos de México de Macías Villada (1952), según el sistema Genético de Glinka. Los Recursos Agrológicos de la República Mexicana bajo el enfoque de Kellogg, Thorp y Smith, elaborado por Ortiz Monasterio (1955), el Mapa de Suelos de México según el Sistema de la FAO/UNESCO por Flores Mata (1976) y la Cartografía Fisiográfica de México de Cuanalo y Ortiz (1979). Otros trabajos importantes, en donde se aplican sistemas más elaborados y completos son: Los Suelos de la Porción Central de México según el Soil Taxonomy de Aguilera y Flores (1972), Los Grupos Genéticos de Suelos de la Península de Yucatán de acuerdo al Sistema de Gerazimov y Glassovskaya, realizado por Peña *et al.* (1978) y el inventario de Los Recursos Edafológicos de México escala 1:50000 de la Cetenal (1980) en donde se aplica la metodología de la FAO/UNESCO (1976) modificada para su aplicación en México y a la escala de referencia por la propia CETENAL.

2.14.- La Etnopedología.

La etnopedología es tal vez el cuerpo de disciplina científica de la Ciencia del Suelo de más reciente incorporación. Se le atribuye a la Dra. Bárbara Williams su creación, pero el esfuerzo del Dr. Carlos Ortiz Solorio debe de ser igualmente reconocido. El conocimiento de los suelos en nuestro país es muy antiguo: históricamente puede

remontarse a la época prehispánica (Villada, 1965; Ortíz *et al.* 1990). Los Mayas, Toltecas, Otomíes y Aztecas contaban con un sistema de conocimientos de suelos detallado y relacionado a la producción de alimentos y flores. De tal manera que al estudio de los suelos, a partir del conocimiento natural de los campesinos se le ha dado el nombre de Etnopedología y constituye ésta uno de los cuerpos de disciplina científica de la Ciencia del Suelo (Williams, 1972; Williams y Ortíz, 1982). Miramontes (1985), señala que el primer trabajo etnopedológico realizado en nuestro país, fue desarrollado en el año de 1899 por el profesor Ramiro García, con la recopilación de la información edáfica y etnobotánica que los nativos de la península de Yucatán aplicaban a su entorno principalmente en las actividades agropecuarias, conocimientos que muchos años después fueron organizados, sistematizados y comparados por Villada (1945), OrtízMonasterio (1952), Hernandez X. 1967 y Peña (1978).

Con respecto a los Aztecas, existen evidencias referidas por Gibson, (1964) en el sentido de que el sistema de conocimientos de suelos podría hoy en día ser considerado como un sistema de clasificación de tierras, ya que abordaba el problema desde las propiedades mismas de éstas con fines eminentemente utilitarios. Por ejemplo, el suelo denominado Atloctil, significaba tierra acarreada por el agua y se caracterizaba por ser blanda, suelta y suave para sembrar mucho maíz o el de Tequezquiltl, que se refería a una tierra donde sale el tequesquite (sal), de manera que se trata de una tierra donde no se produce nada y es estéril (Williams y Ortíz, 1982; Gibson, 1972).

Williams (1980), en sus trabajos sobre la clasificación nahuatl de suelos, indica que los nahuatls conocían aproximadamente 45 clases de suelos diferentes, los cuales eran clasificados con fines administrativos y de uso y manejo. Cada una de esas clases se representaba en códigos por medio de ideogramas o glifos pictóricos, los cuales constituían el lenguaje de comunicación.

Ordaz (1989), por su parte, indica que los nombres de las clases de suelos adecuados para el crecimiento de las plantas no fueron incorporados al lenguaje castellano, solamente aquellas que denotaban suelos de mala calidad. Como sucede con el tepetate, tequesquite y zoquite los cuales son de uso común en nuestros días; ésto

como una tendencia a desprestigiar lo autóctono. Si lo anteriormente señalado se compara con la nomenclatura establecida por los pedólogos genetistas de la época moderna, se puede concluir que los pueblos mesoamericanos citados tenían un gran adelanto en el arte de reconocer y clasificar su medio circundante (suelos); sin embargo, al ser destruidas estas culturas, dicho conocimiento fue relegado e incluso olvidado por muchos siglos (Luna, 1982; Quiroz, 1983; Pérez, 1984).

Pero algunas etnias conservaron este conocimiento, más aún, se tienen evidencias que diferentes grupos indígenas de México cuentan con información práctica relevante. Por ejemplo, Quiroz (1983) consigna que los Otomíes conservan los nombres originales para definir algunos tipos de suelos y Pérez (1984) asienta lo mismo con respecto a los Mayas; por su parte Luna (1985) expresa que en el Valle de México también se tiene un sistema natural de clasificación de suelos. Pero también se sabe hoy en día, que otras muchas comunidades indígenas designan a algunos de sus suelos con nombres originales y otros con nombres castellanizados, y que por razones de integración económica están perdiendo su identidad e incluso, la emigración los está llevando a la extinción de su grupo cultural (Calderón, 1983; González 1988).

2.15.- La Etnia Wixarika.

Con el nombre de Wixarika se autonombra la etnia Huichol. Esta etnia tiene su origen, según Nahamad (1972), en las planicies y mesetas de lo que hoy es el estado de Nayarit. Como consecuencia del avance conquistador de los españoles capitaneados por Nuño de Guzmán, se vieron obligados a refugiarse en las montañas del norte y oriente, en lo más septentrional de los dominios de la Nueva Galicia, en la Sierra Madre Occidental; en donde, según Bassols (1985), encontraron una zona de defensa natural y en donde permanecieron en condiciones de aislamiento por varios siglos.

A esto se debe quizá, que los Wixarikas, conserven una estructura, organización y costumbres muy relacionadas con la naturaleza, e incluso mantienen sus creencias religiosas intactas basadas en el concepto politeísta primigenio. Esto sobresale en todos los actos internos y externos, particularmente en su conducta, la cual esta

caracterizada por un alto sentido de autoestima, ya que ellos nunca conocieron la sumisión.

La geografía del territorio Wixarika según González (1995), tiene una extensión de 4000 km² y cuenta aproximadamente con 18500 habitantes distribuidos en cinco grandes territorios. El paisaje esta constituido por montañas y riscos que se elevan hasta 3000 msnm, barrancos de más de 500 m de profundidad, una gran cantidad de cuevas y cavernas y sobre todo grandes escurrimientos superficiales. La vegetación ésta definida por bosques templados, subtropicales y tropicales cálidos con una gran riqueza forestal desde el punto de vista botánico como económico.

Zinng (1994), reporta que los Huicholes pertenecen a la familia Uto-azteca-sonorense y se diferencia de la rama propiamente nahuatl y de la rama shosonea del norte de México por sus caracteres lingüísticos Utotos, los cuales son una derivación de una lengua común hace más o menos tres mil años.

Lumholtz (1895) escribió que el territorio Wixarika formaba parte del reino de Chimalhuacán, el cual fue conquistado por Nuño de Guzmán en 1530 y fue rebautizado como reino de Nueva Galicia. Ritzman (1997) indica que fue hasta 1765 cuando se asientan las primeras misiones franciscanas cuyo objetivo era el de cristianizar a esta etnia. Este proceso fue interrumpido por la lucha de independencia.

González (1995), reporta que con las luchas de reforma y la revolución mexicana, la etnia Wixarika ha visto disminuir sus fronteras ya que al definirse los limites de los estados de Nayarit, Jalisco, Durango y Zacatecas, estos perdieron importantes extensiones territoriales, los cuales se encuentran actualmente en litigio.

De manera general, los Wixarikas constituyen una etnia casi pura y poco afectada por los cambios culturales y económicos impuestos por la modernidad, de manera que manifiestan todavía la mayor parte de su identidad étnica intacta, como lo fue hace quinientos años; de manera que esto los convierte en un grupo de interés científico para numerosas instituciones nacionales e internacionales.

3.- OBJETIVOS

Los objetivos que se pretenden con la realización de la presente investigación son los siguientes.

1.- Conocer la estructura lógica, las características taxonómicas y las propiedades de diagnóstico de los suelos que emplean genéricamente los indígenas Wixarikas para ordenar sus tierras, en concordancia con sus patrones culturales.

2.- Comparar el contenido pedológico del mapa de suelos Wixarika con el sistema de clasificación de la FAO/UNESCO (1992), con el propósito de comunicación y transferencia de información.

3.- Conocer si es posible sustituir el levantamiento formal de suelos por la clasificación etnopedológica Wixarika.

4.- Probar la metodología de Pájaro y Ortiz (1988) en la elaboración de levantamientos etnopedológicos, anexándole el levantamiento fisiográfico como factor de división del paisaje en una primera instancia y que permita abaratar los costos del trabajo.

4.- MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.- MATERIALES.

4.1.1.- Localización Geográfica del Área de Estudio.

La etnia Huichol o Wixarika tiene su asiento en los territorios limítrofes de los estados de Jalisco, Zacatecas, Nayarit y Durango en la porción septentrional sur de la Sierra Madre Occidental, que en esta región recibe el nombre de Sierra de los Huicholes. Geográficamente, estos territorios se localizan entre los paralelos 20° 22' 38" y 27° 35' 45" de latitud norte y entre los meridianos 102° 35' 16" y 104° 25' 38" de longitud Oeste de Greenwich, teniendo una extensión territorial aproximada de 3859.9 km².

El territorio Wixarika se encuentra dividido en cuatro regiones político-religiosas, reconocidas por su nombre natural y por una segunda denominación que fue establecida por los censores españoles durante el período de la colonia. Las regiones aludidas son las siguientes:

1. Región Tateikie o de San Andrés.
2. Región Tuapurie o Santa Catarina.
3. Región Wuatia o San Sebastián.
4. Región Tutsipa o Tuxpan de Bolaños.

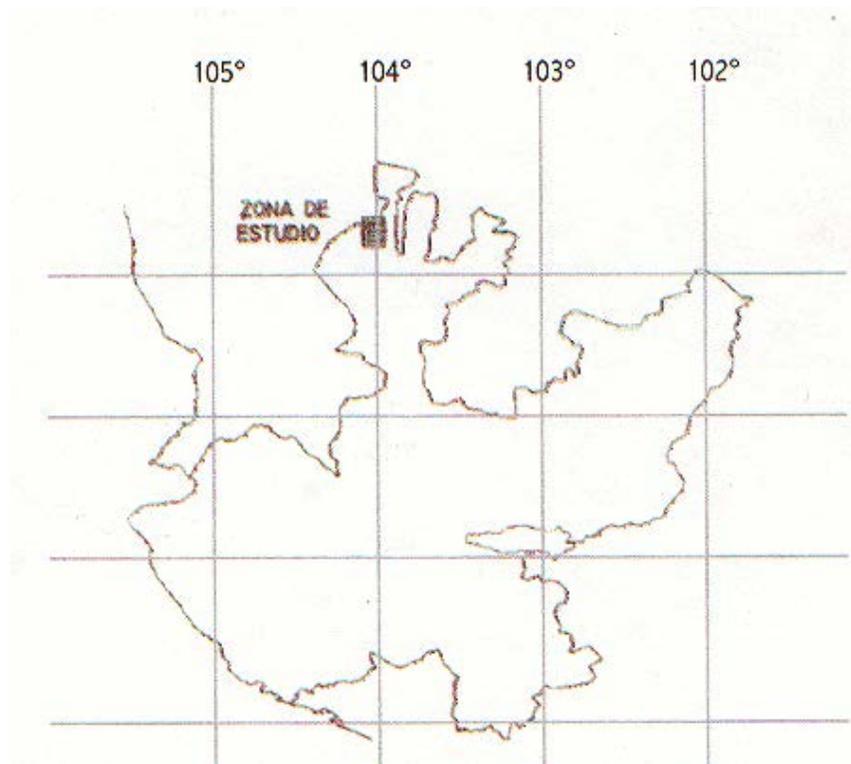
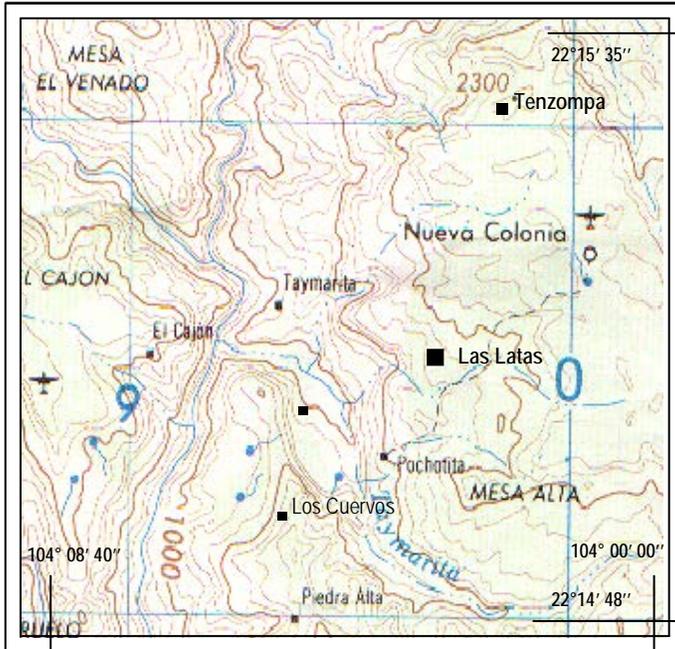
La región Tuapurie o de Santa Catarina, se subdivide en tres zonas religiosas-administrativas las cuales reconocen cada una de ellas a un centro religioso o de gobierno local, siendo estos: a). *Centro Ceremonial de Santa Catarina*. b). *Centro Ceremonial de Las Latas*. c). *Centro Ceremonial de Tenzompa*.

El presente trabajo de investigación se realizó dentro del territorio del Centro Ceremonial de Las Latas en los dominios circunscritos a las comunidades de Nueva Colonia, Las Latas, Pochotita, Pedernales y Taymarita. La zona de estudio se localiza geográficamente al norte del estado de Jalisco en los límites con el estado de Zacatecas, entre los paralelos 22° 14' 48" y 22° 15' 35" de latitud norte y entre los

Figura 1:

Localización de la Zona de Estudio

Comunidad de Las Latas; Jurisdicción Wixarika de Santa Catarina



meridianos 102° 59' 45" y 104° 07' 40" de Longitud Oeste de Greenwich, cubriendo una superficie total de 485 km². En la Figura 1 se muestra el croquis de localización de la zona de estudio.

4.1.2.- Geomorfología.

Desde el punto de vista del relieve, la zona de estudio pertenece al denominado Plateau Riolítico del Norte de Jalisco (Rodríguez, 1992), el cual está constituido por una serie de estructuras cristalinas plegadas y afalladas del terciario superior y cuaternario, con una marcada orientación Norte-Sur, producto de los procesos orogénicos que levantaron por fracturamiento a la mencionada provincia y en cuyas fisuras se produjo con posterioridad, intrusiones graníticas que favorecieron la formación de yacimientos de minerales metálicos.

Esta formación geológica que dio origen a los levantamientos modificó el patrón de drenaje provocando un proceso de erosión geológica muy intenso.

En la superficie de la sierra se manifiesta la presencia de rocas ígneas extrusivas ácidas, cuya característica sobresaliente es la textura fina, riqueza de cuarzo, feldespatos alcalinos y plagioclasas calco-sódicas, en algunos sitios afloran tobas formadas por materiales volcánicos sueltos consolidados parcialmente, de tamaño variado y composición mineralogía heterogénea. Esta estructura se encuentra fuertemente visectada, en su porción central por el río Atengo o Chapalagana, el cual corre en dirección norte-sur desde su nacimiento en la Sierra de Valparaíso, atravesando al estado de Zacatecas e internándose en Jalisco y que es el límite natural oeste de la zona de estudio, para seguir con rumbo este-oeste por la estribación más septentrional de la sierra de los Huicholes hasta un punto denominado el Despeñadero donde se une al río Grande o Santiago, el cual va a desembocar en el Océano Pacífico.

Los procesos endógenos y exógenos y la composición litológica de la misma dieron como resultado diferentes estructuras geomorfológicas, las cuales han sufrido el

ataque de los agentes del intemperismo climático causando erosión, transporte y sedimentación de los elementos litológicos que conforman estas estructuras, dando lugar a un relieve muy accidentado conformado por sierras acinales y monoclinales cristalinas de naturaleza riolítica, andesítica con inclusiones de basaltos, las cuales se encuentran fuertemente bisecadas (fracturados) por presiones internas, dando lugar a una serie de montañas de erosión y de bloques afallados con numerosas mesetas planas, onduladas y escalonadas, así como de terrazas residuales planas y onduladas.

Los puntos más elevados de la zona lo constituyen la Mesa del Corral localizada al este de la zona de estudio y con una altitud de 2400 m.s.n.m., el Cerro del Metate con una altitud de 2200 m.s.n.m. localizado hacia la porción suroeste de la zona de estudio. La parte más baja se localiza en la porción poniente y constituye el cause encañonado del Río Chapalagana o Atengo el cual tiene una altitud de 900 m.s.n.m.

4.1.3.- Geología.

La zona de estudio forma parte del sector sur de la Sierra Madre Occidental, dentro de la denominada Provincia Fisiográfica del mismo nombre, que de acuerdo con López Ramos (1980), es considerada también como Provincia Geológica.

En la zona de estudio predominan rocas ígneas extrusivas, las cuales reposan sobre un conjunto de rocas cristalinas y sedimentos continentales del Mesozoico y Cuaternario respectivamente.

En toda el área de estudio predominan las rocas extrusivas ácidas correspondientes al periodo Terciario Oligoceno-Mioceno. Estas rocas están compuestas primordialmente por ignimbritas, dacitas, tobas vítricas ácidas, tobas dacíticas, tobas riolíticas y rocas vulcanoclásticas, teniendo estos materiales como componentes mineralógicos principales los siguientes: cuarzo, ortoclasa, oligoclasa, andesita y biotita, los cuales juegan un papel muy importante en la génesis de los suelos de la región, ya que por su contenido y grado de cristalización no muestran mucha resistencia a la hidrólisis ácida,

de manera que pueden ser fácilmente atacadas y destruidas por el intemperismo físico-químico.

En puntos muy específicos del área de estudio se encontraron afloramientos de rocas basálticas del Terciario Plioceno-Cuaternario, las cuales pertenecen al grupo de rocas ígneas extrucivas básicas, caracterizándose por una fuerte cristalización y dureza ante las fuerzas del intemperismo.

4.1.4.- Vegetación.

Este importante recurso natural se encuentra en la región muy bien conservado y podría afirmarse que se trata de la vegetación clímax original. La vegetación de la zona de estudio esta conformada por diferentes asociaciones o comunidades vegetativas, las cuales están fuertemente relacionadas al clima.

Para los fines del presente trabajo, se diferenciaron cuatro tipos de asociaciones vegetales los cuales se describen a continuación:

Bosque de Coníferas. A este tipo de comunidad los caracteriza un clima templado fresco o frío. Su composición florística incluye la mayor parte de especies de *Pinus* solo o asociado con *Quercus* formando masas boscosas densas. Se les encuentra en la porción más alta de la zona de estudio, donde el clima templado fresco y frío lo permite. Este tipo de vegetación se encuentra extendida entre los 1850 y 2400 msnm y de manera dominante en las facetas Nueva Colonia y Campamento.

Bosque Tropical Caducifolio. Esta comunidad se localiza extensivamente en todas aquellas áreas donde las condiciones climáticas y de relieve permiten un edafoclima seco y cálido. Este tipo de comunidad se caracteriza porque el tipo de árboles que compone este estrato no son espinosos; son por lo general de baja altura y pierden sus hojas en la época seca, la cual es de poco más de seis meses. Se le encuentra prácticamente en todas las facetas, pero siempre por debajo de los 1750 msnm.

Bosque Espinoso. Esta comunidad esta constituida por *Prosopis leavigata* (mezquite) y *Pithecellobium dulce* (guamuchil) entre otras muchas especies. Los componentes de este grupo son por lo general espinosos, miden de 4 a 8 m de altura y por lo general de les encuentra en los suelos regosoles y cambisoles, predominantemente. La mayor parte de estas especies pierden sus hojas durante la época seca, pero existen algunas especies que son perennes.

Pastizal. Este tipo de comunidad se caracteriza porque en su estrato contiene plantas herbáceas de tipo graminiforme asociada a especies leñosas, las cuales tienen hojas vivas solamente en los extremos de los tallos. En esta comunidad se observan especies tales como: *Cercidium floridum*, *Cercidium microphyllum*, *Olneya tesota* y *Prossopis juliflora*. Se les encuentra predominantemente en suelos poco profundos (litosoles).

4.1.5.- Clima.

De acuerdo al segundo Sistema de Clasificación de Climas de Thornthwaite (1948), el área de estudio tiene dos tipos de climas, los cuales están definidos por el relieve. En la porción más elevada de la Sierra de los Huicholes (2300 m.s.n.m.) y hasta los 1750 m.s.n.m., en las mesetas volcánicas se manifiesta un clima dominante de tipo B₁ wB' 1^a el cual se define como moderadamente húmedo, con moderada deficiencia de agua invernal y semi-frío.

En la porción intermedia, que está formada por una serie de terrazas coluviales de dimensiones variables, hasta el cauce del Río Chapalagana, el clima es de tipo C₁ dA' a' y se define como: semi-seco, con poca o nula demasía de agua y cálido.

La precipitación media anual varía desde el punto más alto hasta el cauce del río Chapalagana de 950 mm a 700 mm como media anual, siendo los meses de mayor precipitación de junio a octubre. Al igual que la precipitación, la temperatura manifiesta variaciones con la altitud, siendo de 16° a 20° C como promedio desde la meseta alta hasta el cauce del río respectivamente.

4.1.6.- Aspectos socio-económicos.

El área de estudio tiene una superficie aproximada de 485 km² y representa el 12.56% del total del territorio Wixarika. La zona de estudio comprende 12 asentamientos comunales (poblados) y más de 65 caseríos dispersos por toda la zona y que están ocupados por una o dos familias. Es importante aclarar que la tradición de los Huicholes impone un patrón de asentamientos dispersos que permitió que estos no fueran colonizados, de manera que así mantuvieron, por más de trescientos años, casi intactos sus patrones culturales. El reconocimiento o formación de centros de población es una actitud desarrollada, o mejor dicho, aceptada por la mayoría de éstos, durante los últimos 40 años, a partir de la evangelización franciscana posterior a la revolución cristera a finales de los años treinta y principio de los cuarentas; Pero el mayor impulso que se le dio a la formación de centros comunales o poblaciones, fue con los programas y apoyos para el desarrollo implementados durante la aplicación del Plan Huicot, durante los años 1970-1976.

Históricamente, en la zona de estudio, se reconoce como centro político-administrativo y religioso a la comunidad de Las Latas, que es donde se localiza su centro ceremonial o Kalihuey y donde se asienta el poder político local. El Kalihuey corresponde a lo que para nosotros es el municipio.

Según el Instituto Nacional Indigenista (1993), en la zona de estudio existe una población de 1148 habitantes, de los cuales 577 son hombres y 571 mujeres, representando el 50.26% y 49.74% respectivamente; con una densidad de población de 2.36 habitantes por Km². Del total de la población, el 25.78% corresponde a un sector que vive de manera dispersa por toda la zona y constituyen estos el grupo más tradicional que no ha aceptado la idea de formar núcleos o integrarse en centros o unidades comunales, como el resto de la población. El 86% de la población Wixarika se dedica a las actividades agrícolas, el 11% a las agropecuarias y el restante 3% a funciones comerciales, de gobierno y religiosas.

De acuerdo a cifras proporcionadas por el Centro de Investigaciones Regionales del Colegio de México (1994), aproximadamente el 38% de la población indígena de la

zona de estudio, tiene la necesidad de emigrar temporalmente a otras entidades tales como Zacatecas, Nayarit, Sur de Sinaloa, donde se contratan como jornaleros asalariados en labores de cosecha de diferentes cultivos. Para posteriormente integrarse a la siembra de su coamil, de manera que éste cumple una función aglutinadora del núcleo familiar, además de proporcionarle los alimentos básicos indispensables para la sobrevivencia.

En el Cuadro 1 se muestra la relación de poblados involucrados en el presente estudio. Así mismo se reportan los habitantes existentes por sexo en cada poblado.

Cuadro 1:
Poblaciones y Número de Habitantes por Sexo en la Zona de Estudio*

Poblado	Número de Habitantes	Hombres	Mujeres
Las Latas	106	55	51
Nueva Colonia	93	47	46
Pochotita	82	49	33
Pedernales	45	22	23
Sincoitia	128	66	62
Taymarita	76	32	44
Piedra Alta	68	30	38
El cajón	59	29	30
La Manga	71	36	35
Las Mesitas	43	24	19
Los Corrales	36	21	15
Los Cuervos	45	23	22
Población Dispersa**	296	143	153
Total	1148	577	571

* Cifras proporcionadas por el Instituto Nacional Indigenista (1993).

** Cifras proporcionadas por las Autoridades Comunales de Las Latas.

en un territorio muy accidentado topográficamente. De acuerdo al patrón de composición de los asentamientos, la gran mayoría de los habitantes se agrupan en familias nucleares, mismas que ocupan un determinado territorio o espacio geográfico que les es designado, el cual están obligados a cuidar y proteger. Esta forma de organización para la apropiación de los recursos está siendo modificada substancialmente por la dotación, como resultado de las actuales políticas nacionales y el natural efecto desarrollista de la misma gente. Esto hace que la zona de estudio sea considerada como un área de profundos cambios, los cuales se ven reflejados de manera directa en los asentamientos y en los patrones culturales.

La principal actividad de los habitantes de la zona de estudio es la agricultura del maíz y sus asociaciones regidos por un calendario mesoamericano. La superficie de siembra la miden no en superficie, sino en cuantas medidas de maíz tiene para sembrar y esto depende de muchas consideraciones: unas de tipo social, otras religiosas y otras más de tipo económicas. De manera que la familia sigue siendo el común denominador de la actividad y centro de poder regional. El tipo de tenencia de la tierra es totalmente comunal contando con dotaciones virreinales del siglo XVII y ratificados por un decreto presidencial expedido por la administración del presidente Carlos Salinas de Gortari.

4.1.7.- Cultivos Existentes.

A partir de los patrones culturales y de las particularidades del territorio surgen formas diferentes de aprehensión y apropiación de los recursos naturales (Toledo,1985), surgiendo así diferentes sistemas y formas de sobrevivencia, las cuales dentro de la economía se denominan actividades productivas o sistemas de producción. Dentro de la cultura Wixarika, el maíz es el cultivo principal, utilizado como el alimento por excelencia, ya que este cultivo fue un regalo de sus dioses para que estos pudieran perpetuar la especie. Con el maíz se enlaza tanto la vida material de los wixarikas como la espiritual, ya que éste constituye la pieza central en la construcción de la deidad étnica del huichol dentro de su cultura (Eckart, 1988), y poseen todo un contenido místico en torno al cultivo de maíz (iku), el cual supone la reactualización de

una mitología y de un ritual sagrado de compromisos mutuos entre los dioses y los hombres.

Según esta cultura, la agricultura ha sido enseñada por el héroe civilizador Watakame (el agricultor), que para ciertas faenas debe de solicitar la ayuda de otros héroes (deidades), como por ejemplo: Tumushawi (Flor de Cal), quienes deben a su vez convocar y atraer a Tackutzi Nakawé, madre de todos los dioses, la que preside el nacimiento de la vegetación; esta se halla fuertemente relacionada a las tareas agropecuarias por ser ella la que salvo a Watakame del diluvio y la que preservó a las plantas y los animales de ser destruidos por este cataclismo acontecido en la noche de los tiempos (Rickman, 1965; Poolerhs, 1972; Mateos, 1978 y Soler, 1985).

De esta manera, el principal cultivo de los wixarikas es el maíz solo y asociado. Los cultivos que practican los huicholes y sus respectivas asociaciones que se pudieron conocer son las siguientes:

1. Maíz (solo)
2. Maíz – Fríjol .
3. Maíz - Calabaza
4. Maíz – Fríjol – Chile.
5. Maíz – Fríjol – Calabaza.
6. Fríjol (solo).
7. Fríjol - Cacahuate.
8. Jícama
9. Jamaica
10. Hortalizas.
11. Montes y Pastos

Todos los cultivos se siembran generalmente bajo la modalidad de temporal y bajo el sistema de una agricultura permanente y de roza, tumba y quema ó nómada. La agricultura de temporal se realiza en las tierras comunales localizadas en las facetas fisiográficas Nueva Colonia y Campamento, en donde por las características inherentes a estas tierras es posible desarrollar una agricultura permanente y anual. El sistema de

roza, tumba y quema lo realizan en todas aquellas tierras donde la topografía y las características naturales de los suelos no permite desarrollar la actividad de manera permanente, tal y como se les fue indicado por sus deidades.

Una característica genérica de toda la agricultura Wixarika es que ésta se realiza con tracción animal y en forma manual, empleando intensivamente instrumentos tradicionales, tales como el arado de fierro y madera, espeques o punta, azadón y machete. Las semillas que emplean son criollas, utilizan solamente un poco de fertilizante e insecticidas fosforados. El uso de herbicidas se ha generalizado y reconocen las bondades de este importante insumo, sobre todo por el ahorro de mano de obra para el control de la maleza y por los beneficios que les reporta en los rendimientos, ya que los cultivos se nutren mejor sin competencia de malezas.

El ciclo de cultivo inicia no con el temporal de lluvias como se podría suponer, sino con la fiesta del Rarikira (Sing, 1982), que es cuando se inician los preparativos del coamil, de las semillas y de los instrumentos de trabajo, y la cual coincide con el viernes santo del calendario ordinario.

El uso agrícola del suelo lo tienen bien definido mediante un sistema de ordenamiento natural aplicado de manera comunal. La religión de los huicholes es de tipo politeísta, y su cultura es de tradición oral, en la cual año con año, sus deidades les indican sus deberes y actividades a realizar mediante una serie de designios y señales que son recibidas por sus maracames o sacerdotes los cuales se consideran los interpretes de Tamatzi Kallaumari, Dios supremo de todos los Dioses, y manifestadas verbalmente a la comunidad durante la celebración de la fiesta del esquite. De manera que el ciclo agrícola representa una forma religiosa de perpetuar la especie, más que una actividad meramente económica o material.

Los Huicholes desde antes de iniciar el ciclo agrícola, determinan la duración y el tiempo de rotación de cada coamil y con ello el ciclo de rotación de toda la comunidad, esto mediante el reconocimiento de la calidad de las tierras, de la intensidad de las lluvias durante el año precedente así como de la velocidad de cobertura e intensidad de cubrimiento de la vegetación natural. De manera que los wixarikas han desarrollado

un sistema de selección de tierras para cada cultivo de tal forma que, tanto el cultivo dominante como el o los asociados se basan en un esquema de clasificación natural o campesino, el cual determina en donde establecer los coamiles y la duración de los mismos.

4.2.- METODOLOGIA.

El levantamiento de suelos de la Etnia Wixarika requirió de una metodología integral que permitiera alcanzar los siguientes productos;

- 1).Un estudio etnopedológico.
- 2). Un levantamiento edafológico, y,
- 3). Comparaciones para validar el contenido de la información etnopedológica.

La metodología se elaboró a partir de los trabajos similares realizados por Ortíz y Pájaro en el Centro de Edafología del Colegio de Postgraduados, modificada por Miramontes (1992) para los fines de la presente investigación, la cual se muestra en la Figura 2.

La metodología organizada para la realización del presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar una evaluación del medio físico desde el punto de vista de la cultura Wixarika como del científico, sin considerar en la presente la evaluación de los sistemas de producción, rendimientos ni las posibilidades de innovaciones o cambios tecnológicos para el incremento de los rendimientos, que son motivo de otros estudios realizados en la zona por otros investigadores.

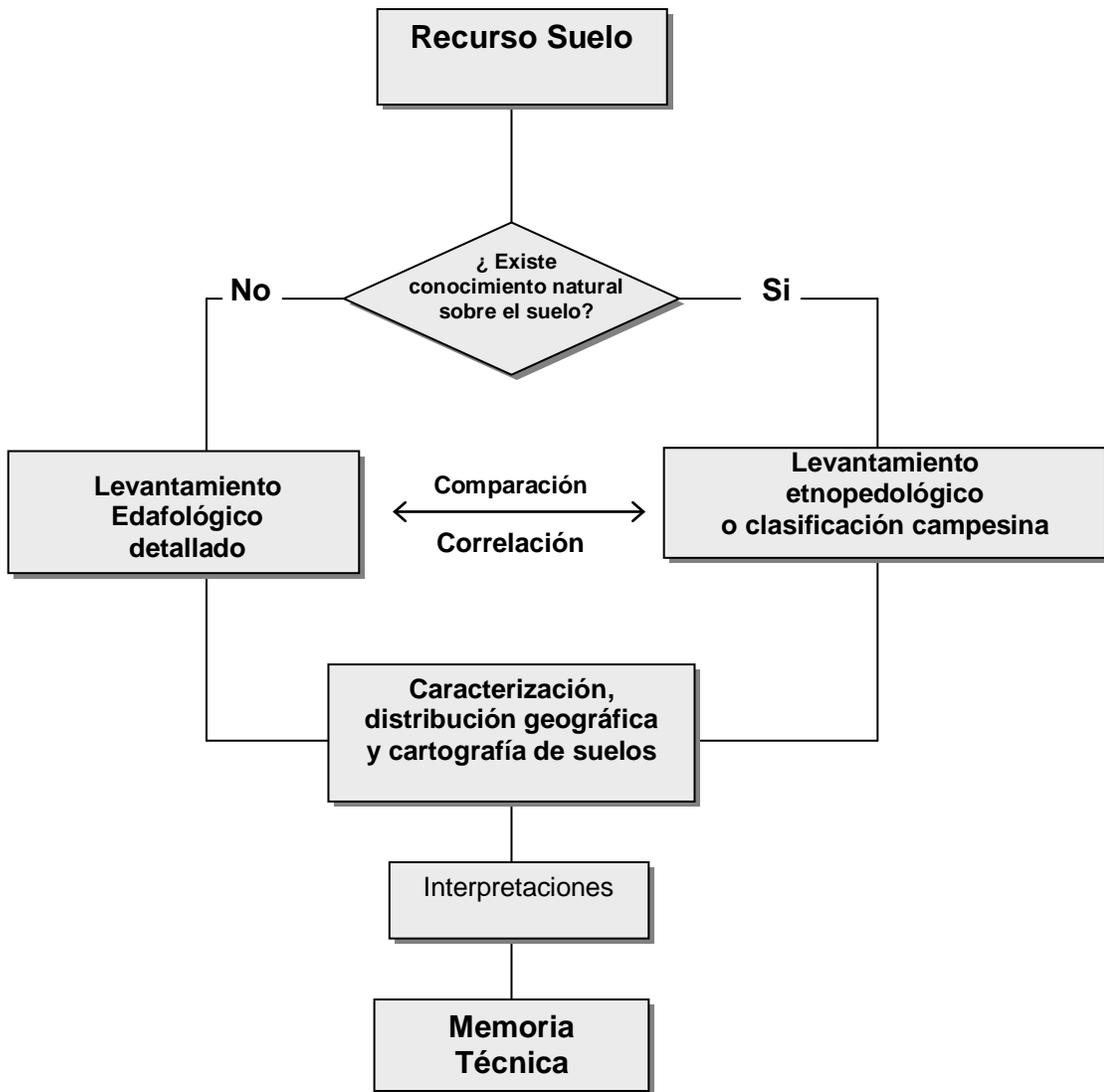


Figura 2 : Metodología General Para la Elaboración de un Levantamiento Etnopedológico. Según William y Ortíz (1981), modificada por Miramontes (1992).

4.2.1.- Definición de Unidades Terrestres Homogéneas.

La principal característica de los suelos es la gran heterogeneidad en sus propiedades físicas y químicas, tanto en sentido horizontal como vertical. Pero estos cambios de composición no son arbitrarios sino que presentan un determinado patrón, el cual está influenciado por ciertos factores del ambiente, principalmente el relieve, la vegetación y el edafoclima. Por lo tanto, el reconocimiento de grupos homogéneos de suelos puede realizarse sin ninguna dificultad si empleamos, primeramente, alguna herramienta que permita zonificar el ambiente de acuerdo a las variables que pueden afectar la dirección de la evolución del suelo.

El Levantamiento Fisiográfico propuesto por Cuanalo y Ortíz (1976) es la herramienta que permite esta operación con un grado muy aceptable de precisión y detalle. El levantamiento fisiográfico consiste en la diferenciación del paisaje en unidades terrestres con un determinado grado de homogeneidad, el cual depende de la escala del trabajo. El levantamiento fisiográfico dentro de la presente investigación tiene como objetivo, el de servir como marco de referencia para la realización de los estudios de suelos (delineación de unidades de suelos de la FAO/UNESCO; 1992 y elaboración de las unidades etnopedológicas Wixarikas) con un alto grado de detalle y precisión, tomando en consideración que la zona de estudio es topográficamente muy accidentada, lo cual le imprime al trabajo edafológico un grado muy alto de dificultad para definir consociaciones de suelos (unidades puras), situación que incrementa los costos del estudio de manera muy alarmante.

La diferenciación del paisaje mediante la formación de unidades homogéneas de tierras se hizo mediante la utilización del sistema terrestre y de la faceta, las que fueron empleadas como unidades de clasificación y mapeo del levantamiento fisiográfico, de manera que este comprendió las siguientes etapas de trabajo:

1. Subdivisión del paisaje en unidades homogéneas preliminares o tentativas, mediante el uso de fotografías aéreas y patrones fotogeológicos.

2. Elaboración del mapa fisiográfico con las unidades terrestres preliminares, comprobación de campo, muestreo y entrevistas con los campesinos wixarikas.

3. Reclasificación de unidades mediante el análisis de la nueva información, delineación de las unidades cartográficas definitivas (Sistemas Terrestres y facetas) y redacción de la memoria técnica.

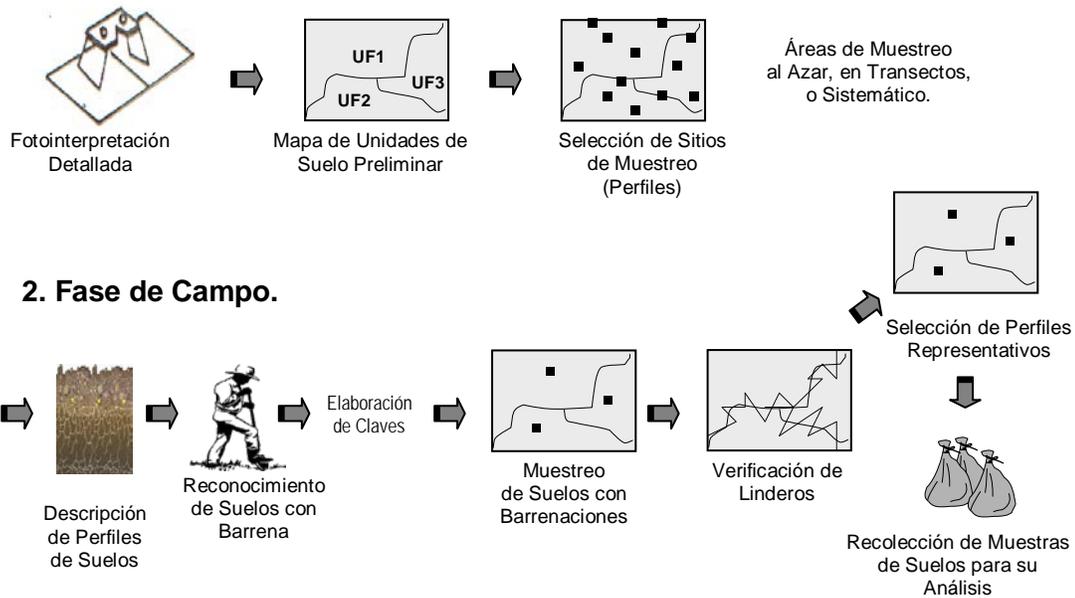
Para la realización del levantamiento fisiográfico se utilizaron de manera combinada, fotografías aéreas escala 1:25 000 y mapas topográficos escala 1:50 000, patrones fotoaéreos y observaciones de campo. El levantamiento fisiográfico se realizó a una escala de 1:25 000 y para fines prácticos se reporta a escala de 1:50 000. El propósito de la delineación de las unidades fisiográficas es la de servir como patrón a un nivel superior de la clasificación de suelos y para poder detectar las asociaciones de suelos dentro del ambiente con el objeto de tener un determinado control y orden durante el proceso cartográfico de suelos.

4.2.2. – Definición de los Tipos de Suelos FAO/UNESCO.

Es muy importante conocer los suelos de una determinada región desde el punto de vista científico, ya que esto constituye un buen camino para realizar todo tipo de transferencias de información y comparaciones de manera correcta y universal. Los suelos del área de estudio se clasificaron utilizando como referencia el sistema de la FAO/UNESCO modificada (1992). Para el Levantamiento de suelos se utilizó una metodología abreviada del levantamiento de suelos propuesta por Ortíz y Cuanalo (1976). En la Figura 3 se muestra de manera objetiva la metodología de un levantamiento de suelos convencional según los citados investigadores.

Metodológicamente el levantamiento de suelos se realiza en tres etapas o fases de trabajo consecutivas. La primera fase de un levantamiento de suelos consiste en la definición preliminar de los tipos o clases de suelos existentes en una determinada región a partir de unidades fisiográficas del terreno con la ayuda de patrones fotopedológicos.

1. Fase de Gabinete 1: Pre-campo.



3. Fase de Gabinete 2: Post-campo.

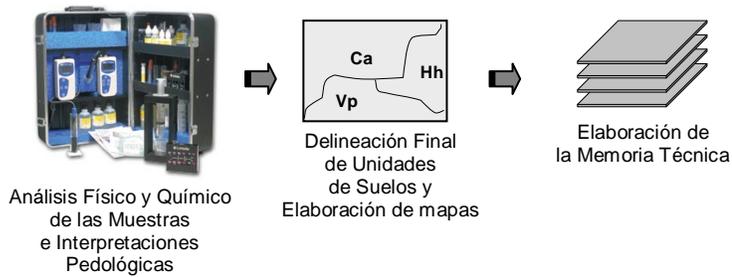


Figura 3: Procedimiento General Para la Realización de un Levantamiento de Suelos

En esta fase del trabajo, sobre el mapa fisiográfico, se procede a la delineación de tipos de suelos diferentes, agrupando unidades con similar patrón fotoaéreo (Método Fotopedológico; Peña 1972), en fotografías aéreas escala 1:35000, para posteriormente proceder al trabajo de campo.

La segunda etapa o fase de campo consiste en la comprobación y redefinición de las unidades de suelos preliminares, mediante un detallado caminamiento por toda el área de estudio, abriendo pozos agrológicos a cielo abierto, describiendo su perfil de suelos, realizando barrenaciones de comprobación de linderos y tomando muestras para ser analizadas posteriormente en el laboratorio.

Con los resultados analíticos y los reportes de campo, se inicia la tercera etapa del levantamiento, la que se procede a reclasificar y poner a punto el mapa definitivo de unidades de suelos para posteriormente redactar la memoria técnica.

A las muestras de suelos recolectadas durante la fase de campo, se les practicó una serie de determinaciones físicas y químicas de rutina para estudios pedológicos. En el cuadro No. 2 se reportan los parámetros analíticos determinados, el método empleado, así como su respectiva referencia bibliográfica, según lo indican los procedimientos para el estudio de perfiles en campo, recolección de muestras de suelos y métodos analíticos para los levantamientos de suelos del USDA (1989).

4.2.3. - Cartografía de los Tipos Étnicos de Suelos.

El levantamiento etnopedológico tiene características muy particulares al igual que las de cualquier otro estudio de suelos técnico-científico. La metodología empleada en la presente investigación fue propuesta por Pájaro y Ortíz (1986), y tiene por objeto la de simular la realización de un estudio de suelos a un nivel semidetallado, contando con la participación intensiva de los pobladores rurales de la región, en este caso los indígenas Wixarikas de la zona.

Cuadro 2:
Determinaciones Analíticas Practicadas a las Muestras de Suelos, Métodos Seleccionados y Referencias Bibliográficas

PROPIEDAD DEL SUELO	METODO ANALITICO	REFERENCIA
Propiedades Físicas* Textura Densidad aparente Densidad real Porosidad total Color Capacidad de campo Punto de marchitamiento Agua aprovechable	Método del hidrómetro Método de la parafina Método del picnómetro Cálculos Tablas de Color Munsell Olla de presión Membrana de presión Cálculos	Day, P. R. (1965) Blake, G.R. (1958) Forsythe, W. (1975) Forsythe, W. (1975) Koll and Co. (1975) Richards, L. (1955) Richards, L. (1955) Peters, D.B. (1960)
Características Químicas** Materia orgánica Reacción (pH) Nitrógeno total Fósforo Aprovechable Potasio intercambiable Calcio Intercambiable Magnesio intercambiable Sodio Intercambiable CIC PSI	Combustión húmeda Potenciométrico Micro-Kjeldal Fluoruro de amonio Flamometría EDTA Amarillo de titán Flamometría Acetato de amonio Cálculos	Walkley y Black, (1947) Coleman, N. (1950) Etchevers, J. (1985) Olsen, S.R. (1960) Wilcox, S. (1937) Allison, L.E. (1960) Peech, E. (1939) Hillebrand. L. (1939) Cottenie, M. (1974) Etchevers, J. (1985)

* Manual de Análisis Físicos de Suelos. Dirección de Agrología. SARH (1984).

** Análisis Químico de Suelos con Fines de Fertilidad. SMCS. (1989).

En los levantamientos de suelos convencionales, las etapas más importantes son: i). La descripción de los perfiles de suelos en pozos a cielo abierto, ii). Las interpretaciones de los análisis físicos y químicos que se practiquen a las muestras levantadas en campo, y, iii). La elaboración del mapa con las diferentes unidades de suelos y su descripción técnica. En los estudios etnopedológicos, estas etapas son complementadas con entrevistas intensivas a los campesinos de la localidad, caminamientos detallados y definición de las clases de suelos en un mapa base, el cual puede ser topográfico, fotografías aéreas, imágenes de satélite e incluso un croquis con referencias bien diferenciadas.



Figura 4: Imagen que muestra al autor de la investigación con el grupo de wixarikas informantes. Se explica a los integrantes de los diferentes grupos de trabajo los objetivos, metodología, rutas de trabajo e itinerarios.

Con estos estudios (estudio etnopedológico y el levantamiento técnico) se pretende realizar una serie de comparaciones, con el fin de conocer si el estudio etnopedológico puede ser utilizado como un sustituto al estudio formal de suelo para fines de transferencia de información y tecnología. Así mismo, y de manera adicional, se pretende

probar las bondades de esta metodología aplicándola en los territorios del Centro Ceremonial de Las Latas en la realización de interpretaciones prácticas para los cultivos de temporal existentes en dicha región.

Dadas las costumbres y tradiciones de la etnia Wixarika, como las de otras muchas del país, la selección de los entrevistados estuvo definida por las autoridades de éstos, seleccionando a aquellos agricultores de mayor experiencia y conocimiento de la zona. El grupo se formó con personas de diferentes edades y “rumbos” con el propósito de cubrir lo mejor posible la zona de estudio y el conocimiento sobre los suelos (ver Figura 4). Con el fin de lograr una amplia veracidad en la información, se buscó desde el principio que la participación del informante fuera libre, espontánea y sin retribución económica. A los indígenas se les hizo saber que el **interés nuestro es el de conocer su experiencia** con el propósito de estudiar y analizar sus respuestas para poder proponer de manera conjunta algunas alternativas para el mejoramiento de su calidad de vida en general. Un factor muy importante en este proceso, es el de aclararles a las autoridades y principalmente a los informantes, que solo a partir de la búsqueda conjunta de estrategias se llegará a soluciones prácticas.

Una vez lograda la autorización por el consejo de gobierno local (El Consejo de Chamanes) para realizar la presente investigación, la comunicación con los entrevistados fue rápida, respetuosa, muy cordial y sencilla, no existiendo en ningún

momento desconfianza por las partes participantes en el trabajo. En algunos aspectos los indígenas tendrán un mayor conocimiento y en otros tal vez menor, pero como lo señala Ortíz (1990), la intención es llegar a una meta común y ubicarlas en un marco de referencia geográfica.

El número de informantes estuvo en función de la cantidad de conocimientos nuevos, es decir, cuando el entrevistado no aportaba información relevante se concluía la entrevista. Es importante señalar que para este trabajo, a diferencia de los realizados por el grupo de la Sección de Suelos del Colegio de Postgraduados, aquí se formaron dos grupos de informantes: uno para elaborar el levantamiento y la cartografía etnopedológica y otro para realizar las interpretaciones del levantamiento, aquellos que indicarán los factores, criterios y formas de clasificación, así como las referencias de uso y manejo.

En el Cuadro 3 se reportan las personas que intervinieron en el estudio como entrevistados con sus respectivas edades.

La metodología para la elaboración del mapa etnopedológico consistió en realizar tres aspectos muy importantes:

- 1). Obtener un mapa de la zona de estudio a escala según el grado de detalle buscado y a las necesidades del trabajo pero capaz de proporcionar una adecuada precisión en el contenido cartográfico. Para abordar el problema, el mapa de la zona de estudio se logró mediante la elaboración de un mosaico fotoaéreo parcialmente restituido, con una **escala aproximada** de 1:35 000, el cual se utilizó como mapa base en los diferentes trabajos de campo (Fisiografía, Vegetación, Cartografía de Suelos, etc.),

- 2). Consultar a los propios indígenas sobre el conocimiento de los tipos de suelos, su extensión geográfica, la localización de sus linderos, así como las características diferenciadoras del tipo, a partir de un punto de referencia establecido en el paisaje y que generalmente era un perfil de suelo. Transferencia de la

información al mapa y su respectiva delineación y conformación de las unidades etnopedológicas, y,

3). Elaboración de perfiles de suelos con el propósito de reconocer y definir taxonómicamente el suelo, para proceder a la determinación de la unidad cartográfica formales dentro del sistema de la FAO/UNESCO (1992), y su posterior comparación.

Cuadro 3:
Informantes Designados por las Autoridades Para Participar en el Estudio
Etnopedológico Wixarika.

Nombre	Edad
1. José ramón Pérez Cruz	48
2. Luis Cruz López	26
3. Ramón Anselmo Luz	52
4. Juan José López López	18
5. Timoteo Cruz Ramírez	37
6. Pedro González López	46
7. José María Fernández Cruz	39
8. Carlos de Jesús Ramírez Luz	45
9. Mario González Ramírez	62
10. Abel Anselmo López	22
11. José Luis Chano García	45
12. Felipe de Jesús Beltrán Ruelas	19
13. Anacleto Ramírez Álvarez	33
14. Marcelino Robles García	58
15. Tiburcio García López	39
16. Juan Antonio Díaz González	53
17. Sebastián Hernández Cruz	19
18. Librado Martínez Gómez	35
19. Manuel Hernández Beltrán	26
20. Esteban López González	18
21. José Antonio Álvarez Chano	49
22. Felipe Sandoval Pérez	36
23. Benito Cruz Beltrán	29
24. José Tiburcio Hernández Pérez	65
25. Manuel de Jesús García Cruz	58
26. Felipe Beltrán Ramírez	47
27. Héctor López López	29
28. Pablo González López	32
29. Octavio Hernández Cruz	27
30. Manuel Pérez Cruz	25

4.2.4. Comparación de Mapas.

Una vez elaborados los mapas de suelos, se procede a comparar su contenido pedológico. El mapa de tipos de suelos de la etnia Wixarika se compara con el mapa edafológico de la FAO/UNESCO (1992), muestreando cartográficamente áreas del mismo tamaño y en los mismos sitios para ambos mapas, contando las unidades de suelos incluidas en cada área y realizando una prueba de "t" como criterio para decidir cuál de los mapas presentaba mayor cantidad de información. El procedimiento se realiza de la siguiente manera según Infante (1998):

1. La carta edafológica se cuadrícula a intervalos de 1 cm. y el mapa etnopedológico a 2 cm. que es su equivalente cartográfico por el cambio de escala.
2. Las unidades de muestreo, se asignaran completamente al azar. Una unidad de muestreo, se considera como las unidades de suelos o tipos de suelos que están incluidas en 1 cm², o en 2 cm², para el mapa de la FAO/UNESCO y del Etnopedológico respectivamente. Después de cuadricular los mapas, se procede arbitrariamente a orientar hacia el norte el eje de la ordenada la cual se enumera del 1 al 15 y las abscisas del 1 al 17; posteriormente se marcaron con etiquetas numeradas ambas coordenadas, y en un vaso se colocaron las etiquetas de las ordenadas (Y₁, Y₂, Y₃, Y_z), en otro vaso las de las abscisas (X₁, X₂, X₃,X₈). Para asignar los sitios a muestrear, se elige una ficha de la primera urna y una de la segunda, y así, de acuerdo a las fichas extraídas se selecciona el sitio a muestrear; por ejemplo, si la primera ficha extraída de la primera urna es el 1 y en la segunda le correspondió el número 3, entonces la pareja de datos resultante (1,3) se busca en el mapa cuadrículado y se marca el punto. Este punto es un vértice y constituye el punto central de un cuadrado de 1 cm² para el mapa Edafológico y 4 cm² para el mapa Etnopedológico.

3. En cada cuadrante o unidad de muestreo, se cuentan las unidades de suelos incluidas, las cuales se consideran como variables. Con éstas se realiza la prueba de “t”.

4.2.5. Estructura del Sistema de Clasificación de Suelos Wixarika.

Con el objeto de establecer si existe un sistema de clasificación etnopedológico, se procedió a estructurar el sistema, y darle forma científica, describiendo las categorías y las clases de suelos y determinando el número de taxones. Es importante indicar, que al elaborar cualquier sistema de clasificación, es importante establecer las relaciones de las taxas con la naturaleza de los objetos a clasificar, esto con el objetivo de definir la naturaleza del sistema. La organización del sistema de manera taxonómica implica la dilucidación previa de las relaciones genéticas entre los diferentes suelos y la definición de los procesos que les dieron origen. Esto se realiza mediante el estudio detallado de catenas de suelos, las cuales sirven para definir con precisión los procesos que dieron origen a los suelos de interés, para posteriormente elaborar cuadros comparativos entre los suelos del sistema FAO/UNESCO y el de los Wixarikas. Esto último permite dilucidar y estructurar de manera lógica el sistema de clasificación de suelos de los Wixarikas.

5.- RESULTADOS.

Los resultados que a continuación se presentan están ordenados de acuerdo a las líneas generales de la metodología propuesta y corresponde a la zona de la comunidad indígena de la jurisdicción del Kalihuey de Las Latas en la Gobernatura Wixarika de Santa Catarina, en el Estado de Jalisco.

5.1. Levantamiento Fisiográfico.

Los resultados del levantamiento fisiográfico de los territorios pertenecientes a la comunidad del Centro Ceremonial de Las Latas se presentan en los siguientes apartados; primeramente se describen las características físico-geográficas de los sistemas terrestres y posteriormente se informa sobre las facetas definidas dentro de cada uno de los sistemas. El levantamiento fisiográfico se realizó directamente sobre fotografías aéreas escala aproximada de 1:25000, pero el mapa final se presenta a una escala de 1:50000. En la figura 5 se muestra un perfil fisiográfico de la zona de estudio y los tipos de vegetación existentes y su definición según los Wixarikas.

En el área de estudio se definieron tres sistemas terrestres y nueve facetas.

SISTEMA TERRESTRE NUEVA COLONIA No. 1

Geoforma. Meseta alta de origen volcánico con relieve que varía de plano a ondulado, con una altitud que fluctúa entre los 2400 y 2200 msnm. Se trata de un piso superior de una sierra de naturaleza cristalina plegada y levantada durante el cenozoico volcánico superior. Su basamento es de origen ígneo intrusivo. Las alturas de las lomas están relacionadas con el antiguo nivel de base original, el cual fue remodelado por el intemperismo y la erosión.

Geología.

El sustrato geológico de esta formación es una roca ígnea extrusiva ácida, con predominio de granitos y en menor proporción de sienitas. Por lo general, este sustrato se encuentra muy poco alterado por la acción del intemperismo. Encima de estas rocas se encuentra un depósito o capas de arenas volcánicas de composición félsica (felsitas, pumitas y riolitas), de textura media a fina y su espesor varía de 0.95 m. a 5.00 m. Su alteración es de tipo hidrolítico y varía de fuerte a moderado, sobresaliendo una neogénesis de arcillas caoliníticas y gibsitas, en el primer caso, y de limos medios y finos por herencia en el segundo. Existe una cierta relación entre el nivel de alteración y el grado de erosión, lo cual define en gran parte la naturaleza del relieve de esta estructura.

Clima.

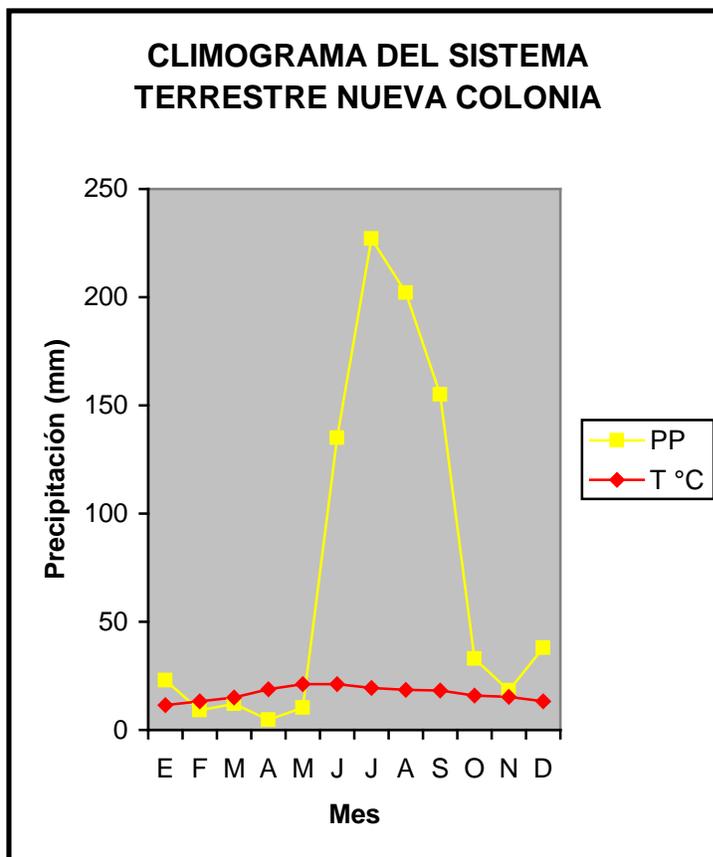
Este sistema presenta un clima moderadamente húmedo con moderada deficiencia de agua invernal y semifrío. Su clasificación es la siguiente; **B₁wB₁ a'**. La precipitación media anual estimada de esta unidad es de 866 mm con un período húmedo de cinco meses (Junio-October) en donde se precipitan 752 mm correspondiendo al 87% del volumen total de la lluvia. La distribución de la precipitación pluvial es de la siguiente manera:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
23.0	9.0	12.0	4.6	10.3	135.0	227.0	202.0	155.0	33.0	18.3	38.0	866.7

La evapotranspiración potencial es de 959 mm. La temperatura media anual es de 16.8°C, siendo el período más frío de diciembre a marzo y la oscilación térmica promedio es de >15°C. El comportamiento de la temperatura promedio en este sistema terrestre es de la siguiente manera:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
11.5	13.1	15.0	18.8	21.1	21.3	19.5	18.4	18.3	15.9	15.2	13.1	16.8

El periodo de crecimiento vegetal es de aproximadamente 175 días, lo cual se clasifica como apto para el desarrollo de una agricultura de temporal permanente anual. El climograma de esta unidad es de la siguiente forma:



Hidrografía.

Esta unidad presenta una red de drenaje cuya forma se clasifica como dendrítica con escurrimientos de segundo, tercer y cuarto orden, de manera que en ésta solamente existen algunas corrientes permanentes muy pequeñas derivadas de manantiales; el resto solamente conducen agua durante el periodo húmedo. Por lo tanto, todo el sistema de escurrimientos de la unidad es de tipo consecuente.

Vegetación.

La vegetación dominante es un bosque de pino-encino de altura con una densidad de cobertura de moderada a alta. Conforme el relieve comienza a variar, el bosque manifiesta inclusiones de otras especies, principalmente asociaciones de encino. El estrato inferior esta constituido por gramíneas con una cobertura del 40% al 85%.

Suelos.

Los suelos de esta unidad varían de profundos a poco profundos. Son por lo general suelos muy desarrollados, aunque existen suelos con un perfil poco diferenciado. La textura de los suelos es por lo general fina, aunque se presentan texturas franco-limosas y franco arenosas; por lo general son permeables con poca a moderada evidencia de erosión, de color pardo a rojos.

En el Cuadro 4 se reportan y describen las características sobresalientes de las diferentes facetas definidas dentro del presente sistema terrestre y en las Figuras 6 y 7 se muestran las panorámicas de las facetas Nueva Colonia y Campamento, respectivamente.

SISTEMA TERRESTRE LAS LATAS No. 2**Geoforma.**

Esta unidad presenta una muy fuerte actividad tectónica consistente en una serie de bloques ígneos extrusivos empujados por masas graníticas y dispuestos unos como cornizas en la pendiente y otros como domos volcánicos en forma de masas onduladas, todos de edad cuaternaria superior (plio-pleistoceno).



Figura 6: Panorámica de la Faceta Terrestre Nueva Colonia. Se trata de una planicie alta (mesa) de origen volcánico, clima templado y vegetación dominante de bosque de frondosas, llamado localmente K+yetsarie, el cual consiste de una asociación de pino-quercus con inclusiones minoritarias de encino.



Figura 7: Paisaje de la Faceta Terrestre Campamento. Geomorfológicamente se trata de una meseta volcánica ondulada, moderadamente erosionada. Su clima es templado semicálido con vegetación de tipo hirtsie, la cual consiste de un bosque de pino-encino con especies leñosas invasoras.

El sistema se caracteriza entonces, por dos grupos o tipos de geoformas; i). Terrazas volcánicas o escalones cumbreños de gran desarrollo y con un relieve que varía de casi plano a ondulado fuerte, y, ii). Domos riolíticos con relieve ondulado y fuertes pendientes y con un nivel alto de alteración, los cuales se

encuentran separados por una falla de origen tectónico que actualmente constituye el cauce del Río Taymarita. La altura de esta unidad varía de los 1900 a 1300 msnm.

Geología.

La geología del sistema esta dominado por materiales de origen volcánico intrusivos cristalinos del tipo de la riolita. En algunos sitios se encuentran expuestas inclusiones de andesita y basalto. El sustrato geológico se encuentra moderadamente alterado y la principal forma de intemperismo es el proceso de hidrólisis neutra, la cual ha dado lugar a un fuerte diaclasamiento (fracturamiento romboide) de la roca.

Clima.

El clima de este sistema terrestre se define como semiseco, con pequeña o nula demasía de agua y cálido, su clasificación es: **C₁dA'a'**. La precipitación media anual es de 775.4 mm con un periodo húmedo de junio a septiembre, donde se precipita el 86% del total de la lluvia. La distribución de la precipitación pluvial durante el año es de la siguiente manera:

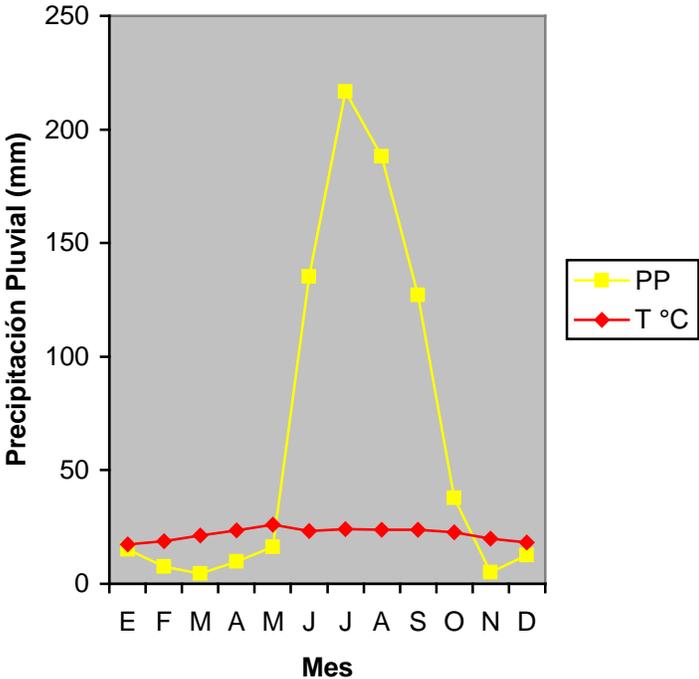
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
15.0	7.5	4.5	9.9	16.3	135.1	216.6	188.2	127.0	37.7	5.0	12.6	775.4

Y las pérdidas por evapotranspiración potencial son de 985 mm. La temperatura media anual es de 21.9°C, con una oscilación térmica promedio de 8.6°C, lo cual lo define como cálido en invierno. La distribución de la temperatura media durante el año es de la siguiente manera:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
17.3	18.7	21.4	23.6	25.9	23.1	24.0	23.8	23.7	22.6	20.0	18.3	21.9

El periodo de crecimiento vegetal para esta unidad es de 135 días, lo cual se clasifica como reducido y determina que el ciclo agrícola sea limitado a cultivos poco demandantes de agua. El climograma de este sistema es de la siguiente manera:

CLIMOGRAFICO DEL SISTEMA TERRESTRE LAS LATAS



Hidrografía.

Este sistema terrestre presenta dos modelos característicos de drenaje; i). En las terrazas volcánicas se tiene un patrón de avenamiento de tipo dendrítico alargado, lo cual presupone la presencia de rocas homogéneas con una pendiente del 4 al 12% y se define como consecuente, y, ii). En el domo riolítico, se manifiesta una red de drenaje de tipo radial centrífuga típica de las estructuras anticlinales.

Los escurrimientos son de tercero y cuarto orden y solamente existen seis arroyos con escurrimientos permanentes alimentados por manantiales.

Vegetación.

El tipo de vegetación de la unidad es un bosque subtropical subcaducifolio con inclusiones de un matorral subinermes con pastizal. Existe una clara diferenciación en el tipo de vegetación y la profundidad del estrato rocoso. La densidad de cobertura varía del 20 al 35% en áreas donde el basamento geológico está aflorando y de un 30 a 65% donde se tiene una textura y tono fotográfico gris aterciopelado, lo cual es un patrón indicativo de suelos cuyo espesor varía de 35 a 75 cm y poco menos del 80% donde los suelos son profundos (patrón fotoaéreo gris oscuro).

Suelos.

Los suelos de esta unidad varían de poco profundos (<50cm) a profundos (100-150 cm), los hay poco desarrollados como también aquellos que presentan un perfil diferenciado climáticamente. En esta unidad, por sus características del relieve, tipos de rocas y patrones fotoaéreos intrincados, es de esperarse unidades de suelos asociadas y suelos misceláneos.

En el Cuadro 5 se describen las características fisiográficas y del ambiente de las facetas terrestres definidas dentro del presente sistema terrestre. En las Figuras 8 y 9 se muestran las panorámicas de las dos principales facetas de este sistema terrestre.



Figura 8: Panorámica de la Faceta Terrestre Las Latas. Esta faceta esta formada por una serie de terrazas mas o menos planas de origen volcánico. Su clima es cálido fresco y su vegetación dominante es de tipo +tsia y medio +tsa y que consiste de una asociación de bosque tropical subcaducifolio con inclusiones de matorral subinerm. Una característica importante de esta formación es su erosión mas o menos fuerte. En la imagen se observa el centro ceremonial de Las Latas, unidad religiosa y de gobierno de la zona de estudio.



Figura 9: Panorámica de la Faceta Terrestre Los Pitayos. Esta faceta esta constituida por una pendiente fuerte que da forma a un frontón del Río Taymarita. La vegetación es de tipo aki ut+a y consiste de un bosque tropical subcaducifolio con matorral espinoso y pastos naturales. Su clima es calido con una oscilación térmica anual menor de 8°C.

SISTEMA TERRESTRE CHAPALAGANA No. 3

Geoforma.

Este sistema terrestre está conformado por las vertientes que descienden por el dorso de la Sierra de los Huicholes. Su relieve es muy accidentado con una pendiente mayor de 100%, con dirección dominante este-oeste. El aspecto más sobresaliente de la geomorfología de esta unidad es su simetría con las vertientes. Esto se debe a que el Río Taymarita se escalona con la serie de alineamientos geológicos que van graduando progresivamente y absorbiendo la diferencia de nivel de la falla del Río Chapalagana.

La altitud de la unidad es discordante ya que varía dentro de un rango muy amplio, desde los 2200 a los 700 msnm. Esta unidad bien puede ser considerada como una estructura basamental o maciso cristalino intrusivo fuertemente afallado y con numerosos espolones basálticos.

Geología.

Los materiales geológicos del basamento son mayoritariamente rocas ígneas graníticas, las cuales varían en tipos próximos entre sí, como sienitas y dioritas. El de mayor abundancia es el granito biotítico porfidico, en el que algunos cristales maclados de ortosa alcanzan un desarrollo claramente superior al de los otros constituyentes, destacando de ellos en la masa rocosa, lo cual indica que son de edad cenozoica (terciario superior).

Ocupando una menor extensión aparecen también granitos micaceos, unas veces porfíricos y otras equigranulares. Los del primer tipo aparecen en todo el frontón sur o vertiente del Río Taymarita, y los segundos hacia las vertientes del Río Chapalagana.

Casi todos los granitos manifiestan una alteración moderada, con excepción de aquellos donde existen inclusiones equigranulares las cuales son más resistentes.

Clima.

El clima de esta unidad es de tipo, semiseco con moderada demasía de agua invernal y semicálido, y se clasifica como **C₁wB'₄ a'**. La precipitación media anual es de 663.8 mm, con un periodo húmedo de cuatro meses (Julio a Noviembre) en el que se precipitan 375.0 mm, los cuales corresponden al 56% del volumen total de lluvia, de manera que la otra mitad del agua pluvial se manifiesta durante el invierno, de tal forma que permite una mayor cobertura a pesar de que prácticamente no existe suelo. La distribución de la precipitación pluvial a lo largo del año es de la siguiente manera:

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	sep	Oct	Nov	Dic	Prom
12.0	3.0	3.0	7.0	21.0	20.0	128.0	125.0	83.0	39.0	7.0	7.0	663.8

Las pérdidas por evapotranspiración potencial de la unidad es de 1025 mm. La temperatura media anual es de 27.5°C; con una oscilación térmica promedio de 8.4°C teniendo el día más cálido durante el mes de mayo y el más frío durante el mes de enero. La distribución de la temperatura media durante el año es de siguiente manera:

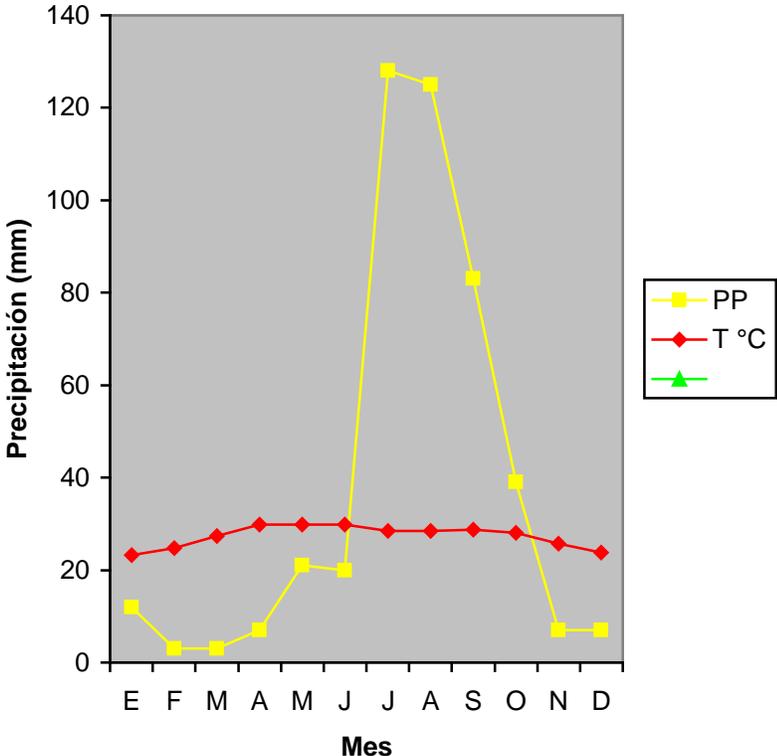
Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	sep	Oct	Nov	Dic	Prom
23.2	24.8	227.4	29.8	29.9	31..7	28.5	28.5	28.7	28.0	25.7	23.8	27.5

El periodo de crecimiento vegetal en este sistema terrestre es de 125 días el cual se clasifica como intermedio con fuertes limitaciones por sequía interestival lo cual limita el desarrollo de los cultivos agrícolas. Esta unidad presenta un alto potencial para el desarrollo de pastos y árboles de todo tipo; el climograma representativo es el siguiente:

Hidrografía.

Este sistema terrestre manifiesta una red de drenaje de tipo paralelo, de manera que, además de ser típico de pendientes pronunciadas, indica que en las rocas no existen controles estructurales, es decir, zonas con un alto nivel de fragilidad a la

CLIMOGRAMA DEL SISTEMA TERRESTRE CHAPALAGANA



alteración. Todos los escurrimientos son de tercer y cuarto orden. Su mayor escurrimiento son los Ríos Taymarita y Chapalagana, los cuales constituyen el nivel de base de toda la estructura geológica regional.

Vegetación.

En esta unidad domina una vegetación tropical caducifolia con una asociación de pastizal y una vegetación craucicale. La densidad de cobertura de este sistema es menor del 60%, con claros indicios de erosión laminar.

Suelos.

En esta unidad, todos los tipos de suelos son poco profundos y con un perfil poco desarrollado. Los suelos con mayor diferenciación, presentan un proceso de evolución regresiva. Las inclusiones de leptosoles son muy frecuentes, las cuales llegan a convertirse en asociaciones dominantes. Muchos de los suelos de esta unidad manifiestan la presencia de fases líticas, pedregosas y rúdicas.

En el Cuadro 6 se describen las características de las facetas definidas dentro del presente sistema terrestre. En las Figuras 10 a 12 se muestran panorámicas de las facetas definidas dentro de este sistema terrestre.

5.2. Definición de los Tipos de Suelos (FAO/UNESCO).

Paralelamente al trabajo etnopedológico, se realizó el levantamiento y la cartografía de los suelos desde el punto de vista científico o convencional, con el propósito de establecer un puente de comunicación entre Wixarikas y técnicos para así poder contribuir a la erradicación de las diferencias de conocimientos y como vínculo de



Figura 10: Panorámica de la Faceta Terrestre Las Mesitas. Se trata de una terraza superior ondulada de origen volcánico. Su clima es cálido fresco con lluvias de verano y su vegetación es de tipo +tsia y medio +tsia que consiste de una asociación de bosque tropical caducifolio y matorral subinermes. En el segundo plano se puede observar el cañón del Río Taymarita y al fondo la Mesa Alta o de los Venados.



Figura 11: Faceta Pochotita, la cual consiste de un domo riolítico moderadamente alterado. Su topografía general es ondulada con una pendiente <15%. Su clima es de tipo C1wB'4 a'; Su vegetación la compone un bosque de tipo H+r'itsie, que consiste de un vegetación de transición de pino-encino asociado con especies leñosas y con inclusiones de matorral subinermes. Al fondo se tiene la población de Pochotita.



Figura 12: Panorámica de la Faceta Taymarita que esta formada por el cañón del Río Taymarita. La estructura es una falla horizontal con levantamiento de su base. Las rocas que la componen son de tipo riolítico. Su clima se clasifica como C1wb'4a'. Su vegetación es de tipo Yetayakame y consiste de un pastizal asociado con matorrales. La imagen corresponde al sitio donde nace el Río Taymarita en el Ojo de Agua Tamuite.

comunicación y desarrollo de otras investigaciones agronómicas o relacionadas con el medio ambiente.

Para este caso se utilizó el sistema de clasificación y geografía de suelos establecido por la FAO/UNESCO (1992), a una escala de 1:50 000.

En la zona de estudio se encontraron 16 subunidades de suelos y dos grandes grupos (ver Cuadro 7), de acuerdo al sistema de clasificación de la FAO/UNESCO (1992); así mismo se delinearón 56 unidades cartográficas, las cuales se reportan en el Cuadro 8 y al reverso del mapa edafológico. Estas unidades cartográficas constituyen las unidades de manejo agronómico y territorial del levantamiento edafológico. En los Cuadros 1 a 16 del Anexo I, se reportan las propiedades físicas y las características químicas de los perfiles de suelos encontrados en campo y analizados en el laboratorio, los cuales fueron la base para la elaboración del mapa edafológico, el cual se presenta en el Mapa 1.

Como fue señalado en la metodología, el levantamiento edafológico se realizó sobre el mapa fisiográfico a una escala de 1:50 000 por ser ésta la escala de referencia para estudios de suelos a nivel detallado. El realizar el presente levantamiento a la escala del mapa fisiográfico no hubiera permitido elaborar unidades cartográficas, ya que la leyenda FAO/UNESCO fue diseñada para estudios a un amplio nivel de generalización.

5.3. Levantamiento Etnopedológico.

Para facilitar las labores de la definición de los tipos de suelos según el criterio de la etnia Wixarika, se procedió en primer lugar a elaborar un mapa de la zona de estudio a partir de un mosaico de fotografías aéreas escala 1:25 000 aproximadamente. Es importante señalar que en el lenguaje Wixarika no existe el concepto cartográfico, de manera que estos conceptualizan y definen su entorno a la escala de la realidad (escala 1:1), por lo tanto, al intentar elaborar el mapa etnopedológico wixarika se requiere, primeramente, resolver el problema cartográfico y el método a utilizar, las adecuaciones y generalizaciones a realizar para poder elaborar un mapa de suelos wixarika con el mínimo de errores posible que este proceso traería.

Otra particularidad importante de aclarar es que los tipos de suelos etnopedológicos por su naturaleza propia no necesitan ser muestreados, ni ser analizados en el laboratorio, ya que una clasificación étnica de suelos por sí sola es verídica y obedece a una aproximación semiótica de quien la hace y la utiliza para sus fines establecidos por conveniencia y de acuerdo a una realidad concreta, pero para nuestros fines comparativos fue necesaria realizar esta labor. En el Cuadro 9 se muestra una generalización de las características de diagnóstico que los Wixarikas emplean para el reconocimiento de sus suelos.

Mediante un recorrido de campo por cada una de las facetas terrestres reconocidas y delineadas en el mapa fisiográfico, ayudados por indígenas informantes, se procedió a delinear los tipos étnicos de suelos y con el apoyo de barrenas tipo california, formatos descriptivos de suelos, reactivos químicos, cartas de colores de suelos y fotomapas parcialmente restituidos.

**Cuadro 7:
Unidades, Subunidades y Grandes Grupos de Suelos Definidos en la Zona de
Estudio Según el Sistema de la FAO/UNESCO (1992)**

UNIDAD DE SUELO	SUBUNIDAD DE SUELO	GRAN GRUPO DE SUELOS
Leptosol	Lítico Dístrico	
Regosol	Dístrico Éútrico	
Faeozem	Háplico Lúvico	Séptico
Cambisol	Dístrico Éútrico Cromico	
Luvisol	Férrico Crómico Háplico	
Acrisol	Férrico Háplico	
Fluvisol	Dístrico Éútrico	Rúdico

La información se obtuvo en forma directa con los indígenas, los cuales fueron citados previamente por sus autoridades para estar en determinado lugar a una hora previamente fijada. Ninguna actividad se realizó al margen de las autoridades comunales.

En este proceso, se realizaron, en lugar de encuestas, entrevistas a indígenas en el sitio mismo de interés (tipo de suelo) y posteriormente se procedía a estudiar, muestrear y delinear cartográficamente la unidad de suelos de interés; estas entrevistas tuvieron una duración aproximada de hasta tres horas cada una. La duración total de la entrevista estuvo determinada por la información misma, es decir, cuando el informante no aportaba conocimientos nuevos se consideraba que la información empírica estaba completa se procedía a concluir la entrevista. En ocasiones era suficiente con una sola entrevista, pues en ella se obtenía lo más relevante para el desarrollo del trabajo; pero si no se lograba obtener la información

**Cuadro 9:
Generalización de las Características de Diagnóstico de los Suelos
Según los Wixarikas.**

COLOR	TEXTURA	PEDREGOCIDAD	DRENAJE	PAISAJE	VEGETACIÓN ASOCIADA	FERTILIDAD
Claro Obscuro Café Rojo Negro Blanco	Polvillo Barro Cascajo Jaboncillo Arena Arena con Piedritas Barro con Piedras	Piedritas Piedras Cascajo-Grava Roca con Barro Rocas con Arena Tepetate	Con mucha agua después de la lluvia. Con poca agua después de la lluvia.	Altos (mesa) Meseta Ladera Plano Llano Riyito	Sin árboles Con árboles Con matorral y zacates Sin vegetación Malpais Breñal	Fuerte Buena Baja Muy Mala

suficiente en la entrevista, nuevamente se establecía otra reunión al día siguiente y a la una hora señalada por el mismo informante, previa comunicación con las autoridades. En ocasiones fue necesario visitar la unidad hasta tres veces, con diferente informante, a manera de prueba o con el fin de aclarar ciertas dudas en la caracterización y definición de los factores clasificatorios. Es importante aclarar que no se presentó ningún caso donde el informante desconocía lo que se le preguntaba.

El número de entrevistados fue variable en las distintas zonas del área de estudio, debido a la dificultad y a lo intrincado del paisaje; a cada informante se le solicitó que identificara sobre el terreno los tipos de suelos que había mencionado, los cultivos que mejor se adaptaban, el manejo que se le daba a cada uno de los cultivos y los rendimientos promedio de los tres últimos ciclos agrícolas. Posteriormente se procedía a muestrear el suelo; lo cual consistía en tomar con una barrena tipo California, de dos a tres muestras (de 0 a 20; 20 a 50 y de 50 a 80 cm de profundidad), que según palabras de los informantes, son las capas de mayor interés para ellos, ya que es aquí donde el “agua entra” y la “planta come”.

En la presente investigación se realizaron un total de 65 entrevistas, las cuales representaron un muestreo del 7.44% del total de los adultos de la zona de estudio. En el Cuadro 3 se presentan los nombres y edades de todos los informantes que participaron en el desarrollo de la investigación.

Como resultado, en la zona de estudio se identificaron **17 tipos naturales** de suelos, los cuales se señalan en el Cuadro 10, y su descripción se presenta en los cuadros 1 a 15 del Anexo II. En las figuras 13 a 24 se muestran las imágenes de los perfiles típicos con su respectiva clasificación según los sistemas Wixarika y FAO/UNESCO (1992).

Como se observa, en los cuadros señalados anteriormente, los diferentes tipos de suelos se clasifican por la presencia de características sencillas objetivas y naturales de los mismos, las cuales en la mayoría de los casos pueden ser cuantificadas de manera práctica. Otra característica significativa de esta clasificación, es el lenguaje utilizado para designar a los suelos. En este caso se utilizan una serie de palabras que se van componiendo agregándole ideas o conceptos, de manera que se van formando mediante la conjunción de dos o más palabras, las cuales representan ideas concretas y objetivas de su entorno; en todos los casos, la primera palabra señala la propiedad sobresaliente que define la clase de suelo, a la cual se le van poniendo cuantas propiedades o características diferenciadoras en forma de conjuntos de elementos que se tengan, y la última palabra hace referencia al concepto central del conocimiento u objeto al cual se están refiriendo; en este caso al suelo.

Esto es tal vez, la propiedad más importante y la que determina la existencia de una sistemática de clasificación natural de suelos en esta etnia.

5.3.1. Cartografía de los Tipos Étnicos de Suelos.

Una de las dificultades conceptuales que se tuvo que enfrentar fue la delineación cartográfica de las unidades etnopedológicas, ya que los indígenas no conocen los conceptos cartográficos; sin embargo, reconocen con detalle dónde se localizan los

distintos tipos de suelos lo cual se plasmó sobre un mapa, es decir, con la percepción de los indígenas se generó el mapa de tipos de suelos.

Cuadro 10:
Tipos de Suelos Wixarikas Definidos y Caracterizados
en la Zona de Estudio

TIPOS DE SUELOS WIXARIKAS
<p>Kwiene M+tiuteteire M+teteire wiyeta mieme t+ranita M+eteteire wiyeta mieme mix+we M+teteire wiyeta hiritsie t+ranita Y+wi wiyeta hiritsie aix+ene Y+wi wiyeta hiritsie m+xiwe Y+wi wiyeta mieme t+iranita Tasa+ye wiyeta mutasa t+ranita Tasa+ye wiyeta tasa+ye maku t+ranita Tasa+ye wiyeta tasa+ye maku mix+we Tasa+ye wiyeta hiritsie aix+ene M+seta wiyeta hiritsie m+x+we M+seta wiyeta mieme t+ranita Kw+e xure muyetaya Kw+e xure t+ranita Yetoto wiyeta yetoto Yetoto wiyeta m+uetaya tetsita</p>

Este problema no es una apreciación de tipo conceptual, sino que es una realidad de su cultura, ya que el concepto de suelo que tienen los Wixarikas es diferente de la aproximación que nosotros tenemos; en primer lugar, en nuestra cultura el suelo se define como un cuerpo natural tridimensional digno de ser estudiado con un fin establecido por conveniencia; en cambio, para los indígenas, el suelo es conceptualizado como una “**entidad** bidimensional que se trabaja y que produce los alimentos que permiten perpetuar la especie y donde se materializan los deseos de Díos”. De manera que para ellos la extensión territorial de un concepto llega hasta el limite mismo de sus necesidades, es decir, del área que puede y debe de trabajar con la participación de la familia, de manera que, **el coamil se convierte en el punto total**



Figura 13: Perfil de
Suelo:
Kwiene M+tiuteteire (1)
(Etnopedología Wixarika)
Leptosol districo (LPd)



Figura 14: Perfil de
Suelo:
**Kwie Yetoto Myueta
(7a)**
(Etnopedología Wixarika)
Fluvisol eútrico (FLe)



Figura 15: Clasificación del
Suelo:
Kwie Yetoto Tetsia (7b)
(Etnopedología Wixarika)
Fluvisol dístrico (FLd)



Figura 16: Perfil de Suelo:
Kwie M+teterie Mix+we (21b)
(Etnopedología Wixarika)
Regosol eútrico (RGe)
(FAO/UNESCO; 1992)



Figura 17: Perfil de Suelo:
Kwie M+teterie Tir+nita (21a)
(Etnopedología Wixarika)
Regosol districo (RGd)
(FAO/UNESCO; 1992)



Figura 18: Perfil de Suelo:
Kwie Y+wi Wiyeta Mieme (31b)
(Etnopedología Wixarika)
Phaeozem háplico (PHh)
(FAO/UNESCO; 1992)



Figura 19: Perfil de Suelo:
Kwie Tasa+ye Muku T+ranita (42a)
(Etnopedología Wixarika)
Cambisol crómico (CMx)
(FAO/UNESCO; 1992)



Figura 20: Perfil de Suelo:
Kwie Tasa+ye Hiritsie Mix+we (41b)
(Etnopedología Wixarika)
Cambisol eútrico (CMe)
(FAO/UNESCO; 1992)



Figura 21: Perfil de Suelo:
Kwie M+seta Wiyeta Tiranita
(52b)

(Etnopedología Wixarika)
Luvisol férrico (LVf)



Figura 22: Perfil de Suelo:
Kwie M+seta Hiritsie Aix+ene
(51a)
(Etnopedología Wixarika)
Luvisol háplico(LVh)



Figura 23: Perfil de Suelo:
Kwie Xure Muyetaya (61)
(Etnopedología Wixarika)
Acrisol férrico(ACf)
(FAO/UNESCO; 1992)



Figura 24: Perfil de Suelo:
Kwie Y+wi Wiyeta Tir+nita (32a)
(Etnopedología Wixarika)
Phaeozem lúvico (PHI)
(FAO/UNESCO; 1992)

y de comunión de la familia wixarika, es decir, hablan solamente de un estado geográfico temporal de las cosas. Esto nos lleva a entender las razones por la cual, la dimensión geográfica espacial (cartografía y unidades cartográficas) no entran en su cosmovisión.

Para poder introducir la visión cartográfica e intentar representar las unidades de suelos Wixarikas se procedió a un artificio que consistió en darle al suelo la connotación de tierra, de manera que, como concepto bidimensional se podría extender un poco **más allá** el área de suelo definida.

Una vez definidos los tipos de suelos, se procedió a la delineación de las diferentes unidades cartográficas sobre el mapa base, el cual consistió de un mosaico fotoaéreo parcialmente restituído a escala de 1:25 000 aproximada. Esta labor se realizó totalmente en campo y con la ayuda del grupo de informantes previamente seleccionados para esta actividad y de acuerdo al conocimiento detallado y profundo que tenían de la zona de estudio. Este proceso cartográfico se inicia dentro de cada unidad fisiográfica a partir del perfil de suelo descrito, analizado y estudiado, preguntándole al informante ¿Qué tipo de suelo es éste? ¿Hasta dónde llega? ¿Qué uso le dan? ¿Cómo lo manejan? ¿Cuáles son sus problemas para la agricultura?.

Para ubicar los linderos de suelos se sigue un procedimiento muy simple y rápido; solamente se le pregunta al informante y junto con él se le da un recorrido total al tipo de suelo reconocido hasta su límite con otro suelo para así tener un contacto total con él. Con el propósito de establecer y observar dónde se inicia y termina el tipo de suelo, al mismo tiempo que se va trazando el lindero en el mapa (mosaico foto aéreo donde aparecen las parcelas).

Con el propósito de reducir al máximo el error del lindero, se procedió a repetir dos o más veces la delineación, cambiando al informante. Esto se hizo solamente en aquellas unidades en donde existía duda, por las complicaciones en el paisaje.

De esta manera, resulta que la cartografía es muy sencilla, rápida, económica y los linderos son definitivos, ya que únicamente requirieron comprobación. Aquellas

unidades que por sus características manifestaban cierto grado de dificultad para identificarlas y delinearlas en el mapa debido a factores del ambiente, se les dio un tratamiento especial y se buscó resolverlos en el mismo campo, tal y como sucede en cualquier otro tipo de levantamiento de suelos.

Al igual que en los levantamientos pedológicos, aquí se presentaron algunos problemas de confusión de linderos y tipos de suelos, ya que éstos representaban a unidades asociadas y compuestas más que a unidades puras, lo cual le imprimió al trabajo un grado de dificultad mayor. Estos problemas fueron resueltos en campo mediante la conformación de unidades compuestas de suelos.

Con esta información y al repetir el proceso de preguntas y caminamientos en campo para identificar y ubicar los tipos de suelos, llega el momento en el que el técnico puede cartografiar, sin la ayuda del informante. Se debe aclarar que a pesar de seguir el mismo procedimiento, pueden cambiar de una región a otra la importancia de los atributos clasificatorios, cambiando así los tipos de suelos, por lo tanto, en el levantamiento etnopedológico la ayuda de los informantes siempre será imprescindible.

En el Mapa 2 se muestran los 17 tipos Etnopedológicos encontrados, definidos y cartografiados en la zona de estudio.

Con el propósito de establecer una relación pedológica, los suelos se deben de agrupar según su tipo y grado de evolución. Esto con el fin de poder establecer relaciones entre éstos y su medio ambiente circundante, así como para poder predecir tendencias y comportamientos de desarrollo.

5.4. Comparación de Mapas.

De acuerdo con la metodología se comparó el contenido pedológico o número de clases de suelos existentes en una determinada superficie de tierra, de los mapas Wixarika y de la FAO/UNESCO. El mapa con las unidades de muestreo se presenta en los mapas 4 y 5 y en el Cuadro 11 se reporta el número de unidades de suelos

Cuadro 11:
Unidades Cartográficas Muestreadas, Análisis Estadístico
y Contenido Pedológico en los Mapas
de Suelos Wixarika y de la FAO/UNESCO

Número Progresivo	Área de Muestreo	Unidades Cartográficas Wixarikas	Unidades Cartográficas FAO
1	A	2	2
2	B	3	2
3	C	4	3
4	D	5	3
5	E	5	3
6	F	5	3
7	G	3	2
8	H	4	3
9	I	2	2
10	J	4	1
11	K	5	4
12	L	5	3
13	M	3	5
14	N	3	4
15	O	5	3
16	P	6	2
17	Q	3	1
18	R	5	3
19	S	2	2

	Wixarika	FAO/UNESCO
Media	3.894736842	2.684210526
Varianza	1.543859649	1.005847953
Observaciones	19	19
Coefficiente de correlación de Pearson	0.239333774	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	3.775512021	
P(T<=t) una cola	0.000692469	
Valor crítico de t (una cola)	1.734063062	
P(T<=t) dos colas	0.001384938	
Valor crítico de t (dos colas)	2.100923666	

contenidas en cada unidad de muestreo en ambos mapas así como su respectivo análisis estadístico según Infante (1998).

De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis estadístico, como $t_o > t_{\alpha}(n+m2)$, se rechaza la hipótesis de la igualdad de medias; lo cual significa que los mapas son diferentes y el mayor número de clases o contenido pedológico es captado y determinado por el sistema Wixarika o etnopedológico.

Ahora bien, para ampliar el análisis cartográfico de suelos, se determinó el nivel de precisión cartográfico (NPc) mediante el modelo de Boulaine (1986), el cual propone;

$$\text{Nivel de Precisión (NP)} = \frac{\text{Y (No. Promedio de unidades de suelos FAO/UNESCO)}}{\text{X (No. Promedio de unidades de suelos Etnopedologica)}}$$

$$\text{NPc} = \frac{\text{X} \quad 2.684}{\text{Y} \quad 3.895} = \frac{2.684}{3.895} = 0.689$$

De acuerdo a este resultado es posible establecer que el mapa edafológico de la FAO/UNESCO tiene 69% de la precisión del mapa generado por el sistema wixarika (Etnopedológico) con el empleo intensivo de informantes el cual constituye el 100%. O bien, es posible realizar la operación contraria, comparando:

$$\text{NPc} = \frac{\text{X}' \quad 3.895}{\text{Y}' \quad 2.684} = \frac{3.895}{2.684} = 1.45$$

Lo que resulta que el mapa Etnopedológico Wixarika tiene 1.45 veces más precisión que el generado mediante el sistema de la FAO/UNESCO (1992). Concluyendo

entonces que los mapas generados por medio de entrevistas a personas conocedoras de su entorno y con dominio de su medio, tienen la capacidad de registrar más detalles que aquellos que desconocen la zona pero cuentan con metodologías elaboradas con cierto nivel de generalización pero de carácter global.

5.5. Estructura del Sistema de Clasificación Wixarika.

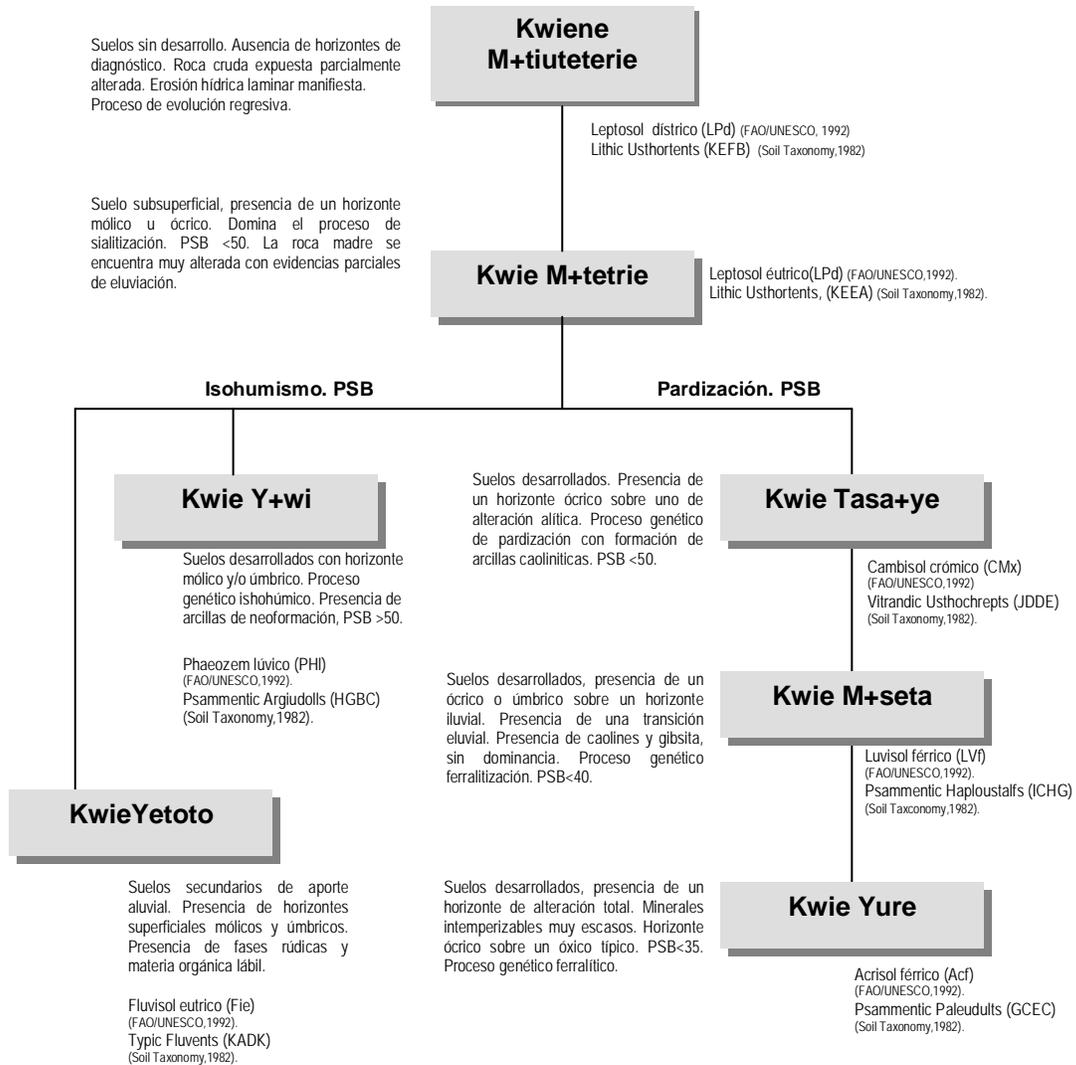
Una vez definidos, clasificados y cartografiados los tipos de suelos de la zona de interés se procedió a la dilucidación de la estructura genética del sistema de clasificación etnopedológico de los Wixarikas. Este proceso se concluyó en dos etapas; La primera etapa consiste en la elaboración de una catena genética en donde las diferentes clases de suelos se organizaron genéticamente, desde las clases de menor grado de desarrollo del perfil hasta los más desarrollados o evolucionados. Posteriormente se correlaciono el esquema Wixarika con los tipos de suelos de la FAO/UNESCO con el propósito de conocer las similitudes taxonómicas.

El esquema genético-evolutivo del sistema Wixarica y su correlación con el sistema de la FAO/UNESCO se presenta en la Figura 25.

La segunda etapa consiste en organizar los tipos de suelos según sus líneas de evolución de acuerdo al grado de desarrollo del perfil, clase de horizonte de diagnóstico según el tipo de alteración geoquímica que dio lugar a las características físicas, químicas y biológicas representativas de cada clase o tipo genético para después estar en condiciones de elaborar la estructura conceptual del sistema de clasificación de la etnia Wixarika. En la figura 26 se muestra la organización genética de los diferentes tipos de suelos Wixarikas y su relación con sus procesos de alteración geoquímica.

Una vez definidos los tipos de suelos y dilucidados sus procesos genéticos respectivos, se procedió a elaborar la estructura conceptual del sistema de clasificación Etnopedológico de los Wixarikas en cual se reporta en la Figura 27.

Figura 25
Tipos Naturales de Suelos, Secuencia Evolutiva y Relaciones Genéticas con el Sistema Taxonómico de la FAO/UNESCO (1992) y el Soil Taxonomy (1982)



El sistema de clasificación etnopedológico Wixarika se organizó en tres niveles jerárquicos o categorías de suelos, cada una de éstas está representada por un suelo tipo o característico (concepto central de la clase), los cuales poseen un grupo de características y propiedades físicas y químicas dentro de un rango de variación determinado por su taxón, así como de un criterio de definición propio, el cual tiene cierto grado de homogeneidad. A la primera categoría se le dio el nombre arbitrario de **“Tipo Natural de Suelos”** ya que para su definición se utilizan propiedades particulares del suelo mismo, como por ejemplo: Color, Textura, Grado de Humedad y Grado de Fertilidad (subjétivamente), los cuales son caracteres naturales por sí mismos.

Dentro de cada uno de los tipos naturales de suelos se ubican diferentes taxas de suelos con sus respectivas características de diferenciación principal y de ordenamiento, dentro del rango de variación de cada tipo natural. Estas taxas fueron denominadas **“Grupos Naturales de Suelos”**, los cuales tienen como características de diagnóstico, tanto propiedades del suelo, como características del medio ambiente circundante; atributos que hacen que el sistema pierda homogeneidad genética y conceptual.

Se definió también, una tercera categoría de suelos a la cual se le dio el nombre de **“Familia Natural de Suelos”** y cuyas características de diagnóstico son propiedades accidentales en el proceso de formación del suelo. En la práctica esta clase de suelo no puede ser cartografiada, ya que la escala de definición es de relación 1:1, lo cual significa que se define solamente en campo y constituye una unidad 100% de manejo y que se sale totalmente del esquema de relaciones. Este mismo problema existía también en los sistemas naturales o genéticos de Europa y América antes de la introducción de los conceptos fenéticos ó sintéticos.

5.6. Tipos de Cultivo Según Su Tipo de Suelo.

De las entrevistas de campo se desprendió que los indígenas Huicholes confieren a cada tipo de suelo un determinado uso y que ésta es la razón de su clasificación. Por ejemplo, la mayoría de los entrevistados coincidieron en señalar que los Kwie Y+wi son

suelos que sirven para casi todos los cultivos y rinden cosechas muy buenas bajo cualquier condición climática. En el Cuadro 12, se reporta la distribución de los cultivos por tipo de suelo.

A partir del cuadro anteriormente citado, se puede indicar que el maíz se siembra en casi todos los tipos de suelos, menos en los Yeyotos, pero por razones ajenas a la adecuación del cultivo al tipo de suelo, es decir, por que la superficie de estos suelos es muy reducida y ésta dedicada preferentemente a la producción de hortalizas. En cambio el frijol y el cacahuate solamente se desarrolla en los suelos M+teterie, Y+wi Tasa+ye, y el razonamiento campesino para esta acción establece que estas plantas necesitan una tierra fuerte, terronuda, negra y agua en abundancia para sus raíces, cosa que las tierras rojas casi no tienen. Razonamientos similares son compartidos para todos los demás cultivos y tipos de suelos, de manera que existe una determinada relación de uso entre los tipos de cultivos con los rendimientos (ver Cuadro 13) que los indígenas obtienen bajo las condiciones de manejo natural y éstos deben de relacionarse con las características fisicoquímicas de los suelos en la región Wixarika.

**Cuadro 12:
Clase de Cultivo por Tipo de Suelo**

Tipo de Suelo	Cultivos Individuales					Cultivos Asociados			Otros Cultivos	
	Maíz	Frijol	Cacahuete	Jícama	Jamaica	Maíz Frijol	Maíz-Frijol Cacahuete-Chile	Frijol Jícama	Frutales	Pastos
M+tiuteteire	X	X		X		X	X		X	X
M+teteire	X	X		X		X	X		X	X
Y+wi	X	X	X	X	X	X		X		X
Tasa+ye	X	X	X			X	X			
M+seta	X	X				X				
Yure	X									

**Cuadro 13:
Rendimiento Promedio de los Cultivos de la Zona de
Estudio por Tipo de Suelo**

Tipo de Suelo	CULTIVOS INDIVIDUALES				CULTIVOS ASOCIADOS					
	MAÍZ	FRIJOL	JICAMA	JAMAICA	MAÍZ	FRIJOL	CALABAZA	CHILE	CACAHUATE	JÍCAMA
	----- Kg/ha -----				----- Kg/ha -----					
M+tiuteterie	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
M+teterie	1100	750	4000	---	900	400	250	300	600	---
Y+wi	1500	900	6000	400	1250	450	250	300	750	1500
Tasa+ye	1400	800	---	---	1000	200	150	200	---	---
M+seta	1300	200	---	---	---	---	---	---	---	---
Yure	1400	---	---	---	---	---	---	---	---	---

6.- DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

En el presente trabajo resaltan los siguientes aspectos:

1. La etnia Wixarika tiene un sistema de clasificación de suelos al igual que otras etnias de México, tal como lo señalan Williams y Ortíz (1982) y Ortíz y Pájaro (1990). Este sistema se definió como “natural”, de acuerdo a las características y factores que se emplean para la ordenación y designación de cada uno de los tipos de suelos que componen el sistema.

2. El sistema de clasificación de suelos de la etnia Wixarika está constituido por tres niveles jerárquicos o categorías de suelos y estas contienen aproximadamente 31 clases de suelos diferentes con subordinación descendente. De esta clasificación se deriva las siguientes consideraciones:

a). Si bien la clasificación puede definirse como natural (por los factores clasificatorios empleados en ella), pero ésta carece de marco geográfico, en el sentido cartográfico. El criterio más superior o principal de clasificación es el color del suelo y el grado de desarrollo del perfil, este último factor queda incluido de manera implícita en la denominación del suelo sin mayor aclaración, ocasionando una falta de homogeneidad genética entre clases. Esta noción aparece con mucha frecuencia en casi todas las clasificaciones naturales del mundo, principalmente en las de tipo genético.

Para definir a un suelo desde el punto de vista de su color es necesario contar con un patrón de referencia (parámetros cuantitativos) dado que los cambios horizontales en el color del suelo son por naturaleza graduales (ya que por definición el suelo es un continuo vertical y horizontal), de manera que entre dos clases pueden existir numerosas subclases transicionales, las cuales difícilmente pueden ser diferenciadas por el ojo humano. Utilizar al color como un patrón de diferenciación de suelos en categorías altas le resta al sistema capacidad de extensión de conceptos u homogeneidad genética. Ya que expresiones tales como; suelo rojo, suelo café, suelo

oscuro, etc., han sido utilizadas por pedólogos reconocidos como Neustreyev en Rusia, Kellog y Thorp en Estados Unidos, Macias Villada y OrtízMonasterio en México, pero estos acompañaron sus observaciones con un conjunto de definiciones y una tabla de colores como referencia, lo cual le proporcionaba objetividad a los sistemas desarrollados, así mismo relacionaron el color a una propiedad química resultante de un proceso edafoclimático. Aquí podría hacerse algo parecido para incrementar la objetividad del sistema y para imprimirle la tan deseada homogeneidad genética horizontal y vertical al sistema.

b). En el segundo nivel jerárquico del sistema se utiliza como criterio de clasificación la topografía o relieve del terreno, lo cual define el carácter utilitario de las clases de suelos, ya que esto determina en gran medida el uso potencial al cual se puede dedicar dicho suelo. Hay que recordar que la agricultura que desarrolla esta etnia es principalmente de naturaleza nómada. Este factor geográfico fue utilizado con relativa frecuencia por los primeros clasificadores de suelos en Europa Central, principalmente para diferenciar suelos intrazonales.

Dentro de la clasificación Wixarika, el factor topografía se describe de manera muy genérica, haciendo referencia solamente a criterios eminentemente cualitativos lo que le resta objetividad a estas clases de suelos. Cuando se están clasificando tierras topográficamente contrastadas, el criterio muestra sus bondades, pero cuando se trataba de áreas geográficas casi planas (Sistema Terrestre Mesa Alta y Meseta Ondulada), las subclases de suelos por este factor fueron difíciles de diferenciar, ya que para esta condición no existían rangos topográficos secundarios de clasificación, a pesar de que dentro de estos suelos fue posible observar importantes subgrupos de suelos que pudieron ser diferenciados por factores de drenaje interno relacionados con el relieve local. Un aporte importante para el sistema en este rubro, bien podría ser la introducción de factores edafoclimáticos como características aditivas al factor topografía, y ésta por su carácter cuantitativo le daría al sistema, en este nivel de clasificación, un buen nivel de objetividad.

c). En el tercer y último nivel de jerarquía del sistema, los Wixarikas emplean como criterio de clasificación la cobertura vegetal. Aquí es muy importante separar esta

idea del concepto “tipo de vegetación” como criterio de ordenación, lo que le imprime al sistema un nivel de clasificación muy objetivo, dado que el factor más importante en el ordenamiento de los procesos de alteración geoquímica del suelo está determinado por este factor cubierta vegetal, tal y como lo señaló Lamine (1988), al proponer a la cobertura vegetal como factor aditivo al paisaje para diferenciar grupos de suelos homogéneos por génesis del horizonte superficial, principalmente cuando se utilizan imágenes de satélite como herramienta de apoyo y a la faceta de suelos del levantamiento fisiográfico como elemento de diferenciación geográfico.

Los Wixarikas emplean en adición al anterior criterio factores de degradación del suelo el cual muy difícilmente puede ser generalizado con una determinada precisión sin emplear índices cuantitativos específicos. Este criterio, al ser utilizado junto al concepto de cobertura vegetal le quita homogeneidad al grupo clasificado, de manera que una clase de suelo puede estar clasificada por dos factores que no tienen relación en cuanto a su génesis; pareciera que en este nivel, se busca relacionar más el uso y manejo del suelo al introducir este factor, lo cual también le resta homogeneidad a la clase de manejo al introducir el factor cobertura vegetal que no tiene nada que ver con el manejo.

Si junto al factor principal de clasificación, en este nivel, se utiliza adicionalmente, características de los horizontes del suelo, bien podría estar dándose al sistema un alto nivel de homogeneidad y objetividad de las clase de suelos diferenciadas.

3.- En cuanto al contenido pedológico y precisión cartográfica, el sistema de los Wixarikas muestra mayor contenido de información a la misma escala que el sistema de la FAO/UNESCO (1986), por las siguientes razones:

a). La clasificación etnopedológico es un sistema de relación 1:1; es decir, la apreciación que los indígenas tienen del suelo esta referenciado a la escala de su observación para sus fines particulares y en este caso es para el uso y manejo.

b). La clasificación de la FAO/UNESCO, como su título lo indica es “un Sistema Cartográfico de los Suelos del Mundo a escala 1:5 000,000, de manera que su aproximación es geográfica, con objetivos de ordenamiento e inventario a pequeña escala, con una muy alta heterogeneidad horizontal y de ninguna manera fue elaborado para la realización de levantamientos de suelos a nivel detallado o de factibilidad de uso y manejo.

Esto quiere decir, que a medida que disminuye la escala del levantamiento, prospección o estudio del suelo se pierde detalle y por naturaleza no pueden definirse unidades de clasificación puras o consociaciones de suelo, de manera que tenemos que conformarnos con definir asociaciones de suelos a un nivel jerárquico intermedio. De manera que los diseñadores de este sistema, para corregir este problema y para que el sistema pudiera ser utilizado a nivel **regional** le introdujeron un artificio cartográfico, el cual consistió en la asociación de suelos como unidad de diferenciación o cartográfica, tal y como lo propusieron Allende y Ballona (1976), de manera que entre más grande es la escala de trabajo o intensidad de detalle requerido, mayor sería el número de clases de suelos que conformarían el grupo cartografiado (ver leyenda del mapa edafológico), lo cual le resta objetividad geográfica a este sistema.

c). El sistema de los Wixarikas no es técnicamente superior al sistema de la FAO/UNESCO, ya que el primero está fundamentado en criterios clasificatorios muy subjetivos los cuales dependen mucho de la experiencia del que clasifica, ya que emplea criterios disímbolos para clasificar suelos en el mismo nivel de jerarquía, lo cual va en contra de lo que establece Cuanalo (1977), quien señaló como requisito ideal de una clasificación “la homogeneidad de clases”, factor que el sistema de la FAO/UNESCO cumple con todo detalle, pero en cambio su precisión cartográfica para fines de uso y manejo no es muy adecuado. En este sentido, el sistema de los wixarikas es superior.

4. El levantamiento Fisiográfico demostró una vez más, ser un sistema de diferenciación del paisaje muy objetivo y fácil de aplicación, por las razones que a continuación se señalan:

a). Cuando el levantamiento fisiográfico es aplicado como apoyo a los levantamientos de suelos con el uso combinado de fotografías aéreas, patrones foto aéreos y observaciones de campo, esta metodología es muy útil para una subdivisión de paisajes complejos, como el de nuestra área de estudio, para delinear unidades fisiográficas, sistemas terrestres y facetas con una gran precisión, eficiencia, rapidez y a muy bajo costo.

b). La metodología del levantamiento fisiográfico es de fácil reproducibilidad y no requiere de grandes esfuerzos cuando se conocen sus principios y bases metodológicas, tal y como lo señalan Cuanalo y Ortiz (1976), al hacer uso de los elementos y patrones fotopedológicos de Peña (1970), lo cual permitió en el presente trabajo relacionar el relieve con los tipos de rocas con un alto nivel de detalle y facilidad de campo.

4. El método de clasificación etnoedafológico de Ortiz y Pájaro (1980) es un método muy simple de aplicar ya que ofrece las siguientes ventajas:

a). La definición de tipos y clases de suelos, presentes en un área geográfica, se realiza mediante la entrevista de agricultores locales, es decir, toma como fuente de información el conocimiento popular de los indígenas Wixarikas, lo que indica la sencillez de este procedimiento, en contraste con el levantamiento de suelos convencional, que exige un trabajo mucho más minucioso, tanto en la fase de gabinete como en campo para la definición de las unidades de suelos.

b). Por la naturaleza de las unidades de etnopedológicas, la cartografía de las unidades de suelos es muy simple, ya que toma en consideración el conocimiento existente sobre el recurso a clasificar. El requisito previo es dar crédito a la información obtenida de los indígenas.

c). Esta metodología es de rápida aplicación, de bajo esfuerzo y muy económica, ya que los linderos entre los tipos de suelos son definitivos y no requieren de comprobación, como en los levantamientos formales donde es necesario realizar

esta labor y además de requerir del apoyo de un laboratorio para la realización de los análisis físicos y químicos respectivos, lo cual consume tiempo y dinero.

d). Por otra parte los materiales de apoyo en el levantamiento etnopedológico son muy simples, baratos y de fácil acceso (levantamiento fisiográfico), contrario a lo que se requiere en los levantamientos convencionales de suelos donde es necesario e incluso indispensable, además de la presencia de técnicos capacitados y experimentados, el apoyo de fotografías aéreas, restituidores (o sistemas de información de geográficos), y equipo de campo y laboratorio.

7.- CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos en la presente investigación se derivan las siguientes conclusiones:

Es posible sustituir a los levantamientos formales de suelos con la clasificación etnopedológica por ciertas ventajas que este último sistema presenta. Pero es preciso señalar que si se realizan ciertas adecuaciones de homogeneidad clasificatoria entre clases de suelos, el sistema se enriquecería en gran medida, suprimiéndole parte del alto grado de subjetividad que tiene y que lo debilita ante cualquier otro sistema de clasificación.

En cuanto a la metodología requerida, esta es muy simple, no demanda personal especializado, no requiere de material costoso y equipo sofisticado y permite captar una gran cantidad de información, igual que la de los levantamientos formales.

Si el levantamiento etnopedológico va precedido de un levantamiento fisiográfico, la labor de campo disminuye significativamente y la precisión del trabajo se incrementa notablemente, ya que el sistema etnopedológico se ve enriquecido, facilitando la comprensión de las unidades de suelos clasificadas incluso para los propios indígenas que no conocen este concepto.

8.- CONSIDERACIONES FINALES

Con la elaboración de este trabajo se llega a las siguientes consideraciones finales:

1. El sistema de clasificación wixarrika, si bien es un sistema natural de clasificación de suelos, éste carece de los elementos clasificatorios de formalidad o lógicos, lo cual le da un carácter de sistema subjetivo, factores que deben ser substituidos por otros con mayor peso cuantitativo .

2. En los diferentes niveles o categorías del sistema los suelos se clasifican utilizando uno o dos criterios clasificatorios o de diferenciación sin relación genética, lo cual lo hace impreciso para su generalización y aplicación, que si bien es cierto que para los fines actuales de los agricultores es adecuado, no lo será cuando existan cambios en sus sistemas de producción agrícolas. Por lo tanto se sugiere que los niveles jerárquicos sean homogeneizados mediante una revisión y estandarización de los criterios clasificatorios.

3. Es necesario que el sistema sea enriquecido y perfeccionado incluyéndole factores más cuantitativos tomados de sus mismos criterios para que poco a poco gane objetividad el sistema. Por lo que se sugiere realizar más estudios cuantitativos del medio. Se sugiere realizar un levantamiento morfoestructural detallado, un levantamiento de tierras, estudios biogeográficos y estudios agrotécnicos detallados sobre los diferentes sistemas de producción existentes en la región.

9.- BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera, Herrera, N. (1982). Tratado de Edafología de México. Tomo I. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Allende, Lastra, R. y E. Ballona, C. (1976). Propuesta Para la Adecuación del Sistema de Clasificación de Suelos de la FAO/UNESCO (1976) para su Aplicación en México en la Cartografía Escala 1:50000. XVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. México, D. F..
- Aubert, Gerard. (1976), La Pedología. Colección ¿Qué es esto? Ed. Toray- Masson, S.A. Barcelona, España.
- Aubert, Gerard, y P. Segalen, (1966). Proyect de Classificactions de Sols . CR. 6to. Cong. Inter. Sci. Sol. Soc. Inter. of Soil Sci. Paris, France.
- Avery, B. W. (1981). Soil Classification in the Soil Survey of England and Wales. Soil Sci. Soc. Inter. Vol. 9. Washington, D.C.
- Balmes, Jaime, (1970). El Criterio. Colección Sepan Cuantos. Ed. Porrúa Hermanos, S. A., México, D.F.
- Bassols, Batalla, A. (1985), Geografía, Subdesarrollo y Regionalización. Editorial Nuestro Tiempo. 4ta. Edición. México, D.F.
- Boul, S., F. Hole y R. McCracken. (1976). Genesis y Clasificación de Suelos. Ed. Trillas, S.A. México, D.F.
- Calderón, Aragón. G. (1983). Caracterización y Utilidad de la Clasificación Campesina de Suelos en dos Zonas Chinamperas del Valle de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México.
- Ceja, Ramírez, R. (1980). Clasificación Taxonómica y por Capacidad de Uso de los Suelos y Tierras de la Cuenca Baja del Río Tacotalpa, Edo. de Tabasco. Tesis Profesional. Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Cline, M. G. (1945). Basic Srinciples of Classification of Soils. Soil Sci. Soc. America Vol 17. Nadison, Wisconsin. USA.
- Cline, M. G. (1956). The Changing Model of Soil. Soil Sci. Soc. America. Vol. 20. Madison, Wisconsin. USA.

- Cline, M. G. (1963). Soil Classification in the United States. Department of Agronomy 904 Bradfield Hall, Cornell University. New York. USA.
- Cuanalo de la C.H. y C. Ortiz Solorio (1976), Introducción a los Levantamientos de Suelos. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Cuanalo, de la C. H. (1977). Objetivos de la Clasificación Taxonómica de Suelos. Memorias del XXVII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo. S.M.C.S. Vol. I. Toluca, México.
- Cuanalo, de la C. H. (1978). Las Unidades Cartográficas en el Levantamiento de Suelos. Memorias del Primer Simposium Nacional de Taxonomía y Correlación de Suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo México.
- Cuanalo, de la C. H. (1982). El Levantamiento Fisiográfico Como Sustituto del Levantamiento de Suelos. Apuntes del Curso de Clasificación de Suelos. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- De Sahún, Bernardino, (1979), Historia General de las Cosas de la Nueva España. Cuarta Edición. Colección Sepan Cuantos. Ed. Porrúa Hermanos. México, D. F.
- Duchaufour, Philippe. (1972). Levolution des Sols; Essai sur la Dynamique des Profils. Masson e Cie. Ed. Iteurs. Saint-Germain, Paris, France.
- Duchaufour, Philippe, (1976), Manual de Edafología. Ed. Toray-Masson, S.A. Barcelona, España.
- Duchaufour, Philippe, (1977), Atlas Ecológico de los Suelos del Mundo. Ed. Toray-Masson, S. A. Barcelona, España.
- Duchaufour, Philippe. (1984), Edafología; Edafogénesis y Clasificación, Vol I. Ed. Masson, S.A. Barcelona, España.
- FAO/UNESCO, (1976). Carta Mundial de Suelos. Escala 1:5000000. Volumen I. Sistema de Clasificación de Suelos del Mundo. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO/UNESCO. Roma. Italia
- FAO/UNESCO, (1982). Métodos Físicos y Químicos de Análisis de Suelos y Aguas. Boletín de Suelos FAO No. 10. Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia.
- FAO/UNESCO, (1992). Carta Mundial de Suelos. Leyenda Revisada. Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO/UNESCO. Roma. Italia

- Flores, D. A. (1978). Los Suelos de la Republica Mexicana. En el Escenario Geográfico; Recursos Naturales. Volumen II. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México, D. F.
- FitzPatrick, E. (1979). Suelos; Su Formación, Clasificación y Distribución. Ed. CECOSA. México, D.F.
- Glinka, K. (1905). Treatise on Soil Science . 5ta. Edición Postuma. Israel program Trans. Jerusalem.(Ira trad. Berlin 1914. Traducción en Ingles por C. Marbuth, 1928).
- Gortari. E. de (1965). Tratado de Lógica Dialéctica. Ed. Trillas, S. A. México, D.F.
- Gibson, C. (1972), Los Aztecas Bajo el Dominio Español. (1519 – 1810). Colección America Nuestra. 8va. Edición. Ed. Siglo XXI. México, D. F.
- González, M. (1988). La Clasificación Campesina Como Sustituto de los Levantamientos Detallados de Suelos. Tesis de Maestría. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México.
- González, C. S. (1995). Integración Etnológica Vol 2, Los Huicholes y Su Territorio. Ed. Porrúa Hermanos. Colección Historia de México. México, D. F.
- Infante, S. (1989). Contenido Edafológico y Precisión Cartográfica de los Levantamientos de Suelos Mediante Técnicas Estadísticas. Apuntes del Curso de Cartografía de Suelos. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillos Mex.
- Joffe, S. (1940). Pedology. Pedology Publication. New Bruswick. New Jersy. USA.
- Kellogg, Ch. E. (1935). Soil Classification and cartography in Relation Ship to Other Soil Resharch. Soil Sci. Soc. American. Vol. 4. Madison, Wisconsin, USA.
- Kellogg, Ch. E. (1937). Soil Survey Manual. Soil Conservation Service. Handbook No. 274. USDA. Washington, D. C.
- López, R. J. (1980). Geología de la Republica Mexicana, Vol II. Instituto de Geología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Luna, Orea, P. (1982). Estudio Comparativo Sobre la Clasificación campesina de Suelos en Dos Comunidades del Valle de México. Tesis de Maestría. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.
- Lores, R. (1973). Principios de Taxonomía y Cartografía de Suelos. Tomo XI. Instituto Nacional de Tecnología Agraria. Buenos Aires, Argentina.

- Lamine, D. (1978). Evaluación del Área de Influencia del Plan Chiautla, Edo. de Puebla. Tesis de Maestría. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Lumholtz. C. (1895). The Huicholes Indian of the Sierra Madre. Madigan Ed. New York, USA.
- Macias, V. (1948). La Clasificación de Suelos en México. Revista de Ingeniería Hidráulica en México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D. F.
- Macias, V. (1952). Los Suelos de la Republica Mexicana. Una Aproximación a su Clasificación Genética. Edición Especial. Revista de Ingeniería Hidráulica en México. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D. F.
- Marbuth, C. F. (1928). A Escheme for Soil Classification of the United States. Soil Sci. Soc American. Vol. No. 1. Madison, Wisconsin, USA.
- Martinez, R. (1906). Algunas Propiedades Químicas de Los Suelos del Lago de Texcoco. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Agricultura, ExHacienda de San Jacinto. México, D. F.
- Miramontes, L. E. (1985). Fundamentos del Levantamiento de Suelos. Cuadernos de Geografía Física. Facultad de Geografía. Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Miramontes, L. E. (1988). Genesis de los Horizontes de Diagnóstico de la Taxonomía de Suelos. Apuntes de Clase de Geografía de Suelos. Fac. de Geografía Universidad de Guadalajara. Guadalajara, México.
- Mitchell, C. W. (1973). Soil Classification UIT Particular reference to the 7th. Aproximation. Journal Soil Sci. Soc. American. New York, USA.
- Mosterín. J. (1978). La Estructura de los Conceptos Científicos. Revista Investigación y Ciencia. Prensa Científica, S.A. Barcelona, España.
- Nahamad, H. L. (1972). Wixarikas; Adoradores de Dios. Una Etnia perdida en el Tiempo. Textos de Antropología No. 45. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ed. Coztos, S. A. México, D.F.
- Ordaz,Chaparro, V. (1989). Clasificación de Tierras Campesinas del Ejido San Martín Netzahualcoyotl (Boyeros). Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo. México.
- OrtizMonasterio, R. (1955). Los Recursos Agrológicos de la Republica Mexicana. En Revista de Ingeniería Hidráulica en México. Vol XIV, No. 5. Secretaria de Recursos Hidráulicos. México, D. F.

- Ortiz, S. C. y D. Pájaro, H. (1990). Clasificación Campesina de Tierras del Ejido de Tequesquitlan. Centro de Edafología Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Ortiz, S. C. (1992). Etnoedafología: Hablemos de Suelos. Cuadernos de Edafología. Edición Especial. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Montecillo, México.
- Pájaro, H. y C. Ortiz, S. (1984). El Levantamiento de Suelos y su Relación con la Clasificación y Cartografía de las Clases de Tierras Campesinas. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Mimeografiado. Montecillo, México.
- Pájaro, H. y C. Ortiz, S. (1989). Clasificación Campesina de Tierras del Ejido Teocuila, Texcoco. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Mimeografiado. Montecillo, México.
- Peña, F. (1976). Taxonomía Genética de Suelos vs Taxonomía Sintética. Un Análisis Crítico Desde la Perspectiva Positivista. XX Congreso Nacional de Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Vol 2. Guanajuato, Gto. México.
- Pérez, P. J. (1984). Características y Uso de la Clasificación Maya de Suelos en el Municipio de Oxkutzcab, Yucatán. Tesis profesional. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Quiroz, M. J. (1983). Clasificación Otomí de Tierras en Dos Sistemas Terrestres del Valle del mezquital, Hidalgo. Tesis Profesional. Departamento de Suelos. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.
- Rodríguez, G. y M. Brambila, G. (1940). Los Suelos de México. Un Sistema Natural de Suelos. Revista de Ingeniería Hidráulica en México. Vol 3. Secretaría de Recursos Hidráulicos. México, D. F.
- Rodríguez, B. O. (1992). Estudio Geomorfológico de la Región de los Huicholes del Norte de Jalisco y su Relación con el Paisaje Natural. Tesis Doctoral. Instituto de Geología. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Robinson, G. (1965). Los Suelos : Su Génesis, Constitución y Clasificación (Introducción a la Edafología). 2da. Edición. Ediciones Omega, S.A. Barcelona, España.
- Ritzman, B. M. (1997) La Conquista Eclesiástica de México Durante el Siglo XVIII y XIX. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, D. F.

- Sobolev, I. A. (1978). Major Geographic-Genetic Soil Concepts and Terms. Sov. Soil Sci. No. 125. Moscow. URSS.
- Segalen, P. (1978). Le Classifications des Sols. Ed. Toray-Masson et son. Paris, France.
- Scagel, R. (1973). Introducción a la Taxonomía Numérica. Manual Técnico No. 76. Agencia Para el Desarrollo Internacional. Organización de Estados Americanos. Washington, D C, USA.
- Smith, G. (1965). Objectives and Basic Assumptions of the New Soil Classification System. Soil Sci. Soc. America. Vol 28. Madison, Wisconsin. USA.
- Smith, G. (1978). Objectives and basic Assumptions of New Soil Classification System. Soil Sci. Soc. American. Vol 32. Madison, Wisconsin, USA.
- Stuart, M. (1946). Lógica. Ed. Porrúa Hermanos. México, D.F.
- Simpson, T. (1961). Soil Survey and the Classification of Tropical Soil. In Webster and Wilson Ed. Agriculture in the Tropics. Vol. 2. Longmans, Ed. London, England.
- Simonson, R. W. (1962). Soil Classification in the United States. Soil Sci. Soc. America. Vol 21. Madison, Wisconsin. USA.
- Simonson, R. W. (1963). Outline of a Generalized Theory of Soil Genesis. Soil Sci. Soc. America. Vol. 23. Madison, Wisconsin. USA.
- Simonson, R. W. (1983). Historical Aspects of Soil Survey and Soil Classification. Soil Sci. Soc. America. Vol. 48. Madison, Wisconsin. USA.
- Sokal, T. (1983). Taxonomía Numérica Aplicada a la Cartografía de Suelos. Cuadernos Técnicos. Instituto de Investigaciones Agrícolas. Buenos Aires, Argentina.
- Soil Survey Staff; (1962). Keys to Soil Taxonomy, Natural Resources Conservation Service. United States Department of Agriculture. Washington, D.C.
- Soil Survey Staff (1975). Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Soil Survey Staff. USDA. Handbook No. 436. Washington, D.C.
- Soil Conservation Service (1986). Soil Survey Manual. Soil Survey Division Staff. United States Department of Agriculture. Washington, D.C.
- USDA, (1978). Bureau of Reclamation Manual. Vol. V. Irrigated Land Use. Land

Classification. Soil Conservation Service. USDA. Washington, D.C. USA.

- Torres, O. M. (1979). Comparación y Correlación de Tres Sistemas de Clasificación de Suelos. Tesis de Maestría. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Wambake, A. y T. Forbes (1988). Criterios Para el Uso de la Taxonomía de Suelos en la Denominación de Unidades Cartográficas. Monografía Técnica No. 15. Departamento de Agronomía. Colegio de Agricultura y Ciencias de la Vida del Estado de New York. Universidad de Cornell. New York.
- Wambeke, A. (1980). The Soil Cartography. Soil Management Support Services. Soil Conservation Service. USDA. Handbook No. 525. Washington, D.C.
- Williams, Barbara, J. y C. Ortiz Solorio, (1982). Middle American Folk Soil Taxonomy. Annals of the Association of American Geographers. Vol. 71. No. 3 United States.
- Zinng, T. C. (1994). El Origen de las Etnias de México. Textos de Antropología No.68. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Ed. Coztos, S. A. México, D. F.