

2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

"EVALUACION DE LA PERDIDA DE SUELO, BAJO EL SISTEMA DE PRODUCCION CON CEPOLLON EN ESPECIES DE PLANTAS ORNAMENTALES, EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE HUAUCHINANGO, PUEBLA"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A :

JUAN DE LA O HERNANDEZ

ASESOR: ING. ANDRES MARBAN BAHENA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1999

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

271668



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Evaluación de la pérdida de suelo, bajo el sistema de producción con
cepellón en especies de plantas ornamentales, en la zona de influencia
de Huauchinango, Puebla"

que presenta el pasante: De la O Hernández Juan
con número de cuenta: 8522472-4 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Agrícola

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 26 de Octubre de 1998

| | | |
|------------------|---|--|
| PRESIDENTE | <u>Ing. Andrés Marban Bahena</u> | |
| VOCAL | <u>Ing. Edgar Ornelas Díaz</u> | |
| SECRETARIO | <u>M. en C. Otilio Acevedo Sandoval</u> | |
| PRIMER SUPLENTE | <u>Ing. Miguel Bayardo Parra</u> | |
| SEGUNDO SUPLENTE | <u>Ing. Roberto Guerrero Agama</u> | |

RECONOCIMIENTOS

Con cariño y respeto a mis padres Francisco De la O Contreras y Silvia Hernández Campos por darme la vida y depositar en mi la confianza y que gracias a ello he logrado una meta más en mi vida

A mis hermanos Fernando, Silvia, Alvaro, Francisco, Alejandra, Janet y Ariel por el estímulo y aliento para conseguir este logro. A todos ustedes los quiero mucho.

Al Ing. Andrés Marban Bahena por haber dirigido el presente trabajo con entusiasmo y ser un profesor comprometido con la formación de estudiantes, además de contar con su amistad.

Al Profesor Silvestre Benitez V. por haberme orientado con sus comentarios y puntos de vista, además del apoyo que me brindo para la realización del presente trabajo y sobre todo por su amistad.

Al Ing. Edgar Ornelas Díaz, por sus valiosas observaciones que me ayudaron a mejorar el presente trabajo y por la amistad que me ha brindado.

Al M.en C. Otilio Acevedo Sandoval, al Ing. Miguel Bayardo Parra y al Ing. Roberto Guerrero Agama, por sus acertadas observaciones y comentarios para la realización del presente trabajo.

A todos mis amigos y compañeros que compartieron conmigo esta gran etapa de estudiante.

A todas las personas que me acompañaron y apoyaron para la realización de esta meta

GRACIAS

INDICE

| | |
|---|----|
| I INTRODUCCION | 1 |
| 1.1.OBJETIVOS | 2 |
| II REVISION DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 Antecedentes | 3 |
| 2.1.1 Ecosistema | 3 |
| 2.1.2 Agroecosistema | 3 |
| 2.1.3 Sistemas de producción | 5 |
| 2.2 El aspecto ecológico | 6 |
| 2.2.1 Degradación y destrucción de los ecosistemas | 7 |
| 2.2.2 Alteración de la cubierta vegetal | 7 |
| 2.3. El suelo y sus pérdidas | 11 |
| 2.3.1 Definición del suelo | 11 |
| 2.3.2 Etapas de formación del suelo | 11 |
| 2.3.3 Suelo superficial y subsuelo | 12 |
| 2.3.4 Evolución del suelo como recurso natural | 12 |
| 2.3.5 Importancia del suelo | 13 |
| 2.3.6 Concepto de erosión, clases y tipos | 13 |
| 2.3.7 Factores que favorecen el proceso de erosión | 15 |
| 2.3.8 Clasificación del concepto de erosión | 16 |
| 2.3.9 Importancia de la erosión | 17 |
| 2.3.10 Límites de tolerancia para pérdidas de suelo | 18 |
| 2.3.11 Efectos de la pérdida de suelo sobre el ambiente | 18 |
| 2.4 Sustratos alternativos en la producción ornamental | 22 |
| 2.4.1 Mezclas de suelo | 22 |
| 2.4.2 Sustratos | 23 |
| 2.4.2.1 Definición | 23 |
| 2.4.2.2 Características | 23 |
| 2.4.2.3 Preparaciones comerciales | 24 |
| 2.4.2.4 Ingredientes en la formulación de sustratos | 24 |
| 2.4.2.5 Formulación de las mezclas de suelo | 26 |
| 2.4.2.6 Pasteurización del sustrato | 27 |
| 2.4.2.7 Elaboración de la composta | 28 |

| | |
|--|----|
| III. MARCO DE REFERENCIA | 30 |
| 3.1 Descripción del área de estudio | 30 |
| 3.1.1 Localización | 30 |
| 3.1.2 Hidrografía | 32 |
| 3.1.3 Orografía | 32 |
| 3.1.4 Clima | 32 |
| 3.1.5 Clasificación y uso del suelo | 32 |
| 3.1.5.1 Andosol | 34 |
| 3.1.5.2 Regosol | 34 |
| 3.1.5.3 Fluvisol | 36 |
| 3.1.6 Flora | 36 |
| 3.1.7 Marco social | 36 |
| 3.1.7.1 Población | 36 |
| 3.1.7.2 Comunicaciones y transportes | 36 |
| 3.1.8 Marco económico | 37 |
| 3.1.9 Actividades económica | 37 |
| 3.1.9.1 Agricultura | 37 |
| 3.1.9.2 Fruticultura | 37 |
| 3.1.9.3 Floricultura | 37 |
| 3.1.9.4 Explotación forestal | 39 |
| 3.1.9.5 Ganadería | 39 |
| 3.1.9.6 Pesca | 40 |
| 3.1.9.7 Industria | 40 |
| IV. METODOLOGIA | 41 |
| 4.1 Métodos | 41 |
| V. RESULTADOS Y DISCUSION | 45 |
| VI. CONCLUSIONES | 60 |
| VII RECOMENDACIONES | 61 |
| BIBLIOGRAFIA | 62 |
| ANEXO I resultados del análisis de suelos | |
| ANEXO II Guía para plática informal con productores. | |

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1 Elementos constituyentes de sustratos | 25 |
| Cuadro 2 Clasificación de los materiales de sustratos según su origen | 26 |
| Figura 1 Localización de los municipios de la zona de estudio | 31 |
| Figura 2 Climas del Estado de Puebla | 31 |
| Figura 3 Mapa de suelos del Estado de Puebla | 35 |
| Figura 4 Método de muestreo | 42 |
| Tabla 1 Peso del cepellón por especie | 45 |
| Tabla 2 Superficie sembrada por especie | 47 |
| Tabla 3 Total de suelo extraído por zona | 48 |
| Tabla 4 Pérdida de suelo por especie | 49 |
| Gráfica 1 Comportamiento de extracción de suelo en azalea | 52 |
| Gráfica 2 Comportamiento de extracción de suelo en chumanciparis | 53 |
| Gráfica 3 Comportamiento de extracción de suelo en arrayán | 55 |
| Gráfica 4 Comparación de suelo extraído por especie | 56 |
| Gráfica 5 Suelo extraído anualmente por especie | 57 |

I. INTRODUCCION

México, es un país donde la agricultura constituye una de las actividades principales, de ésta, muchas familias obtienen ingresos para satisfacer sus necesidades.

El crecimiento demográfico en las zonas rurales como en las ciudades, a ocasionado que las áreas de producción sean insuficientes, lo que propicia que se desmonten o se abran más áreas a la agricultura.

De ahí la importancia de conocer, aprovechar y utilizar de manera óptima las condiciones agronómicas, además el fenómeno de erosión, se ve incrementado al desmontar de manera irracional los bosques naturales.

En base a lo anterior en la Sierra Norte de Puebla, especialmente en los municipios de Huachinango de Degollado y Tlaola, están especializados en la producción de plantas ornamentales, que van desde explotación de sistemas agrícolas tradicionales hasta los más tecnificados.

Dentro de los sistemas tradicionales se encuentra que en algunas comunidades de la región producen plantas con cepellón como son: Arrayán (*Buxus sempervirens* L.), Azalea (*Rhododendron* sp.) y Chimanciparis (*Chamaecyparis* sp.), para ello deben llevar cierta cantidad de sustrato como sosten para su comercialización. El suelo es obtenido o sustraído (in situ), es decir, del sitio donde se han desarrollado estas plantas.

Esto ocasiona la extracción indiscriminada del recurso suelo, que va en incremento, debido al mayor número de personas que se dedican a producir plantas con cepellón; debido a que esta zona es una de las principales abastecedoras de plantas a la capital del país, los productores no tienen conciencia de los daños ecológicos que están ocasionando, así como, las consecuencias socioeconómicas que traerá esto a mediano y largo plazo en la región.

Por lo anterior, los objetivos del trabajo son determinar y evaluar la cantidad de suelo que se pierde anualmente bajo este sistema de producción, la vida útil de este suelo si se sigue explotando de esta forma, además plantear las consecuencias y posibles alternativas.

Todo esto con la finalidad de concientizar a los productores que deben valorar los recursos naturales, además de los ciclos y procesos de formación de suelo, para así, mantener el recurso el mayor tiempo posible y lograr un sistema de producción más eficiente.

Así como plantear algunas alternativas de solución a éste problema, como podría ser otro tipo de manejo del cultivo y por lo tanto del suelo y también la elaboración de sustratos de arrastre o subproductos vegetales de la región, que sean alternativos para la producción de estas especies ornamentales.

De aquí se generan los siguientes objetivos:

1.1 OBJETIVO GENERAL

- EVALUAR LA PERDIDA DE SUELO EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS ORNAMENTALES CON CEPELLON Y SUS EFECTOS SECUNDARIOS

1.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- EVALUAR LA PERDIDA ANUAL DE SUELO QUE SE TIENE PARA CADA UNA DE LAS ESPECIES: ARRAYAN (*Buxus sempervirens*), AZALEA (*Rhododendron sp*) Y CHIMANCYPARIS (*Chamaencyparis sp.*).
- DETERMINAR LA VIDA PRODUCTIVA DE ESTE SUELO BAJO ESTE SISTEMA DE PRODUCCION.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Para estudiar los agroecosistemas es necesario abordarlos en forma sistematizada con el objeto de establecer clases o categorías que pueden tener una solución común en el intento de mejoramiento. Para esto es importante establecer algunos conceptos importantes.

2.1.1. Ecosistema:

Es la unidad medio-ambiental que integra los procesos geológicos, físico-químicos y biológicos a través, de los flujos de energía que se establecen entre los organismos vivos y entre ellos y su parte ambiental (Toledo, 1989)

2.1.2. Agroecosistema:

Hernández (1977), establece que es un ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre, para la utilización de recursos naturales en los procesos de producción agrícola, pecuaria, forestal o de fauna silvestre.

Cuanalo y Ponce (1981), mencionan que el agroecosistema consiste en la transformación de energía entre el ambiente y las comunidades de organismos, donde el hombre condiciona el establecimiento y permanencia de las comunidades mediante el trabajo.

Spedding (1975), lo define como un sistema con rendimiento agrícola, que contenga todos los componentes principales que interaccionan unos con los otros, de tal forma que cada conjunto se comporta como una entidad completa, el cual puede ser de tamaño variable

Luacks (1977), señala que los agroecosistemas son más complejos que otros sistemas de recursos naturales, pues en adición a la circulación de energía y materiales, en el sistema agrícola existen procesos manipulados por el hombre, en general modificando los insumos y las extracciones, pero también afecta los niveles de relación dentro del sistema. Estas intervenciones son en su mayoría el resultado de procesos económicos y del mercado y al final controlan las características dominantes de los sistemas.

Dentro de los agroecosistemas se debe considerar los recursos que lo componen:

Norman (1979), agrupo el complejo de recursos presentes comunmente dentro de un agroecosistema en cuatro categorías.

1.- Recursos Naturales. Los recursos naturales estan constituidos por elementos como son el suelo, agua, clima y vegetación natural, los cuales son explotados por los agricultores. Los elementos más importantes son la extensión de la unidad productiva, topografía, profundidad del suelo, características físicas y químicas, la influencia antropogénica sobre la fertilidad del suelo en sistemas de cultivo.

2.- Recursos Humanos. Consisten en las personas que viven y trabajan dentro de la unidad productiva explotando sus recursos para la agricultura, basandose en incentivos tradicionales o económicos

Los factores que afectan a estos recursos son: a) el número de personas dependientes de la unidad en relación a los que constituyen la fuerza de trabajo considerando su productividad; b) capacidad para el trabajo, en relación a la salud y nutrición; c) inclinación al trabajo, influenciada por el nivel económico y actitud cultural hacia el trabajo y d) flexibilidad de la fuerza de trabajo, es decir, la disponibilidad de realizar trabajo cooperativo entre granjas y trabajo remunerado

3 - Recursos de Capital. Los recursos de capital son los bienes y servicios creados, comprados o alquilados por las personas, las cuales se asocian dentro de la unidad para facilitar la explotación de sus recursos naturales para la producción agrícola. Los recursos de capital pueden ser clasificados dentro de cuatro categorías. a) Recursos permanentes, tales como suelo y el agua destinados a la producción; b) Recursos semipermanentes, que sufren devaluaciones o son reemplazados periódicamente tales como graneros, cercas, corrales para animales, implementos, c) Recursos Operativos o de consumo, son los requeridos para la operación cotidiana de la unidad, tales como fertilizantes, herbicidas, semillas, estiércol y d) Recursos potenciales, sean o no de la unidad y que pueden ser dirigidos eventualmente a la producción tales como el crédito y asistencia proporcionada por parientes y amigos.

4 - Recursos de producción. incluyen los productos o salidas agrícolas obtenidas dentro de la unidad de producción tales como los cultivos y productos ganaderos. Estos se convierten en recursos de capital cuando son vendidos y en residuos o esquilmos, cuando son incorporados como nutrimentos al sistema.

2.1.3. Sistemas de producción

Turrent (1977), asigna a los sistemas de producción el nombre de agrosistema, definiéndolo como “un cultivo donde los factores de diagnóstico (inmodificables) fluctúan dentro de un ámbito establecido por conveniencia.

Márquez (1976), señala que las formas de producción y aprovechamiento del suelo constituyen los sistemas de producción agrícola o agrosistemas, los cuales están determinados por el medio físico y las condiciones sociales de las poblaciones humanas enclavadas en la diversidad ecológica; añade que el agroecosistema es un concepto más que una entidad física, que tiene dispersos varios de sus componentes, pero en el cual cumple las funciones esenciales de cualquier ecosistema.

De tal forma que dentro de un agroecosistema tienen cabida varios sistemas de producción, ya sea agrícolas, pecuarios o forestales o combinaciones variables de ellos; podríamos decir, que los llamados sistemas de producción serían la siguiente categoría del agroecosistema.

Cuanalo y Ponce (1981), proponen que el sistema de producción agrícola debe de considerarse desde dos puntos de vista: a) como agrohabitat y b) como agrosistema

El concepto de agrohabitat se define como una delimitación geográfica con superficies que varían de tamaño dependiendo de los objetivos de estudio, los cuales se delimitan teniendo en cuenta el mantener constantes los factores limitativos para la producción agropecuaria y forestal.

El agrosistema está definido en base a las características de los suelos, las geoformas, el clima, del manejo pasado y presente del cultivo. Entonces comprende atributos del medio ambiente, el cultivo que se va a implementar y la historia del manejo.

2.2 El aspecto ecológico.

La necesidad de incorporar los aspectos ecológicos en la actividad organizada del hombre es reconocida a nivel mundial; esto se ve reflejado en la llamada: "Declaración de Estocolmo sobre el Medio Humano" (1984), en el seno de la ONU de la cual se destaca lo siguiente:

"Por ignorancia o indiferencia podemos causar daños inmensos o irreparables al medio del que depende nuestra vida y bienestar. Por el contrario, con un conocimiento más profundo y una acción más prudente, podemos conseguir para nosotros y para la posteridad, condiciones de vida mejores, un medio más en consonancia con las necesidades y aspiraciones del hombre".

"Los recursos naturales de la tierra, incluidos al aire, al agua, el suelo, la flora y la fauna, deben preservarse en beneficio de la generaciones presentes y futuras mediante una cuidadosa planificación u ordenación"

Debe mantenerse y siempre que sea posible, restaurarse o mejorarse la capacidad de los suelos para producir recursos vitales" (PNUMA-ORLPAC, 1984).

Durante la última década han surgido nuevos planteamientos: se ha reconocido ampliamente la necesidad de la gestión, la evaluación del medio ambiente, y la interacción íntima y compleja entre el medio ambiente, desarrollo, población y recursos, así como, la presión que se ejerce sobre el medio ambiente

Los problemas ambientales se pueden dividir en dos grupos

- Problemas de contaminación ambiental.

- Problemas de degradación ambiental

Al referirnos a problemas de degradación ambiental estaremos refiriendonos al grado de conservación del elemento del medio perturbado, indicando el grado de empobrecimiento sufrido por influencias humanas (Claver *et al* , 1981)

Tomando en cuenta lo anterior se establece que la naturaleza es el hábitat del hombre, que gracias al avance de la ciencia y la técnica ha sido capaz ya no sólo de servirse de ella, sino manejarla y transformarla para obtener todos los satisfactores que necesite

La forma en que el hombre puede aprovechar los recursos naturales, está determinado por el nivel socioeconómico de la población

En algún lugar puede existir un determinado recurso natural en forma abundante, pero la posibilidad de explotarlo no depende nada más de la voluntad del hombre, sino también del adelanto de los medios de producción.

Los recursos forman parte de un todo complejo, si un recurso es explotado incorrectamente, se deterioran otros; por lo tanto, si se desea conservar correctamente cada uno de ellos es necesario preservar el equilibrio

En consecuencia, son estas características económicas y el papel que desempeña la agricultura dentro de la estructura económica, las que han propiciado el incremento de la superficie dedicada a la agricultura.

2.2.1. Degradacion y Destruccion de Ecosistemas

Hay diferentes grados de alteración de las comunidades naturales que van desde la simple explotación de recursos vegetales y animales que conduce a cambios en las densidades demográficas de la especie explotadas, hasta la radical destrucción de las comunidades y del suelo en que estas se desarrollan, como ocurre en los casos extremos de la erosión, ocasionado por el uso de técnicas inadecuadas (Claver *et al.*, 1981).

2.2.2 Alteracion de la Cubierta Vegetal

La eliminación total o parcial de la cubierta vegetal (ya sea con el propósito de explotar los recursos naturales o de abrir nuevas tierras para uso agrícola o pastoril) es una práctica fundamental en la acción colonizadora del hombre.

Lo que ha sido talado o alterado permanece así indefinidamente, dando tal vez lugar al desplazamiento definitivo de la flora y fauna original. Esto depende del grado de deterioro que sufra el suelo y de la cercanía de la zona de comunidades naturales que puedan aportar elementos colonizadores cuando esta área deje de ser utilizada (Arana, 1977).

La situación de las comunidades naturales por zonas alteradas para la agricultura y la ganadería se inicia generalmente en áreas que presentan el mayor potencial productivo. Estas áreas son generalmente terrenos planos, de suelos profundos, en las vegas de los ríos o zonas que tienen buenas posibilidades de conservar humedad.

Cuando aumenta la presión demográfica, se utilizan terrenos más susceptibles al deterioro; éste será mayor o menor dependiendo del grado de desarrollo que los agricultores hayan alcanzado en relación a las prácticas agrícolas apropiadas para esas condiciones del suelo.

Esto deriva en la utilización de terrenos no aptos para la explotación agrícola, lo que da lugar al rápido deterioro de las condiciones de esos suelos y a una corta duración de la capacidad productiva.

La primera consecuencia que generan las actividades agrícolas, es la transformación del paisaje o hábitat natural. La transformación de los paisajes naturales tiene a su vez dos efectos directos. Como hábitat de las especies; la remoción de la vegetación produce la pérdida de la flora y fauna, es decir, del patrimonio biológico. A su vez la transformación de los hábitats afecta directamente el ciclo hidrológico global, al modificar la captación y el movimiento superficial de las aguas. Lo que produce ciertos cambios climáticos. Tan solo la remoción de grandes masas de vegetación supone un cambio en la humedad ambiente al suprimirse el fenómeno de evapotranspiración de las plantas (Toledo, 1989).

Esta alteración es muy importante, ya que el ciclo hidrológico es el sistema circulatorio de la naturaleza y de éste dependen fenómenos tan importantes como los procesos geomorfológicos, el movimiento de los nutrientes del suelo, la fenología y fisiología de las plantas.

La vegetación cumple un papel importante en el movimiento natural del agua, dado que realiza las funciones de intercepción del agua de lluvia, captación de niebla, conducción de agua hacia el suelo y la regulación de la velocidad de escurrimiento.

La eliminación de la cubierta vegetal de un área tiene por tanto severos efectos sobre una porción importante del ciclo hidrológico dado que aumenta la velocidad de escurrimiento, disminuye la cantidad de agua que se infiltra, y se presenta drenaje horizontal provocando la erosión del suelo.

Otro problema dado por la remoción de la cubierta vegetal, es que trae como consecuencia una disminución rápida de la materia orgánica, seguida por el empobrecimiento mineral del suelo y rompimiento de los ciclos biogeoquímicos.

Resulta que un punto muy importante es la eliminación total o parcial de la biodiversidad, esto es, la variedad de organismos existentes en un área determinada, como resultado de los procesos evolutivos, tanto a nivel de especies como de los ecosistemas en su conjunto (Jacobson y Price, 1990).

El proceso de la pérdida de suelo y en consecuencia de la vegetación, actúa tanto en forma directa como indirecta a la biodiversidad. La forma directa causa la eliminación de individuos, poblaciones o comunidades completas, lo cual ocasiona en forma inmediata una reducción en las reservas génicas dentro de las especies y ecosistemas.

Una consecuencia indirecta, es la pérdida de las especies y recursos génicos, como resultado de la alteración de su hábitat particular, y de los cambios físicos y biológicos que ocurren en toda la comunidad, lo cual ocasiona una reacción en cadena que limita la continuidad de las especies (Jacobson y Price, 1990).

La fragmentación de los ecosistemas, por lo tanto tiene dos efectos simultáneos sobre la reducción de la biodiversidad: la pérdida del hábitat y el aislamiento de las comunidades (Wilcox y Murphy, 1985).

De esta forma al desaparecer la vegetación arbórea es la que resulta más fácil de apreciar y evaluar como forma de deterioro de las comunidades naturales, ya que el paisaje cambia radicalmente sobre extensas áreas. Las consecuencias de esto es la aparición de especies codominantes o introducidas; algunas nuevas especies, están mejor adaptadas a las nuevas condiciones del ambiente que las propias especies que ahí evolucionaron y acaban desplazando a éstas (Toledo, 1989).

Otro aspecto importante que hay que tomar en cuenta es que el suelo es capaz de sostener vida vegetal y animal, donde participan una serie de factores físicos, químicos y biológicos que conducen a la alteración gradual de las rocas de la corteza terrestre para formar mezclas complejas de partículas minerales primarias, secundarias y orgánicas que constituyen el suelo fértil, además de complejos organomineral.

La vegetación natural ha sido el factor regulador del proceso de degradación del suelo, ya que actúa como retenedora del mismo e impide que su arrastre a otra zona, ocurra a mayor velocidad que el tiempo que toma la formación de un nuevo suelo en el sitio.

La acción humana ha cambiado en muchos sitios el equilibrio de fuerzas entre el proceso de formación del suelo y de la degradación, principalmente a través de la eliminación de la cubierta natural de los terrenos dedicados a la agricultura. Esto acelera el proceso de erosión hídrica del suelo por el efecto del agua en los terrenos en pendientes o erosión eólica en planicies. Algunas características del clima también tienden a afectar la velocidad con la que se da el proceso erosivo.

Desgraciadamente, muchos campesinos por falta de recursos económicos, técnicos, se ven forzados a hacer uso de terrenos muy susceptibles a la erosión, carecen de medios técnicos y económicos para aplicar los procedimientos de control de la erosión que se conocen (Arana, 1977).

Como consecuencia de la pérdida de la vegetación, se generan en esas áreas condiciones ambientales que no tiene ningún parecido con las que existían con la vegetación original, de manera que muchas especies vegetales y animales no pueden establecerse en ese ambiente nuevo al que están adaptados, este tipo de reforestación no contribuye a la conservación de la flora y fauna nativa.

Las especies introducidas pueden ser favorecidas por la actividad del hombre, que ayuda a su reproducción y propagación, o elimina a sus enemigos naturales, de esta forma, se transforman en elementos perjudiciales que causan pérdidas a las actividades productivas y alteran en forma negativa al medio ambiente (Toledo, 1989).

2.3 EL SUELO Y SUS PERDIDAS.

2.3.1 Definición de suelo.

El suelo puede definirse como la capa superficial fértil de la corteza terrestre, constituida de material rocoso meteorizado y descompuesto, agua, aire, materia orgánica procedente de la descomposición vegetal y animal y miles de formas diferentes de vida, que colaboran para su formación, principalmente microorganismos e insectos (Ortiz, V 1985).

Para el agrónomo interesa en primer lugar un concepto de suelo tal y como esta en la naturaleza, esto es, que esta compuesto por rocas, agua, materia orgánica y formas vivientes, minerales y sustancias que intervienen directa o indirectamente en el sostén de las plantas.

En corte vertical de suelo (perfil), se observa que hay diferencias entre materiales superiores e inferiores. Esto se debe a que la parte superior, en contacto con la atmósfera, esta sujeta a los procesos de alteración del agua, del viento y a cambios de temperatura. La parte del suelo que contiene materia orgánica y donde se desarrolla el mayor número de raíces de las plantas (Ortiz, 1985)

2.3.2. Etapas de formación del suelo.

Se pueden visualizar varias etapas en su proceso de formación

1. Debido a las acciones físicas o mecánicas, la intemperización de las rocas produce un desmenuzamiento o una dispersión en el material original

2. Como consecuencia, se favorecen las transformaciones químicas ulteriores, en las que contribuyen los organismos del suelo mediante los productos que elaboran, además se originan descomposiciones, pérdidas de sustancias y formación de compuestos de dispersión molecular o coloidal.

3. Los productos así formados pueden reaccionar entre sí y formar nuevos minerales, pueden también producir nuevas formas de materia orgánica con mayor capacidad de absorción y amortiguadora. Esta es la etapa más importante del suelo.

La unidad de estudio de todos los suelos es el perfil o sucesión de capas llamadas horizontes, más o menos desarrolladas y con características propias y definidas.

A los horizontes A, B y C se les denomina horizontes minerales y tiene un 30% aproximado de materia orgánica. El horizonte A se caracteriza por una alta actividad biótica y la acumulación de materia orgánica. Los horizontes B son comúnmente de zonas de acumulación de materiales colidales.

Los horizontes A y B constituyen colectivamente el suelo verdadero. El horizonte C es un horizonte mineral originado por la alteración física del lecho rocoso, es común designar como C a las capas endurecidas cercanas a la superficie del suelo (tepetate, caliche, etc.) y R sirve para denoamar el lecho rocoso (Ortiz, 1985).

En el campo se encuentra con que los suelos pueden carecer de uno o más horizontes; por ejemplo, en suelos agrícolas difícilmente se encuentra horizonte 0, no así en los forestales que sí los presentan.

2.3.3. Suelo superficial y subsuelo.

Con frecuencia los muestreos de suelos se realizan para definir el grado de fertilidad por medio de análisis químico, se hace referencia al suelo y subsuelo. El suelo superficial se refiere a la capa arable y puede ser de unos 10 a 30 cm de espesor. El subsuelo es la capa subyacente que puede comprender los 20 o 30 cm inferiores siguientes, puede llegar hasta 1.5 m de profundidad.

El suelo superficial es la zona donde se desarrolla la mayor actividad biológica, el mayor número de raíces, contiene muchos de los nutrimentos esenciales para las plantas y abastece a los cultivos con el mayor volumen del agua que necesitan. Por estar la capa arada y cultivada, es el asiento de todos los trabajos y operaciones de la agricultura (Ortiz, 1985).

2.3.4 Evolución del suelo como recurso natural.

La formación del suelo es resultado de la constante evolución geológica de nuestro planeta, y es producto de la alteración del material rocoso, de los procesos bioquímicos y biológicos de los elementos que lo constituyen, así como de la deposición de materiales desprendidos de áreas de mayor elevación y coluvio-aluvial.

La formación del suelo es un proceso generalmente largo, en la mayoría de los casos el suelo se forma a un ritmo de 1cm por cada 100 a 400 años, por lo que se requiere de 3,000 a 12,000 para que su profundidad sea suficiente para constituir tierras productivas (FAO, 1984).

Experimentalmente se ha encontrado que en condiciones alteradas se pueden formar aproximadamente 0.8 a 1.8 ton/ha/año de suelo, lo que representa una lámina de 0.0064 a 0.0144 cm de profundidad; por ejemplo, en áreas de pastizales la velocidad de formación de suelos es de 0.4 ton/ha/año y en áreas forestales de 1.79 ton/ha/año de suelo (SARH, 1982).

2.3.5 Importancia del suelo

Como todo proceso natural guarda una relación de equilibrio con la formación del suelo que permite mantener la productividad del ecosistema al conformarse en el sustrato de los productores primarios, que a la vez constituyen la capa protectora del suelo.

Como recurso natural en la medida que el hombre lo emplea para satisfacción de sus necesidades, el suelo es el recurso más valioso, pues de su uso racional y conservación adecuada depende la productividad sostenida del sector agrícola, ganadero y forestal, así como la preservación del patrimonio natural.

El suelo como recurso natural es imposible separarlo del uso agrícola, pecuario y forestal: de la forma de manejo racional o irracional, adecuado o inadecuado, que nos determinará su grado de degradación o conservación (FAO, 1984).

2.3.6 Concepto de erosión, clases y tipos.

La erosión es la pérdida progresiva de suelo (Aynes, 1980) de su lugar de origen (Fernández, 1984) ya sea de forma natural o provocada, que ocasiona el arrastre o transporte de partículas sólidas (Foth, 1980), así como de los elementos nutrimentales

Es un proceso natural que modela la superficie de la tierra y nivela el relieve; pero es aun proceso infinitamente lento, que el hombre ha acelerado por lo menos dos veces y media

A. Por su clase la erosión puede dividirse en:

I) erosión natural

II) erosión inducida

I) La erosión natural que es ocasionada por la acción constante de los diversos fenómenos de intemperismo natural, cuyo efecto es más bien la formación de los suelos a través de un proceso muy lento, esto dependerá el tipo de material parental que de origen al suelo (Bennett, 1978)

Por su tipo la erosión es producida por el agua llamada hídrica y la que se origina por el efecto del viento, se llama eólica (Fritz, 1984)

a) La erosión hídrica es producida por dos fenómenos, uno físico y otro químico. Esto se observa por el acarreo y la disolución del suelo. El físico tiene su origen en los escurrimientos superficiales de las aguas, o por una prolongada infiltración hacia las capas profundas del suelo, viéndose favorecido al existir pendientes pronunciadas, precipitaciones torrenciales o prolongadas o bien por el empleo de volúmenes excesivos de agua de riego (Aynes, 1980).

La disolución de elementos nutrimentales del suelo se aprecia por la disminución de los rendimientos de los cultivos, cuando el drenaje es deficiente se manifiesta la capilaridad y evaporación, las que provocan acumulación de materiales solubles originando la salinización de los suelos (Bennett, 1974).

Por sus efectos exteriores la erosión hídrica, se manifiesta en 3 formas:

- La erosión hídrica laminar,
- La erosión hídrica vertical y
- La erosión hídrica acanalada

b) La erosión eólica, es originada por el viento y tiene lugar principalmente en terrenos desprovistos de vegetación, de texturas ligeras y sueltas, en suelos sujetos a altas temperaturas por su exposición prolongada a la acción de los rayos del sol. Este tipo de erosión se manifiesta por el acarreo superficial de las partículas del suelo; el diámetro de las partículas es un factor determinante para el acarreo, y esto se manifiesta a través de 3 fenómenos (Fritz, 1984)

- La erosión por acarreo superficial.
- La erosión por el acarreo de partículas finisimas del suelo por el viento, es conocido con el nombre de tolveneras o tormentas de viento
- La erosión que produce la formación de dunas por la acumulación del material acarreado, que se deposita en grandes cantidades en donde el viento pierde velocidad.

II) La erosión inducida, la cual se origina al intervenir el hombre, quien al modificar el equilibrio natural entre la vegetación el suelo y el medio ambiente , trae como consecuencia se inicie o acelere la pérdida de suelo y la fertilidad del mismo, tal es el caso de:

- * La destrucción de la cubierta vegetal.
- * Manejo inadecuado de los diferentes sistemas de producción.
- * Tala inmoderada de los bosques.
- * Monocultivos.
- * Sobreexplotación de praderas.

Este tipo de erosión se encuentra cuando la pérdida de suelo rebase la velocidad de formación, o bien, el límite de tolerancia que permite mantener el nivel de la productividad del suelo (como sustrato de los productores primarios) de forma sostenida

Desde este punto de vista se hace más crítica la pérdida del suelo con las altas concentraciones humanas y explosión demográfica que incrementa la necesidad de ingresos para la manutención, por lo que se abren tierras a cultivos rentables, solo que las técnicas resultan ser muchas veces inadecuadas (Pineda, 1990).

2.3.7. Factores que favorecen el proceso de erosión

Diversos factores favorecen e intensifican el proceso de erosión en los suelos agrícolas, forestales y en las praderas, entre los que se encuentran (García, 1978):

1) El tipo de suelo, sus características y comportamiento, origen, profundidad, drenaje, fertilidad, manejo y en general sus características agronómicas.

2) Las condiciones topográficas, ya que los suelos que se encuentran en áreas con pendientes pronunciadas estarán expuestos en mayor medida a la pérdida del suelo, por el arrastre pendiente abajo, presentándose en ellos con frecuencia una erosión hídrica; en cambio, suelos que por su localización presentan pendientes mínimas el tipo de erosión que se registra es la vertical, ya que por la relativa inmovilidad del agua superficial se propicia la lixiviación de elementos nutrimentales hacia las profundidades.

Por lo cual se deduce que a mayor grado de pendiente corresponde un mayor grado de erosión, máxime si el uso del suelo ha sido inadecuado y el tipo de suelo es fácilmente erosionable.

3) Estructura del suelo es un factor importante en la degradación, ya que mientras más poroso sea el suelo mayor será la velocidad de absorción del agua y la percolación de ella, disminuyendo los escurrimientos superficiales.

4) La capacidad de absorción del agua está relacionada con: la textura, temperatura y estructura del suelo. La velocidad y cantidad de absorción aumenta conforme la textura del suelo es más gruesa y conforme se presente una estructura granular nos dará una mayor cantidad de macroporos.

5) La influencia del clima se manifiesta en un aumento o disminución de la capacidad de infiltración, los períodos prolongados de sequía disminuyen esta capacidad debido a la evaporación del agua y al agrietamiento de la superficie. También es afectado por el régimen de lluvias de cada región que nos ocasionara un mayor o menor arrastre de partículas del suelo.

2.3.8 Clasificación del fenómeno de erosión.

El hombre se ha visto obligado a clasificar el fenómeno de tal forma que le permita jerarquizar y asignar el tipo de acción u obra a realizar. De esta manera se han generado diferentes clasificaciones, mismas que podemos agrupar de la siguiente forma, en función del enfoque adoptado en el estudio (Vázquez, 1986).

- Pérdidas de suelo.- Que cuantifican el volumen de suelo perdido mediante mediciones directas en campo o a través de la interpretación de fotografías aéreas o imágenes de satélite.
- Reducción de la productividad del suelo.-Correlacionando de forma experimental, el volumen de suelo perdido con la disminución de la producción agrícola
- Pérdidas de nutrientes.- Al igual que los anteriores, correlacionan experimentalmente el volumen del suelo perdido con la cantidad de nutrimentos básicos (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).
- Pérdidas de suelo potenciales.- Son estimaciones que se realizan a partir de las variaciones efectuadas al modelo matemático de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo, aplicaciones que se efectúan mediante el apoyo de datos cartográficos y estadísticos.
- Pérdidas permisibles de suelo.- Concepto que ha permitido evaluar las pérdidas netas de suelo al incorporarse en las cuantificaciones la velocidad de formación del mismo.

2.3.9 Importancia de la erosión.

En el mundo se calcula que se han destruido 2,000 millones de hectáreas de tierra productiva con el paso de los siglos, debido al mal manejo del suelo y de su capa protectora: la vegetación (FAO, 1984).

En la República Mexicana se presenta una diversificación en cuanto a sus condiciones orográficas, climáticas, edáficas, etc. calculandose que de la superficie total del territorio, el 68% son montañas, el 24% llanuras aprovechables y el 7.5% llanuras inaprovechables (Pineda, 1990).

En lo que respecta al Estado de Puebla a continuación se proporcionan los datos relativos a este fenómeno, que es favorecido por las características de precipitación, lo ondulado del terreno, el mal uso del suelo

Áreas afectadas por la erosión y porcentajes estimados.

| | | |
|------------------------|-----|----------------|
| Sin erosión | 6% | 203,514 Has. |
| Con erosión incipiente | 19% | 644,461 Has. |
| Con erosión moderada | 4% | 135,656 Has. |
| Con erosión acelerada | 64% | 2.170,816 Has. |
| Totalmente erosionadas | 7% | 237,433 Has. |

Fuente: SARH, 1989.

2.3.10 Límites de tolerancia para pérdida de suelo.

Como la pérdida de suelo es un proceso natural es difícil reducirla a cero. Por esta razón, se han establecido límites de tolerancia sobre la pérdida del suelo que permitan mantener el nivel de su productividad de forma sostenida.

Para esto, es necesario considerar que la velocidad en la pérdida de suelo no debe ser mayor que la formación del mismo. Por lo tanto pueden permitirse pérdidas hasta de 1.8 ton/ha/año en suelos profundos, bien drenados y permeables y de 0.4 ton/ha/año en suelos poco profundos y de permeabilidad reducida (Pineda, 1990).

2.3.11 Efectos de la pérdida de suelo sobre el ambiente.

La pérdida de suelo origina una serie de problemas ambientales entre los que encontramos:

- La disminución de la fertilidad de la tierra y en consecuencia de su productividad.
- La destrucción o deterioro de la vegetación
- La destrucción de hábitat de la fauna silvestre y en consecuencia la disminución de la población o la extinción de algunas especies.
- Disminución de la infiltración del agua, lo que ocasiona una reducción en la recarga de mantos acuíferos subterráneos y propicia el abatimiento de su nivel freático.
- Modificaciones del microclima, debido a la carencia o disminución de cubierta vegetal que protege al terreno de los efectos de insolación y regula la temperatura y humedad del mismo

Los daños que ocasiona la pérdida de suelo acelerada, no sólo afecta al lugar donde se presenta, sino que se refleja en lugares distantes, como veremos a continuación, al enumerar los efectos de esta acción (Arana, 1977):

- 1) Un general adelgazamiento y pérdida paulatina de la fertilidad del suelo debido al desgaste del material que lo forma.
- 2) Endurecimiento del suelo y aparición en la superficie de grava o rocas que se encontraban en capas profundas del suelo y que van a capas superficiales.
- 3) Formación de grietas por las que escurre el agua, que se van transformando en cárcavas profundas o auténticas barrancas conforme el proceso erosivo progresa.
- 4) Disminución gradual de la productividad agrícola, la velocidad de regeneración de los pastos para el ganado o la potencialidad del suelo para recuperar o regenerar su vegetación natural.
- 5) Al compactarse el suelo y desaparecer la vegetación el agua deja de infiltrarse hacia capas más profundas del suelo, y en su mayor parte escurre por la superficie.
- 6) Al no haber infiltración de agua a capas más profundas del suelo, el manto freático se reduce y pueden desaparecer los manantiales permanentes, de manera que los ríos de caudal permanente tienden a hacerse torrenciales, de caudal estacional y reducirse e incluso secarse en época de estiaje.
- 7) La pérdida de la capacidad de retención de agua por el suelo y la desaparición de las corrientes permanentes conducen a una gradual desertificación sobre todo en zonas semiáridas.
- 8) La erosión causada por el viento en los terrenos desnudos durante el estiaje produce contaminación atmosférica por polvos, que pueden afectar núcleos de población ubicados en estas áreas
- 9) Los efectos sociales de todos estos daños son graves. La disminución de la productividad de la tierra y de los cuerpos de agua causa pobreza y movimientos migratorios a otras zonas. que se verán a su vez afectadas por el mismo proceso con la llegada de nuevos habitantes. La emigración puede darse también hacia las ciudades, y contribuir así a aumentar los problemas derivados del crecimiento demográfico explosivo.

El suelo esta sujeto a otros daños como puede ser la pérdida de materia orgánica, la compactación, la insolubilización, el lavado de nutrientes minerales, la acidificación o alcalinización. Todo esto puede ser el resultado de la acción humana.

Al ser modificado el equilibrio dinámico que se encuentra en la naturaleza, se precipita el desarrollo de fenómenos prácticamente inexistentes, o bien se intensifican aquellos que se encontraban controlados naturalmente, de forma que la renovabilidad ecológica es, en ciertos casos, seriamente amenazada y con ello la posibilidad de sostener los rendimientos productivos

La vegetación juega un papel importante en el funcionamiento del ecosistema, proporcionando la energía para que se realicen los procesos biológicos que forman directa o indirectamente gran parte de la estructura del suelo. Las plantas distribuyen una gran proporción de carbohidratos hacia las raíces, las micorrizas y a la formación de exudados en la rizosfera.

Una consecuencia es que la vegetación natural contribuye a la formación del suelo y lo protege, de manera que cuando se desplaza para establecer cultivos, se propicia la pérdida edáfica; esto lesiona su potencialidad productiva y provoca una disminución de los rendimientos que se puede llegar al grado de dejar terrenos completamente inútiles (Toledo, 1990).

A diferencia de que ocurre en los ecosistemas naturales donde los nutrientes se encuentran intrincados ciclos que regresan continuamente al suelo en forma de materia orgánica, los sistemas agrícolas implican la extracción de una cantidad de materia orgánica, la cual ya no es devuelta al sustrato. Esto trae como consecuencia el continuo desgaste de los terrenos, al disminuir su cantidad de nutrientes, el empobrecimiento de la estructura del suelo y reducir sus sistemas microbiológicos.

Los nutrientes son regresados al suelo mediante un sistema complejo de microorganismos que tienen como fuente de energía a la materia orgánica. Por esto la pérdida de materia orgánica provoca deterioro del suelo y la reducción de los sistemas microbiológicos, además reduce la capacidad del suelo para retener nutrientes (Toledo, 1990)

Estos microorganismos juegan un papel fundamental en el suelo, especialmente en la rizosfera, en donde llevan a cabo una serie de procesos biológicos como la fijación de nitrógeno, la producción de hormonas, antibióticos y quelatos, el reciclaje de nutrientes, la transferencia de materiales entre las plantas a través de polisacáridos y compuestos húmicos (Perry *et al.*, 1989)

Las modificaciones de la cobertura vegetal y su efecto directo sobre los procesos biológicos que ocurren en el suelo, generalmente están asociados con la pérdida de nutrientes en el mismo. Al respecto, la eliminación total de la cobertura vegetal, por un lado, tiende a agotar los niveles de nutrientes en el suelo debido principalmente a la reducción de la transpiración, al incremento de la cantidad de agua que pasa a través del sistema y a la reducción de raíces que los absorben. Por otro lado la cantidad de estos se reduce drásticamente con la remoción de la biomasa (Bormann, 1978).

La materia orgánica del suelo juega un papel similar al de las arcillas en la retención de agua y nutrientes inorgánicos, así como los orgánicos, especialmente el Nitrógeno. También es importante para mantener la agregación del suelo húmedo que permanezca con una permeabilidad alta, ya que la materia orgánica se concentra cerca de la superficie del perfil, es más susceptible a ser erosionada.

Después de un período de pocos años, esta pérdida de materia orgánica ocasiona una pérdida de nutrientes y para el caso del clima ocasiona una reducción significativa en la humedad del suelo, comenzando un círculo vicioso en el cual hay menor crecimiento de la planta y el intento de mantener algún tipo de rendimiento acelera la degradación del terreno a superficies completamente descubiertas (Figueroa, 1991).

La pérdida de suelo reduce la capacidad del suelo a través de 5 efectos:

- Pérdida de la capacidad de almacenamiento de agua.
- Pérdida de nutrientes
- Degradación de la estructura del suelo.
- Remoción no uniforme del suelo de los terrenos y
- Disminución de la tasa de conversión de los insumos energéticos normales.

La pérdida de la materia orgánica y con ella la pérdida de la capacidad de retención de nutrimentos minerales y de la materia orgánica del suelo es una consecuencia de la desaparición de muchos tipos de bosques y selvas que aportaban naturalmente materiales orgánicos al suelo. Al ser eliminados estos bosques y sustituidos por cultivos anuales o praderas que producen mucho menor cantidad de materia orgánica, se produce un daño irremediable que debe ser aliviado por medio de aportación de abonos y fertilizantes en muchos sitios. La compactación del suelo dificulta mucho la actividad productiva sobre ellos (Arana, 1977).

La formación de un suelo ha tomado mucho tiempo y es el recurso natural más importante para la vida del hombre; no obstante, su destrucción acelerada es uno de los procesos de daño ecológico más grave, que ha sido la causa de muchos males que aquejan a la humanidad, como hambrunas, miseria, desempleo, emigraciones masivas

2.4. SUSTRATOS ALTERNATIVOS EN PRODUCCION ORNAMENTAL

Partiendo del conocimiento de los problemas planteados por la técnicas agrícolas actuales, en diversas partes del mundo se han ido desarrollando nuevas técnicas y métodos de producción, a nivel de investigación y experimentación científica o a nivel de práctica y producción agrícola.(Cerisola, 1989).

2.4.1 Mezclas de suelo

De esta manera han surgido técnicas de producción las cuales utilizan como sustrato a mezclas de suelo, compuestas en parte por suelo originario y substitutos comerciales.

Un suelo franco preferentemente, puede ser utilizado como ingrediente primario en todas las mezclas de suelo. No sólo contiene partículas de diferentes tamaños, lo que permite la formación de buena estructura y textura, sino que además posee hongos, bacterias y otros organismos vivos capaces de descomponer la materia orgánica bruta. A través de este proceso se suministran en forma continua los nutrientes para la alimentación de las plantas.(FIRA 1985)

Todos los sustitutos comerciales, incluyendo suelos naturales y estiércoles orgánicos esterilizados, la turba de pantano (peat moss) y otras, son sustancias muertas, deprovistas de organismos benéficos.

En un medio ambiente de sustrato estéril, las plantas deben recibir fertilizantes solubles en forma asimilable para sus raíces. Además, tanto la estructura como la textura de mezclas de condicones semejantes, nunca mejorán; por el contrario se degradan lentamente, por lo que son necesarios los cambios de sustratos. (FIRA, 1985)

No es conveniente utilizar suelo proveniente de terrenos cultivados, a no ser que se asegure que no se han aplicado en los últimos años herbicidas y pesticidas cuyos efectos pueden ser dañinos para las plantas ornamentales

2.4.2 Sustratos.

2.4.2.1 Definición.

Según Hartam y Kester (1985), definen un sustrato como el medio adecuado para el crecimiento y desarrollo de las raíces de la planta. Normalmente un sustrato se compone de partículas de diferente tamaño, dependiendo de éste, el contenido de aire y agua varían en forma notable (Verdnock, et al. 1986).

2.4.2.2 Características

Padilla (1983), indica que en un buen sustrato debe de reunir las siguientes características:

- 1.- Permitir el intercambio gaseoso o buena aireación, a fin de permitir la circulación del aire, indispensable para la germinación y respiración radicular.
- 2.- Mantener el material a propagar en su lugar durante el período de enraizamiento, con el objeto de ayudar a una buena formación de raíces y elevar así el porcentaje de enraizamiento
- 3.- Capacidad de infiltración y retención de agua, que permita un buen suministro de agua y fácil infiltración para que el material vegetal no muera por exceso de humedad.
- 4.- Adecuada textura, de tal manera que permita el enraizamiento, así como, su desarrollo y penetración de las raíces dentro del sustrato, ya que la compactación impide un buen desarrollo radicular.
- 5 - No tener exceso de sales, ya que esto impedirá un buen desarrollo radicular.

2.4.2.3 Preparaciones comerciales de sustratos

Los suelos que se venden empacados y etiquetados, en diversas casas y centros comerciales, pueden ser adecuado o inadecuado para las plantas, esto depende de los componentes y proporciones de las mezclas y de la especie que se vaya a propagar.

En muchas ocasiones, quienes quieren preparar mezclas comerciales de suelo les agregan fertilizantes con el objeto de provocar un rápido desarrollo de las plantas que en ellas se cultiven; sin embargo, en muchas ocasiones los fertilizantes dañan a las plantas, debido a que se solubilizan más rápido por la acción de los microorganismos que se reproducen rápidamente con las temperaturas que se presentan dentro de la bolsa.

También llega a ocurrir que el fabricante muele prácticamente el suelo, rompiéndole toda estructura, lo que trae consigo problemas de aereación y retención de humedad en el suelo (FIRA, 1985).

No todos los suelos comerciales son dañinos para las plantas, sin embargo, es necesario una buena revisión antes de usarlos. Si se desmenuza al removerlo con la mano, probablemente tiene buena estructura, cuando se hace polvo al secarse, tal vez la estructura ha sido destruida, por lo tanto no es aconsejable usar ese suelo, a menos que se agregue arena gruesa, perlita o vermiculita, que son generalmente los recomendados para mejorar la estructura (FIRA, 1985).

2.4.2.4 Ingredientes para la formulación de sustratos

Entre algunos de los muchos materiales empleados para sustratos, se pueden mencionar algunas de las características de los materiales más utilizados, dentro de los cuales encontramos los siguientes (Cuadro 1); estos materiales suelen clasificarse de acuerdo su origen, es decir, materiales orgánicos e inorgánicos (Cuadro 2)

CUADRO 1. ELEMENTOS PARA FERTILIZANTES DE LAS PLANTAS

| MATERIAL | CARACTERISTICAS | FUNCIONES |
|---|---|---|
| TURBA | Material orgánico por descomposición parcial de plantas de lugares con elevada humedad y bajas temperaturas, es ácido. | Libera nutrientes, retiene hasta 15 veces su peso en agua, proporciona buena porosidad, con alta C.I.C.; tiene una desventaja que cuando se seca es difícil volverlo a humedecer |
| ARENA | Formada por granos de piedra debido a la interperización, gránulos redondos o angulares de 0.2 a 2mm de diámetro | Mejora la estructura y la densidad aparente del suelo, mejora el drenaje y tiene baja retención de agua |
| TIERRA DE HOJA | Son hojas de arce, encino, olmo, entre otras, mozcado con capas delgadas de tierra y se agrega fertilizante nitrogenado. Es una forma de turba. | Tiene menor capacidad de retención de agua que la turba, pero es rica en nutrientes; aceptable porosidad y drenaje, con pH ácido y poder de amortiguamiento. |
| ASERRIN, CORTEZA DESMENUZADA Y VIRUTA. | Son materiales formados por una gran cantidad de componentes orgánicos e inorgánicos; contiene hasta 15% de taninos. | Ayudan a mejorar la aireación y drenaje, además si se aplica un poco de nitrógeno aceleran su descomposición proporcionando nutrientes al suelo, con pH ácido, baja C.I.C., proveen de oxígeno y tiene baja retención de agua. |
| BAGAZO DE CAÑA | Material liviano, se obtiene de refinar caña de azúcar | Absorbe humedad, contiene N, P, K, Ca, Mg, Mn, Fe y Bo Deposita paulatinamente los nutrientes al suelo, esponjosidad y gran capacidad de almacenamiento de agua y alta C.I.C. Bajo costo. |
| CASCARILLA DE ARROZ | Son desechos de arroz. | Excelente sustituto de la vermiculita y agrolita, ya que es liviana, tiene mayor volumen, retiene humedad, pH de 5.5 y es fácil de obtener; puede utilizarse en compuestos y como medio de germinación. |
| ARCILLA EXPANDIDA | Producto granular con estructura de celdas, se obtiene al alcanzar una mezcla de arcilla a los 1100°C, lo que hace que se obtenga un producto poroso. | No tiene poder de amortiguamiento, carece de C.I.C. y su conductividad eléctrica es muy alta. |
| FIBRA DE CARBON | Material inerte y estéril, que se obtiene al calentar y derretir rocas basálticas en forma de fibras | Aunado a un tratamiento de resina fenólica para aumentar la absorción del agua. |
| PERLITA | Es un aluminio silicatado de origen volcánico, forma gránulos blancos, pequeños y esponjosos. | También llamada Agrolita, retiene de 3 a 4 veces su peso en agua, pH neutro, no tiene C.I.C. y tampoco es capaz de contribuir con nutrientes. |
| VERMICULITA | Es una mica que se expande al ser calentada de 15 a 20 veces, liviano e insoluble en agua | Contiene Mg, Al, Fe, de reacción neutra, buena capacidad de amortiguación, absorbe gran cantidad de agua, alta C.I.C., puede retener nutrientes de reserva y liberarlos más tarde, elevada porosidad, mantiene una adecuada relación de aire y agua, tiene posibilidad de aportar K y Mg aprovechables y puede ser ácida o alcalina |
| HARINA DE HUESO CARBON VEGETAL | Producto natural rico en Nitrógeno y Fósforo Proviene de maderas. | Proporciona Nitrógeno y Fósforo de efecto prolongado y no quema las raíces Contribuyen a mejorar el drenaje, absorbe impurezas. |
| ABONOS ORGANICOS | Son diferentes materiales orgánicos de origen animal y residuos urbanos, en avanzado grado de descomposición. | Provee de nutrientes a las plantas, mejora la estructura del suelo, absorbe y retiene humedad, neutraliza las toxinas del suelo, amortigua los efectos de agroquímicos, altera el pH, contribuye a la asimilación de oxígeno por las plantas. |
| CAL (LIME) | Piedra caliza. | Fuente de Calcio, neutralizador de las mezclas ácidas, mejora la estructura del suelo formando agregados, libera Fósforo y Potasio no disponible. |
| CENIZA DE MADERA | Proviene de la combustión de maderas. | Fuente de Potasio, Proporciona fertilizantes balanceados para plantas ornamentales |

Fuente: FIRA, 1985.

CUADRO 2. CLASIFICACION DE MATERIALES QUE SE PUEDEN UTILIZAR EN SUSTRATOS SEGUN SU ORIGEN.

| MATERIALES INORGANICOS | MATERIALES ORGANICOS |
|------------------------|---------------------------------|
| NATURALES | SINTETICOS |
| Arena | Fibra de roca |
| Perlita | Poliuretanos |
| Vermiculita | Poliestirenos |
| Arcilla | Espuma de |
| expandida | Formaldehído |
| | Turba |
| | Aserrín |
| | Compostas |
| | Cascarilla de cacahuete y arroz |
| | Tierra de hoja |

Fuente: Verdonck. (1980).

2.4.2.5 Formulacion de mezclas de suelo

Es difícil determinar cuales materiales o mezclas son las más idóneas a ocuparse en la propagación de plantas. Así Venator y Liegel (1985), mencionan que un sustrato óptimo depende de varios factores, incluyendo los requerimientos de las especies a cultivarse, el volumen del recipiente y la mezcla de los materiales que se dispongan.

Las recetas para preparar suelo pueden ser tan simples o tan complejas como se desee. Muchos productores han logrado buen éxito con la siguiente mezcla:

Para todo propósito

2 partes de suelo franco

1 parte de abono orgánico o de tierra de hoja (leaf mold)

1 parte de arena afilada o de perlita.

Agregar 118 ml. de harina de hueso por cada 8.8 litros de la mezcla mencionada

Otros viveristas sugieren la siguiente fórmula:

1 parte de suelo franco

1 parte de arena

1 parte de turba de pantano (peat moss) o de tierra de hoja (leaf mold), se agrega harina de hueso en forma similar a la anterior.

Las dos mezclas anteriores sirven para la mayor parte de las plantas ornamentales caseras; sin embargo, existen ciertos grupos de plantas que lo hacen mejor en sustratos especiales (FIRA, 1985).

Cualquiera de las mezclas de suelo para todo propósito, ofreceran cantidades suficientes de todos los nutrientes esenciales (asumiendo que el suelo franco y el estiércol orgánico son de buena calidad); así mismo, proporcionar una cantidad suficiente de arena para asegurar una buena estructura y drenaje. De esta forma se han realizado otras formulaciones más específicas, como es el sustrato para cultivo sin suelo que incluye.

2 partes de turba

1 parte de arena gruesa, perlita o vermiculita

Agregar 168 gr. de polvo de piedra caliza por cada 35.2 lt de mezcla, a fin de neutralizar parte de la acidez de la turba.

2.4.2.6 Pasteurización del sustrato

La pasteurización del sustrato tiene como finalidad eliminar nemátodos, insectos y sus larvas, así como otros organismos vivos que pueden ser dañinos para las plantas. La pasteurización no es lo mismo que la esterilización, ya que esta última mata a todos los organismos vivos sin respetar a aquellos que sean benéficos para el acondicionamiento del suelo (FIRA, 1985).

Existen varios sistemas para pasteurizar un suelo o sustrato, uno de ellos consisten en extender el suelo en un recipiente formando una cama con espesor de aproximadamente 5 cm: se cubre firmemente con una lámina, o bien se pone otro tipo de recipiente, de aluminio o de plástico que tenga solamente dos perforaciones y entonces se mete a un horno.

El suelo deberá estar humedecido, pero no empapado, la humedad, en combinación con el calor, ayuda a matar a los organismos indeseables del suelo.

Se inserta el termómetro a través de la cubierta metálica o plástica, hasta la mitad de la capa de suelo, pero sin tocar el fondo del recipiente. Se enciende el horno a una temperatura muy baja, se observa el termómetro y se empieza a contar; cuando éste alcanza 65°C se mantiene la temperatura entre 65 y 82°C durante 30 minutos. Si la temperatura excede a los 82°C, se apaga el horno (Olmos, 1992).

Este es el método más confiable, aun cuando despiden olores nada agradables cuando se está calentando.

Ahora bien, existe un método para aprovechar los restos de las cosechas, de follaje que pierden los pinos y algunos desechos animales y de los hogares que se pueden procesar a través de la elaboración de la:

2.4.2.7 Elaboración de composta.

Es sabido que la materia orgánica en general representa la base de la fertilidad de los suelos, ya que constituye una fuente fundamental de los nutrientes para las plantas, estos nutrientes son liberados de la materia orgánica mediante el proceso de mineralización. En el medio natural este es un proceso lento, sin embargo se puede acelerar mediante el composteo.

El proceso de composteo consiste en la humificación artificial y acelerada de la materia orgánica por la acción de microorganismos, bajo condiciones controladas de humedad, temperatura y aireación; este proceso permite el aprovechamiento de todo tipo de residuos orgánicos con fines agrícolas

Para fines agrícolas, la composta tiene un efecto fertilizante en el suelo, es decir aporta dosis apreciables de los principales elementos nutritivos en forma asimilable para las plantas. La materia orgánica influye en la retención de nutrientes en el suelo y por otro lado aporta carbono orgánico como fuente de energía a la flora microbiana del suelo (Aubert, 1989)

Uno de los principales efectos de la materia orgánica en el suelo es que aumenta la C.I.C. debido esto favorece la liberación de nutrimentos del suelo y por otra parte lo protege de la lixiviación.

Para la elaboración de la composta se debe de realizar el siguiente proceso. se recomienda colocar los diferentes materiales en capas, con la finalidad de regular hasta donde sea posible la proporción entre carbohidrato y proteínas; esto se consigue del siguiente modo: los residuos vegetales como restos de legumbres, cercenaduras de pastos, hierbas, hojas, paja, pueden ser colocados constituyendo una capa de 15 cm. de espesor, arriba de esta se coloca una capa de estiércol incluyendo orina de 10 cm y sobre esto se coloca una capa de 4-5 cm de suelo, hasta alcanzar una altura de 1.5 m.

Cuando las condiciones no son adecuadas, se pueden colocar los desechos en capas sin importar el espesor, se pueden esparcir de manera uniforme de manera que se alternen con capas de suelo. El suelo es de suma importancia pues proporciona los microorganismos necesarios para el proceso de descomposición.

Además de esto se le pueden añadir pequeñas proporciones de fertilizantes para estimular la rápida multiplicación de los microorganismos. Nunca deben aplicarse juntos el fertilizante y el abono. Para una cama de composteo de 1.80m de ancho por 4.5 m de largo basta añadir a cada capa de suelo de 225 a 340 gr de una mezcla constituida por 5kg de Sulfato de Amonio, 1.5 kg de superfosfato y 1kg de fertilizante potásico (Aubert, 1989).

Cada capa que se coloque debe rociarse con agua, el aire debe tener libre acceso para que se realicen los procesos aerobios. Por lo anterior el monton de composta debe ser volteado periódicamente.

Como se observa este proceso ayuda a que se recupere la fertilidad del suelo, pero además se puede utilizar en la elaboración de sustratos a fin de evitar que se siga extrayendo el suelo de manera alarmante.

III. MARCO DE REFERENCIA.

3.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

3.1.1 Localización.

El Estado de Puebla se encuentra ubicado al Sureste del Altiplano Central de la República, entre la Sierra Nevada y el Oeste de la Sierra Madre Oriental, se encuentra entre los paralelos 17°52' y 20°51' Latitud Norte y los meridianos 96°36'12 y 99°03'04 longitud Oeste. Limita al Norte y Oeste con el estado de Veracruz, al sur con Oaxaca, al Sureste con Guerrero y al Oeste con Hidalgo, Tlaxcala, Morelos y el Estado de México.

La entidad tiene una superficie total de 33, 919 Km², cuenta con 3,437 localidades, políticamente se encuentra dividido en 217 municipios y para fines de planeación se subdivide en siete Regiones Socioeconómicas que son: I. Huauchinango, II. Teziutlán, III. Ciudad Serdán, IV. Cholula, V. Puebla, VI. Matamoros y VII. Tehuacán.

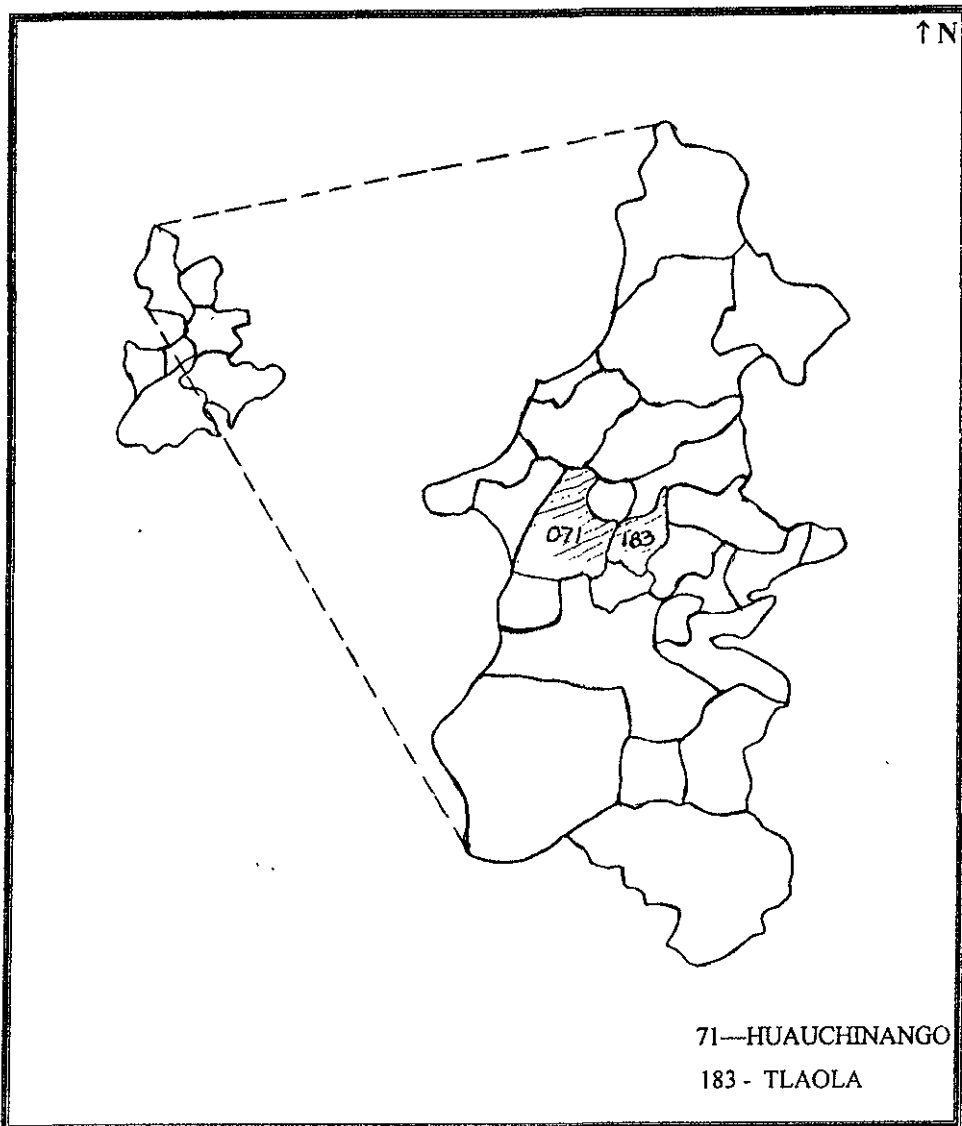
El sistema orográfico en el estado está determinado principalmente por la Sierra Madre Oriental y la Cordillera Neovolcánica; la primera con el nombre de Sierra Norte de Puebla se introduce al territorio poblano por el Noroeste y se descompone en las serranías de Zacapoaxtla, Huauchinango, Teziutlán, Tetela de Ocampo, Chinahuapan y Zacatlán.

El área de estudio se encuentra dentro de la región socioeconómica I- Huauchinango, del Estado de Puebla. Consta de 32 municipios con una extensión de 5707.75 km².

De esta región tenemos que el área de estudio abarca dos municipios los cuales son: Huauchinango de Degollado (160.75km²) y Tlaola (108.44km²). El área de estudio abarca únicamente la zona de convergencia de estos municipios, las cuales son la parte noreste del municipio de Huauchinango y la parte oeste del municipio de Tlaola (figura 1), teniendo una superficie de 245 ha. aunque la zona de influencia en una buena parte de estos municipios y el de Xicotepéc de Juárez es aproximadamente 1100 Ha; las cuales son aprovechadas por 500 familias.

Esta zona se ubica dentro de los paralelos 20°10' y 20°21' de Latitud Norte y los meridianos 97°57' y 98°05' de Longitud Oeste. (INEGI, 1987).

Figura 1. Localización de los municipios de la zona de estudio



FUENTE INEGI, 1985

La zona abarca las localidades de Tenango de las Flores, Las Colonias de Hidalgo y Xaltepuxtla. Limitan al Suroeste con las localidades de Venta Grande y Coacuilta; al Sureste con Xaltepec y Chicahuaxtla; al Este con Tlatlapanala, Xochinanacatlán y Venta Grande; al Noroeste con Patohtecoyac y al Norte con San Agustín. (INEGI, 1987)

3.1.2 Hidrografía.

El área pertenece en su mayor parte a la cuenca hidrográfica del río Necaxa, en el extremo NE, a la del río San Marcos o Tecolutla. El río Necaxa nace con el nombre de Totolapa al Sur de Huauchinango, corre en medio de abruptas montañas recorriendo el municipio en dirección SW-NE.

A su paso hacia las presas de Nepaxa, Tenango y Necaxa (las dos últimas en territorio de Huauchinango) que alimentan con sus aguas, recoge el caudal a pequeños afluentes y después corrientes caudalosas como el Texcapa, Chapultepec, La Malva, Hayatlaco, Dos Puentes, Xoctongo, Mazontla, Coacuilta, entre otros, que bañan la región en todas direcciones. (S.G., 1988)

3.1.3 Orografía.

El área de estudio se ubica dentro de la Sierra Norte o Sierra de Puebla, que forma parte de la Sierra Madre Oriental que se extiende en la zona Norte del Estado, desde Huauchinango hasta Teziutlán, limitando con la Llanura Costera del Golfo de México.

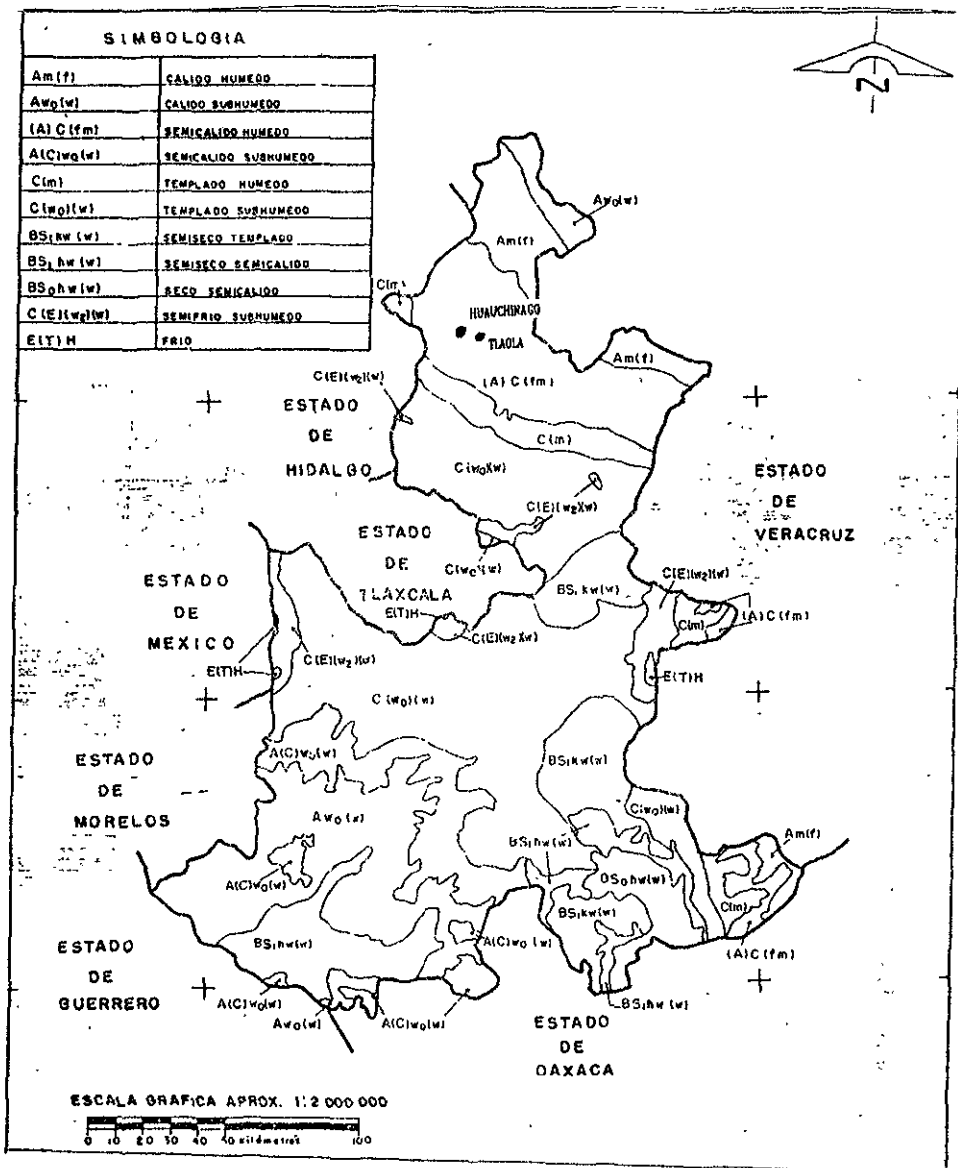
Esta sierra se caracteriza por su escabrosidad, con numerosos saltos y cascadas y profundas depresiones, su altitud varía de los 1,000 a 3,000 m.s.n.m.

El relieve es bastante accidentado, presenta su mayor altura al SW con más de 2,300 m.s.n.m y disminuyendo hacia el NE rumbo a las presas de Necaxa y Tenango hasta llegar a menos de 1,000m. (S.G., 1988)

3.1.4 Clima.

El clima predominante en la zona es el (A)C(fm), el cual es un clima semicálido subhúmedo, con lluvias todo el año (figura 2), temperatura media anual de 18°C, precipitación anual de 2698 mm, y se tiene una pp mayor a 40 en el mes más seco (INEGI,1992).

Figura 2. Climas del Estado de Puebla.



Fuente: INEGI, 1987.

En la región meridional del Municipio de Huauchinango, se presenta un clima C(fm): templado húmedo con lluvias todo el año, temperatura media anual entre 12 y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3 y 18°C; precipitación del mes más seco de 40 mm.

3.1.5 Clasificación y uso del suelo.

Dentro de la zona de estudio se encuentran 3 tipos de suelo, los cuales se describen a continuación en orden de importancia (figura 3).

3.1.5.1 Andosol.

Otros nombres que reciben estos suelos son inceptisoles o suelos de alta montaña, son de profundidad media y tienen una capa superficial negra, de textura media a gruesa y una estructura de migajón. Con frecuencia se presenta tepetate de textura gruesa y aspera en el horizonte más bajo, son de reacción ácida y bien provistos de nutrimentos. Se encuentran en bosques o selvas y en algunas zonas se cultivan café, arroz, palma de aceite y tabaco.

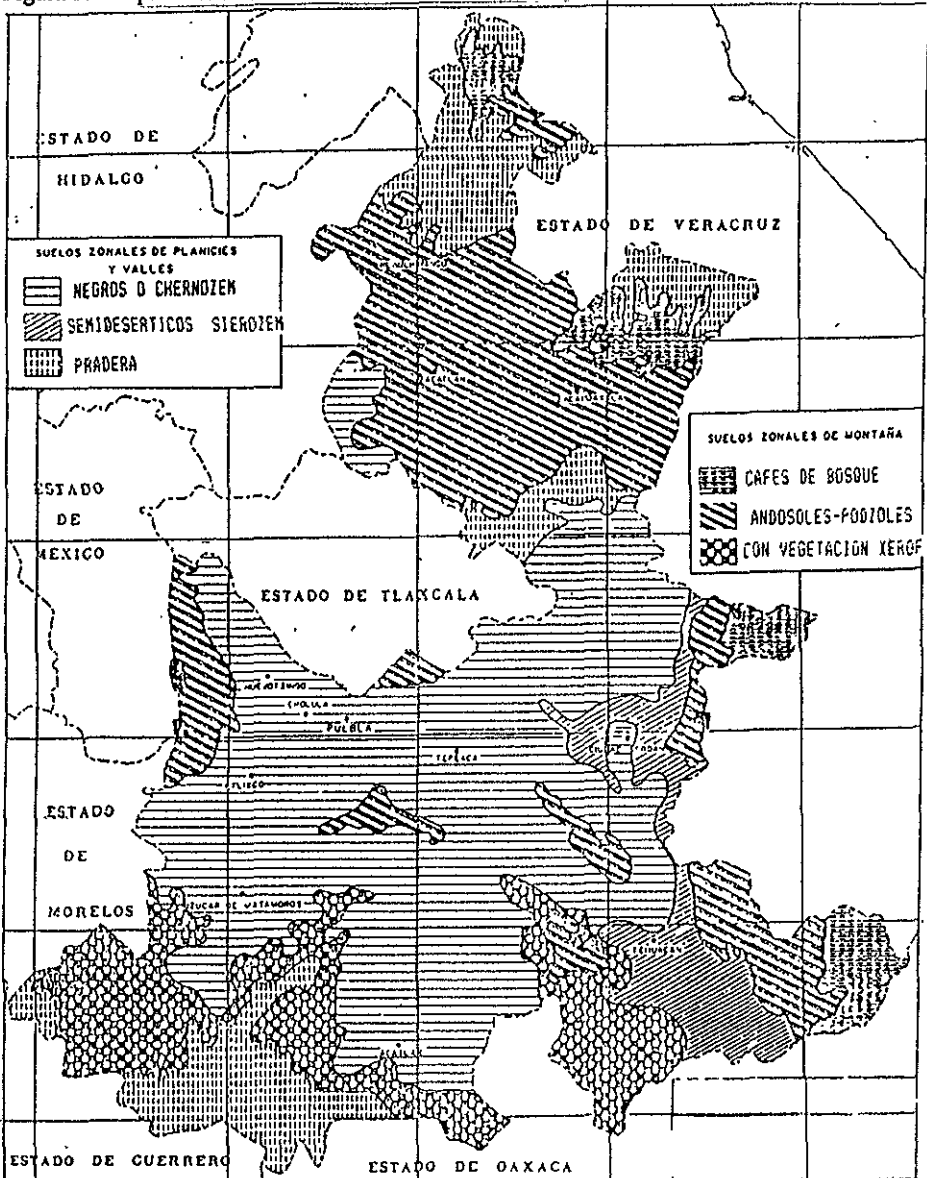
Suelos derivados de cenizas volcánicas recientes, muy ligeros y de alta capacidad de retención de agua y nutrimentos. Por su alta susceptibilidad a la erosión y fuerte fijación de fósforo, debe destinarse a la explotación forestal o al establecimiento de parques. Cubren todo el Poniente de la zona, sobre todo en la áreas más elevadas, tienen una densidad aparente inferior a 0.8, capacidad de retención de agua superior al 100% y una C.I.C. del orden de 50 a 100 mEq/100 gr de suelo. (INEGI, 1987).

Cabe mencionar que este tipo de suelo cubre en un 85% la zona de estudio.

3.1.5.2. Regosol.

Suelos formados por material suelto que no sea aluvial reciente, como dunas, cenizas volcánicas, su uso varía según su origen, son muy pobres en nutrientes, prácticamente infértiles. Se presentan en dos grandes áreas, una al norte y otra al sureste, presentan fase lítica a menos de 50 cm. de profundidad y a veces presentan fase gravosa (fragmentos de roca o tepetate menores de 7.5 cm. de diámetro en el suelo) (INEGI, 1987)

Figura 3. Mapa de suelos del Estado de Puebla



Fuente: INEGI, 1987.

3.1.5.3. Fluvisol

Son suelos de origen aluvial reciente, muy variable en su fertilidad, ya que los cultivos en los suelos fértiles dependen más del clima que de las características de los suelos. Se localizan en una larga y angosta franja en la ribera del Necaxa (INEGI, 1987).

3.1.6 Flora.

El territorio presenta predominio de zonas boscosas, principalmente de pino-encino, bosque mesófilo de montaña y selva alta perennifolia generalmente en asociaciones aisladas (S.G., 1988).

3.1.7 Marco social.

3.1.7.1 Población

La población total de la zona se estima en 69,864 habitantes en 1991, que representa el 1.44% de la población total del Estado. La tasa media anual de crecimiento fué de 2.4, se estima que para el año 2000 llegue a 80 771 habitantes.

En lo que se refiere a la estructura de la población está es eminentemente joven, observandose de la siguiente manera: El 44.64% es menor de 15 años, el 49.63% es potencialmente productiva y el 13.62% es población dependiente mayor de 65 años. La población indígena representa el 28.40% del total. En cuanto a su distribución el 51.96% se concentra en las áreas urbanas y el 48.04% se distribuye en áreas rurales. La densidad de población es de 366.45 habitantes por Km² (INEGI, 1991).

3.1.7.2 Comunicaciones y Transportes.

La carretera federal Num. 119, atraviesa la región de O a NE. El que une con la carretera federal Num. 130 México-Tuxpan, de la cabecera municipal de Huauchinango, parte una carretera secundaria hacia el municipio de Naupan. El resto de la región se encuentra comunicada por medio de carreteras de terracería y por brechas. Cuenta con servicio de correo, telegrafo y telefono. (S.G., 1988).

3.1.8 Marco Económico.

3.1.8.1 Población Económicamente Activa.

La población económicamente activa es de 19,381 habitantes en 1991, cifra que representa el 24.8% del total de su población. Por lo que respecta a su distribución por sectores, el terciario absorbe el 48.95%, el primario el 34.72% y el industrial el 16.33% (INEGI, 1991).

3.1.9 Actividades Económicas.

3.1.9.1 Agricultura.

Dentro de esta región se obtienen una serie de cultivos en los que se enlistan los siguientes productos: algodón, alfalfa, alverjón, arroz, café, cacahuete, cebada, chile cascabel, piquín, rayado y verde; frijol, haba, maíz, papa, tabaco, tomate, trigo, lenteja y camote (S.G., 1988).

3.1.9.2 Fruticultura.

Se producen principalmente manzanas, peras, ciruelas, duraznos, capulines, chabacanos, tejocotes, sobresalen los melocotones, nogales e higos que además de sus frutos proporcionan madera fina para ebanistería, esto principalmente en clima C(fm) (S.G., 1988).

3.1.9.3 Floricultura.

Merece mención especial, ya que en esta región y en especial la localidad de Tenango de las Flores, está cubierta todo el año infinidad de plantas ornamentales de las cuales se aprecian, camelias, azaleas en diversos colores, hortencias, azucenas, amapolas, margaritas y geranios entre otras. Además se encuentran variedades de árboles y arbustos como, arrayán, chimanciparis, cedrela, juniperos (S.G., 1988).

También se encuentra una serie de plantas medicinales como la ruda, arnica, menta, tilia, algalia, borraja, yerbabuena, manzanilla, etc

Entre las plantas aromáticas se encuentra el alcanfor, anís silvestre, orozuz, albahaca, oregano, tomillo, toronjil y hierba de Santa María.

De las especies señaladas arriba nos encontramos que por su importancia en extensión y económica destacan las que a continuación se describen:

ARRAYÁN, *Buxus sempervirens*

Origen: Islas Baleares, España.

Exigencias: es muy rústico; puede vivir al o sombra, resiste todo tipo de suelo; puede ser podado en cualquier forma). De crecimiento lento.

Características: forma ovoidal, de follaje denso, muy ramificado, se conserva por mucho tiempo, por lo que es indicado para bordes o setos que han de durar muchos años.

Hojas opuestas, elípticas u ovaladas, enteras, coriáceas de 1 a 3 cm. De largo, lustrosas; color verde oscuro por encima y verde amarillento por abajo. Flores y frutos sin interés.

Su principal forma de reproducción es a través de esquejes y en menor grado por acodo, su ciclo de desarrollo es de un año pero por lo general se comercializa a los seis meses, por la demanda que tiene para establecimiento de setos en jardines y parques.

AZALEA, *Rhododendron sp.*

Origen: zonas templadas de Norte América y Asia Oriental.

Exigencias: requieren tierra de reacción ácida, mezclada con una parte de arena. Delicadas a temperaturas extremas, prefieren climas frescos en sitios altos. Exigen muchos cuidados.

Características: forma esférica de follaje denso, de talla media, hojas pequeñas, delgadas y caducas. Semipersistentes, alternas, pecioladas, enteras, elípticas, ovaladas u oblongas, lisas o velludas, de 3.5 a 10 cm. de largo, color verde brillante, verde medio o verde oscuro. Flores color blanco, rosado, amarillo, naranja, rojo carmín, rojo escarlata, púrpura e intermedios; fragantes en racimos terminales. Fruto es una cápsula seca con numerosas semillas pequeñas, sin interés.

Se reproduce a través de esquejes o estacas su ciclo de crecimiento es de 1.5 años y se comercializan hasta de cinco años dependiendo de los fines para que se desee utilizar, se utiliza principalmente para parques y jardines por el color llamativo de sus flores

CHIMANCIPARIS, *Chamaencyparis sp.* :

Origen: Norte América.

Exigencias: es rústico en suelos, aceptando incluso los calcáreos; se da mejor en suelos ácidos y en ambientes cercanos al mar, pero húmedos o sombríos. De forma cónica, muy ramificado en la base, se parece a los cipreces, de los que difiere botánicamente por tener 4 o 5 semillas en cada una de las escamas del fruto, corteza lisa, marrón rojiza, al envejecer, fisurada. Hojas imbricadas, cuneiformes, planas, color verde claro o verde gris, con bandas blancas por la cara inferior; muy olorosas. Flores sin interés, el fruto es un cono gris azulado de 1.5 cm. de diámetro, formado por escamas sobrepuestas; al madurar se torna marrón

Su interés radica principalmente en que su follaje se utiliza para arreglos florales y en otros casos como especie ornamental en parque y jardines. Se propaga por estaca de planta madre de una longitud de 10 cm.; se puede propagar también por acodo pero tiene el inconveniente de que no se logran individuos erguidos, su tiempo de desarrollo y comercialización varía entre dos y tres años.

3.1.9.4 Explotación forestal.

Se desarrollan bosques, en muchos de los cuales pueden encontrarse maderas finas, pero también maderas duras, blandas y corrientes entre los que encontramos las siguientes: caoba, cedro para la elaboración de muebles, el liquidambar utilizada para tallados, el chicozapote madera bastante dura; entre otras encontramos ocotes, oyameles, pinos, cedrelas que se explotan en diferentes formas, produciéndose tablas, tablones, pilotes, y vigas.

3.1.9.5 Ganadería.

Se encuentra el ganado cabrío, bovino y el vacuno, el mular y asnal, se cría también ganado equino y porcino

La avicultura ha tenido últimamente gran impulso con la cría y venta de productos

3.1.9.6 Pesca.

La existencia de vasos y la profundidad de algunos hacen posible la producción de peces, entre la fauna acuática se tienen carpa de Israel, trucha, bobo, robalo, huevinas, charal de Patzcuaro, así como también se encuentran en algunos lugares la acamaya, dichos peces son principalmente para autoconsumo

3.1.9.7 Industria

Se encuentran casetas de bombeo de gasoducto Poza Rica- Azcapotzalco y del oleoducto Poza Rica-Azcapotzalco-Salamanca.

La industria extractiva se desarrolla con la explotación de barita, además de caolín, el sílice, calcita y arcillón.

En la industria de la transformación encontramos producción de alimentos, bebidas, confecciones, construcción, imprenta, fabricación de muebles y productos de madera, de hule, de metal mecánica y cuero.

Además es importante mencionar la generación y distribución de energía eléctrica que esta en función de la hidrología del municipio. El sistema esta formado por 4 plantas: Patlos, Texcapa, Tepexi y Necaxa, la capacidad instalada es de 125 kilómetros por hora, suministrando energía eléctrica al Distrito Federal, Huauchmango y Zacatlán.(S.G., 1988).

IV. METODOLOGIA

4.1. Métodos.

Para la determinación del peso del suelo removido en el área de estudio, se tomó como base la metodología presentada por Anaya (1977), en su manual de conservación de suelo y del agua, adaptandola a nuestras necesidades, por lo que se realizó de la manera siguiente:

1.- Determinar el área en la que se va a cuantificar la perdida de suelo, así como, el espesor de la capa arable de este suelo.

Para esto se tomaron en cuenta las características y tipo de suelo, esto es que presentaran características homogeneas (Andosol) , además que las características climáticas fueran muy semejantes (dentro del tipo (A)C(fm)) y por último que el sistema de producción de plantas ornamentales tuviera las mismas características tecnológicas .

Para la determinación de la profundidad de la capa arable se cavaron 2 pozos de las siguientes dimensiones 1m x 1m x 1m, además de la observación de los cortes del terreno en los caminos de la zona.

2.- Determinar la textura media y la Densidad Aparente del suelo en cuestión.

Esto se determinó mediante la realización de un análisis de suelos efectuado en el laboratorio de suelos de la Universidad Autonoma de Chapingo (Anexo I), a través de los siguientes metodos.

Textura ----- Hidrómetro de Bouyoucos

Densidad aparente----- Método de la parafina

3.- Se tomaron 300 muestras de plantas con cepellón (150 de Huauchinango y 150 de Tlaola), así como el peso del suelo que constituye a cada muestra en condiciones de la región, para determinar el peso promedio del cepellón en cada una de las tres especies (arrayán, azalea y chimanciparis).

Para determinar el tamaño de la muestra se tomó en cuenta lo establecido en el manual de fertilizantes del National Plant Food Institute (1985), en el que se establece que una muestra de suelo debe de representar entre 2 a 4 ha. como máximo.

Por lo anterior y lo fundamentado en la metodología se determino que fueran 300 muestras en las 245 ha. donde se producen las 3 especies ornamentales, para las 2 localidades de la región de estudio, por lo cual corresponden 150 muestras por localidad , dando por resultado 50 muestras por especie, dado que el peso del cepellón varía entre localidades, pero no dentro de la misma.

También se consideró que el número de muestras es adecuado para el análisis de fertilidad, pues representa un promedio de 0.8 ha. por muestra.

Se efectuó el muestreo sistemático en 2 dimensiones y semialineado (zig-zag) , esto debido a las características topográficas de la zona (Figura 4).

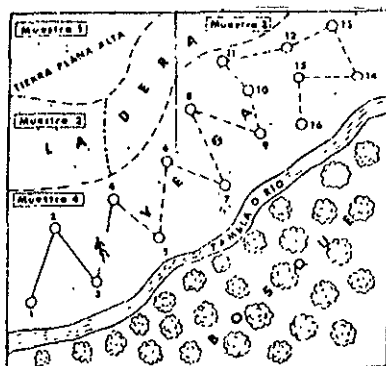


Figura 4. Método de muestreo.

4.- Obtener la producción de plantas anual por hectárea para cada especie.

Estos datos se obtuvieron directamente con los productores, a través de entrevistas informales (Anexo II), además de haber realizado muestreos, para determinar la densidad de plantación para cada especie.

El muestreo se llevo a cabo de la siguiente forma: dentro de la parcelas en la parte central de las mismas, con la unidad muestral (100m²) se cuantifico el número de plantas que se encontraban en el área muestreada, el muestreo se hizo con 3 repeticiones para cada especie por localidad. Con estos resultados se extrapolo a plantas/ ha.

5.- Con los datos obtenidos, se calculó el peso extraído de suelo por hectárea para cada especie y además se determino el peso de suelo extraído de manera general en el área de estudio. Para esto se calculó primero, el peso promedio del cepellón para cada especie y considerando la densidad de plantas por hectárea se calculó el volumen de suelo extraído anualmente.

Suelo extraído (t/año) = peso promedio del cepellón X Producción/ha/año

Esta operación se efectuó para cada especie y para la extracción global se realizo la sumatoria de los resultados de las tres especies.

6.- Con base a la Densidad Aparente obtenida del análisis físico del suelo, se determino el peso del suelo que constituye una hectárea con una profundidad de 30 cm, debido a que es esta parte del perfil del suelo es donde se encuentran la mayor actividad biótica y donde se concentra la mayoría de nutrientes y raíces, por lo tanto donde se extrae el suelo

El calculo se realizó a través de la siguiente operación.

$$\begin{array}{l} \text{Dap gr} \text{ ----- } \text{cm}^3 \\ \text{X} \text{ ----- } 3 \times 10^9 \text{ cm}^3 \end{array}$$

Esto nos dara el resultado en t/ha de suelo en una capa de 30 cm.

7.- Se determinó en base a los resultados obtenidos del peso del suelo extraído, cuantas hectáreas se pierden anualmente y cuantos años tardaran aproximadamente en agotarse los suelos del área de estudio.

Dando por resultado el número de hectáreas perdidas por año para cada especie y para la pérdida total en la zona, se calculó a través de la sumatoria del resultado de las tres especies, para determinar cuantos años tardaran en agotarse los suelos del área de estudio se llevo a cabo la siguiente operación.

Esto da como resultado el tiempo en que tardaran en agotarse los suelos bajo este tipo de explotación.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

Para empezar hay que tener en cuenta que esta región tiene un gran potencial productivo, ya que las condiciones climáticas son las apropiadas para la producción de especies ornamentales, aunado esto a las características del suelo. Pero el problema aquí es que se están desmontando grandes extensiones de terreno, ocasionando alteraciones en el ecosistema, dando por resultado que se alteren entre otros, los procesos de formación de los suelos y si a esto se le suma la extracción de suelo que se presenta, da por resultado una degradación considerable del recurso.

Por otra parte, con los resultados obtenidos, este suelo está clasificado como Andosol, con una profundidad media de 50 cm. de suelo agrícola con 5.57 % de materia orgánica, considerado como un suelo fértil y una $D_a = 0.78 \text{ gr/cm}^3$

Por lo que se puede observar, las características que posee este suelo son: una buena cantidad de materia orgánica y aunque son suelos relativamente nuevos, tienen las características adecuadas para la producción de especies ornamentales

Ahora bien aquí se presentan los resultados obtenidos en los pesajes realizados:

TABLA 1. Peso de cepellón por especie en las zonas de muestreo

| No | ARRAYAN PESO (Kg) | | AZALEA PESO (Kg) | | CHIMANCIPARIS PESO (Kg) | |
|----|----------------------|--------|---------------------|--------|----------------------------|--------|
| | HUAUCHINANGO | TLAOLA | HUAUCHINANGO | TLAOLA | HUAUCHINANGO | TLAOLA |
| 1 | 3.200 | 1.234 | 3 100 | 4 090 | 10.800 | 9.300 |
| 2 | 2.100 | 1.103 | 3.100 | 3.531 | 11 200 | 11.650 |
| 3 | 2.900 | 0.833 | 4.500 | 3.324 | 10.150 | 10 545 |
| 4 | 1.400 | 0.589 | 3 550 | 3 148 | 10.900 | 9.830 |
| 5 | 2.725 | 1 203 | 2 900 | 3.862 | 11.400 | 10.720 |
| 6 | 2.123 | 1 428 | 3.400 | 3.323 | 12.300 | 11.100 |
| 7 | 2.600 | 1.280 | 3 725 | 3.350 | 9.900 | 9.600 |
| 8 | 3.000 | 1.065 | 3.700 | 3.125 | 10 100 | 10.250 |
| 9 | 1.800 | 1 510 | 3.700 | 2.870 | 8.700 | 10.720 |
| 10 | 2.800 | 0.733 | 2.900 | 4.120 | 10.300 | 8.950 |
| 11 | 2.200 | 1.141 | 4.000 | 3.300 | 11.400 | 11.348 |
| 12 | 2.400 | 0 865 | 3.100 | 3.584 | 10 545 | 9.280 |
| 13 | 1.544 | 1.031 | 2.950 | 2.950 | 11 360 | 10.645 |

| No | ARRAYAN PESO (Kg) | | AZALEA PESO (Kg) | | CHIMANCIPARIS PESO (Kg) | |
|----|----------------------|--------|---------------------|--------|----------------------------|---------|
| | HUAUCHINANGO | TLAOLA | HUAUCHINANGO | TLAOLA | HUAUCHINANGO | TLAOLA |
| 14 | 1.153 | 1.061 | 3.527 | 4.260 | 10.140 | 10.800 |
| 15 | 1.172 | 0.691 | 3.250 | 3.300 | 10.600 | 11.300 |
| 16 | 2.200 | 1.200 | 3.700 | 4.100 | 10.450 | 9.250 |
| 17 | 1.900 | 1.100 | 3.600 | 3.540 | 10.750 | 11.600 |
| 18 | 1.150 | 1.430 | 2.900 | 3.320 | 11.100 | 10.450 |
| 19 | 2.300 | 1.510 | 4.050 | 3.140 | 10.875 | 9.380 |
| 20 | 1.540 | 1.440 | 3.100 | 3.350 | 11.400 | 10.270 |
| 21 | 1.150 | 1.000 | 3.100 | 2.830 | 12.150 | 11.100 |
| 22 | 2.210 | 1.500 | 3.530 | 3.250 | 9.850 | 9.900 |
| 23 | 2.600 | 1.450 | 3.420 | 2.980 | 10.050 | 10.500 |
| 24 | 2.700 | 0.970 | 3.250 | 4.100 | 8.600 | 10.250 |
| 25 | 3.000 | 0.720 | 3.600 | 3.410 | 10.350 | 8.900 |
| 26 | 1.560 | 1.141 | 4.100 | 3.320 | 11.450 | 11.840 |
| 27 | 2.650 | 1.100 | 3.250 | 3.510 | 11.650 | 9.820 |
| 28 | 2.420 | 1.250 | 2.950 | 3.780 | 10.410 | 10.700 |
| 29 | 1.750 | 1.050 | 3.200 | 3.480 | 10.000 | 11.300 |
| 30 | 2.125 | 1.690 | 3.150 | 2.590 | 10.290 | 9.300 |
| 31 | 1.550 | 1.140 | 3.400 | 4.620 | 10.800 | 11.500 |
| 32 | 1.870 | 0.890 | 2.600 | 3.300 | 11.150 | 10.550 |
| 33 | 2.220 | 0.720 | 3.700 | 4.000 | 10.750 | 9.500 |
| 34 | 2.530 | 1.500 | 3.550 | 3.510 | 11.290 | 10.300 |
| 35 | 3.100 | 1.350 | 3.720 | 3.240 | 12.100 | 11.150 |
| 36 | 2.120 | 1.140 | 2.850 | 3.840 | 12.300 | 9.950 |
| 37 | 1.110 | 0.600 | 4.100 | 3.620 | 9.750 | 10.550 |
| 38 | 2.250 | 1.230 | 2.900 | 2.320 | 9.800 | 10.300 |
| 39 | 1.720 | 1.410 | 3.520 | 3.250 | 10.100 | 8.850 |
| 40 | 1.860 | 1.230 | 3.750 | 2.780 | 8.800 | 11.900 |
| 41 | 2.550 | 1.840 | 4.200 | 4.210 | 8.650 | 9.850 |
| 42 | 1.780 | 1.171 | 2.980 | 3.480 | 11.540 | 10.600 |
| 43 | 1.650 | 0.750 | 3.700 | 2.950 | 11.650 | 11.250 |
| 44 | 2.320 | 0.920 | 3.600 | 3.500 | 10.000 | 9.350 |
| 45 | 1.720 | 1.100 | 3.350 | 2.750 | 10.100 | 11.450 |
| 46 | 2.150 | 1.150 | 3.280 | 3.840 | 11.250 | 10.400 |
| 47 | 2.220 | 1.350 | 3.850 | 2.900 | 11.950 | 9.700 |
| 48 | 2.520 | 1.250 | 2.850 | 3.630 | 12.000 | 10.200 |
| 49 | 2.720 | 1.120 | 4.200 | 3.290 | 9.900 | 11.250 |
| 50 | 2.670 | 1.000 | 3.850 | 2.670 | 9.700 | 9.900 |
| | | | | | | |
| X | 2.14 | 1.15 | 3.445 | 3.430 | 10.655 | 10.379 |
| Σ | 33.119 | 15.767 | 51.445 | 51.137 | 159.795 | 156.038 |

Estos son los resultados obtenidos mediante el pesaje de las muestras de suelo para cada especie y en el cual se muestra que existe una diferencia en el volúmen extraído en arrayan para las diferentes zonas de estudio.

MEDIAS POR ZONA

Arrayán $(2.14 + 1.15) / 2 = 1.645 \text{ Kg / planta}$

Azalea $(3.445 + 3.430) / 2 = 3.437 \text{ Kg./ planta}$

Chimanciparis $= (10.655 + 10.379) / 2 = 10.519 \text{ Kg./ planta}$

Una vez obtenidas las medias por zona es necesario conocer la superficie sembrada, para cada una de las especies y para cada una de las zonas de muestreo para poder determinar en cual de las dos regiones se presenta una mayor extracción, por lo que estos datos se obtuvieron recopilando información de la superficie que tienen plantada cada una de las familias que se dedican a la producción de estas especies y se obtuvieron los datos que se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Superficie sembrada por especie en la zona de estudio.

| SUPERFICIE SEMBRADA (has) | | | |
|---------------------------|--------------|--------|-------|
| CULTIVO | HUAUCHINANGO | TLAOLA | TOTAL |
| ARRAYAN | 31 | 21 | 52 |
| AZALEA | 40 | 26 | 66 |
| CHIMANCIPARIS | 77 | 50 | 127 |
| | | TOTAL | 245 |

También fue necesario calcular el peso del suelo en una hectárea con una capa de 30 cm para poder determinar que superficie es la que se pierde anualmente por lo que se calculó de la siguiente manera:

En una capa de 30 cms. de espesor para una hectárea.

$$Da. = 0.78 \text{ gr/cm}^3$$

$$1 \text{ hectárea} = 3 \times 10^9 \text{ cm}^3 \text{ de suelo.}$$

$$\begin{array}{l} \text{Si } 0.78 \text{ gr} \text{ ----- } 1 \text{ cm}^3 \\ \text{X} \text{ ----- } 3 \times 10^9 \text{ cm}^3 \end{array} = 2.34 \times 10^9 \text{ g.}$$

peso = 2,340,000 Kg. = 2340 t/ Ha.

Con los cálculos realizados se obtuvo que se extraen 109.39 t/ha. en arrayán, 68.74 t/ha. en azalea y 26.29 t/ha en chimanciparis al año. Esto nos representa un promedio de 68.14 t/ha. por año de suelo extraído, significando un total de 13,563.95 t/año en las 245 ha que abarca la zona de estudio (Tabla III).

| CULTIVO | PRODUCCION (plantas/ha/año) | PESO DEL SUELO (kg/planta) | PESO DE SUELO EXTRAIDO/ha (t) | SUPERFICIE SEMBRADA POR ESPECIE (has) | SUELO TOTAL EXTRAIDO POR ESPECIE (t/año) |
|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|--|---|
| ARRAYAN | 66,500 | 1.645 | 109.39 | 52 | 5,688.28 |
| AZALEA | 20,000 | 3.437 | 68.74 | 66 | 4,536.83 |
| CHIMANCIPAIS | 2,500 | 10.517 | 26.29 | 127 | 3,338.83 |
| TOTAL DE SUELO EXTRAIDO EN LA ZONA | | | | | 13,563.95 |

Con el cálculo del peso de suelo en una hectárea a una profundidad de 30 cm. (dado que es la zona donde se desarrollan el mayor número de raíces) fue de 2340 t/ha, calculando además la pérdida del terreno en hectáreas, cuyo resultado fué de 5.8 has. al año, lo cual determina que en un período aproximado de 42 años se tendrá a estos suelos seriamente afectados y en un período de 70 años tendremos afloramientos de roca madre en toda la zona de estudio. Ocasionando un desequilibrio, el período de formación y degradación del suelo, de manera experimental se han obtenido resultados de 0.8 a 1.8 t/ha/año en la formación del suelo, lo que representa una relación de 1:1133; es decir, por cada tonelada que se forma, se pierden 1133.3 t/año.

Lo anterior se determina a través del siguiente procedimiento:

TABLA 4. Perdida de suelo por especie en t y Ha.

| CULTIVO | SUELO EXTRAIDO AL AÑO (t) | HECTAREAS PERDIDAS POR AÑO |
|---------------|---------------------------|----------------------------|
| ARRAYAN | 5,688.28 | 2.43 |
| AZALEA | 4,536.84 | 1.94 |
| CHIMANCIPARIS | 3,338.83 | 1.43 |
| TOTAL | 13,563.95 | 5.80 |

Ahora bien se se extraen 13493.58 t de suelo /año.

Tenemos que: 2340 t ----- 1 Ha.

13493.58 t ----- X = 5.80 Has al año.

Y si tenemos una superficie de 245 Has.

5.80 Has ----- 1 año

245 Has ----- X = 42.25 años.

Es decir que en aproximadamente un período de 42 años tendremos un agotamiento general del suelo del área de estudio.

Este calculo se realizó para una profundidad de 30 cm., debido a que es la zona donde hay un mayor número de nutrimentos y un mayor desarrollo radicular, pero la capa de suelo tiene en promedio 50 cm, por lo que se calculó lo siguiente:

Una capa de suelo de 50 cm en una hectárea pesa 3900 toneladas por lo que se tiene que.

3900kg -----1 ha 3.46 ha ----- 1 año
 13,493.58kg ----- X = 3.46 ha/año 245 has ----- X = 70.8 años

Lo que implica que en un período de 70 años se presentaran suelos completamente degradados.

Tomando en cuenta lo que menciona Luacks (1977), en cuanto a que en un agroecosistema existen procesos manipulados por el hombre, que afectan los niveles de relación dentro del sistema, aquí tenemos que con esta extracción significativa de suelo, se está ocasionando una alteración que rebasa los límites establecidos por los recursos del sistema.

Como se observa se presenta una extracción de 13,493.58 t/año de la capa superficial (Horizonte A), ocasiona un empobrecimiento general del suelo y por consecuencia una baja en la producción, ya que es en esta parte del perfil del suelo donde se concentra un gran número de nutrientes para las plantas y es donde se desarrollan el mayor número de raíces, así como la actividad biológica.

Al extraer este recurso, se afecta directamente a los otros componentes, se pierde el equilibrio con los demás recursos, ocasionando una serie de sucesos en el sistema que desencadena un cambio general en el mismo.

Se presenta un problema serio pues se extraen en el caso del arrayán en promedio 1.645 kg de suelo con cada planta producida, 3.437kg/planta en azalea y en chimanciparis 10.517, y si se toma en cuenta que este suelo tiene un 5.7% de materia orgánica, se presenta una pérdida de 91gr, 196gr y 600gr de materia orgánica respectivamente por planta para cada una de las especies teniendo un efecto directo sobre la fertilidad del mismo, pues junto con esta paulatinamente se va extrayendo nutrientes inorgánicos y microorganismos del suelo que son fundamentales en los procesos de formación del mismo.

Esto representa una disminución en la densidad de los microorganismos, por lo que ya no cumplan adecuadamente las funciones que realizan en el suelo, las cuales son fijación de nitrógeno, reciclaje de nutrientes, transferencia de materiales entre las plantas, a través de la producción de polisacáridos y compuestos húmicos, dando por resultado que en el suelo no se estén dando estos procesos tan importantes para conservar su fertilidad

Lo anterior da por resultado, la pérdida del equilibrio del sistema afectándose la biodiversidad ecológica, al cortar cadenas tróficas o incluso al eliminar comunidades vegetales o de otros organismos vivos, al alterar su hábitat y sistema ecológico.

Por otra parte si se agrega a lo anterior que los productores por regla general no realizan aportes de materia orgánica o fertilizantes químicos; no existen los nutrimentos necesarios para el mantenimiento de una cubierta vegetal, la cual ya no cumple satisfactoriamente las funciones que tiene dentro del agroecosistema, que son las de proveer de materia orgánica al suelo, proteger los efectos erosivos de la precipitación y el viento, además de contribuir a la regulación del ciclo hidrológico

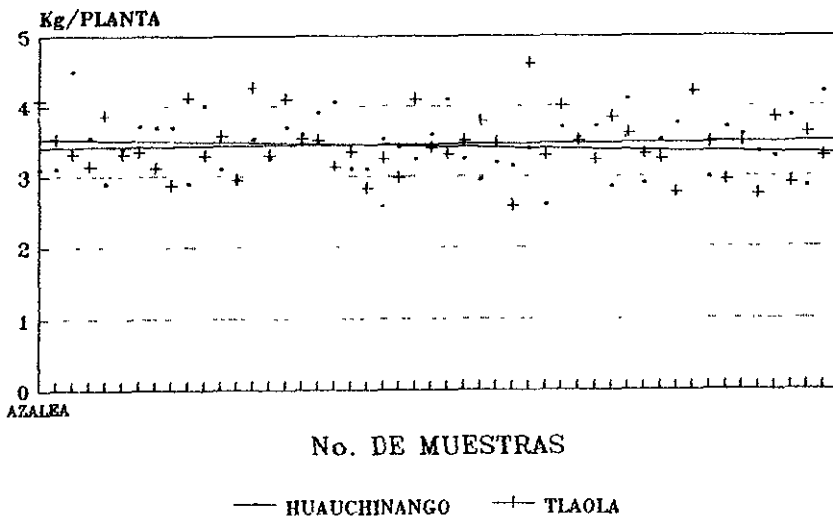
Estas alteraciones causan un gran daño, pues como se sabe que la región posee condiciones climáticas muy especiales, que propician que se puedan propagar y cultivar estas plantas de ornato y otras que se producen en menor escala, sin la necesidad de crear el ambiente artificial para su producción que con lleva un incremento en los costos de producción, como puede ser a través de invernaderos; ocasionando que se pierda una zona de producción de plantas de ornato muy importante, debido a que no se tiene una información adecuada acerca de la preservación de los recursos

Por lo anterior se presentan abandonos de tierras de cultivo, porque ya no son del todo productivas, afectando cada vez más al recurso que ha sido degradado, con resultados negativos, influyendo sobre los rendimientos ya que serán cada vez menores, repercutiendo en consecuencia en los ingresos del productor.

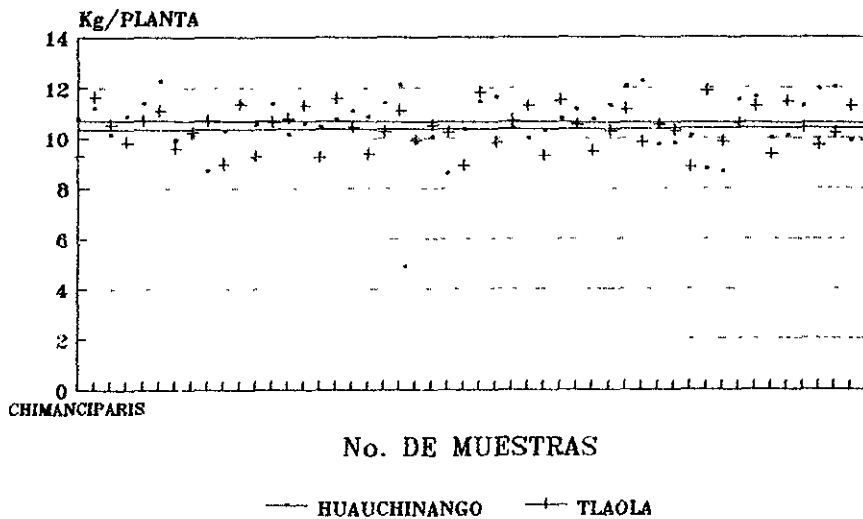
Marquéz (1976), señala que los sistemas de producción están determinados por el medio físico y las condiciones sociales de las poblaciones humanas, entonces debe considerarse buscar medidas para que exista concientización de la población para proteger el recurso, al observar los resultados de este manejo del suelo, tendremos un suelo devastado a mediano plazo.

Como se aprecia en las gráfica 1 y 2 que corresponden a azalea y chimanciparis respectivamente, la extracción del suelo en peso del cepellón es muy similar ya que la dispersión de ambas especies se presentan en rangos muy pequeños, esto es, entre 3.4 y 3.5 kg para azalea y 10.3 y 10.7 kg en chimanciparis.

GRAFICA 1.COMPORTAMIENTO DE EXTRACCION DE SUELO EN AZALEA



GRAFICA 2. COMPORTAMIENTO DE EXTRACCION DE SUELO EN CHIMANCIPARIS



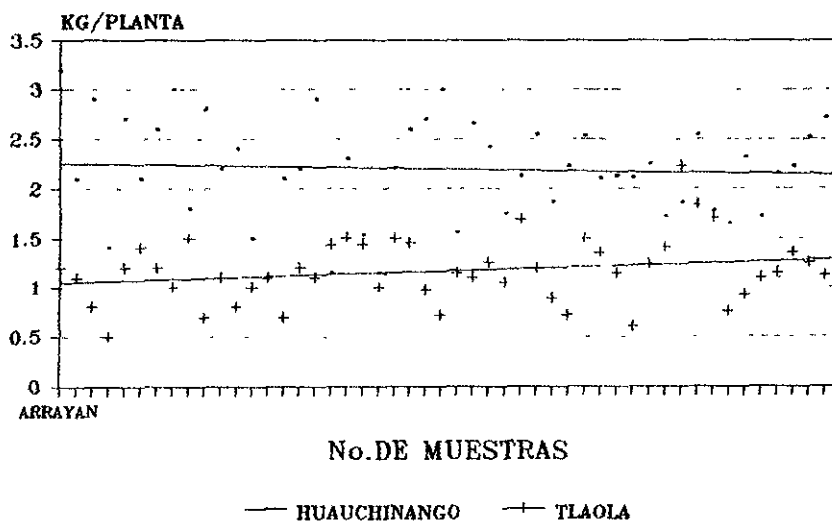
El caso es distinto en los resultados del peso del cepellón de arrayán, pues varía en las dos zonas de muestreo, ya que en el sitio de estudio que abarca la comunidad de Las Colonias se da una media de 2.14 kg de suelo por planta, en el área de Xaltepuxtla tenemos un promedio de 1.15 kg de suelo por planta, lo que existe una diferencia de un poco menos de 1kg de suelo (gráficas 3 y 4).

Debido a esto es necesario observar que en Xaltepuxtla tenemos un sistema de extracción más eficiente pues se toma en cuenta el sacar la planta con la menor cantidad de suelo posible mientras que en Las Colonias a la extracción se le da un manejo inadecuado (en Xaltepuxtla se procura con una pala especial, hacer el corte de suelo, lo más pegado a la base de la planta pero sin dañar a las raíces y en Las colonias no se realiza esta práctica).

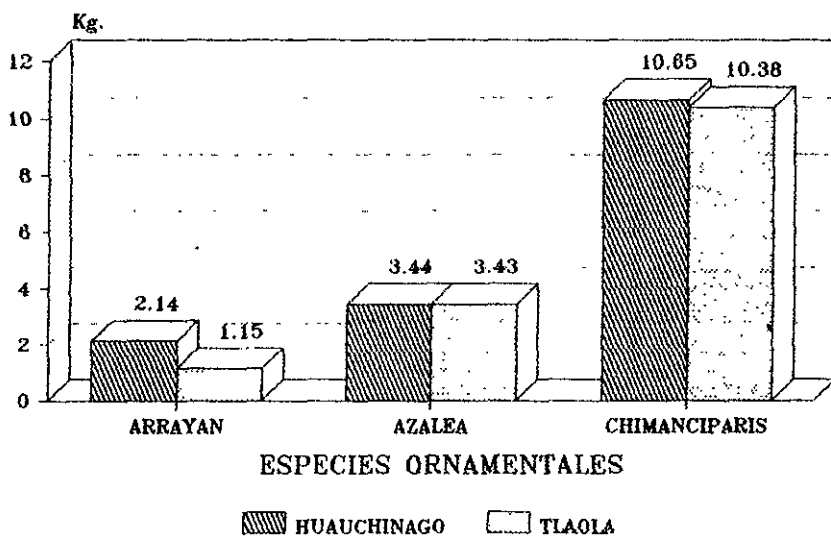
Esta diferencia es importante ya que se observa que en arrayán precisamente es donde existe una mayor extracción de suelo al año que es de 5,688.28 t/ha, lo que representa una pérdida de 2.43 ha/año siguiendo la azalea con un volumen extraído de 4,536.84 t y una pérdida de 1.94 ha/año y finalmente el chimanciparis con un volumen de 3,338.83 t y 1.43 ha/año (gráficas 4 y 5). Lo anterior se contrapone a la superficie sembrada de cada especie, pues es en arrayán donde la superficie es menor y chimanciparis donde se tiene la mayor extensión (tabla 2), pero la diferencia se presenta debido a la cantidad de planta que se produce anualmente de cada especie (tabla 3), en arrayán es mayor dado que su ciclo vegetativo es más corto que el de la azalea y el ciclo de esta es a su vez menor que en chimanciparis, por lo anterior se observa que la producción de arrayán es la que presenta una mayor extracción del recurso y en la que se deben de tomar medidas inmediatas para detener este problema, sin olvidar a la azalea y chimanciparis.

La extracción del suelo esta ocasionando que se presenten problemas, como son : una baja en la producción, mal desarrollo de las especies (plantas raquíticas, débiles, enanas) repercutiendo esto en la calidad de la producción, todo esto reflejado en el precio de venta, que es más bajo y presenta mayores problemas para colocar el producto en el mercado.

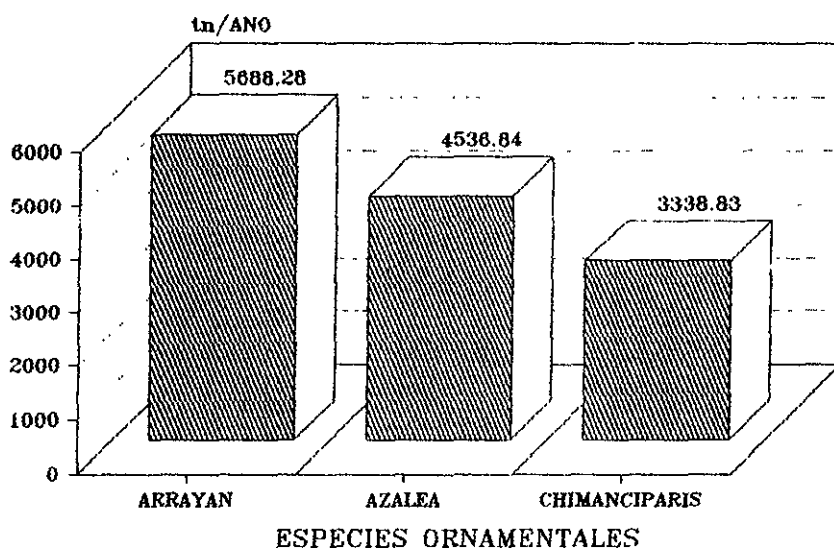
GRAFICA 3. COMPORTAMIENTO DE EXTRACCION DE SUELO EN ARRAYAN



GRAFICA 4. COMPARACION DE SUELO EXTRAIDO
EN PROMEDIO POR PLANTA Y ESPECIE



GRAFICA 5. SUELO EXTRAIDO ANUALMENTE
POR ESPECIE



Esta baja en la producción y la calidad de la planta se debe principalmente a que el suelo ya no tiene los nutrientes que se encontraban en las capas superiores y junto con ellos se extraen a los microorganismos que ayudan a procesar la materia orgánica y convertirla en elementos asimilables por las plantas.

Se presentan además en la región problemas con la regeneración natural de bosque en sus especies nativas (Pino y Encino), ya que las características del suelo ya no son las mismas y difieren a la que necesitan estas especies para su reproducción natural. Por lo anterior estas especies nativas, en algunas zonas ya no se están desarrollando de manera adecuada y en algunos casos no completan sus ciclos de vida; a la vez que a su alrededor se desarrollan especies introducidas que se adaptan mejor a las nuevas condiciones ambientales y edáficas.

Este es un problema de degradación ambiental, ya que se da una pérdida del suelo, por influencias humanas, debido a que no dispone de medios y sistemas de producción adecuados para que se de una explotación más racional.

Esta situación existe debido a que el desequilibrio entre las fuerzas de formación y de degradación, están influenciadas por las condiciones económicas de los productores, se ven forzados a este que la explotación sea de esta forma, ignorando por completo las consecuencias de continuar practicando estos sistemas de producción, ya que no disponen de mucho capital y requieren beneficios inmediatos para subsistir, sin importar lo que suceda a largo plazo.

Este tipo de explotación se presenta debido al nivel sociocultural de los productores, ya que para producir, se apropian de los recursos naturales, a los cuales no les dan valor alguno. pues lo tienen a la mano y sin costo alguno, además de que no toman en cuenta que este recurso también se agota, con las consecuencias que se mencionaron anteriormente.

Se establece que estos sistemas de producción tienen efectos negativos muy graves sobre los recursos naturales de la región, así como una disminución paulatina de la producción y por consecuencia de los ingresos del productor

Repercutiendo social y económicamente en la población ya que al existir una disminución en la producción agrícola ocasiona que el ingreso de los agricultores disminuya, determinando la necesidad de introducir nuevas técnicas que sean acordes con los componentes de producción de los agroecosistemas ya sean naturales o sociales, tratando que no se eleven demasiado los costos de producción

En este sentido se están realizando ensayos con aportaciones al suelo con materiales de la zona, como son ocochal, pulpa y cascarillas del café, así como aprovechando el azolve de los ríos y presas, para determinar cuáles son los beneficios que se obtienen en el suelo.

Para finalizar, todos estos problemas en la producción está ocasionando que cada vez más productores estén emigrando a otras zonas de cultivo o definitivamente este dedicándose a otras actividades fuera de la producción agrícola

VI. CONCLUSIONES

El Sistema de Producción Agrícola con cepellón utilizado en Azalea, Arrayán y Chimanciparis es totalmente inadecuado y perjudicial, principalmente para el recurso suelo y en general sobre todo el agroecosistema

Se tiene una pérdida de suelo anual en Arrayán de 109.39 tons/ha., en Azalea 68 74 tons/ha y en Chimanciparis de 26.29 tons/ ha., lo que da un promedio de 68 14 tons/ha al año.

Se presenta una pérdida global de 5.80 has/año en la zona de estudio, como resultado del mal manejo del mismo.

Se pronostica que con la explotación con estas tecnologías agrícolas en las especies estudiadas, la vida productiva del suelo será de 42 años y en 70 años, se presentarán afloramientos de material rocoso.

VII. RECOMENDACIONES

Por todo lo anterior es necesario buscar alternativas de producción, para eficientizar el manejo del recurso suelo en esta región; de esta manera se propone que continúen las investigaciones en lo referente a la evaluación de diferentes preparaciones de sustratos tomando como base los residuos orgánicos de la región como son: pulpa de café, residuos de cosechas, elaboración de compostas con desechos domésticos, además de aprovechar el material de arrastre en algunas zonas.

También se puede realizar un manejo adecuado del suelo mediante terrazas y bancales. Para finalizar también experimentar con técnicas tendientes a optimizar el manejo del cepellón, como pueden ser el manejo a raíz desnuda en Arrayán y poda en las raíces de las otras especies para reducir el diámetro radicular y por lo tanto el tamaño del cepellón.

BIBLIOGRAFIA

Alvarez, R.S. 1983. Multiplicación de árboles frutales, explotación de viveros
Ed AEDOS, España. p. 19,22,54,76,141-147,171,175,187,188.

Arana Garduño, Manuel. 1977. Manual de conservación del suelo y agua
Colegio de Postgraduados. Chapingo, México.

Aubert, Claude. 1989. El Huerto Biológico.
Editorial Posada México, D F. p. 59-68

Aynes, R.C. 1980. La erosión de suelo y su control.
Ed. OMEGA, España. p. 76-79

Arellano, O G. 1989. Apuntes de la materia de propagación de plantas.
FES-Cuautitlán, UNAM. México. p. 1-20

Bennett, Hugh. 1974. Elementos de conservación del suelo.
Ed. F.C.E. México. p. 194-204

Bormann, F.H , Likens, G E., D.W. Fisher and R S Pierce. 1968.
Nutrient loss accelerated by clear - cutting of a forest ecosystems
Science 159. p 882-884

Cerisola, C.I. 1989. Lecciones de Agricultura Biológica.
Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. p 11-53

Claver Fariás, Ignacio. et.al 1981. Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Madrid,España Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo
Centro de estudios de ordenación del territorio y ambiente. p 327,419,469

- Cuanalo de la Cerda, Heriberto y Ponce Hernández, Raúl. 1981. Agrohábitat y Agroecosistema. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.
- Del Bo, L.M. 1983. Cultivo moderno de árboles frutales. Ed. De Vecchi, S.A. Barcelona, España. p.19-30
- FAO. 1984. Proteger y producir. Conservación del suelo para el desarrollo. Roma, Italia. p. 1-41
- Fernández, Hernández, E. 1984. Clasificación de los cultivos y prácticas simples de conservación. Boletín técnico No. 2. SARH. p. 3-8
- Figuroa, S.B. y Amante, O. 1990. Memorias del XXIII Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Comarca Lagunera. p. 214-224.
- FIRA. 1985 Horticultura Ornamental. Instructivos técnicos de apoyo para la formulación de proyectos de financiamiento y asistencia técnica No. 15. Editado por el Banco de México. p. 25-34
- Foth, H.D ; Turk, L.M. 1980 Fundamentos de la ciencia del suelo. Ed. LIMUSA. México, D.F. p.420-423
- Fritz, Patrick E.A. 1984. Suelos, su formación y distribución. Ed. CECSA, México, D.F.
- INEGI. 1995 Anuario Estadístico de Estado de Puebla

García Castañeda, Fausto. 1978. La desertificación en México.
Instituto de Investigación de zonas áridas. San Luis Potosí. México.
p. 40-87

Hartmann, H.T.; Kester, D.E. 1985. Propagación de plantas.
Ed. CECOSA. 6a. edición. México. p. 29-38,51-57,189-194

Hathaway, R. 1977. Propagation of grapes in containers.
Okla Agr. Expt. Sta. Res. Rpt.760. p. 18-24

Hernández, X.E. 1985. Xolocotzia. Revista de Geografía Agrícola.
Tomo I U.A.Ch., México. p. 19-25.

Jacobson, H.K. and Price, M.F. 1990. Framework for A research
on the human dimension of global environmental change.
ISSC/UNESCO series:3. p. 71-74

Lavin, Mónica. 1977. La microecología, un apartado diferente
Revista Nonotza No 12. p. 6-7

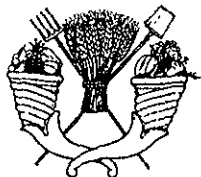
Olmos Gracia Abraham. (1992). Manejo y operación de viveros.
Análisis comparativo sobre aspectos importantes en el vivero
Nezahualcoyotl de la COCODER. Tesis Profesional .
Cuautitlán, México p. 21-40

Ortiz Soloio, Carlos y Cuanalo de la Cerda, Heriberto. 1983
Metodología del levantamiento fisiográfico
Colegio de Postgraduados, Centro de edafología
Chapingo, México. p. 95-102

- Ortiz Villanueva, Bonifacio. 1984. Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, México. p 8-16
- Padilla, M.S. 1983. Manual del Viverista No. 3. Proyecto CICAFOR, Cajamarca, Perú. p. 26-27, 36-62
- Perry, D.A., Amaranthus, J.G., Borhers, S.L. 1989 Boots trapping in ecosystems. Bioscience. 39(4). p 320-237.
- Pineda Velázquez, A. García Pérez, G. 1988. Anteproyecto del Programa Nacional de Restauración Ecológica de áreas erosionadas. SEDUE: DGNRE. Agosto. México. p.65-74
- Pineda, V.A. 1990. Análisis y alternativas de restauración ecológica para áreas con degradación ambiental por desertificación y erosión en Tlaxcala. Tesis Profesional. Cuautitlán, México. p. 15-34.
- Secretaría de Agricultura y Ganadería. 1989. La conservación del suelo y agua en el Estado de Puebla. Dirección de Conservación del Suelo y Agua. México. p. 16-35
- SARH-Colegio de Postgraduados 1982. Manual de conservación del suelo y del Agua. 2a edición México. p. 3-17, 67-126, 213-324,
- Spedding, W.C.R. 1982. Ecología de los Sistemas Agrícolas. Ediciones Blume. Madrid, España. p. 27-65, 232-255

- Toledo, V. M., Carabias, C. y Gonzalez, P. 1989. La producción rural en México: Alternativas Ecológicas. Fundación Universo Ventuno. México. p. 23-89.
- Turrent, F.A. 1977. El ecosistema, un concepto útil dentro de la disciplina de productividad. Agroecosistemas de México. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. p. 291-319.
- Tuset, Rinaldo. 1984. Forestación para productores agropecuarios. Ed Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. p. 51-71
- Vázquez Aguilar, V. 1986. La erosión y la conservación del suelo en México. Realidades y Perspectivas. Congreso de la Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo. Manzanillo, Colima. p. 42-77
- Venator, R.H. y Liegel, L.M. 1985. Manual de viveros mecanizados para plantas a raíz y sistema mecanizado con recipientes de volúmenes menores a 130 cc. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Programa Nacional Forestal Quito, Ecuador. p. 43-104, 123-125
- Verdnock, O. Wesschaunwer y De Boot, M.F. 1980. Growing Ornamental plants in inert substrates. Act. Hort. p. 113-118
- Vozmediano, J.L. 1982. Fruticultura, fisiología y ecología del árbol frutal. Ed. Servicios y publicaciones Agrarias Serie Técnica. España. p. 139-240
- Wilcox, B.A. and Murphy 1985. Conservation strategy: The effects of Fragmentation on extinction. Amer. Nat 125. p879-887.

ANEXO I



**UNIVERSIDAD
AUTONOMA
CHAPINGO**

DEPARTAMENTO DE SUELOS

LABORATORIO CENTRAL UNIVERSITARIO

**ASUNTO: RESULTADOS DE ANALISIS DE
SUELO**

**C. JUAN DE LA O HERNANDEZ
PRESENTE.**

ADJUNTO AL PRESENTE, SIRVASE ENCONTRAR
LOS RESULTADOS DE LOS ANALISIS PRACTICADOS
A UNA MUESTRA DE SUELO, PROCEDENTE DE.
LAS COLONIAS DE HIDALGO, HUAUCHINANGO, PUE.

ESPERANDO LE SEAN DE GRAN UTILIDAD, ME ES
GRATO ENVIARLE UN SALUDO.

ATENTAMENTE

FECHA: 6 DE NOVIEMBRE DE 1997


M.C. EDMUNDO ROBLEDO SANTOYO
JEFATURA
LABORATORIO CENTRAL UNIVERSITARIO

No. OFICIO: LCU/0470

EXPEDIENTE: XI/1997



| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------------|------|-----|-----------|------|-----|-------|
| N° de CONTROL | ph | MO | N - INORG | P | K | Dap |
| MUESTRA | 1:2 | % | ppm | ppm | ppm | g/cm3 |
| 4227 | 5.04 | 5.7 | 16.8 | 0.24 | 232 | 0.76 |

(7)

| N° de CONTROL | ARENA | LIMO | ARCILLA | CLASIFICACION |
|---------------|-------|-------|---------|---------------|
| MUESTRA | % | % | % | TEXTURAL |
| 4227 | 40 | 44.72 | 15.28 | FRANCO |

METODOLOGIA:

- 1: POTENCIOMETRO RELACION SUELO-AGUA 1:2
- 2: WALKLEY AND BLACK
- 3: EXTRAIDO CON CLORURO DE POTASIO 2N Y DETERMINADO POR ARRASTRE DE VAPOR KJELTEC-AUTO ANALYZER 1030
- 4: BRAY P-1
- 5: EXTRAIDO POR ACETATO DE AMONIO 1.0N pH 7 RELACION 1:20 Y DETERMINADO POR ESPECTROFOTOMETRIA DE EMISION DE FLAMA
- 6: METODO DE LA PARAFINA
- 7: HIDROMETRO DE BOUYOCOS

IDENTIFICACION:

4227:

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

ANEXO II

Guía para plática informal con productores.

- 1.- Nombre
- 2.- Número de integrantes de su familia
- 3.- ¿Qué especies produce?
- 4.- ¿Qué superficie de terreno siembra de cada especie?
- 5.- ¿Qué número de plantas siembra por especie?
- 6.- ¿Cuántas plantas comercializa por especie?
- 7.- ¿De que edades se venden más?
- 8.- ¿Aplica fertilizantes o pesticidas?
- 9.- ¿Hacia dónde se dirige su producción?
- 10.- ¿Qué precios alcanzan sus plantas?
- 11.- ¿A detectado si su terreno produce menos?
- 12.- Mano de obra familiar o contratada
- 13.- Es suficiente su ingreso