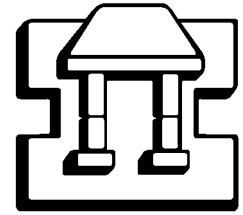




UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



IZTACALA

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

TÍTULO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN LAS INMEDIACIONES DE LA COL. AMPLIACIÓN SAN MARCOS, EN LA SIERRA DE GUADALUPE.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
B I Ó L O G O  
P R E S E N T A :

ARELY CAMPOS ROJAS

DIRECTOR DE TESIS:  
M. en C. JONATHAN FRANCO LÓPEZ



LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO

2007



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## DEDICATORIAS

*A las personas más importantes en mi vida...*

*Tus brazos siempre se abren cuando necesito un abrazo. Tu corazón sabe comprender cuándo necesito una amiga. Tus ojos sensibles se endurecen cuando necesito una lección. Tu fuerza y tu amor me han dirigido por la vida y me han dado las alas que necesitaba para volar, por todo esto y mas, gracias MAMÁ.*

*Si recordara la felicidad te recordaría a ti, si pensara en nombres de alegrías sería el tuyo el elegido, si sueño algo hermoso estas presente en él, si en esta vida soy feliz es por que te conocí, y si tuviera que amar a una persona, te amaría a ti, MI TAVIOS como ya te amo.*

*Eres mi ángel tierno, mi corazón entero, mi alma dulce, mis caricias bellas, mi camino de felicidad, mi refugio permanente, mi lado bueno, mi escondite perfecto, mi meta soñada, mi mas grande bendición, eres mi bebé, mi hermosa MONCESITA.*

## *AGRADECIMIENTOS*

*Gracias a mi Papá, David Campos, por su infinito amor y apoyo.*

*Gracias al Profesor Jonathan por su tiempo, apoyo y por ser un gran amigo.*

*Gracias a mis sinodales el Dr. Sergio Chazaro Olvera, Biol. Ángel Moran Silva, Biol. José Antonio Martínez Pérez y Biol. Carlos Manuel Bedía Sánchez, por encaminar este gran proyecto.*

*Gracias a la Familia Rico Alvarez por el apoyo que me han brindado.*

*Gracias a todos mis amigos por la ayuda y el impulso en todo momento.*

## INDICE

INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES.....	8
OBJETIVOS.....	10
AREA DE ESTUDIO.....	11
EXTECIÓN.....	11
OROGRAFÍA.....	12
HIDROGRAFÍA.....	12
CLIMA.....	12
PRINCIPALES ECOSISTEMAS.....	13
RECURSOS NATURALES.....	13
CARACTERÍSTICAS Y USO DEL SUELO.....	13
PERFÍL SOCIODEMOGRÁFICO.....	15
GRUPOS ÉTNICOS.....	15
INCREMENTO DEMOGRÁFICO.....	15
INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES.....	17
EDUCACIÓN.....	17
SALUD.....	18
VIVIENDA.....	18
SERVICIOS PÚBLICOS.....	19
VÍAS DE COMUNICACIÓN.....	19
ACTIVIDAD ECONÓMICA.....	19
AGRICULTURA.....	19
GANADERÍA.....	20
INDUSTRIA.....	21
GOBIERNO.....	21
PRINCIPALES LOCALIDADES.....	21
SIERRA DE GUADALUPE.....	21
GEOLOGÍA.....	22
LITOLOGÍA.....	23
RELIEVE.....	25
CLIMA.....	26

PRECIPITACIÓN.....	27
VIENTOS.....	28
FLORA.....	28
FAUNA.....	28
METODOLOGÍA.....	31
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN.....	31
TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO.....	31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
FLORA.....	34
FAUNA.....	37
REPTILES.....	37
MAMÍFEROS.....	38
AVES.....	38
ENCUESTAS.....	40
SERVICIOS PÚBLICOS.....	42
ACTIVIDADES GENERADORAS DE IMPACTO.....	43
SUELO.....	45
MATRIZ TIPO LEOPOLD.....	50
MATRIZ DE MC HARG.....	61
REDES DE SORENSEN.....	65
PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA.....	75
CONCLUSIONES.....	80
PROPUESTAS.....	81
LITERATURA CITADA.....	83
ANEXO 1.....	88

## RESUMEN

Algunos municipios en el país cuentan con diagnósticos ambientales incompletos, por lo que se recomienda reestructurarlos, empezando con la localización de fuentes que provoquen impactos al ambiente. La diversidad de impactos deben ser reconocidos por las actividades que provocan daños ambientales; sin embargo, es importante recalcar que existen fuentes puntuales de mucho mayor riesgo que otras, por el tipo de ecosistema en que se encuentran, por la densidad de población y por efectos sinérgicos con otros procesos de daño ambiental, por tal motivo, se propone llevar los diagnósticos a una menor escala, empezando por comunidades pequeñas, como es el caso de las Inmediaciones de la Col. Ampliación San Marcos en la Sierra de Guadalupe, Estado de México; ya que dicha localidad presenta graves problemas ambientales debido al mal uso y aprovechamiento de los Recursos Naturales. Con base en lo anterior, se desarrolló éste trabajo con la finalidad de elaborar un diagnóstico ambiental de las inmediaciones de esta Colonia. Para lo cual se elaboró un listado florístico de la zona, entrevistas a los pobladores, así como la observación directa de la fauna; a la par se llevaron a cabo recorridos mensuales en el área de estudio para identificar las actividades que generaran alteraciones en el ambiente, así como las actividades recreativas y de mantenimiento. La información obtenida se vació en una matriz Causa-Efecto tipo Leopold, para calificar e identificar los impactos más representativos en el área; posteriormente se tomaron los datos significativos y se analizaron con la matriz de Mc Harg, se elaboraron redes de Sorensen con sus posibles ramas involucrando las causas de los impactos, cuyo resultado refleja que las principales actividades generadoras de impacto negativo en las inmediaciones de Col. Ampliación San Marcos, se derivan de la Extracción de Flora y Fauna Nativa, los Incendios, las Barreras Incluyendo Cercas, Caminos y Brechas, Construcción de Casas sin Autorización, Descarga de Desechos Municipales y la Invasión de Flora y Fauna nociva. En cuanto a la flora, se obtuvo un total de 31 ejemplares pertenecientes a 17 familias, 20 géneros y 12 especies. La familia con mayor número de ejemplares fue la *Compositae*, esto probablemente por que es de las familias más numerosas y distribuidas en el mundo, gracias a su morfología y al sistema de dispersión de sus semillas. La fauna encontrada pertenece mayoritariamente a aves, seguida de mamíferos pequeños y reptiles. Por último, se utilizó la metodología P-E-R (Presión Estado Respuesta), sobre cada una de las acciones generadoras de alteración ambiental, proponiendo acciones y estrategias que contribuyan a reducir los impactos identificados.

Con base a lo anterior, se considera que el área de estudio presenta un nivel medio de deterioro, pues aunque existen actividades generadoras de impacto, se cuenta con programas de reforestación y vigilancia por parte de los ejidatarios para disminuir el efecto de estas actividades.

## INTRODUCCIÓN

El concepto de biodiversidad se refiere en general a la variabilidad de la vida; incluye los ecosistemas terrestres y acuáticos, los complejos ecológicos de los que forman parte, así como la diversidad entre las especies y dentro de cada especie. La biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes. En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros.

En el mundo existen más de 170 países, pero sólo 12 de ellos son considerados como megadiversos y albergan en conjunto entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta, México es uno de estos países. Entre las causas que hacen de México un país de gran diversidad biológica están la topografía, la variedad de climas y una compleja historia tanto geológica, biológica y cultural. Estos factores han contribuido a formar un mosaico de condiciones ambientales y microambientales, que promueven una gran variedad de hábitats y de formas de vida (Sarukhán, Soberón y Larson-Guerra, 1996).

El patrimonio biológico de México ha beneficiado históricamente a la población del país, sin embargo, a través del estudio de la biodiversidad se ha revelado que las actividades humanas ejercen una marcada influencia en la disminución del número de especies, en el tamaño y la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y en la pérdida irreversible de hábitats y ecosistemas. Así, mientras muchas especies disminuyen en abundancia y distribución, otras incrementan su población de forma explosiva hasta constituirse, en algunos casos, en plagas.

Esta situación mundial es parte de lo que se ha denominado la *crisis de la biodiversidad* (Dirzo, 1990). La manera más simple de percibir la crisis de la



biodiversidad es mediante la reducción del tamaño de las poblaciones silvestres ocasionada por:

- (1) Sobreexplotación por parte del hombre, incluyendo actividades legales (como la pesca) e ilegales (como el tráfico de especies amenazadas).
- (2) Destrucción de hábitats causada por diversas actividades productivas, que incluyen principalmente la deforestación.
- (3) Los efectos negativos de las interacciones con enemigos naturales introducidos o favorecidos por las actividades humanas (como depredadores, patógenos y competidores).
- (4) La influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados en la fertilización de suelos, fumigación de cultivos y la construcción de grandes obras de ingeniería (contaminación).
- (5) Catástrofes naturales tales como incendios, erupciones, inundaciones y terremotos (Ehrlich y Ehrlich, 1992; WCMC, 1992).

La solución a esta problemática mundial es el manejo adecuado de los recursos naturales y dado que la sociedad obtiene grandes beneficios de los sistemas naturales, diversos grupos se han dado a la tarea de plantear algunos programas, así como proyectos para llevar a cabo un manejo sustentable de éstos. Desafortunadamente, en México son escasos los estudios de valoración económica de los componentes de la biodiversidad, sus servicios ambientales, el valor económico actual de los cientos o miles de especies no maderables, medicinales, ornamentales y cinegéticas. En el país no hay estudios adecuados sobre el valor potencial de la variedad genética en las razas criollas de cultivos y plantas medicinales, ni mucho menos del potencial industrial y biotecnológico de microorganismos y hongos.

Por lo cual la gestión ambiental ha sido una herramienta útil que intenta lograr la sustentabilidad en el uso adecuado de los recursos naturales. Los municipios en el país necesitan atención inmediata, ya que se les considera las células de la organización política en México; aquellos municipios que son catalogados como metropolitanos han crecido rápidamente como resultado de

la ausencia de políticas de planeación urbana y de ordenamiento del territorio, lo cual ha provocado, entre otras cosas, el deterioro de la calidad ambiental. El desarrollo de las actividades productivas en estos municipios y la dinámica demográfica que se ha presentado en los últimos años, ha ocasionado una fuerte presión al entorno natural y por ende al medio ambiente. La gestión ambiental municipal no ha logrado consolidarse, debido a la escasez de recursos humanos, técnicos y financieros, el incipiente desarrollo de sus estructuras administrativas y a las limitaciones del marco jurídico (Delgado y Rodríguez, 1996).

A través de un diagnóstico ambiental se interpreta la realidad ambiental de una entidad en su conjunto, y de cada uno de sus subsistemas. Con estos estudios es posible identificar las zonas o recursos naturales que requieren ser protegidos o restaurados, razón por la cual se convierten en instrumentos de apoyo en la toma de decisiones en materia ambiental. Actualmente, se cuenta con diagnósticos ambientales municipales incompletos en el Estado de México, por lo que se recomienda reestructurarlos, empezando con la localización de fuentes que provoquen impactos al ambiente. La diversidad de impactos deben ser reconocidos por las actividades que provocan daños ambientales; sin embargo, es importante recalcar que existen fuentes puntuales de mucho mayor riesgo que otras, por el tipo de ecosistema en que se encuentran, por la densidad de población, por efectos sinérgicos con otros procesos de daño ambiental, o bien por la sensibilidad diferenciada de comunidades a un proceso particular de daño ecológico. Remontar estas desventajas, implicaría confeccionar un sistema de medidas correctivas altamente complejas, que atendieran las peculiaridades de cada actor, empresa o proceso, lo cual requeriría enormes costos de información, monitoreo, diseño y vigilancia (Quadri, 1997).

Tultitlán, cuenta con un diagnóstico ambiental incompleto, debido a que le hacen falta datos, tanto socioeconómicos, como también de biodiversidad, propuestas o alternativas de solución a los problemas ambientales que presentan; además de que el diagnóstico ambiental tiene que estar

actualizándose constantemente, debido a que las condiciones tanto socioeconómicas, como las condiciones ambientales no son estáticas y se requiere de información actualizada.

Ya que se ha reconocido que los estudios ambientales municipales carecen de información que nos permita un adecuado manejo de los recursos naturales, se propone llevar los diagnósticos a una menor escala, empezando por comunidades pequeñas, como es el caso de la Sierra de Guadalupe en las inmediaciones de la Col. Ampliación San Marcos en el Estado de México.

## ANTECEDENTES

Debido al acelerado crecimiento económico desarrollado durante los últimos años, y por la cercanía con el D.F., principal eje económico-político del país, el Estado de México posee una de las más altas dinámicas poblacionales del territorio nacional; por tal motivo, el Gobierno del Estado de México, en conjunto con la Secretaría de Ecología, llevaron a cabo los diagnósticos ambientales de algunos municipios en el año de 2000; aunque se ha logrado un gran avance en materia ambiental esta información está incompleta y algunos municipios no cuentan todavía con la evaluación del estado actual de su ambiente; sin embargo, es necesario ampliar y renovar los diagnósticos, ya que la situación biológica y socioeconómica cambia constantemente (Gobierno del Estado de México 2000).

Quiroz, en el año del 2002, realizó un diagnóstico ambiental del municipio de Tultitlán, Estado de México, con la finalidad de proponer acciones para restaurar y proteger el ambiente, en base a la problemática que presenta el municipio utilizando el método de P-E-R. Para saber cual es la actividad que ejerce mayor presión sobre el ambiente.

López, Benavides (1998), realizó un Diagnóstico Ambiental en el Municipio de Ecatepec, encontrando que debido a las características fisiográficas del municipio, se tienen algunas limitantes para el desarrollo urbano, como son: las dificultades que ofrecen para la construcción de inmuebles las pendientes pronunciadas de *la Sierra de Guadalupe*, y los sitios que ofrecen riesgo para el establecimiento de asentamientos humanos, como lo son las zonas colindantes a los fraccionamientos industriales.

Esqueda, García (2004), a través de un Diagnóstico Ambiental en las Inmediaciones del Exmonasterio de los Carmelitas, concluyo que las principales actividades generadoras de impacto son derivadas de los incendios; Los servicios; La conservación y la reproducción de especies. Los

elementos que se ven impactados son el suelo por el alto incremento en su potencialidad a la erosión, la flora se ve afectada severamente por los incendios y la recreación desordenada, la fauna se ve afectada debido a la alteración en su distribución y hábitat modificándolo y destruyéndolo, así por su gran importancia de especies protegidas por la NOM-59-ECOL-2001.

González Martínez (2004), realizó un estudio en la Presa de Guadalupe, encontró que el área de estudio se encuentra en graves problemas de deterioro ambiental. Las principales actividades generadoras de impacto están derivadas del proceso de urbanización en la zona, siendo las más importantes por orden de afectación: los asentamientos irregulares, afluencia de aguas residuales, la generación de desechos sólidos y los asentamientos irregulares. Las actividades humanas producen un menor impacto en el ambiente, siendo la recreación y la agricultura las más importantes.

## OBJETIVOS

### GENERAL:

- ❖ Elaborar un diagnóstico ambiental de las inmediaciones de la Col. Ampliación San Marcos, Sierra de Guadalupe.

### PARTICULARES:

- ❖ Identificar la problemática ambiental en las inmediaciones de la Col. Ampliación San Marcos, Sierra de Guadalupe.
- ❖ Localizar las posibles fuentes generadoras de contaminación y alteración, en las inmediaciones de la Col. Ampliación San Marcos, Sierra de Guadalupe.
- ❖ Proponer medidas que mitiguen, atenúen o compensen los posibles impactos considerando necesidades y recursos naturales; así como aspectos económicos de los pobladores, considerando el marco regulatorio vigente.

## AREA DE ESTUDIO

El municipio de Tultitlán se localiza en la parte norte-central del Estado de México y pertenece a la región II del mismo. Limita al norte con los municipios de Cuautitlán y Tultepec, al oriente con Jaltenco, Ecatepec y Coacalco, al sur con Tlalnepantla y el Distrito Federal y al poniente con Cuautitlán Izcalli. Las coordenadas geográficas en el centro de la cabecera son 19° 39' 44" de latitud norte y 99° 10' de longitud oeste.



Figura 1. Municipio de Tultitlán.

### Extensión.

El municipio cuenta actualmente, según los datos oficiales, con 71.1 kilómetros cuadrados. Al crearse el municipio de Cuautitlán Izcalli por decreto del 23 de junio de 1973, a Tultitlán le fueron quitados más de 20 kilómetros cuadrados, pues originalmente tenía alrededor de 90. Dentro del territorio segregado se incluyeron el pueblo de Santiago Tepalcapa, el antiguo rancho de Guadalupe Tepoxaco y el lago de Guadalupe.

## **Orografía**

Actualmente el municipio está conformado por dos secciones principales: en la mayor se encuentra la cabecera municipal y la parte sur y suroeste, contando con una extensión de 55.9 kilómetros cuadrados. La segunda sección es la llamada isla municipal, localizada en la zona nororiente, la cual cuenta con 15.1 kilómetros cuadrados, y en ella se localiza el pueblo de San Pablo de las Salinas y una gran cantidad de fraccionamientos, como son Granjas, Unidad Morelos Tercera Sección, Izcalli San Pablo, el Kiosko, etc.

La gran mayoría del territorio municipal está ocupado por una planicie, que tiene un ligero declive de poniente a oriente. El extremo poniente del municipio se encuentra a una altura promedio de 2,248 metros sobre el nivel del mar, y su zona noreste, que es la más baja, está a 2,238. La parte más alta se localiza al sur, en la sierra de Guadalupe. La cumbre más alta de la sierra, dentro del municipio, es el cerro Tamazólac.

## **Hidrografía**

En la actualidad el municipio no cuenta con ríos, arroyos o presas, sino solamente con algunos canales de riego. Entre los principales están los llamados Cartagena y la Acocila, aunque en ambos casos conducen aguas negras.

## **Clima**

El clima típico de Tultitlán es el mismo que predomina en la Cuenca y en la ciudad de México, es decir, el llamado subtropical de altura o semiseco, cuya clave es BS(c)wk'g. Este clima se caracteriza por ser templado, semiseco y sin invierno muy marcado. Las lluvias por lo general ocurren en los meses de mayo a octubre, y la precipitación promedio anual es de 700 milímetros. La temperatura promedio anual es de 15.7° centígrados. Enero es el mes más



frío y las heladas se presentan de diciembre a febrero. Los vientos de septiembre a marzo.

### **Principales Ecosistemas**

Dentro del municipio se aprecian dos áreas bien definidas: 1) la planicie, que antiguamente fue parte de un lago y zonas pantanosas, y que ahora es en su mayor parte área agrícola o urbana, y 2) la sierra de Guadalupe. Esta última tiene en su parte baja zonas de huizaches, nopaleras y pirúl, en la parte media una zona reforestada con eucaliptos y de cedros principalmente. En la parte superior se conserva un bosque de encinos, con algunos madroños y zacatonales. La sierra de Guadalupe abarca varios municipios y fue declarada parque ecológico a partir de la cota de 2350 metros sobre el nivel del mar.

### **Recursos Naturales**

Entre los recursos se encuentran principalmente el tepetate y la piedra andesita, ambos utilizados como materiales para construcción. Un tercer recurso poco considerado hasta ahora es el suelo fértil, el cual se está perdiendo por el avance de la mancha urbana.

### **Características y Uso del Suelo**

El uso del suelo del municipio se ha transformado de agrícola a urbano, donde las parcelas agrícolas cambiaron para convertirse en casas habitación, industrias, comercios y vialidades, entre otras. En la siguiente tabla se muestra la superficie y el porcentaje que ocupa cada uso de suelo.

USO	SUPERFICIE (ha)	%
Agricultura	743.52	10.44
Area Natural Protegida, Parque Estatal Sierra de Guadalupe	980.46	13.77
Pastizal	165.13	2.32
Urbano	5230.22	73.47
Superficie total	7119.32	100

Tabla 1. Uso del suelo en el Municipio de Tultitlán. FUENTE: Modificación del Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Tultitlán 2007.

a) Uso Urbano: es el que mayor superficie abarca en el Municipio, donde se observa la reciente construcción de diversos conjuntos habitacionales. Asimismo, las zonas industriales ocupan una superficie importante dentro del municipio, donde algunas se localizan cerca de los conjuntos habitacionales.

b) Uso Agrícola: Esta actividad ha disminuido considerablemente, donde las actividades agrícolas han pasado a ser de autoconsumo; son principalmente de temporal, aunque aún cuentan con sistema de riego pero conduce aguas residuales. Algunos ejidatarios han transferido sus derechos sobre la tierra a particulares, argumentando que las actividades agropecuarias han dejado de ser rentables en esta zona.

c) Área Natural Protegida.

El uso agrícola y urbano ha eliminado gran parte de la vegetación natural, de tal manera que en la actualidad el único lugar donde aún existe vegetación nativa, aunque escasa, es en la Sierra de Guadalupe, que se localiza al suroriente del municipio.

La Sierra de Guadalupe fue decretada en 1976 bajo la categoría de Parque Estatal, administrada por el Gobierno del Estado de México; abarca parte de los municipios de Ecatepec, Tlalnepantla, Tultitlán, Coacalco, con una superficie aproximada de 5,306.75 ha. El 9 de febrero de 1999, se publicó en la Gaceta de Gobierno, el Programa de Manejo del Parque Estatal, el cual tiene

como principal objetivo lograr el manejo sustentable del parque en el ámbito social, ambiental y económico.

El Plan de Manejo menciona que 1,076.78 ha del Parque Estatal pertenecen al municipio de Tultitlán. El Parque en la actualidad está administrado por la Secretaría del Medio Ambiente y cuenta con 14 casetas de vigilancia, 3 torres de observación, 6 arcos de acceso y un circuito vial de 31.95 km, área de juegos, un salón de eventos, palapas; además allí se llevan acabo diversas actividades recreativas.

## **PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO**

### **Grupos Étnicos**

De acuerdo al Censo de Población y vivienda de 1995, en el municipio habitan un total de 3,087 personas que hablan lengua indígena, las cuales representan el 0.97% del total de la población del municipio mayores de 5 años.

### **Incremento Demográfico**

La población municipal ha variado de 52,317 habitantes en el año de 1970, a 136,879 habitantes en 1980; a 246,464 habitantes en 1990; a 361,434 habitantes en 1995; a 432,141 habitantes en el año 2000 y a 472,867 habitantes en el año 2005. Se estima, aplicando un cálculo estadístico, que para finales del año 2007 habrá alrededor de 490,213 habitantes. La tasa de crecimiento media anual (TCMA) registrada en el municipio de Tultitlán del año 2000 al 2005, fue de 1.82, compuesta de 0.85 de crecimiento social y 0.97 de crecimiento natural. Esto indica que este municipio se compone, en gran parte, de población inmigrante, la cual proviene, entre otras entidades del Distrito Federal.

La TCMA del municipio, a partir de 1970 y hasta el año 2005, fue de 6.49, siendo mayor a la del Estado de México, la cual alcanzó el 3.8. Las TCMA intercensales han tenido fluctuaciones en ambas entidades territoriales, sin embargo, su tendencia es a disminuir.

Comparativamente, el comportamiento de la población del Estado de México, después de un elevado crecimiento en la década de 1970-1980, que se ubicó con una TCMA de 7.03, para el periodo de los años de 1980 y 1990, disminuyó a 2.64%. En dichos periodos el municipio presentó tasas más elevadas con 10.18 y 5.74 respectivamente.

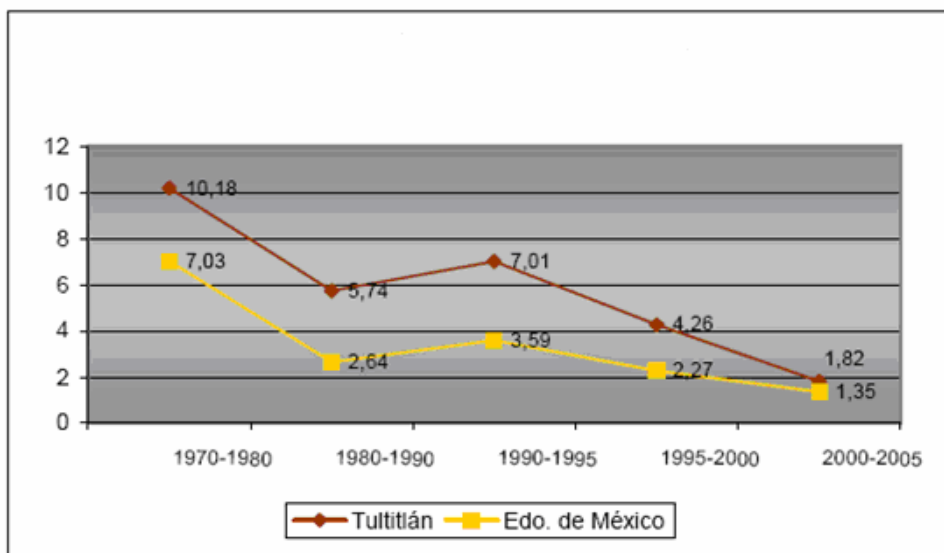


Tabla 2. Incremento Poblacional del Municipio de Tultitlán y del Estado de México. Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda 1990, INEGI, X Censo de Población y Vivienda 1995, Resultados definitivos Tomo 1, INEGI, XII Censo General de Población y Vivienda 2000, INEGI, Censo de Población y Vivienda, 2005, Resultados Definitivos, INEGI.

Como se ve en la cifras, en solo esos 10 años el municipio triplicó su población, de modo que en 1970 casi dos tercios de la misma era gente llegada de fuera. Un rasgo que se debe señalar es que entre los migrantes llegan indígenas, de los cuales muchos no hablan español. En 1970 del total de inmigrantes solamente 160 fueron indígenas, pero para 1980 eran 2,032, de los cuales el número de personas mayores de cinco años que eran bilingües ascendía a 1,714 y 210 monolingües; estos últimos hablantes de mazahua principalmente. La población del municipio, para 1995, fue de 361,434, y se calcula que en 1999 debe estar alrededor de 507,167 habitantes.

Es importante señalar que para el año 2000, de acuerdo con los resultados preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, existían en el municipio un total de 432,411 habitantes, de los cuales 211,691 son hombres y 220,720 son mujeres; esto representa el 49% del sexo masculino y el 51% del sexo femenino.

## INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y DE COMUNICACIONES

### Educación

Tultitlán ha tenido un gran crecimiento en el número de escuelas de nivel primaria y secundaria, destacándose dentro del Estado de México por estar considerado, según los datos oficiales, como uno de los municipios que cuentan con un porcentaje entre el 86 y el 91% de población alfabeto mayor de 10 años, lo cual representa uno de los niveles más altos. El municipio cuenta con 277 escuelas que son atendidas por 3,016 profesores. El nivel de analfabetismo es de 3.66%. En 1997 se tenía la siguiente infraestructura educativa:

PLANTEL	NÚMERO DE ALUMNOS
Preprimaria	11,236
Primaria	54,487
Secundaria general	15,310
Secundaria técnica	4,654
Telesecundaria	536
Bachillerato general	2,726
Bachillerato técnico	2,498
Profesional técnico	926
Educación para adultos	2,989
Número de edificios	187
Centros de trabajo	297
Grupos escolares	2,620
Directivos	348
Personal docente	3,043

Tabla 3. Infraestructura educativa del Municipio de Tultitlán.

Entre los planteles educativos hay federales, estatales y particulares, entre los que se destacan el CONALEP, CETIS y CBTIS.

### **Salud**

Uno de los renglones más olvidados en el municipio es el de la salud. Se coloca a Tultitlán en el rango de 12,000 o más habitantes por médico. Si bien en el municipio no hay hospitales y existen pocas clínicas en relación al número de habitantes, la situación se ha paliado gracias a que en muchas de las comunidades hay médicos particulares y hay hospitales en los municipios cercanos, como son Coacalco, Cuautitlán, Naucalpan y Tlalnepantla. En la actualidad el municipio cuenta con 13 clínicas.

### **Vivienda**

En 1990 la población se formó por 243,300 habitantes de zonas urbanas y 3,164 de zonas rurales, los cuales ocupaban 49,693 viviendas, con un promedio de cinco habitantes por casa. De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 1995, el municipio contaba en ese año con un total de 78,595 viviendas de las cuales dos son colectivas y el resto son particulares en las que habitan 4.6 personas.

Cabe señalar, que en el año 2000, de acuerdo a los datos preliminares del Censo General de Población y Vivienda, efectuado por el INEGI, hasta entonces, existían en el municipio 99,366 viviendas en las cuales en promedio habitan 4.35 personas en cada una.

## Servicios Públicos

SERVICIO	VIVIENDAS
Con Agua Potable	43,790
Con Drenaje	40,801
Con Energía Eléctrica	48,843
Sin Agua Potable	5,903
Sin Drenaje	8,892
Sin Energía Eléctrica	850

Tabla 4. Servicios públicos en Tultitlán.

## Vías de Comunicación

El municipio está comunicado por medio de la autopista México - Querétaro, la carretera Tlalnepantla - Cuautitlán y la Avenida López Portillo, en los tres casos hacia la ciudad de México y otros municipios. También cruzan las vías de ferrocarril a Pachuca, Laredo y Guadalajara, las cuales parten de la estación de Lechería. Además, hay numerosas rutas de autotransporte que comunican tanto las poblaciones del interior del municipio, como con otros municipios y con la ciudad de México. Las líneas telefónicas están presentes casi en todas las colonias. También hay algunas oficinas de correos.

## ACTIVIDAD ECONÓMICA

### Agricultura

Una gran parte del territorio de Tultitlán tiene tres importantes características: el clima templado, suelos fértiles y zanjas de riego. Ya desde 1970 se consideraba que el 74.52% de la superficie del municipio es apta para la agricultura. Sin embargo, esa gran riqueza se ha dejado perder y la agricultura se está dejando de lado. Entre los cultivos principales del municipio está en primer lugar el maíz, seguido de la alfalfa, y en menor

porcentaje el sorgo, frijol, calabaza y maguey. Los frutales se reducen a unos cuantos árboles de durazno, pera, higo, tejocote, capulín, ciruela, etc. en las casas particulares.

### **Ganadería**

La ganadería es otra de las actividades que ha venido disminuyendo, prueba de esto es que, como se mencionó, en Tultitlán apenas el 10.13% de su superficie está dedicada a esa actividad. Los datos con los que se cuenta son los siguientes:

AÑO	1950	1956	1970	1984	1985
Animales de Trabajo	147	411			
Bovinos	487	647	10,637	2431	3,950
Porcinos	395	1790	2497	3767	5,484
Ovinos	87	233	2610	1411	2,408
Caprinos	44	147	600	266	687
Equinos	352	497	1921	531	990
Aves	3,643	7,700	23,793	58928	15,119
Guajolotes	3,493				
Otras Aves	2,304				
Colmenas	711	700			
Conejos	2753	4,603			

Tabla 5. Ganadería en el Municipio de Tultitlán

Como se observa en las cifras del cuadro, la cantidad de ganado bovino, ovino, equino y aves ha disminuido en 1985 con respecto a 1970. El caprino apenas y se incrementó y el porcino casi se duplicó. Pese a este último dato, si se toma la ganadería en general, se puede decir que está decayendo en el municipio. Será necesario tener datos más actualizados para conocer la situación real de esta actividad.



## **Industria**

Actualmente la industria es el principal generador de riqueza y empleo. Existen más de 400 empresas. Se destacan las de los siguientes ramos: químicas, de empaques de cartón, plásticos, productos de hule, metal-mecánicas, de herramientas, fundiciones, armadora de autobuses, vidrieras, de vinos y licores, envases de acero, de tintas y pinturas. Además, en el municipio está la termoeléctrica de Lechería.

Los cuatro Parques Industriales son: Cartagena, El Cristo, San Luis, San Miguel y Tultitlán. Zonas Industriales: Independencia, Lechería, Corredor López Portillo y Estado de México.

## **GOBIERNO**

### **Principales Localidades**

De acuerdo con los datos más recientes, en el 2000 el municipio de Tultitlán está constituido por las siguientes comunidades:

La cabecera municipal: San Antonio Tultitlán, compuesta por los barrios: la Concepción, Belem, Los Reyes, San Juan, Santiaguito, Nativitas y San Bartolo. Pueblos: San Francisco Chilpan, San Mateo Cuauhtepac, Santa María Cuauhtepac y San Pablo de las Salinas. 37 fraccionamientos. 41 condominios. 11 colonias. 27 colonias ejidales. Parque ecológico: Sierra de Guadalupe.

## **SIERRA DE GUADALUPE**

La Sierra de Guadalupe abarca cuatro municipios del estado de México: Coacalco de Berriozábal, Ecatepec de Morelos, Tlalnepantla de Báez, Tultitlán y la delegación Gustavo A. Madero del Distrito Federal. Dentro del municipio de Tultitlán, en la zona sur, se localiza el Parque Estatal Sierra de Guadalupe, que fue declarada como tal el 6 de agosto de 1976; actualmente está administrado por la Secretaría de Ecología, abarca una superficie de 5,306.75 ha, de las cuales 914.88 ha están dentro del municipio de Tultitlán y el resto se distribuye en los municipios antes mencionados. (Proyecto de conservación Ecológica de la zona metropolitana del Valle de México 1998 - 2001).

Por su ubicación en el interior de la Cuenca de México, la Sierra de Guadalupe es un centróide que recibe la confluencia de las carreteras que unen a los estados de Querétaro, Hidalgo y Estado de México con el Distrito Federal.

## **Geología**

La Sierra de Guadalupe se formó esencialmente de dos tipos de actividad volcánica. Una en que los procesos explosivos fueron de gran intensidad y representan las etapas iniciales de los edificios mayores, los cuales culminaron con procesos extrusivos. El otro tipo de derrames de lava (procesos efusivos), escasos de corta extensión. Los volcanes principales de la Sierra de Guadalupe son de tipo compuesto, originados por poderosas erupciones explosivas, que culminaron con la actividad extrusiva y efusiva. Ejemplo de ello son los volcanes Vicente Guerrero, Zacatenco, Jaral, María Auxiliadora, Los Díaz, Tres Padres y Moctezuma; otras elevaciones menores se formaron casi exclusivamente por la actividad extrusiva, y es el caso de los domos volcánicos que están en la periferia de la sierra (Gordo, Chiquihuite, Tenayo y Tepeyac).

Lozano (1968), reportó los fechamientos de dos rocas de la sierra en Barrientos y en la Fosa de Cuauhtepac, del orden de 14-15 Ma (mioceno), determinados por K-Ar. En el mapa geológico de la Cuenca de México, Mosser (1975), atribuye una edad a la sierra principalmente del Mioceno temprano, y posteriormente en 1992 Mosser y colaboradores, con base en un conocimiento mejor del subsuelo de la cuenca, la consideran del Plioceno en su mayor parte, especificando una edad Oligocénico-Miocénica para la zona de Barrientos y Pliocénica al oriente de ésta. Con base en los mismos autores, siguió la formación de la Caldera de Cuauhtepac (Plioceno temprano) y posteriormente, la fosa del mismo nombre. Asociados a ésta, los volcanes compuestos y domos volcánicos de la periferia meridional: Tepeyac, Guerrero y Chiquihuite. En el núcleo de la sierra, se aprecia un mayor grado de fractura, intemperismo avanzado, hidrotermalismo, presencia de diques con

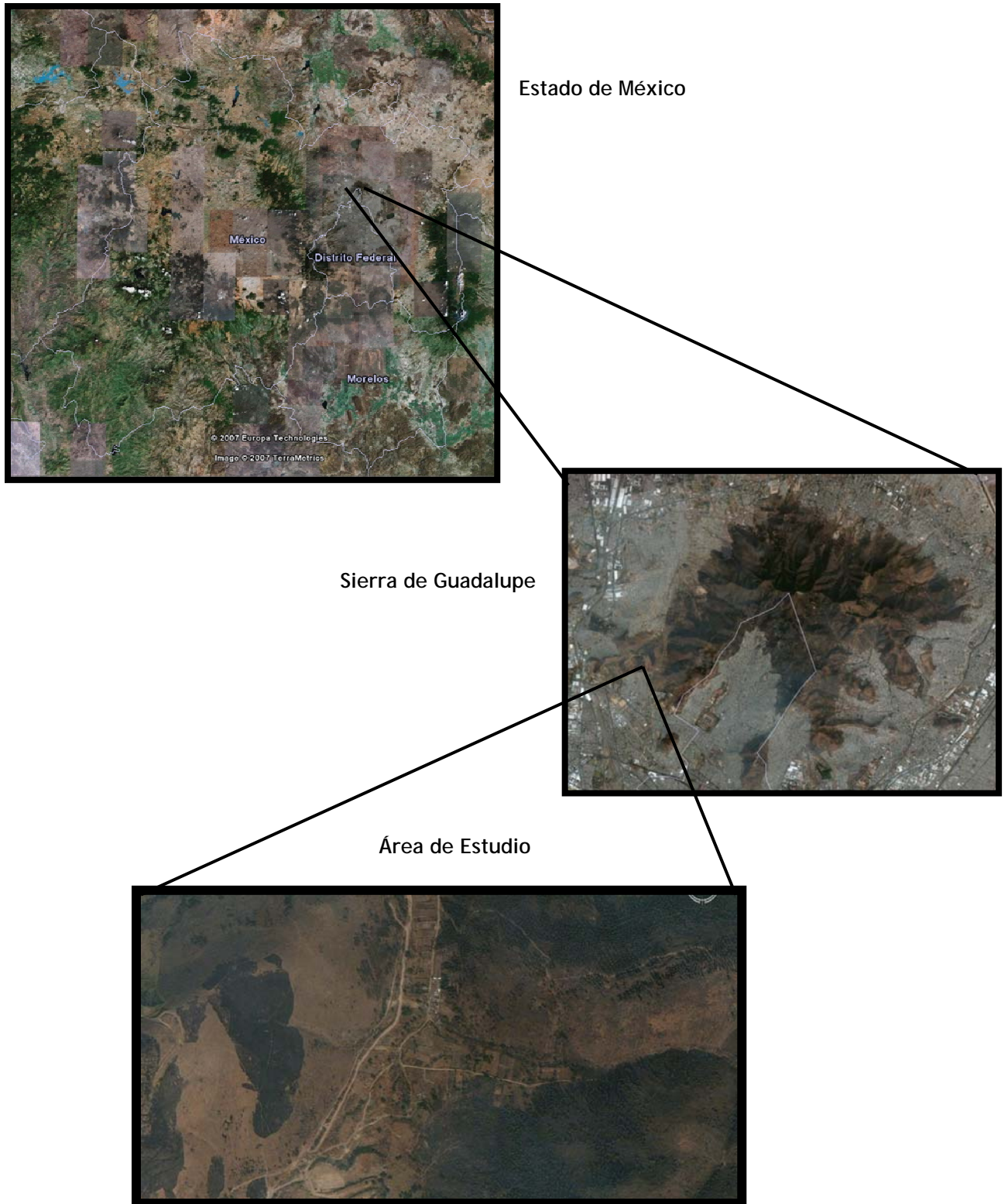
orientación casi E-W , escarpes de falla, una mayor concentración de corrientes fluviales y anomalías morfométricas (Salinas, 1994).

La Sierra de Guadalupe antiguamente estaba rodeada en su base por el Lago de Texcoco, sepultando el piedemonte, por lo que actualmente sólo pueden observarse las laderas montañosas de la sierra, la planicie lacustre y sólo en algunas áreas un piedemonte estrecho (Lugo y Salinas, 1994).

### **Litología**

La Sierra de Guadalupe se une al occidente con la Sierra de Las Cruces y de Monte Alto a través de algunas elevaciones. Entre estas hay diferencias petrológicas que hacen referencia a que la Sierra de Las Cruces y Monte Alto se encuentran constituidas por andesitas y traqueandesitas, hasta los límites con la Sierra de Guadalupe, particularmente en la zona de Barrientos, donde predominan las andesitas de hornblenda; mientras que más al oriente, en lo que es propiamente la Sierra de Guadalupe, dominan las dacitas y andesitas. Estas andesitas se caracterizan por tener un alto contenido de sílice, frecuentemente con feldespatos (Ordoñez, 1895).

Campa (1965), indica que las rocas que conforman la Sierra de Guadalupe son principalmente andesitas, y en cantidades menores riolita y dacita. Por su parte, Lozano (1968), considera que predominan las andesitas, lo que incluye



Figuras 2,3 y4 Ubicación de la Sierra de Guadalupe en el Estado de México y del Área de Estudio dentro de la Sierra

brechas, porfidos y vitrificados. Básicamente, en su mayor parte predominan las lavas, por la actividad volcánica de tipo dómico, que la originó y por los procesos denudativos que han removido los materiales menos resistentes del tipo de los piroclastos.

Lugo y Salinas (1994 ), reportan 11 diversos tipos de materiales no consolidados de origen lahárico y de flujo piroclástico; detritus de lava intemperizada ; cenizas; arenas; pómez; brecha; arena y ceniza; pómez con arena y ceniza; conglomerado y depósitos de ladera. Las lavas, representan en general, la culminación de la actividad volcánica, donde los materiales como pómez, ceniza y arena volcánica, corresponden a las etapas iniciales de las erupciones, observándose los mayores grosores en las grandes canteras.

## Relieve

La Sierra de Guadalupe, presenta un desnivel general de 300 a 400 metros sobre el nivel de la planicie de la Cuenca. La elevación más alta corresponde al Picacho Moctezuma con una altura de 2,900 msnm y el Chiquihuite con 2,740 msnm. A partir del cerro Picacho, con un rumbo general norte-sur y que continúa por numerosos picos y cerros como El Jaral, Tlacomulco, El Fraile, etc., hasta llegar al cerro Chiquihuite. Al sureste del Chiquihuite, separada por un valle de la sierra general, se encuentra la pequeña cordillera llamada del "Tepeyac", formada por cuatro cerros que son: Santa Isabel o Zacatenco, Gachupines, Vicente Guerrero y el Tepeyac. En la Tabla 15 se presentan las principales elevaciones de la zona.

Elevación	Altura (msnm)
Picacho Moctezuma	2,900
Chiquihuite	2,740
Tlalayotes	2,720
Picacho Grande	2,700
El Jaral	2,700
El Fraile	2,660
Picacho Tlacomulco	2,620

Santa Isabel ó Zacatenco	2,500
Tenayo	2,480
Vicente Guerrero	2,440
Gachupines	2,340

Tabla 5. Principales Elevaciones de la Sierra de Guadalupe

## Clima

El clima, con base en la clasificación de Köeppen modificada por García (1978), corresponde a un C(w<sub>0</sub>)(w) que significa "Templado subhúmedo con lluvias escasas en verano, con un porcentaje de precipitación menor al 5%". Es importante mencionar que la cercanía a la Ciudad de México, está provocando algunas alteraciones como son: la elevación de las temperaturas medias, por los altos niveles de contaminación (Salinas, 1994). La temperatura media anual es de 15°C y la precipitación promedio anual es de 584 mm.

Hay 3 factores importantes que condicionan el clima de la Sierra de Guadalupe: 1) la continentalidad, originada por la lejanía de las masas oceánicas y por el aislamiento que todo el altiplano tiene por las sierras que la limitan; 2) su latitud de 19°33', que corresponde a un clima tropical y 3) la altitud general, provoca un clima templado, pero la altura relativa no lo suficientemente significativa para favorecer variaciones de precipitación o temperaturas importantes (Salinas, 1994).

## Precipitación

El origen de las lluvias que se precipitan en la Sierra de Guadalupe, son básicamente ciclónicas y se presentan principalmente durante el verano y en menor proporción se asocian con nortes durante el invierno. Las características propias de las lluvias, en cuanto a su volumen precipitado,

oscilan entre los 600 y 700 mm anuales. En cuanto a la distribución espacial, es ligeramente inferior en la vertiente oriental de la Sierra (600 mm), mientras que en la porción poniente la isoyeta registra un valor de 700 mm. En cuanto a su distribución espacial, se observa que llueve más durante los meses de mayo a octubre, aunque el valor máximo se presenta entre julio y agosto, presentándose la estación seca entre noviembre y abril.

La marcha anual de las precipitaciones observa una estación lluviosa definida entre los meses de mayo a octubre, durante la cual se precipita aproximadamente un 75% de la lluvia media anual, el valor máximo generalmente ocurre entre julio y agosto. En menor porcentaje existe la presencia de precipitación convectiva, la cual se forma cuando el aire húmedo ascendente se satura y se condensa al enfriarse, originando intensas lluvias en el mismo periodo. La estación seca corresponde al periodo de noviembre-abril, siendo los meses mínimos de lluvia diciembre y febrero, cuyo porcentaje de lluvia invernal es del 5 al 10% del total anual.

Con respecto al promedio de lluvia máxima en 24 horas, los valores observados se encuentran entre 40 y 60 mm, los cuales corresponden aproximadamente a un 8% de la lluvia media anual, dicha lámina de agua puede esperarse cada 4 años aproximadamente. Finalmente, el número de días con lluvias apreciables muestra valores que fluctúan de 70 a 100 días/año.

### **Vientos**

La Sierra de Guadalupe, hace variar la trayectoria de los vientos fríos del norte, cuyo efecto sería provocar una temperatura inclemente y seca en la Cuenca de México; el costado meridional de la sierra no sufre impacto directo de esas corrientes, que atenuadas o desviadas por ella misma, hacen descender notablemente la temperatura durante los meses de octubre y noviembre.

Los vientos dominantes provienen del norte-noroeste y los de mayor fuerza que son de extrema sequedad son los del noroeste (Lugo, 1996). La velocidad de los vientos del norte en el verano es de 5m/seg y los provenientes del noroeste en el invierno es de 3m/seg. En la época de lluvias, al encontrarse las masas de aire caliente y húmedo del valle con las corrientes frías del norte, se forman nubes sobre la Sierra de Guadalupe, que al condensarse, causan precipitaciones en la Cuenca de México. La Sierra de Guadalupe juega un papel importante en la meteorología de la Ciudad de México. En los meses de marzo a abril, sus contrafuertes desvían y mitigan las tolvaneras procedentes del norte de la cuenca (Campa, 1965).

## Flora

Actualmente, la vegetación de la Sierra de Guadalupe está caracterizada principalmente por una comunidad arbórea basada en plantaciones como: eucalipto *Eucalyptus sp*, casuarina *Casuarina equisetifolia*, cedro blanco *Cupressus lindleyi*, ciprés panteonero *Cupressus sempervirens* y diversas especies de pinos, entre las que se encuentran el *Pinus cembroides*, *P. montezumae*, *P. patula* y *P. radiata* (Bopp, 1955; Rzedowski y Rzedowski, 1979; Vela y Flores 2000).

La vegetación nativa del parque ha desaparecido casi en su totalidad, pero aún existen algunos ejemplares de encinos como *Quercus rugosa*, *Q. deserticola*; palo dulce o palo cuate *Eysenhardtia polystachya*, cuajilote amarillo *Bursera sp*, casahuate *Ipomea sp*, mezquite *Prosopis juliflora*, huizache *Acacia farnesiana*, sangregado o torote *Jatropha spathulata*, tepozán *Buddleia americana*, palo de muerto *Ipomea murucoides*, yerba del negro *Gaudichaudia cynanchoides*, chilillo *Poligonum glabrum*, cholla *Puntia cholla*, biznaga *Mammillaria sp*, nopales como *Opuntia streptacantha*, *O. lasiacantha* y *O. imbricata*; yuca *Yucca filifera*; y membrillo cimarrón *Cotoneaster sp* (Bopp, 1955; Vargas, 1997; Vela y Flores 2000).



## Fauna

Es importante hacer notar que los hábitats de algunas especies han sido más afectados que el de otras, tal es el caso de los anfibios, que debido a la falta de vegetación arbórea, se han reducido la capacidad de retención de humedad en algunas áreas, afectando el volumen y periodicidad de los arroyos existentes en la sierra. Algunas de las especies de anfibios en la zona son: *Hyla eximia* "rana verde", *Hyla arenicolor* "rana gris", *Tomodactylus grandis* "rana silvadora", *Spe hammondi* "sapo excavador" y la *Rana tlaloci* "rana". Esta última en peligro de extinción (Méndez et al., 1992).

En las zonas pedregosas, con pastizales o de matorrales, se encuentran las siguientes especies de reptiles: *Barisia imbricata imbricata* "escorpión", *Phrynosoma orbiculare* "camaleón", *Sceloporus torcuatus* y *S. grammicus* "lagartija de collar y de barda" respectivamente, *Thamnophis scalaris* "culebra", *Salvadora bairdi* "culebra rayada", *Pituophis deppei deppei* "cincuate", *Crotalus triseriatus aquilus* "víbora fina" *Crotalus molossus nigrescens*, "cascabel de cola negra" y *Sistrurus ravus* "hocico de puerco". Estas dos últimas bajo el estatus de protección especial (Méndez et al., 1992).

Los mamíferos se restringen a miembros chicos (los grandes ya desaparecieron de la zona), que se refugian en las zonas de matorral y pequeños bosquetes, encontrándose las siguientes especies: *Didelphis virginiana* "tlaocache", *Sylvilagus floridanus* "conejo castellano", *Scirurus aureogaster* "ardilla", *Pappogeomys tylosi* "tuza", *Liomys irratus alleni* "ratón", *Mephitis macroura* "zorrillo" y *Lynx rufus* "gato montés" (Reyes y Halffter, 1976).

El grupo de las aves es el de mayor presencia en la zona, probablemente por su movilidad es el mejor adaptado a las condiciones de la Sierra. Además, muchas de estas son migratorias, que han encontrado en las especies vegetales introducidas nuevos hábitats que les ha permitido subsistir.

Algunos ejemplos de aves son: *Cyrtonyx montezumae* "codorniz", *Buteo jamaicensis* "aguililla colirrufa", *Parabuteo uncinctus* "aguililla rojinegra", *Geococcyx californianus* "correcaminos", *Falco sparverius* "halcón cernícalo", *Zenaida macroura* "paloma huilota", *Otus asio* "tecolotito", *Tyto alba* "lechuza", *Cyananthus latirostris* "colibrí", *Thyromanes bewickii* "satapared" y *Spizella atrogularia* "gorrión", entre otras (Reyes y Halffter, 1976).

## METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó en tres fases: una correspondiente a la recopilación de información, la segunda comprende el trabajo de campo y de laboratorio y por último el trabajo de gabinete.

### RECOPIACIÓN DE INFORMACION

La recopilación de información se llevó a cabo conjuntamente con el trabajo de campo en donde se consultaron listados de flora y fauna, además de cartas edafológicas, hidrológicas, mapas de ubicación y datos socio-económicos del municipio; así como de zonas aledañas a la zona de estudio. También se realizaron entrevistas a la comunidad, que se encuentra en vecindad con la parte de la Sierra de Guadalupe perteneciente a la Col. Ampliación San Marcos.

### TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

Se realizó la verificación en campo mediante visitas mensuales al área de estudio.

Para la elaboración del listado florístico se realizó la colecta por medio de un muestreo dirigido, y se utilizó el método botánico tradicional, que consiste en prensar y secar por separado cada ejemplar. A cada uno de los ejemplares se les colocó una etiqueta donde indicaban la fecha y el colector. Posteriormente se llevaron al Herbario IZTA para su identificación.

Para la elaboración del listado faunístico se realizaron recorridos mensuales, muestreando en los senderos, brechas, madrigueras que se encontraron en el área, empleando las guías y claves para Aves (National Geographic Society, 1996. Howell y Webb, 1995), para Reptiles y Anfibios (Casas y MacCoy 1979), Mamíferos

Aranda 2000). Para poder ampliar más el listado se entrevistaron a los pobladores.

Para el análisis de suelo, se tomaron muestras a una profundidad de 0 a 20 cm para la realización de las pruebas fisico-químicas, a través de un muestreo sistemático en zig-zag, tratando con esto, cubrir toda la zona de estudio (Muñoz, *et. al* 2000).

A la par, se realizaron monitoreos mediante recorridos en las inmediaciones del área de estudio, esto para identificar las actividades que generan anomalías al ambiente, así como las actividades recreativas y de mantenimiento. Los datos obtenidos se analizaron con la Matriz tipo Leopold (1971), Matriz de Mc Harg (1969) y las Redes de Sorensen (1969), para el reconocimiento, identificación y grado de las actividades que generan mayor impacto ambiental en la zona.

Posteriormente, se aplicó la técnica de Presión - Estado - Respuesta, propuesto por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1993), la cual supone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, en el cual se plantean los siguientes cuestionamientos:

- ¿Qué tan afectados se encuentran los recursos naturales?
- ¿Qué elementos están siendo afectados?
- ¿Qué se está haciendo para resolver o mitigar los problemas ambientales?

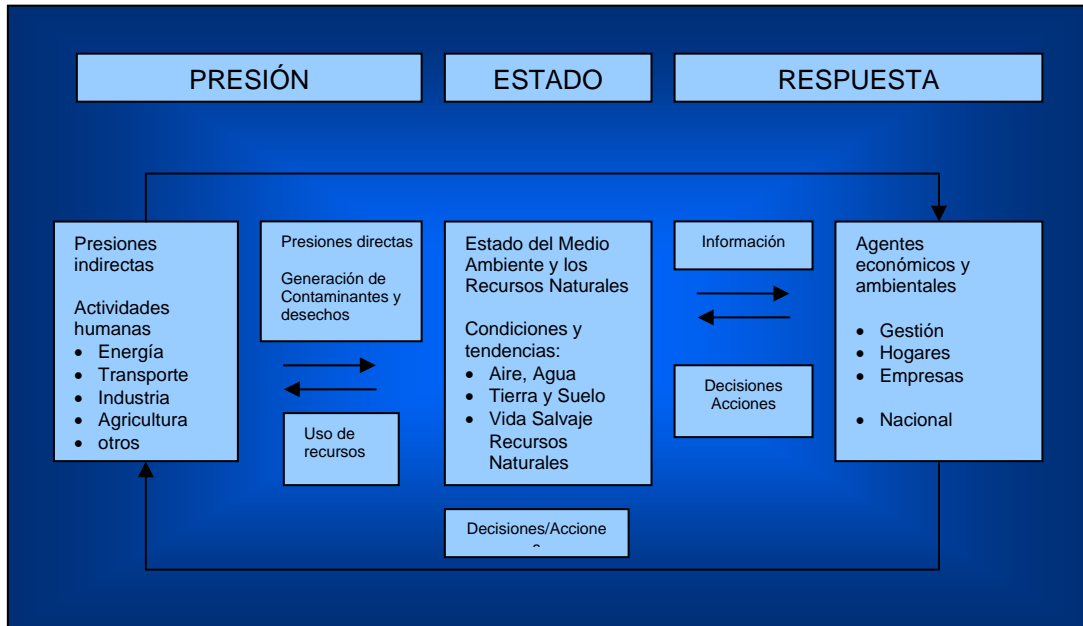


Figura 5. Diagrama Presión-Estado-Respuesta propuesto por la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1993)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### FLORA

El crecimiento urbano ha generado un grave deterioro sobre tres de los componentes principales del equilibrio ambiental del área: el suelo, el agua y la vegetación. A través de la colecta se obtuvo un total de 31 ejemplares pertenecientes a 17 familias, 25 géneros y 13 especies (Tabla 6).

FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	NOMBRE POPULAR
Gramineae	Cynodon sp.		
Orchidaceae	Spiranthes		
Chenopodiaceae	Chenopodium		
Cruciferae	Brassica L.		
	Eruca	Sativa Lam.	Cruz de Pasto
Acanthaceae	Ruellia		
Polemoniaceae	Loeselia L.	Mexicana Brand	Espinosilla, Chuparrosa
Solanaceae	Solanum L.	Rostratum Dun.	Duraznillo
Caprifoliaceae	Symphoricarpos	Microphyllus H.B.K.	
Malvaceae	Anoda Cav.	Cristata (L) Schl.	Amapolita morada
Onagraceae	Lopezia Cav.		
Sapindaceae	Cardiospermum L.		
Fabaceae	Dalea L.	Microphylla H.B.K.	
	Acacia Hill.	Farnesiana (L) Willd	Huizache
	Mimosa L.		
Myrtaceae	Eucalyptus	Camaldulensis Dehnh	Alcanfor
		Globulus	
Asteraceae	Sonchus L.	Oleraceaus L.	Lechuguilla
	Stevia		
	Tagetes L.	Lucida H.B.K.	Pericón, Hierbanis
	Erigeron L.	Delphinifolius Will.	
	Tithonia	Tubaeformis (Jacq) Cass.	Acahual, Gigantón
Pinaceae	Pinus L.		
	Cupressus L.		
Polipodaceae	Cheilanthes		
Sellaginellaceae	Selaginella		

Tabla 6. Listado florístico

La flora actual del área de estudio está conformada por una comunidad arbórea, caracterizada por especies exóticas que no contribuyen a restablecer las condiciones originales del sitio y son *Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus* ,

también se encuentran *Pinus sp.* En los matorrales espinosos se encuentran especies como *Acacia farnesiana* y *Mimosa sp.*, las cuales son especies nativas del lugar.

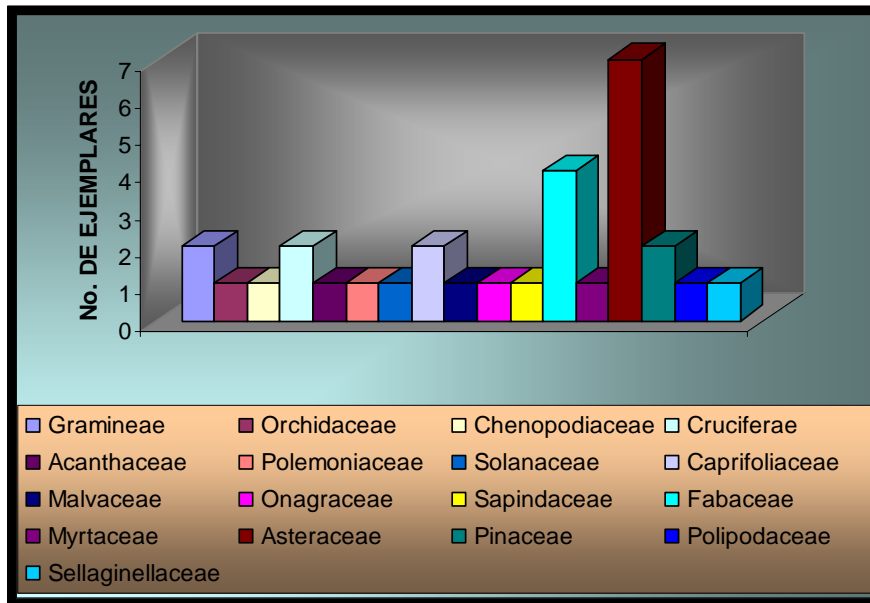
En el área de estudio las mayores superficies están ocupadas por pastizales inducidos, representados por *Tagetes lucida*, *Stevia sp.*, *Erigeron delphinifolius* y *Tithonia tubaeformis*.

Los sembradíos de maíz han influido mucho en el cambio fisonómico del lugar, al igual que el pastoreo excesivo, ya que ha exterminado plantas o facilitado el crecimiento de otras, particularmente de las gramíneas, mismas que se han establecido en pequeñas planicies o pendientes poco pronunciadas, donde cubren el suelo totalmente. Un ejemplo de estas lo integran el *Cynodon sp.* (Bopp, 1956).

Como se observa en la gráfica 1, la Familia *Asteraceae* fue la más abundante, esta familia es una de las más numerosas angiospermas; la mayoría de sus miembros son arbustos, matas de hojas persistentes o plantas *herbáceas, rizomatosas perennes o anuales*. Pertenecen a esta familia muchas plantas de ornato y medicinales, pero también muchas malezas como el diente de león, la lechuguilla y los cardos. Por su estructura floral y composición química, se considera la familia más evolucionada de todas las dicotiledóneas. Por estas razones, se justifica el hecho de que fueran las más abundantes en el muestreo.

Además, por presentar polinización anemófila y entomófila, aumentan las posibilidades de invadir nuevos espacios. Sin embargo, esta invasión es una de las mayores amenazas que enfrentan los ecosistemas y especies nativas. La introducción, intencional o accidental, ha provocado en el área de estudio, desequilibrios ecológicos entre las poblaciones silvestres, cambios en la composición de especies y en la estructura trófica, desplazamiento de especies nativas, de pérdida de biodiversidad, reducción de la diversidad genética y

transmisión de una gran variedad de enfermedades como plagas agrícolas y forestales.



Grafica 1. Familias y/o Clases de la Flora encontrada en el área de estudio.

La práctica de la agricultura en las inmediaciones de la Sierra de Guadalupe es sucedida de plagas agrícolas, las cuales son responsables de la pérdida de vegetación autóctona y con esto a la disminución de la biodiversidad del lugar.



Figura 6. Agricultura en el área de estudio



Los manchones originados por esta práctica y por la demanda de vivienda han ocasionado que se lleven a cabo programas de reforestación con el principal objetivo de preservar y restaurar áreas de gran biodiversidad. Los primeros intentos oficiales de preservar la sierra se caracterizaron por introducir especies de “fácil crecimiento”, tal fue el caso del eucalipto, la siembra de bosques de este árbol que se realizó como parte de las primeras acciones de reforestación, perjudica a esta zona, debido a los múltiples inconvenientes de este árbol. El impacto de su presencia ha sido inmediato, pues crece muy rápido. Pero trae problemas de plagas, desertificación de suelos, competencia con otras especies, acidificación de los suelos ([www.sierraguadalupe.org](http://www.sierraguadalupe.org)).

## FAUNA

La fauna de la Sierra de Guadalupe, es reducida, debido a la transformación y pérdida de sus hábitats, por la afectación que ha sufrido la cubierta vegetal y al cambio de uso de suelo forestal por agrícola primero y urbano posteriormente, así como a la frecuencia de incendios, sobrepastoreo y cacería furtiva (Rzedowski y Rzedowski, 1979; Méndez et al., 1992).

A través de los recorridos mensuales, de los muestreos en los senderos, brechas, y madrigueras que se encontraron en el área, así como de las entrevistas hechas a los pobladores y, se obtuvieron los siguientes resultados.

## Reptiles

Como se observa en la siguiente tabla 3, de las especies se encuentran dentro de alguna categoría de Protección Especial por la NOM-059-ECOL-2001.

Nombre Común	Nombre Científico	Categoría
Lagartija de collar	<i>Scelopuros torcuatus</i>	
Lagartija de barda	<i>Scelopuros grammicus</i>	Sujeta a Protección Especial No endémica

Cincuate	<i>Pituophis deppei</i>	Amenazada Endémica
Víbora de Cascabel	<i>Crotalus molossus</i>	Sujeta a Protección Especial No endémica

Tabla 7. Reptiles encontrados en el área de estudio.

## Mamíferos

Los miembros se restringen a ejemplares chicos ya que los grandes han desaparecido de la zona.

Nombre Común	Nombre Científico
Conejo castellano	<i>Sylvilagus floridanus</i>
Tlacoache	<i>Didelphis virginiana</i>
Gato montes	<i>Lynx rufus</i>
Coyote	<i>Canis latrans</i>
Ratón	<i>Liomys irratatus alleni</i>

Tabla 8. Mamíferos encontrados en la zona.

## Aves

El grupo de las aves es el de mayor presencia en la zona, probablemente por su movilidad es el mejor adaptado a las condiciones de la Sierra. Además, muchas de estas son migratorias, que han encontrado en las especies vegetales introducidas nuevos hábitats que les ha permitido subsistir.

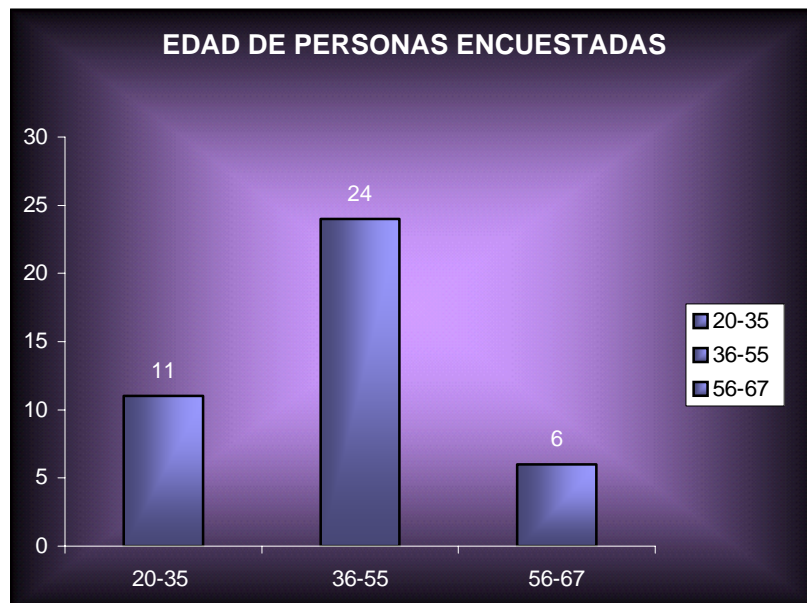
Nombre Común	Nombre Científico	Categoría
Tortolita	<i>Columbina inca</i>	
Pájaro azul	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	
Gorrión mexicano	<i>Carpodacus mexicanus</i>	En proceso de Protección Especial
Colibrí penacho azul	<i>Colibrí thalassinus</i>	
Colibrí	<i>Cyananthus latirostris</i>	
Aguililla cola roja	<i>Buteo jamaicensis</i>	
Correcaminos	<i>Geococcyx californianus</i>	
Gorrión	<i>Spizella atrogularis</i>	
Gorrión	<i>Spizella mellodia</i>	
Verdín de las praderas	<i>Dendroica discolor</i>	
Gorrión doméstico	<i>Passer domesticus</i>	
Chipe de Townsend	<i>Dendroica townsendi</i>	
Vireo cabeza azul	<i>Vireo solitarius</i>	En Proceso de Protección Especial
Chipe de wilson	<i>Wilsonia pusilla</i>	

Tabla 9. Aves encontradas en el área de estudio.

## ENCUESTAS

El Municipio de Tultitlán pertenece al Área Metropolitana de la Ciudad de México, el cual presenta una densidad de Población grande y una planeación del suelo no adecuada, lo cual ha traído como consecuencia un mal aprovechamiento de los recursos y problemas de contaminación graves, a la par se ha incrementado el número de colonias y asentamientos irregulares que demandan servicios; por tal motivo, se realizaron encuestas (ver ANEXO 1) que nos informan en que situación viven las personas que habitan en las inmediaciones de la Col. Ampliación San Marcos.

El total de las personas encuestadas fue 41, de las cuales 22 pertenecen al sexo Masculino y 19 al sexo Femenino, el rango de edad de fue de 22 a 67 años (gráfico 2)



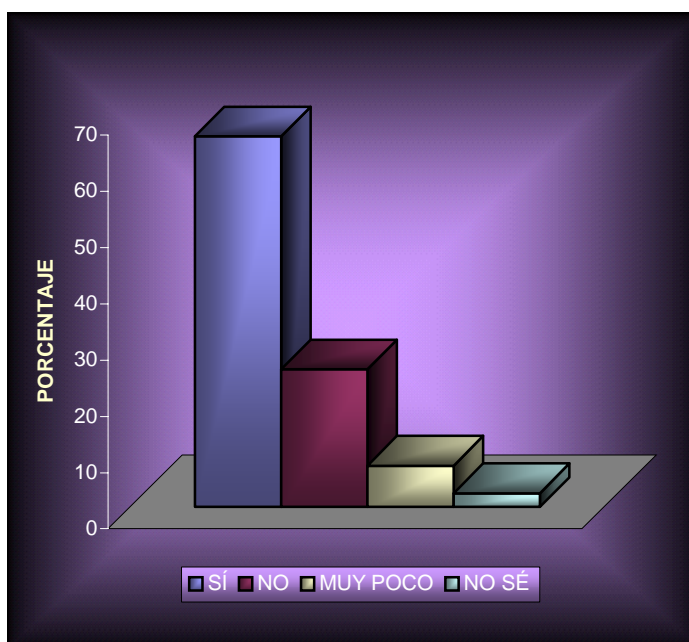
Gráfica 2. Muestra la edad de las personas encuestadas

A las personas encuestadas se les preguntó el tiempo que llevan viviendo en la Comunidad y varía de 1 a 67 años (tabla 10).

AÑOS EN LA COM.	RANGO DE EDAD			Total
	20-35	36-55	56-67	
1-16	9	6	1	16
17-33	2	17	2	21
34-51		1	1	2
52-69			2	2
TOTAL	11	24	6	

Tabla 10. Muestra el Rango de edad de las personas encuestadas, así como los años que estas personas tienen en el lugar.

A estas personas se les cuestionó sobre si les gustaba o no el lugar donde viven, 27 personas dijeron que sí, 10 dijeron que no, 3 mencionaron que muy poco y 1 persona no contestó (gráfica 3).



Gráfica 3. Muestra el gusto de las personas por el lugar donde viven.

En cuanto a la forma en que obtuvieron su terreno se muestra en la Tabla 11.

RANGO DE EDAD				
Forma de Obt.	20-35	36-55	56-67	TOTAL
EJIDO		1	3	4
INVASIÓN	4	7		11
TERRENO EN V.	15	7	3	25
NO SÉ	1			1

Tabla 11. Forma de obtención del terrero.

De la población encuestada sólo 3, que son ejidatarios, cultivan en la zona maíz, frijol o calabaza. Estas personas utilizan fertilizantes químicos y estiércol y sus cultivos son de temporal ya que en el lugar no hay agua potable.

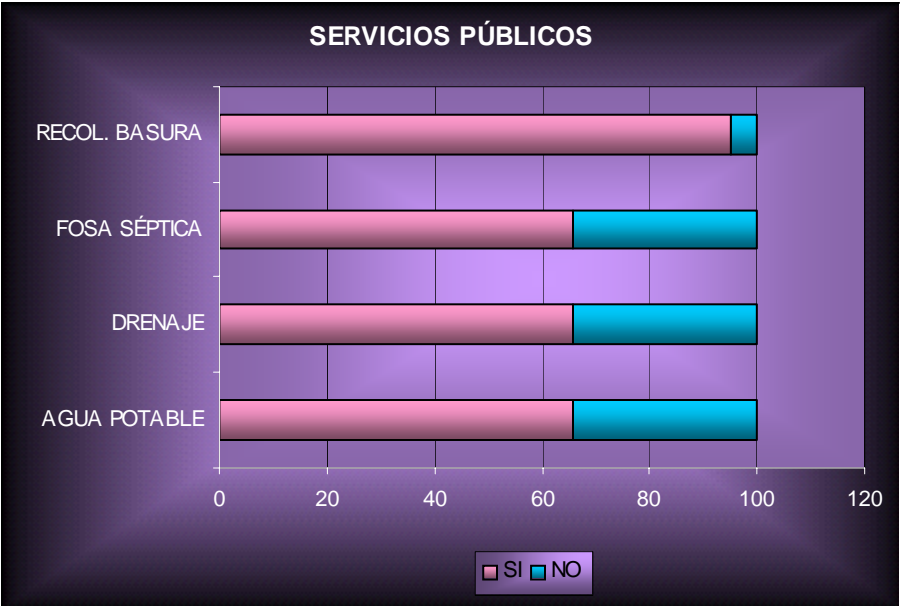
En cuanto a los animales, en la zona se crían borregos, gallinas, caballos, guajolotes, vacas, así como perros y gatos.

El 26.82% de la comunidad utiliza algún recurso de la zona como es la tierra, piedras, leña y palos secos, que les sirven para delimitar su terreno y para hacer cercas.

### Servicios Públicos

Colonias irregulares como es el caso de la Col. Ampliación San Marcos presentan la insuficiencia de servicios, déficit en las redes de agua potable, alcantarillado y pavimentación, así como de equipo básico como educación, salud, mercados y áreas verdes y como se puede ver el 34.14% de las personas encuestadas no cuenta con agua potable, drenaje y fosa séptica (gráfico 4), este porcentaje incluye a los ejidatarios y alrededor de la mitad (45%) del total de personas que han invadido el lugar. En cuanto al servicio de recolección de basura, el 95.12%

cuenta con este servicio, el resto que pertenece a los ejidatarios queman la basura que generan.

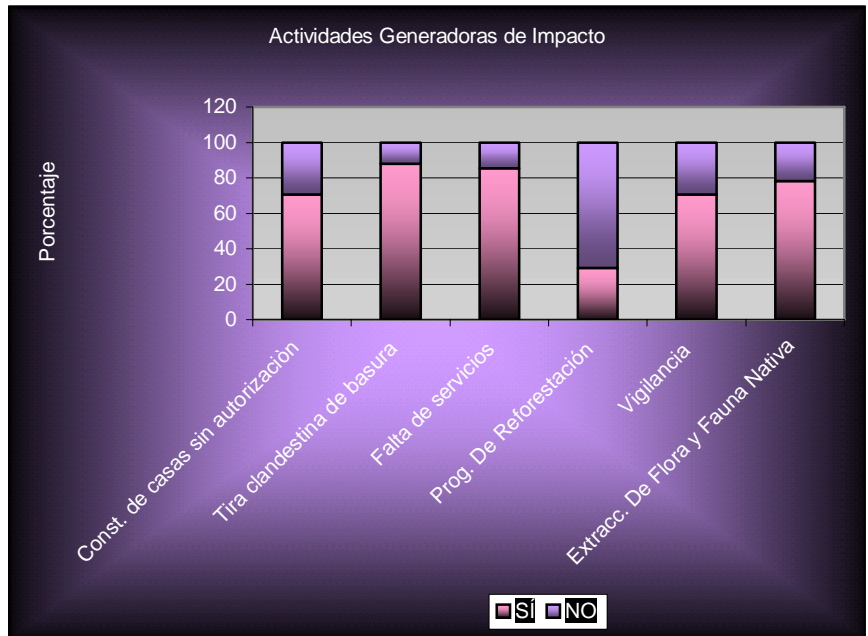


Gráfica 4. Servicios Públicos

### Actividades Generadoras De Impacto

Al 87.80% de las personas que viven en la zona considera que es importante la conservación y protección del lugar, por ser un lugar “bonito”, porque es una zona protegida, por ser una zona de conservación, por los árboles, y por ser un lugar agradable. El resto de las personas no supo que contestar.

A las personas se les preguntó si consideraban ciertas actividades como generadoras de impactos, dentro de éstas actividades se encuentra en primer lugar la Tira clandestina de Basura, seguida de la falta de servicios y por último los programas de reforestación por parte de la autoridad (gráfica 5).



Gráfica 5. Actividades Generadoras de Impacto que consideran las personas que viven en el área de estudio



## SUELO

La importancia de lo que representa el suelo, tanto para la vida del hombre como de la de todos los seres en el planeta, se ha incrementado, ya que en la actualidad está seriamente amenazado, gracias a la degradación que ha acelerado los procesos de erosión y desertificación de grandes zonas. Mención aparte merece el aumento de población, la cual ha invadido áreas con protección ecológica, como es el caso de la Sierra de Guadalupe, en la que la marcha urbana ha contribuido en gran medida a la contaminación del suelo, así como a la pérdida de vegetación y fauna de este lugar ([edomexico.gob.mx](http://edomexico.gob.mx)). Por tal motivo, es de gran importancia un manejo racional con base en el estudio de las propiedades fisico-químicas de este lugar.

Las muestras para la realización de las pruebas fisico-químicas se tomaron a una profundidad de 0 a 20 cm, a través de un muestreo sistemático en zig-zag, tratando con esto de cubrir toda la zona de estudio (Muñoz *et. al* 2000). Cabe señalar que en todos los puntos de muestreo había vegetación y el suelo se encontraba un poco húmedo. Después fueron llevadas al Laboratorio de Edafología de la UBIPRO, en la FES Iztacala, para la realización de las pruebas fisico-químicas.

Las propiedades físicas permiten conocer mejor las actividades agrícolas fundamentales como el laboreo, la fertilización, el drenaje, la irrigación, la conservación de suelos y agua, así como, el manejo adecuado de los residuos de cosechas. Color, textura, densidad aparente, densidad real, porosidad y estructura, son las propiedades físicas que se llevaron a cabo; en la Tabla 12 se mencionan las técnicas y el resultado de cada propiedad.

Tabla 12. PROPIEDADES FÍSICAS		
Propiedad	Técnica	Resultados
Color	Tablas de Color desarrollada por Munsell (1975).	Muestra Seca 7.5 YR 5/4 Nombre Pardo
		Muestra Húmeda 7.5 YR 3/2 Nombre Pardo Oscuro
Textura	Método del Hidrómetro desarrollado por Bouyoucos (1962)	Arenas 58.8% Limos 22.4% Arcillas 18.8% Clase Textural: Franco Arenoso
Densidad Aparente	Método Volumétrico o de la Probeta desarrollado por Beaver(1963)	1.01 g/cm <sup>3</sup>
Densidad Real	Método del Picnómetro (Tomado de Aguilera y Domínguez, 1980)	2.0964 g/cm <sup>3</sup>
Porosidad	Método del Picnómetro (Tomado de Aguilera y Domínguez, 1980)	51.8221%
Estructura	Método Cualitativo desarrollado por Cuanalo (1981)	Se obtuvieron 4 grupos: Poliédrica subangular fina 35% Granular esferoidal media 30% Poliédrica subangular media 20% Poliédrica subangular grande 15%

Una de las propiedades físicas más importantes en el suelo es la textura, y de acuerdo al Método del Hidrómetro, la clase textural de las muestras fue franco arenosa, lo cual nos indica que es un suelo bueno para la agricultura, ya que gracias a la proporción de los diferentes tamaños de partículas (58% de arenas, 22.4% de limos y 18.8% de arcillas) se cuenta con un drenaje eficiente, con buena retención de agua, conductividad hidráulica, buen flujo de gases, igualmente ofrece un buen soporte para las plantas y al contener gran cantidad de arenas, los poros originados por estas partículas permiten la fácil penetración de las raíces, así como de microorganismos que ayudan a la aireación del suelo y a la descomposición de la materia orgánica.

El contenido de arcillas que se presentan brinda al suelo gran actividad química, ya que tienen un comportamiento coloidal que ayuda a la absorción de iones, afectando directamente en la capacidad de intercambio catiónico total que presenta el suelo.

La textura y la densidad aparente se relacionan, pues esta última es importante para calcular los movimientos de agua, el cual va a estar determinado en gran medida por la cantidad y el tamaño de poros que se tenga, lo que a su vez va a depender de la proporción de arenas, limos y arcillas que presente el suelo, pues si se presentan demasiadas arcillas, el movimiento de aire y agua sería muy lento; sin embargo, en un suelo donde se presentan arenas, se tendrá mayor movimiento del agua y gases.

El valor obtenido de densidad aparente fue de  $1.01 \text{ g/cm}^3$  y de acuerdo con Narro (1994), desde el punto de vista agrícola los valores bajos de densidad aparente, como es nuestro caso, así como tener una textura franco arenosa, se asocia a una condición más apropiada para los cultivos; ya que el espacio poroso, que fue de 51.8221%, ayuda a la conductividad térmica, y que el suelo presente buena resistencia a la penetración de raíces y de microorganismos.

La estructura es una propiedad esencial, ya que modifica a la textura con respecto a las relaciones de humedad y aire, disponibilidad de nutrimentos para las plantas, así como la acción de microorganismos y desarrollo de las raíces. La clase estructural más abundante de las muestras fue granular esferoidal con el 35% del total de las muestras, y según Narro (1994), es una de las clases estructurales más deseables desde el punto de vista agrícola, ya que se requiere mínima labranza y se acompaña de un buen movimiento de aire y agua, con buena penetración de raíces y actividad microbiana, los cuales son factores determinantes en el desarrollo de las plantas. El diámetro de los agregados oscila entre 2-9 mm, y según Gavande (1976), en este tipo de tamaño, penetran más fácilmente y con mayor rapidez las raíces, además de que en este tamaño

también se encuentran los diámetros de las semillas. De igual manera, este diámetro no dificulta el arado cuando se encuentra el suelo seco, ni se vuelve pegajoso cuando se moja.

Las propiedades químicas corresponden fundamentalmente a los contenidos de diferentes sustancias importantes como macronutrientes (N, P, Ca, Mg, K y S) y micronutrientes (Fe, Mn, B, MO, Cl) para las plantas. Las propiedades químicas son aquellas que nos permiten reconocer ciertas cualidades del suelo, cuando se provocan cambios químicos o reacciones que alteran la composición y acción de los mismos. En la siguiente Tabla se presentan las propiedades químicas que se llevaron a cabo, así como el método que se utilizó y los resultados obtenidos.

<b>Tabla 13. PROPIEDADES QUÍMICAS</b>		
ph	Método Potenciométrico para determinar ph real desarrollado por Bates (1954), Willard, Merrit y Dean (1958)	6.025 Moderadamente ácido
Materia Orgánica	Método de Oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico desarrollado por Walkley y Black (1947)	4.3656 Moderadamente rico
Capacidad de Intercambio Catiónico Total	Método Volumétrico del Versenato desarrollado por Schollenberger y Simon (1945)	28.008% Capacidad alta

Una de las propiedades que más influye, tanto en el ph como en la capacidad de intercambio catiónico, es la materia orgánica, ya que al biodegradarse forma CO<sub>2</sub>, el cual interviene en el intemperismo de las rocas y minerales, mejorando algunas propiedades físicas como la estructura y color; además, favorece la aireación, pues actúa de manera de agente cementante que aumenta la cantidad de agregados, la capilaridad y la permeabilidad de los suelos. También evita el lavado y la pérdida de nutrientes, absorbe y retiene agua, mejora las

propiedades físicas y químicas, con todo esto aumenta la productividad del suelo.

El contenido de materia orgánica de las muestras, que es moderadamente rico influye en el color que fue pardo oscuro (Tabla 13 Propiedades Físicas), ya que este nos indica que hay acumulación y degradación de materia orgánica, también hay buen aporte de nutrientes, óptima circulación del aire y humedad, factores de los cuales dependen los residuos para degradarse mejor.

La materia orgánica también ha influido en el ph, pues actúa como un buffer ante los cambios del mismo, manteniéndolo moderadamente ácido (6.025), probablemente las causas de este valor es que la zona se encuentra expuesta a la lluvia ácida, ya que en los alrededores esta la mancha urbana y hay gran cantidad de fábricas que expiden gases ocasionando que la lluvia se vuelva ácida. A pesar que se cuenta con un nivel de materia orgánica bueno, esto no ocurre en toda la zona, pues hay manchones sin vegetación alguna, en estas áreas la lixiviación a causa de la lluvia puede ser mas intensa provocando el transportar el calcio y otras bases hacia abajo, más allá del alcance de las raíces, originando con esto que el suelo se vuelva moderadamente ácido.

Como regla general, los suelos con grandes cantidades de arcilla y materia orgánica son los que tienen una mayor capacidad de cambio catiónico, ya que la actividad de éstas se basa en su carácter coloidal, en su gran área superficial y en su carga negativa, gracias a las cuales el suelo puede actuar como un almacén de nutrientes para los organismos (Muñoz et al 2000) y de acuerdo a los resultados la capacidad de intercambio catiónico es alta (28.008%), por tanto se tiene buen aporte de calcio, magnesio, potasio, sodio, amonio, aluminio, etc.

De acuerdo a estos resultados en ambas propiedades, el área de estudio cuenta con buenas condiciones para la agricultura, tiene buena calidad pero el que se mantenga en esta situación depende de su buen uso y manejo.

## MATRIZ TIPO LEOPOLD

Esta matriz fue desarrollada en los años setentas por el Dr. Luna Leopold y colaboradores, para ser aplicada en proyectos de construcción, es especialmente útil por su enfoque y su contenido, para la evaluación preliminar de aquellos proyectos de los que se prevén impactos ambientales.

Al utilizar la matriz se debe considerar cada acción y su potencial de impacto sobre cada elemento impactable. Cuando se prevé un impacto, la matriz aparece marcada con una línea diagonal en la correspondiente casilla de esa interacción. El segundo paso es describir la interacción en términos de Magnitud e Importancia. La magnitud de una interacción, en su extensión o escala, se describe mediante la asignación de un valor numérico, que puede ser positivo o negativo que va desde -10 a -1 y de 1 a 10. La importancia de una interacción está relacionada con lo significativa que esta sea, o con una evaluación de las consecuencias probables del impacto provisto, sus valores solo son positivos y van de 1 a 10.

La asignación de un valor numérico de una Magnitud e Importancia de una interacción, debe basarse en una valoración objetiva de los hechos relacionados con el impacto provisto (Espinoza, 2001).

Para el presente trabajo, se construyó una matriz tipo Leopold, donde a partir de la información obtenida, con base a los recorridos y encuestas, se reconocieron las acciones generadoras de impacto, las cuales se organizaron de la siguiente manera:

- ACTIVIDADES DE DETERIORO AMBIENTAL:

Extracción de Flora Nativa, Modificación del Hábitat, Alteración de la Cubierta del Suelo, Alteración de la Hidrología, Incendios, Explotación de los Recursos Naturales del Lugar, Excavaciones Superficiales y Caza.

- ACTIVIDADES AGRÍCOLAS

Agricultura, Ganadería y Pastoreo, Aplicación de Fertilizantes y Control de Malezas.

- URBANIZACIÓN

Caminos y Brechas, Líneas de Transmisión y Tuberías, Barreras incluyendo Cercas, Automóvil y Fosas Sépticas domésticas.

- MANEJO

Reforestación, Manejo de Vida Silvestre, Construcción de Casas sin Autorización y Descarga de Desechos Municipales.

Mientras que los elementos impactables se organizaron de la siguiente manera:

- CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICA

Suelo, Agua y Atmósfera.

- CONDICIONES BIOLÓGICAS

Flora y Fauna.

- FACTORES CULTURALES

Uso de suelo, Recreación, Interés Humano y Estético y Calidad de Vida.

La matriz cuenta con 474 celdas con interacción y 198 celdas sin interacción, además 12 actividades fueron las que expresaron mayor intensidad cuyos promedios aritméticos fueron mayores de 20.



MAGNITUD -10 a +10 Importancia 0 a 10 Sin Interacción *		ACCIONES		ACTIVIDADES DE DETERIORO AMBIENTAL							ACTIVIDADES AGRICOLAS				URBANIZACIÓN				MANEJO														
				a)EXTRACCIÓN DE FLORA NATIVA	b)MODIFICACION DEL HABITAT	c)ALTERACION DE LA CUBIERTA DEL SUELO	d)ALTERACION DE LA HIDROLOGIA	e)INCENDIOS	f)EXPLOTACION DE LOS RECURSOS NATURALES DEL LUGAR	g)EXCAVACIONES SUPERFICIALES	h)CAZA	i)AGRICULTURA	j)GANADERIA Y PASTOREO	k)APLICACION DE FERTILIZANTES	l)CONTROL DE MALEZAS	m)CAMINOS Y BRECHAS	n)LINEAS DE TRANSMISION Y TUBERIAS	o)BARRERAS INCLUYENDO CERCAS	p)AUTOMOVIL	q)TANQUES SEPTICOS DOMESTICOS	r)REFORESTACION	s)MANEJO DE VIDA SILVESTRE	t)CONSTRUCCION DE CASAS SIN AUTORIZACION	u)DESCARGA DE DESECHOS MUNICIPALES									
CONDICIONES FISICOQUIMICAS	SUELO	FORMA DEL TERRENO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		EROSION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		COMPACTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		PERMEABILIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	AGUA	CALIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		RECARGA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	ATMOSFERA	CALIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		MICRO Y MACRO CLIMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	CONDICIONES BIOLÓGICAS	FLORA	ARBOLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
			ARBUSTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
HIERBAS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
MICROFLORA			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
ESPECIES AMENAZADAS			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
FAUNA		AVES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		ANIMALES TERRESTRES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		INSECTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		MICROFAUNA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		ESPECIES AMENAZADAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
CADENAS ALIMENTICIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
FACTORES CULTURALES	USO DE SUELO	ESPACIOS ABIERTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		AGRICULTURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		RESIDENCIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	RECREACION	CAZA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		CICLISMO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	INTERES HUMANO Y ESTETICO	VISTA Y RECREACION ESCENICA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		PARQUES Y RESERVAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
	CALIDAD DE VIDA	SALUD Y SEGURIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		EMPLEO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
		DENSIDAD DE POBLACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
ALUMBRADO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
AGUA POTABLE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
RECOLECCION DE BASURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30			
PROMEDIO ARITMETICO		-20.15	-27.99	-26.6	-23.28	-23.06	-25.76	-24.16	-12.81	-16.45	-19.22	-24.89	5.85	-22.93	-3.08	-20.01	-14.99	-1	18.69	14.82	-25.62	-25.21											

Figura 7. Matriz Tipo Leopold.

De acuerdo a los resultados obtenidos con la Matriz Tipo Leopold, las actividades que muestran mayor intensidad sobre los elementos son las siguientes:

➤ Extracción de Flora Nativa

La intensidad de impacto fue de -20.15, pertenece a las Actividades de Deterioro Ambiental. Esta actividad ejerce gran presión en la Flora, ya que visitantes y pobladores recolectan los brotes de las especies que se encuentran en el lugar para darles un uso de ornato.

➤ Modificación del Hábitat

Con una intensidad de -27.99 esta actividad es una de las de mayor intensidad. Los asentamientos irregulares han propiciado la pérdida de grandes áreas de vegetación, para darle paso a la agricultura y a nuevos caminos que han ocasionado la erosión y por consiguiente pérdida de suelo, así como de vegetación del lugar.



Fig. 8 Muestra una de las casas que se encuentran en la zona.

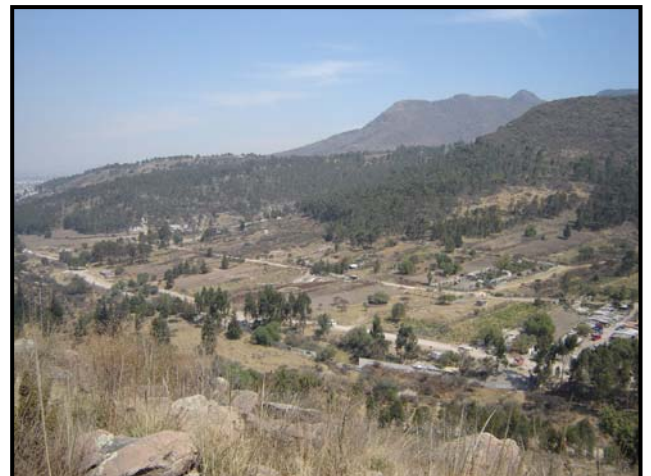


Fig.9 Muestra algunos caminos, y la agricultura que hay en el lugar.

➤ Alteración de la Cubierta del Suelo

Se debe principalmente a la falta de vegetación ocasionada por la tala de árboles, la apertura de nuevos caminos, así como a la agricultura y pastoreo que se realizan en la zona, esta actividad tiene una intensidad de impacto de -26.8 y pertenece a las actividades de deterioro ambiental.



Fig. 10 Pastoreo en la zona de estudio.

➤ Alteración de la Hidrología

La apertura de nuevos caminos ha ocasionado la compactación del suelo y la disminución de la permeabilidad del mismo, reduciendo el área de captación de agua. Además, el cambio de uso de suelo que se ha dado ha provocado que cuando llueve la corriente de agua se abra paso por nuevos caminos, que incluso pudieran afectar a las familias que viven en el lugar, así como a sus cosechas. La intensidad de esta actividad es de -23.28.

➤ Incendios

Esta actividad genera impactos, tanto negativos como positivos con una intensidad de -23.06, dentro de los negativos podemos mencionar que la causa de los incendios se debe principalmente al tránsito continuo de visitantes y ocasionan graves daños a la flora y fauna del lugar, como la pérdida de renuevos, el ahuyentamiento de la fauna, así como la destrucción de hábitats para ésta; también propicia la contaminación atmosférica y disminuye la belleza paisajística del lugar. Por otra parte propicia a los rebrotes logrando con esto el aumento de la biomasa.

➤ Explotación de los Recursos Naturales del Lugar

Dentro de los cuales se incluyen el suelo, la madera de árboles muertos para la creación de cercas, la flora que es atractiva para los visitantes y pobladores, así como la extracción de fauna, sobretodo de aves, ya que a través de las entrevistas a los pobladores se sabe que al lugar acuden "pajareros" para surtirse de los ejemplares más bonitos, que después ofrecen en los tianguis y mercados cercanos al lugar, ocasionando con esto la pérdida de diversidad de estas aves. La intensidad de impacto de esta actividad fue de -25.76 y pertenece a las actividades de deterioro ambiental.

➤ Excavaciones superficiales

Pertenece a las Actividades de Deterioro Ambiental con una intensidad de -26.16. Dentro de estas se encuentran las excavaciones que se llevan a cabo para abrir nuevos caminos, así como para extraer suelo y plantas del lugar, con lo cual se ocasiona la erosión. También involucra aquellas que se realizan al instalar servicios públicos como el alumbrado, agua potable y drenaje, servicios que la gente ha demandado a pesar de tener terrenos irregulares, que poco a poco invaden áreas de protección.

➤ Caza

La intensidad de impacto de esta actividad es de -12.81. Los impactos negativos que genera esta actividad se deben a la extracción de especies que se encuentran en cualquier categoría de protección como lo es la lagartija de barda *Sceloporus grammicus*, el cincuate *Pituophis deppei* y la víbora de Cascabel *Crotalus molossus*.

➤ Agricultura

Esta actividad afecta muchos elementos como lo es el uso del suelo, ya que se han exterminado grandes áreas de vegetación; para que se lleve a

cabo esta actividad, la vegetación es perjudicada, ya que la que es nativa ha sido desplazada por la vegetación arvense, que crece en los cultivos; la fauna es afectada pues se elimina el hábitat de algunos animales por dicha actividad. La Agricultura tiene una intensidad de impacto de -16.45.

➤ Ganadería y Pastoreo

Aunque la intensidad del impacto es de -19.22 afecta directamente a la vegetación y al suelo, pues los animales se comen los rebrotes y originan la disminución de la vegetación y sin esta el suelo se erosiona.



Fig. 11 Pastoreo en la zona de estudio

➤ Aplicación de Fertilizantes

A pesar de que el suelo cuenta con buenas características para la agricultura, la gente que la lleva a cabo ocupa fertilizantes, los cuales disminuyen la calidad del suelo y provocan la contaminación de los mantos acuíferos que se encuentren en el lugar. La intensidad de impacto de esta actividad fue de -24.89.

➤ Control de Malezas

Esta actividad tiene una intensidad de impacto de 5.85 y es positivo por que a través de las entrevistas, los pobladores que llevan a cabo la agricultura tratan de quitar de sus cultivos aquellas plantas arvenses, que

bien podrían ocasionar algún daño en la vegetación nativa, como lo es la competencia por el sitio o incluso el desplazamiento de la flora autóctona.

➤ Caminos y Brechas

La intensidad de esta actividad fue de -22.93, y afecta principalmente al suelo, ya que el tránsito de personas, así como el de automóviles, incluso microbuses, provoca la compactación y erosión del suelo, afectando la recarga de mantos acuíferos y el crecimiento de la flora, ya que al presentarse la compactación es difícil la germinación de las semillas.

➤ Líneas de Transmisión y Tuberías

El aumento de la población ha ocasionado la demanda de servicios, los cuales al instalarse en el sitio ocasionan daños irreversibles al suelo, como lo es la contaminación al colocar materiales distintos como asfalto; además, el ruido provocado por la maquinaria, ahuyenta a los animales del lugar. La intensidad del impacto de esta actividad es de los menores con -3.08, ya que estos servicios y obras son de pequeña magnitud; sin embargo, cuando ya estén establecidos atraerá mas gente y la magnitud será mayor, al igual que los daños ocasionados al suelo y a la Sierra en General.

➤ Barreras Incluyendo Cercas

-20.01 es la intensidad de esta actividad y afecta principalmente el libre tránsito de las especies, que puede ser con fines reproductivos; estas barreras incluyen el tránsito de automóviles y personas, así como el ruido ocasionado por los visitantes y pobladores. Varios kilómetros de muros de contención tratan de impedir el crecimiento demográfico, que presentan los municipios y el Distrito Federal, con este gran muro se ve afectada la belleza escénica ya que parece una gran fortaleza.



Figs. 12 y 13 Muestran el gran crecimiento urbano que se presenta en las inmediaciones del Sierra de Guadalupe.

➤ Automóvil

Al transitar por el lugar ocasionan la erosión del suelo y la compactación del mismo, además, cada vez son más personas los que circulan por el lugar, incluso lo hacen microbuses, a los cuales ya se les había prohibido circular por el lugar, ya que es un área protegida, sin embargo, los conductores han hecho caso omiso y siguen circulando por el lugar. La intensidad de impacto es de

-14.99.

➤ Fosas Sépticas Domésticas

Ya que muchas casas no cuentan con servicio de drenaje, utilizan fosas sépticas las cuales podrían llegar a contaminar los mantos freáticos, incluso hay familias que realizan sus necesidades fisiológicas en las inmediaciones de sus casas. La intensidad de impacto de esta actividad fue de -1.

➤ Reforestación

Surge como uno de los tantos esfuerzos por rescatar la Sierra de Guadalupe, y se llevo a cabo con árboles de eucalipto, sin embargo no se recomienda reforestar con esta especie, en primera porque está considerada como una especie exótica, al no ser originaria de México, no

permite el crecimiento de otras especies nativas de la Sierra. Asimismo ( Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental (CONSERVA) 2004). La intensidad impacto fue de -18.69.

➤ Manejo de Vida Silvestre

Se encuentran dentro de estas actividades el aumento de la vigilancia para evitar que se extraiga flora o fauna (sobretudo aves) del lugar. También se tienen en cuenta los programas ambientales para la conservación ecológica de la Sierra de Guadalupe y los respectivos subprogramas, como lo son el de Manejo Integral de Subcuencas, Protección y Vigilancia, Recreación, esparcimiento y Educación Ambiental y el de la Administración y Normatividad de la Sierra de Guadalupe. La intensidad de impacto de esta actividad fue de 14.82.

➤ Construcción de Casas sin Autorización

Con -25.62 de intensidad, esta actividad impactó tanto a la flora, a la fauna, el suelo y cuenta con gran número efectos sinérgicos como lo son la demanda de servicios, la pérdida de belleza escénica, la disminución de la biodiversidad, la contaminación del suelo al colocar materiales distintos al de se naturaleza, etc. No debemos olvidar que el establecimiento de colonias irregulares puede ocasionar graves consecuencias, ya que muchas de estas colonias se asientan en zonas de alto riesgo, tanto de derrumbes, como de incendios.



Fig. 14 y 15 Asentamientos irregulares en la zona.



➤ Descarga de Desechos Municipales

La intensidad de esta actividad es de -25.21. Aunque ha sido clausurado, esta área estaba habilitada como basurero, sin embargo, continúa funcionando como tal, ya que aún se observa que llegan al lugar tolvas con desechos de construcciones. Añadimos a estos desechos los originados por los pobladores ya que el camión recolector no acude con frecuencia al lugar y los pobladores arrojan la basura en las inmediaciones de la zona. También se ha originado la presencia, tanto de flora como de fauna nociva, ocasionando con esto que la vegetación y fauna nativa sea desplazada.



Fig. 16 y 17 Tira clandestina de Basura.



Fig. 18. Desechos de Construcciones. desvalijados.



Fig. 19 Muestra el abandono de autos

## MATRIZ DE MC HARG

La matriz de Mc Harg, se utilizó para determinar la localización y extensión de los impactos ambientales sobre el medio, enfatizando la localización y la calidad de áreas territoriales con significación ambiental o valores importantes y se ha usado en obras de infraestructuras o servicios, con el fin de identificar los usos del territorio para las distintas actividades socioeconómicas, considerando características del mismo, permitiendo inventariar los recursos naturales.

Para la elaboración de esta matriz se tomaron en cuenta aquellas actividades de la Matriz Tipo Leopold, que contaban con una intensidad de impacto sobre los elementos mayor o igual que 20. Estas actividades fueron las siguientes: Extracción de Flora Nativa, Modificación del Hábitat, Alteración de la Cubierta del Suelo, Alteración de la Hidrología, Incendios, Explotación de Recursos, Excavaciones Superficiales, Aplicación de Fertilizantes, Caminos y Brechas, Barreras incluyendo Cercas, Construcción de Casas sin Autorización y la Descarga de Desechos Municipales.

Por otro lado se tomó en cuenta El grado de Resistencia que consta de los siguientes puntos: Obstrucción, Muy grande, Grande, Media, Débil y Muy débil. También se consideró la Perturbación del Elemento que comprende: Alto, Mediano y bajo. La Amplitud del Impacto regional, local y puntual, Características del impacto como Reversible o Irreversible, dependiendo de la Amplitud del Impacto y de las Características del Impacto, que pueden ser Reversibles o Irreversibles, se determinó la Importancia del Impacto que puede ser Mayor, Medio, Menor o nulo.

Las actividades causantes de impactos con un grado de Resistencia Grande, Muy Grande o de Obstrucción y con una Perturbación Alta son: Extracción de Flora o Fauna Nativa, Incendios, Barreras incluyendo Cercas y la Descarga de los Desechos Municipales.

MATRIZ DE MC HARG		GRADO DE RESISTENCIA						IMPORTANCIA DEL IMPACTO				PERTURBACIÓN DEL ELEMENTO			AMPLITUD DEL IMPACTO			CARACTERÍSTICAS DEL IMPACTO	
		DESTRUCCIÓN	MUY GRANDE	GRANDE	MEDIA	DÉBIL	MUY DÉBIL	MAJOR	MEDIO	MEJOR	NULO	ALTA	MEDIA	BAJA	REGIONAL	LOCAL	PUNTUAL	REVERSIBLE	IRREVERSIBLE
ACT. GEN. DE IMPACTO	ELEMENTO AFECTADO																		
ACTIVIDAD AMBIENTAL DETERMINADO	EXTRACCIÓN DE FLORA NATIVA																		
	FLORA																		
	FALUNA																		
	ESPECIES AMENAZADAS																		
	CADENAS ALIMENTICIAS																		
	MODIFICACIÓN DEL HABITAT																		
	FLORA																		
	FALUNA																		
	ESPECIES AMENAZADAS																		
	ESPACIOS ABIERTOS																		
	VISTA Y RECREACIÓN ESCÉNICA																		
	ALTERACIÓN DE LA HIDROLOGÍA, CUBIERTA DEL SUELO																		
	SUELO																		
	FLORA																		
	FALUNA																		
	ESPACIOS ABIERTOS																		
	AGUA																		
	AGRICULTURA																		
	RESIDENCIAL																		
	INCENDIOS																		
	FLORA																		
	FALUNA																		
	ESPECIES AMENAZADAS																		
	ESPACIOS ABIERTOS																		
VISTA Y RECREACIÓN ESCÉNICA																			
EXPLOTACIÓN DE RECURSOS																			
FLORA																			
FALUNA																			
ESPACIOS ABIERTOS																			
VISTA Y RECREACIÓN ESCÉNICA																			
SUELO																			
ESPACIOS ABIERTOS																			
EXCAVACIONES SUPERFICIALES																			
FLORA																			
FALUNA																			
AGRICULTURA																			
ESPECIES AMENAZADAS																			
ABASTECIMIENTO	APLICACIÓN DE FERTILIZANTES																		
FLORA																			
FALUNA																			
AGRICULTURA																			
ESPECIES AMENAZADAS																			
UBERNIZACIÓN	CANINOS Y BRECHAS																		
SUELO																			
ESPACIOS ABIERTOS																			
FLORA O FAUNA NO SCIVA																			
FLORA																			
FALUNA																			
ESPECIES AMENAZADAS																			
MANEJO	CONSTRUCCIÓN DE CASAS SIN ADOBE																		
SUELO																			
CALIDAD DE VIDA																			
VISTA Y RECREACIÓN ESCÉNICA																			
ESPACIOS ABIERTOS																			
SUELO																			
FLORA																			
FALUNA																			
VISTA Y RECREACIÓN ESCÉNICA																			
FLORA O FAUNA NO SCIVA																			

Fig. 20 Matriz de Mc Harg.

## 🚧 La Extracción de Flora o Fauna Nativa

El impacto de dicha actividad, principalmente de la Fauna, puede ser irreversible, ya que algunas especies se encuentran en alguna protección especial. La pérdida de especies provoca alteraciones en los ciclos biogeoquímicos, en las cadenas tróficas, disminuye la diversidad del lugar y en el caso de la vegetación al retirarla el suelo se vuelve más vulnerable a los procesos de erosión hídrica que se ha manifestado por la presencia de la erosión acelerada de suelos que se han destinado a la agricultura (Lugo 1996).

Un problema verdaderamente grave es la captura de aves en el lugar, debida a la falta de vigilancia que se tiene en la Sierra, que provoca la pérdida de diversidad.

## 🚧 Incendios

Ya sean inducidos o naturales, ocurren durante la época más seca del año (febrero a mayo). Los impactos originados por esta actividad son variados, pues por una parte afectan el microclima del lugar. Destruyen el arbolado, tanto nativo como el de reforestación, también los hace más susceptibles a enfermedades y plagas. Propicia la erosión por falta de la cobertura vegetal y afecta a los animales al modificar su hábitat, algunos de estos migran a otros lugares y los que no lo logran mueren afectando el tamaño de su población (Krebs 1985).

Asimismo, al no contar con la cobertura vegetal, el agua de lluvia no es retenida y no es filtrada al subsuelo. Por otra parte la combustión de la vegetación genera humos que contienen carbono y otros elementos nocivos al medio ambiente que afectan la calidad atmosférica. El establecer el área como un tiradero clandestino de basura, constituye un elemento de riesgo de incendio.

### 🚧 Barreras Incluyendo Cercas

Como un intento de parar el crecimiento urbano, las autoridades han colocado 9.1 km de Muro de Protección Ecológica y 24.7 km. de Barda Perimetral con Malla Ciclónica, además de 2.8 Km de obras de reforzamiento de muro, si bien han frenado en cierta manera el crecimiento urbano, son un obstáculo para el libre tránsito de especies, ya sea con fines reproductivos o en las interrelaciones de las misma, ocasionando con esto la disminución del intercambio genético.

### 🚧 Descarga de Desechos Municipales

A pesar de que se han clausurado los basureros, siguen en funcionamiento y representan un grave problema ambiental al ser considerados como focos de infección, también han dado lugar a la invasión de flora y fauna exóticas, que han desplazado a la vegetación nativa.

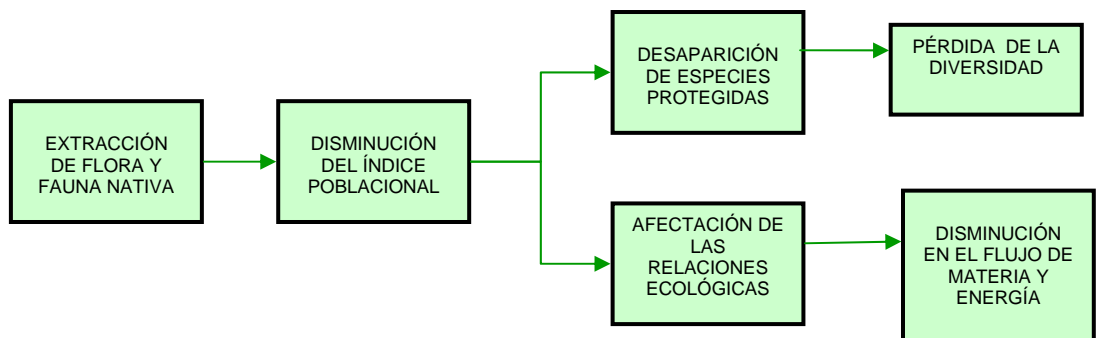
Por otra parte, el mal aspecto que le dan al lugar incurre en la disminución de la belleza paisajística del mismo. De igual manera, los desechos originados por los visitantes y pobladores han incrementado los impactos de esta actividad, ya que el camión recolector no llega a toda el área.

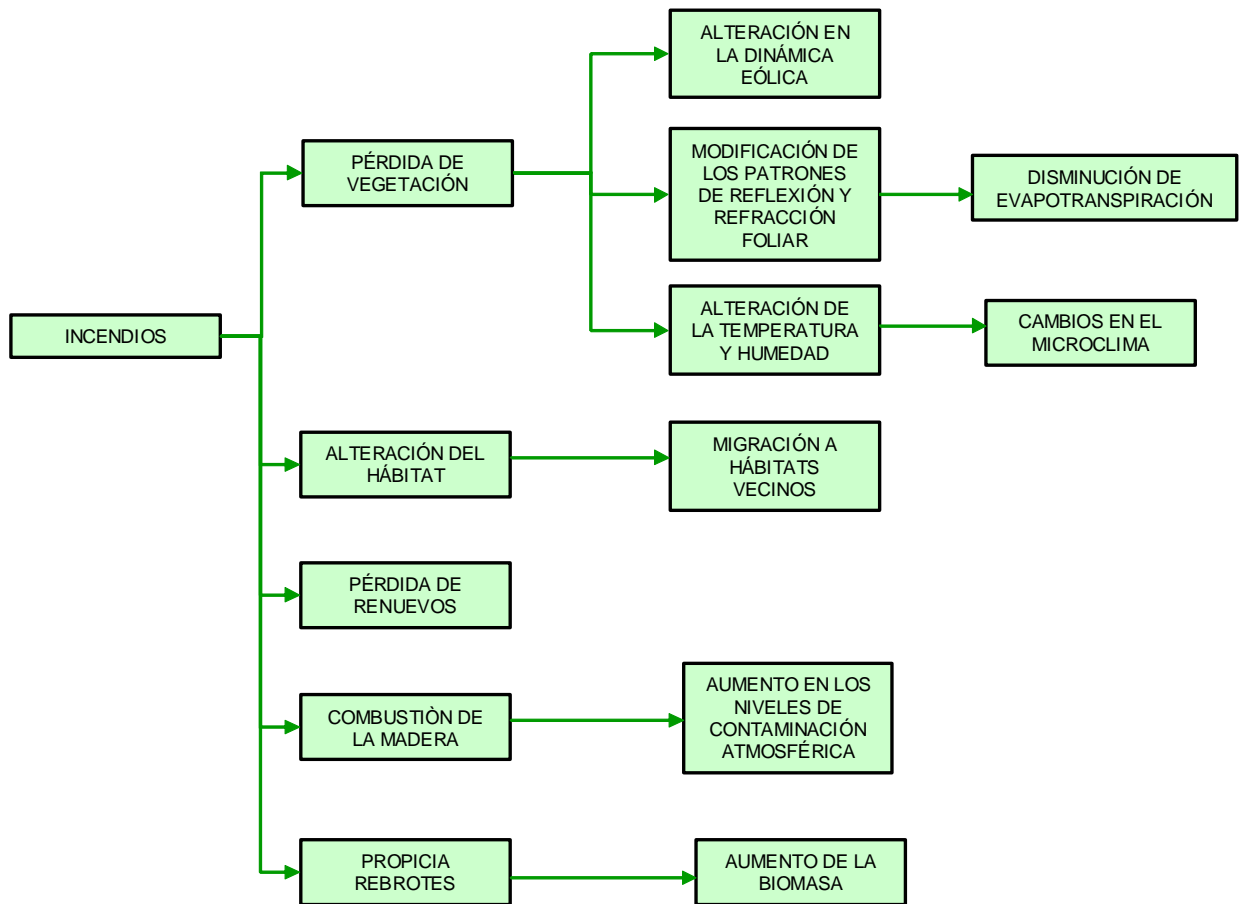
## REDES DE SORENSEN

Las Redes se construyen a partir de una lista de las actividades del proyecto para establecer la relación causa-condición-efecto, y tienen como finalidad reconocer una serie de impactos mayores en una acción de proyección futura. Las redes pueden ser empleadas para integrar los impactos y sus consecuencias a través de la identificación de las interacciones que existen entre las acciones causales y los factores ambientales que reciben el impacto, incluyendo aquellas que presentan sus efectos secundarios terciarios e inclusive los cuaternarios de una forma ponderada (Espinoza 2001).

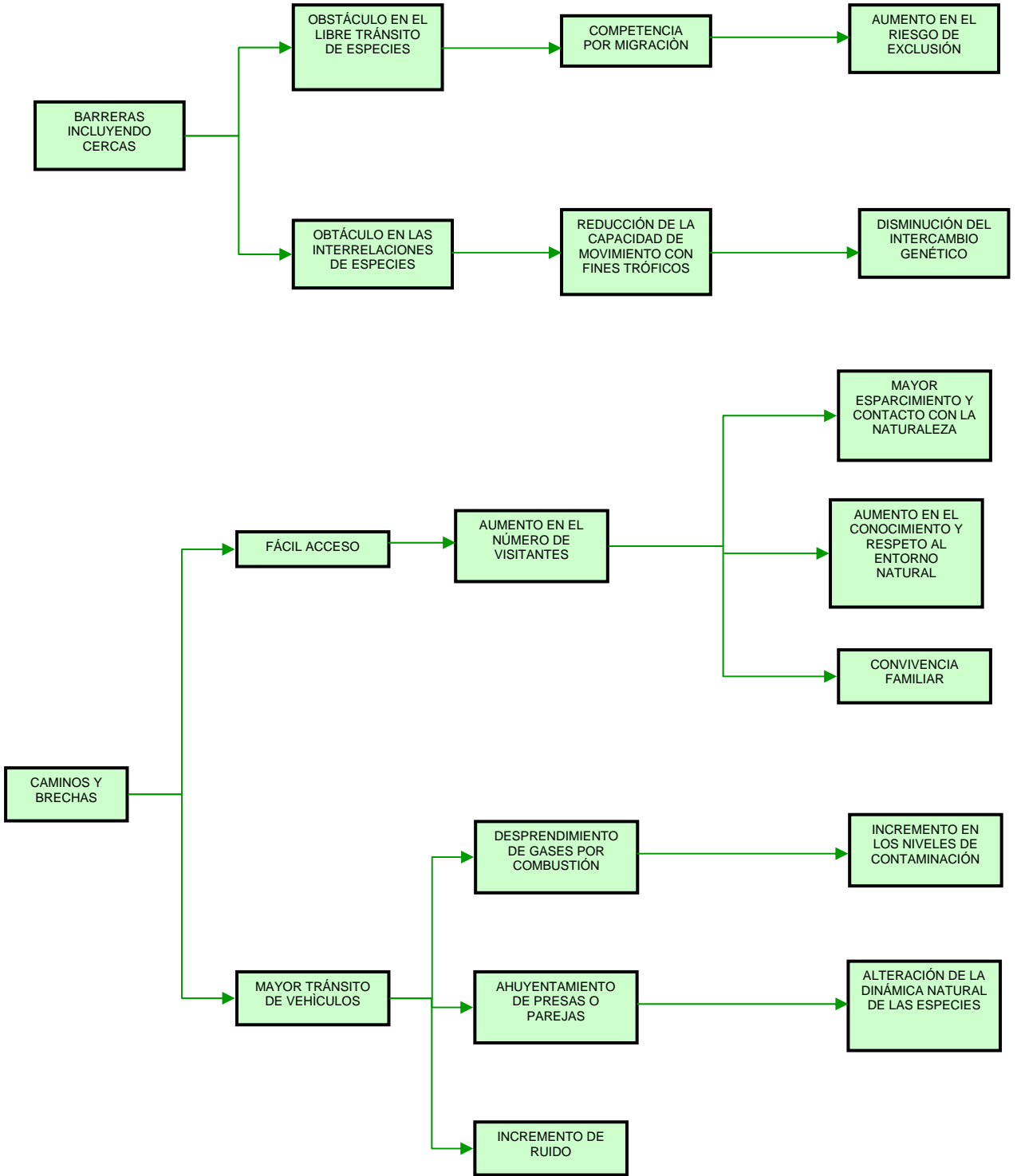
Para integrar los elementos más significativos de nuestras matrices se tomaron las actividades que presentaron una mayor intensidad de impacto para elaborar las redes de Sorensen.

### ACTIVIDADES DE DETERIORO AMBIENTAL



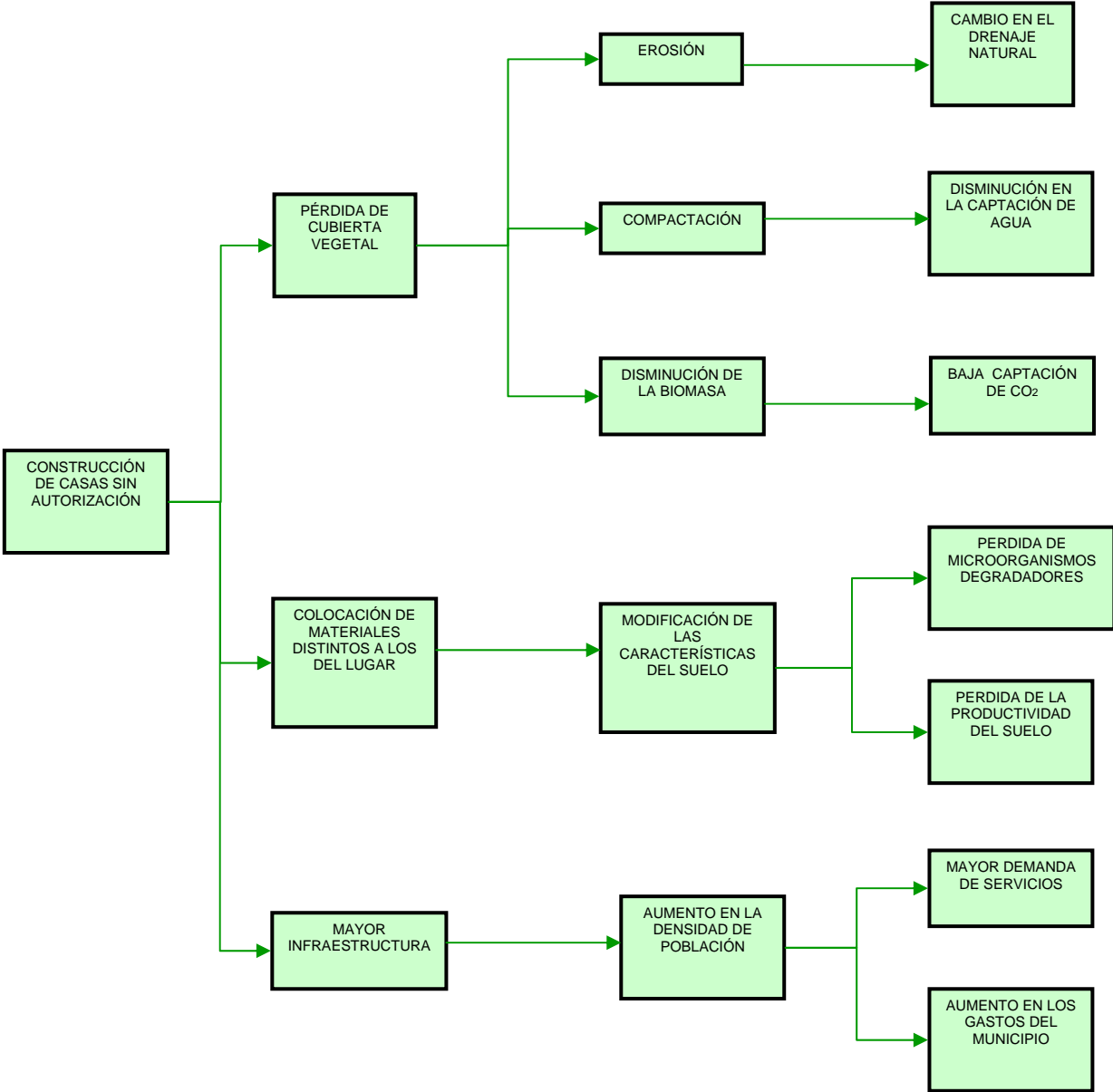


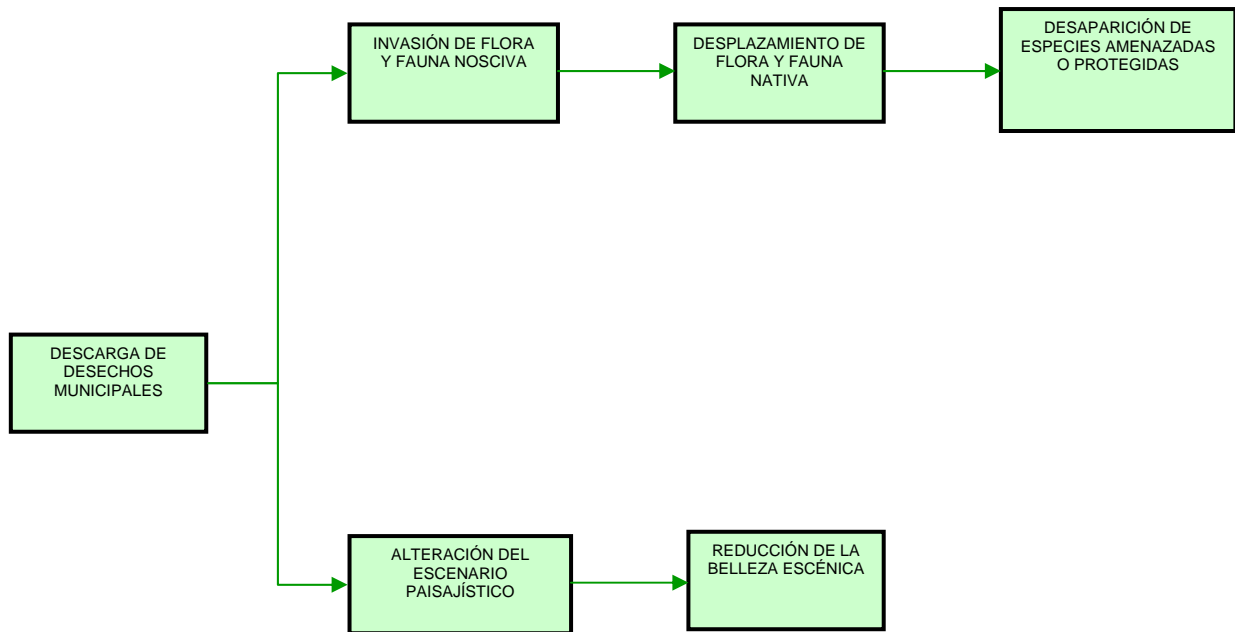
# URBANIZACIÓN





# MANEJO





En la Tabla 14 se enlistan cada uno de los impactos presentados en las redes y su respectivo valor de probabilidad de ocurrencia, magnitud e importancia y en la Tabla 15 el resultado del impacto pesado detectado en la zona de trabajo.

El Impacto Pesado Total es de -814.72016 y es el resultado de un total de 26 ramas, de las cuales 3 presentan un impacto pesado positivo y 23 presentan un impacto pesado negativo.

Mientras que las actividades que arrojan un impacto positivo son los Caminos y Brechas debido a que la facilidad de acceso que pueden brindar ciertos caminos propicia el aumento del número de visitantes, los cuales tendrán esparcimiento y contacto con la naturaleza, así como mayor convivencia familiar; las actividades que generan mayores impactos negativos son la Descarga de Desechos Municipales y la Construcción de Casas sin autorización.

CLAVE	IMPACTO	PROBABILIDAD	MAGNITUD	IMPORTANCIA
A	Extacción de flora y fauna nativa	1	-8	6
A.1	Disminución del índice poblacional	0,7	-6	5
A.1.1	Desaparición de especies protegidas	0,6	-5	6
A.1.1.1	Perdida de la diversidad	0,5	-6	6,5
A.1.2	Afectación de las relaciones ecológicas	0,6	-4	5
A.1.2.1	Disminución en el flujo de materia y energía	0,5	-3	4,5
B	Incendios	1	-5,8	7,3
B.1	Perdida de vegetación	0,8	-5	7,2
B.1.1	Alteración en la dinámica eólica	0,5	-3	4,6
B.1.2	Modificación en los patrones de reflexión y refracción foliar	0,4	-2,4	3,8
B.1.2.1	Disminución de la evapotranspiración	0,3	-3	3,4
B.1.3	Alteración de la temperatura y humedad	0,3	-2	2,4
B.1.3.1	Cambios en el microclima	0,2	-2	3
B.2	Alteración del hábitat	0,7	-3	5,2
B.2.1	Migración a hábitats vecinos	0,5	-2	4,3
B.3	Perdida de renuevos	0,7	-2	4,6
B.4	Combustión de la madera	0,8	-2,8	5
B.4.1	Aumento en los niveles de contaminación atmosférica	0,5	-1,8	4
B.5	Propicia rebrotes	0,7	-5,8	7,3
B.5.1	Aumento de la biomasa	0,5	3,4	4
C	Barreras incluyendo cercas	1	-5,3	6,8
C.1	Obstáculo en el libre tránsito de las especies	0,6	-4,8	6
C.1.1	Competencia por migración	0,5	-2,8	5
C.1.1.1	Aumento en el riesgo de exclusión	0,4	-2,3	6,2
C.2	Obstáculo en las interrelaciones de especies	0,6	-2,3	4,3
C.2.1	Reducción de la capacidad de movimiento con fines tróficos	0,5	-3,6	3,1
C.2.1.1	Disminución del intercambio genético	0,4	-3	4,6
D	Caminos y brechas	1	-7	7,6
D.1	Fácil acceso	0,9	3,6	6
D.1.1	Aumento en el número de visitantes	0,7	4,2	7
D.1.1.1	Mayor esparcimiento y contacto con la naturaleza	0,6	5	6
D.1.1.2	Aumento en el conocimiento y respeto al entorno natural	0,6	4,2	7
D.1.1.3	Convivencia familiar	0,6	5,6	8
D.2	Mayor tránsito de vehículos	0,8	-4	2,3
D.2.1	Desprendimiento de gases por combustión	0,7	-2,5	3,7
D.2.1.1	Incremento en los niveles de contaminación	0,5	-2,8	4
D.2.2	Ahuyentamiento de presas o parejas	0,7	-4,5	6
D.2.2.1	Alteración de la dinámica natural de las especies	0,6	-3,4	7
D.2.3	Incremento de ruido	0,7	-3,2	7,2
E	Costrucción de casas sin autorización	1	-5,6	8
E.1	Perdida de cubierta vegetal	0,9	-5	6,8
E.1.1	Erosión	0,8	-4,7	7,6
E.1.1.1	Cambio en el drenaje natural	0,7	-4,5	5
E.1.2	Compactación	0,8	-3,2	3
E.1.2.1	Disminución en la captación de agua	0,5	-3	4,1
E.1.3	Disminución de la biomasa	0,8	-4,2	3,6
E.1.3.1	Baja captación de CO <sub>2</sub>	0,5	-2,3	3,2
E.2	Colocación de materiales distinto a los del lugar	0,9	-6,8	7
E.2.1	Modificación de las características del suelo	0,8	-4,6	6,2
E.2.1.1	Perdida de microorganismos degradadores	0,7	-3,2	4,3
E.2.1.2	Perdida de la productividad del suelo	0,7	-4,2	6
E.3	Mayor infraestructura	0,8	4,3	4
E.3.1	Aumento en la densidad de población	0,7	-3,7	6
E.3.1.1	Mayor demanda de servicios	0,6	-4,5	5
E.3.1.2	Aumento en los gastos del municipio	0,6	-2,1	2,8
F	Descarga de desechos municipales	1	-7,3	8
F.1	Invasión de flora y fauna nociva	0,9	-6,2	7,6
F.1.1	Desplazamiento de flora y fauna nativa	0,8	-4,3	5,7
F.1.1.1	Desaparición de especies amenazadas o protegidas	0,7	-5	7,8
F.2	Alteración del escenario paisajístico	0,9	-6	6,4
F.2.1	Reducción de la belleza escénica	0,8	-5,4	7

Tabla 14. Probabilidad, Magnitud e Importancia de los Impactos presentados en las Redes de Sorensen.

<b>RAMA</b>	<b>Prob. De ocurrencia x rama</b>	<b>Impacto Total</b>	<b>Impacto pesado</b>
1	0,21	-147	-30,87
2	0,21	-111,5	-23,415
3	0,4	-92,14	-36,856
4	0,096	-97,66	-9,37536
5	0,048	-89,14	-4,27872
6	0,35	-66,54	-23,289
7	0,7	-51,54	-36,078
8	0,4	-63,54	-25,416
9	0,35	-71,08	-24,878
10	0,12	-93,1	-11,172
11	0,12	-70,89	-8,5068
12	0,378	27,8	10,5084
13	0,378	27,2	10,2816
14	0,378	42,6	16,1028
15	0,28	-82,85	-23,198
16	0,336	-113,2	-38,0352
17	0,56	-85,44	-47,8464
18	0,504	-137,02	-69,05808
19	0,36	-100,7	-36,252
20	0,36	-101,28	-36,4608
21	0,504	-134,68	-67,87872
22	0,504	-146,12	-73,64448
23	0,336	-72,3	-24,2928
24	0,336	-55,68	-18,70848
25	0,504	-169,03	-85,19112
26	0,72	-134,6	-96,912
<b>IMPACTO PESADO</b>			<b>-814,72016</b>

Tabla 15. Muestra los valores por rama de Probabilidad de Ocurrencia, Impacto Total e Impacto pesado.

Construcción de Casas sin Autorización: el desarrollo de la vivienda, en general, no ha sido planificado, por lo que se presentan asentamientos en zonas no aptas para este fin, generando un área urbana carente de servicios e imagen deteriorada, lo cual provoca un nivel de vida precario para sus habitantes, además de falta de accesos que permitan una comunicación operativa entre las colonias.

En el Municipio de Tultitlán existen 20 colonias irregulares, dentro de estas se encuentra la Col. Ampliación San Marcos (Tabla 16); la irregularidad de la tenencia de la tierra, sobre todo en asentamientos no planificados como lo es el área de estudio, provoca una carga fiscal que no puede ser absorbida por el municipio, dado que el costo de urbanización, dotación de equipamiento y servicios básicos, son exigidos al municipio, es por ello que en los asentamientos irregulares se presenta carencia e insuficiencia de dotación de

servicios, déficit en las redes de agua potable, alcantarillado; en pavimentación, así como en la dotación de equipamiento básico como educación, salud, mercados, parques y áreas verdes, esto afecta gravemente la calidad de vida de los habitantes del lugar (Modificación del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tultitlán 2007).

<b>COLONIAS IRREGULARES</b>				
Nº	NOMBRE DE LA COMUNIDAD	ZONA	ORIGEN	SUPERFICIE (ha)
1	El Arenal	Teyahualco	Social	3,47
2	Diez de Junio		Social	15,38
3	La Providencia		Social	13,31
4	Teyahualco		Social	45,05
5	Villa Esmeralda	San Lucas Tepetlaco	Social	2,13
6	Santa María Cuauhtepic	Santa María Cuauhtepic	Social	113,57
7	San Mateo Cuauhtepic	San Mateo Cuauhtepic	Social	41,95
8	Solidaridad 1ª, 2ª y 3ª sección		Social	194,64
9	Cueyamil	Tultitlán	Social	11,83
10	Lazaro Cardenas		Social	95,67
11	San Antonio Tultitlán		Social	16,30
12	Las Torres Segunda Sección		Social	56,59
13	Amp. Las Torres		Social	43,32
14	Santa María Guadalupe		Social	76,86
15	Amp. San Marcos	Buenavista	Social	13,42
16	Buenavista Parte Baja		Social	27,78
<b>Subtotal</b>				<b>771,27</b>
<b>ZONAS PRIVADAS Y FEDERALES</b>				
17	Rinconada San Marcos parte baja	San Francisco Chilpan	Privada	16,65
18	Amp. La Sardaña	San Francisco Chilpan	Privada	7,94
19	Ferrocarriles	San Francisco Chilpan	Privada	2,8
20	El Paraje	San Francisco Chilpan	Privada	8,23
Subtotal				35,62
<b>TOTAL</b>				<b>806,89</b>

Tabla 15. Colonias Irregulares y Zonas Privadas y Federales en el Municipio de Tultitlán. Fuente: Dirección de Desarrollo Urbano Municipal.

Son múltiples los impactos al medio ambiente que llegan a originar estos asentamientos irregulares como son, la pérdida de áreas verdes que conllevan a la disminución de áreas de recarga y almacenamiento acuífero que abastece de agua potable algunas partes de la zona Metropolitana de la Ciudad de México (Modificación del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tultitlán 2007).

Descarga de Desechos Municipales: El municipio de Tultitlán pertenece al área Metropolitana de la Ciudad de México, el cual presenta una densidad de población grande y una planeación del suelo no adecuada, lo que ha traído como consecuencia un mal aprovechamiento de los recursos y problemas de contaminación graves. Una de las principales fuentes de contaminación del suelo que se presenta no sólo en el Área de estudio, sino en todo el Municipio, es la disposición inadecuada de los residuos sólidos en terrenos baldíos, áreas abiertas y en zonas agrícolas, lo que provoca inicialmente la alteración de las propiedades fisico-químicas del suelo

Tultitlán cuenta con un solo tiradero Municipal ubicado justamente enfrente del

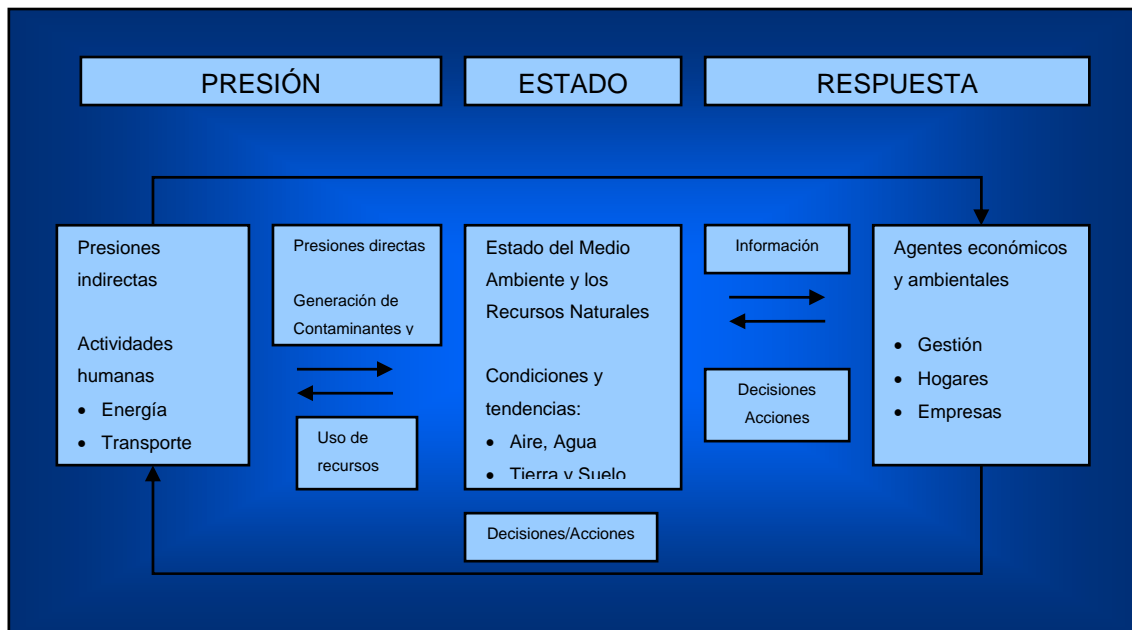
área de estudio y del Parque Estatal Sierra de Guadalupe; debido a esa cercanía, residuos sólidos principalmente plásticos, por acción del viento, son arrojados a zonas arboladas, provocando un deterioro a la imagen del Parque. Además, el tiradero es un grave problema para la vegetación y fauna nativa, ya que se ve desplazada o a competir con flora y fauna nociva como son los perros, gatos y ratas.

## **PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA**

Para dar una posible respuesta a todos los impactos detectados, se elaboró la Metodología Presión-Estado-Respuesta

El esquema PER es una herramienta analítica que trata de categorizar o clasificar la información sobre los recursos naturales y ambientales, a la luz de sus interrelaciones con las actividades sociodemográficas y económicas. Se basa en el conjunto de interrelaciones siguientes: las actividades humanas ejercen presión (P) sobre el ambiente, modificando con ello la cantidad y calidad, es decir, el estado (E) de los recursos naturales; la sociedad responde (R) a tales transformaciones con políticas generales y sectoriales (tanto ambientales como socioeconómicas), las cuales afectan y se retroalimentan

de las presiones de las actividades humanas (INEGI 2000 Indicadores de desarrollo sustentable en México).



Modelo Presión-Estado-Respuesta. Fuente: OECD, Towards Sustainable Development: Environmental Indicators 1998.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<p>Extracción de flora y fauna nativa</p>	<p>El temor a la fauna silvestre ha ocasionado su cacería, además de su colecta para consumo y ornato.</p> <p>A través de los pobladores se sabe que hay personas que acuden a esta zona a abastecerse de aves.</p> <p>Afecta la diversidad biológica así como las relaciones ecológicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</li> <li>➤ Ley de Parques Estatales y Municipales.</li> <li>➤ NOM-059-ECOL-2001 Protección Ambiental, Especies nativas de México de flora y fauna silvestres, Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aplicar las leyes y sanciones correspondientes</li> <li>✓ Educar a la población sobre los beneficios ecológicos que presentan las especies para evitar su extracción.</li> <li>✓ Aumentar la vigilancia por parte de las autoridades correspondientes</li> </ul>

<p>Incendios</p>	<p>Dentro de los daños ocasionados por los incendios se encuentran la pérdida de vegetación, y la pérdida de renuevos.</p> <p>Modificación en la distribución de especies.</p> <p>Modifican o destruyen el hábitat de especies.</p> <p>Emiten gases y partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley General del Equilibrio Ecológicos y la Protección al Ambiente</li> <li>➤ Ley Forestal.</li> <li>➤ NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997 Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Instrumentar un plan de control de incendios y contingencias.</li> <li>✓ Aumentar la vigilancia.</li> <li>✓ Coordinar esfuerzos tanto de autoridades del Estado de México como del Distrito Federal.</li> <li>✓ Concienciar a la población de apagar correctamente las fogatas.</li> <li>✓ Abrir brechas contrafuego.</li> </ul>
<p>Barreras incluyendo cercas</p>	<p>Son un obstáculo en el libre tránsito de especies, y de las interrelaciones de éstas.</p> <p>Reducen la capacidad de movimiento con fines tróficos.</p> <p>La construcción de casas, y cambio de uso de suelo (de forestal a agrícola), han ocasionado la migración de especies, incluso la exterminación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley General del Equilibrio Ecológicos y la Protección al Ambiente</li> <li>➤ NOM-062-ECOL-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</li> <li>➤ Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.</li> <li>➤ Ley de Parques Estatales y Municipales.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Elaborar un Plan de Manejo y Zonificación para la Sierra de Guadalupe.</li> <li>✓ Delimitar áreas de acceso restringido.</li> <li>✓ Controlar y Vigilar las actividades de agricultura y pastoreo.</li> <li>✓ Controlar y vigilar el aumento de los asentamientos humanos.</li> </ul>
<p>Caminos y brechas</p>	<p>El aumento de población ha originado la apertura de nuevos caminos que facilitan el acceso a ésta área, originando la erosión y</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.</li> <li>➤ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</li> </ul>



	compactación del suelo, así como la alteración del mismo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley de Parques Estatales y Municipales.</li> <li>✓ Elaborar un Plan de Manejo y Zonificación para la Sierra de Guadalupe.</li> <li>✓ Delimitar áreas de acceso restringido.</li> <li>✓ Aumentar la vigilancia en cuanto a la apertura de nuevos caminos.</li> <li>✓ Delimitar áreas para desarrollo urbano.</li> </ul>
Construcción de casas sin autorización	Los asentamientos humanos avanzan cada vez más, provocando la demanda de servicios urbanos como luz y agua; esto causa el desplazamiento de especies animales y vegetales, los cuales ayudan a evitar la erosión del suelo y control de plagas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</li> <li>➤ Ley Forestal</li> <li>➤ Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.</li> <li>➤ Ley de Parques Estatales y Municipales.</li> <li>➤ Reglamento Municipal de asentamientos Humanos</li> <li>➤ NOM-114-ECOL-1998 Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano y de servicios y turísticas.</li> <li>✓ Expedir un Reglamento de Desarrollo Urbano.</li> <li>✓ Crear un Comité de Vigilancia en materia de Uso de Suelo.</li> <li>✓ Sancionar la invasión de predios.</li> <li>✓ Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana.</li> </ul>
Descarga de desechos municipales	<p>A la localidad acuden con frecuencia tolvas con desechos de construcción, originando grandes cantidades de estos materiales que contaminan el lugar y dan un mal aspecto paisajístico.</p> <p>De igual manera, gran parte de los pobladores queman o</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</li> <li>➤ Código Sanitario</li> <li>➤ Reglamento Municipal en la Materia</li> <li>➤ NOM-083-ECOL-1996 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.</li> </ul>

	<p>tiran la basura en las inmediaciones del lugar, ocasionando contaminación, y el riesgo de que se conviertan en incendios, que afectarían la flora y fauna del lugar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aumentar la vigilancia para evitar la tira clandestina de basura.</li> <li>✓ Crear acuerdos con el municipio para la recolección de la basura.</li> <li>✓ Crear campañas de clasificación y reciclado de basura.</li> <li>✓ Mejorar el sistema de recolección de basura y limpia de los alrededores.</li> <li>✓ Colocar infraestructura necesaria para el almacenaje de la basura.</li> <li>✓ Fomentar la educación ambiental tanto de los pobladores como de los visitantes.</li> </ul>
<p>Invasión de flora y fauna nociva</p>	<p>La introducción de especies domésticas como perros y gatos ha aumentando, ocasionando daños a las especies nativas.</p> <p>La descarga de desechos municipales, así como de la apertura de nuevos caminos origina la invasión de vegetación nociva que poco a poco ha desplazado a la nativa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente</li> <li>➤ NOM-062-ECOL-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios.</li> <li>➤ NOM-061-ECOL-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.</li> <li>✓ Realizar campañas para el manejo de fauna doméstica como su esterilización, alimentación y saneamiento.</li> <li>✓ Reforestar con especies nativas.</li> <li>✓ Construir la infraestructura necesaria para los visitantes: depósitos de basura, baños públicos, señalamientos, sitios especiales para las fogatas.</li> </ul>

## CONCLUSIONES

- ✦ De acuerdo al estudio realizado el área trabajada presenta graves problemas de Deterioro Ambiental.
- ✦ Las principales actividades de deterioro ambiental son las derivadas de la Extracción de Flora y Fauna Nativa, los Incendios, las Barreras Incluyendo Cercas, Caminos y Brechas, Construcción de Casas sin Autorización, Descarga de Desechos Municipales y la Invasión de Flora y Fauna nociva; todas estas actividades son derivadas del proceso de Urbanización presente en la zona y en general en el Municipio de Tultitlán.
- ✦ Las Actividades que generan un impacto positivo a la zona son las derivadas de la apertura de caminos, que de cierta manera facilitan el acceso a la zona, aumentando el número de visitantes que disfrutan de los servicios ecológicos que proporciona el lugar. Por tal motivo, es importante conservar, restaurar y proteger la zona.
- ✦ Los elementos más impactados son la flora y la fauna, ya sea por su extracción ilegal o por los incendios; el suelo también se ve afectado, ya que al perderse vegetación es más susceptible a la erosión.
- ✦ Por el papel ecológico que desempeñan tanto las áreas verdes, así como por ser un sitio de recreación, es conveniente mejorar sus condiciones ambientales.
- ✦ Por último, podemos mencionar que los problemas de deterioro que presenta la zona pueden solucionarse o disminuirse con la aplicación correcta de medidas de mitigación y de legislación vigente, así como de la participación activa del gobierno y de la sociedad.

## PROPUESTAS

- Adecuada estructuración del Plan de Desarrollo Urbano del Municipio de Tultitlán.
- Incrementar la infraestructura de las Instalaciones de Vigilancia, Recreación y Recolección de Basura.
- Incrementar los Recursos Financieros destinados a la Conservación, Restauración y Protección de la Sierra de Guadalupe.
- Realizar estudios integrales específicos en la zona, que contemplen lo ambiental, climático, de impacto socioeconómico y de riesgo, con la finalidad de plantear medidas que eviten la destrucción del lugar.
- Establecer mecanismos para evitar el crecimiento urbano que se da en la zona a costa de los Recursos Naturales del lugar.
- Cierre definitivo del Basurero que se encuentra cerca de la zona.
- Capacitar al Personal encargado de la Vigilancia de la zona en materia de Educación y Legislación Ambiental.
- Establecer multas a quien infrinja las Leyes en Materia Ambiental.
- Implementar un Programa para el Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales del Lugar.
- Realizar la Reforestación del lugar con especies nativas, para reestablecer y conservar el suelo de la zona.
- Educar a la Población sobre los beneficios ecológicos que presenta la Zona de Estudio y en general la Sierra de Guadalupe.

- Implementar talleres y/o cursos de Educación Ambiental para los visitantes y pobladores, con el fin de hacer conciencia de los beneficios de las Áreas Naturales del País.
- Elaborar y difundir Programas en caso de Contingencia Ambiental.
- Coordinar esfuerzos de todos lo Municipios y el D.F. para evitar y neutralizar los incendios.

## ANEXO 1

### UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

#### POBLACIÓN

- 1.-¿Cuanto tiempo tiene viviendo en la comunidad? Fecha:
- 2.- ¿Considera que la zona ha cambiado? Edad: Sexo:
- 3.- ¿Qué plantas o animales siguen existiendo o han desaparecido en la zona desde que usted llegó?
- 4.-¿Considera que eran o son importantes para la zona?
- 5.- ¿Cuántas personas viven con usted?
- 6.- ¿Como obtuvo el ejido o la casa donde vive?
- 7.- ¿Le parece agradable su comunidad, por que?
- 8.-Su domicilio cuenta con los siguientes servicios:
- Toma de Agua potable si  no
  - Drenaje si  no
  - Fosa séptica si  no
  - Servicio de recolección de basura si  no
- 9.- ¿Cada cuando pasa el camión de la basura?
- 10.- Si no cuenta con este servicio ¿qué hace con la basura que genera?
- 11.-¿Cultiva algo en esta zona? ¿Qué?
- 12.-¿Utiliza algún fertilizante o plaguicida? ¿Cuáles?
- 13.-¿Sus cultivos son de temporal o de riego?
- 14.-¿Cría animales? ¿Cuáles?

15.-Ocupa algún recurso de la zona

16.- Si su respuesta es si a la pregunta anterior ¿ qué recursos son?

17.-Considera que es importante la conservación y protección de la zona.  
Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_

18.-¿ Qué actividades considera que afectan o perturban la zona?

- Construcción de casas sin autoridad si  no
- Tirar clandestinamente la basura si  no
- Falta de servicios si  no
- Programas de reforestación por parte de la autoridad si  no
- Vigilancia si  no
- Extracción de flora y fauna exótica. si  no
- Otros

## LITERATURA CITADA

- ♦ Aranda M. (2000) Huellas y otros rastros de los Mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología A.C. México.
- ♦ Bopp, O. M., 1955. Contribución al estudio de la flora fanerogámica de los cerros situados al norte de la Ciudad de México: Sierra de Guadalupe, Cerros Chiquihuite, Ticomán y Zacatenco. Tesis Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México 65p.
- ♦ Campa, U. M. F., 1965. Breve análisis petrográfico de la Sierra de Guadalupe. Tesis Ing. Geólogo. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), IPN. México. 62p.
- ♦ Casas A y McCoy J. (1979) Anfibios y Reptiles de México. Claves ilustradas para su identificación. Limusa. México. P 85.
- ♦ Delgado, M y Rodríguez, M. 1996. La gestión ambiental en municipios metropolitanos: Los retos frente al siglo XXI. Gaceta del Instituto Nacional de Ecología. México. Pp: 120.
- ♦ Dirzo, R. 1990. *La biodiversidad como crisis ecológica actual, ¿qué sabemos?*, núm. especial de la revista *Ciencias*, 4. UNAM. México.
- ♦ Dirzo, R. 1992. Diversidad florística y estado de conservación de las selvas tropicales de México. En: Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- ♦ Ehrlich, A.H. y P.R. Ehrlich. 1992. Causes and consequences of the disappearance of biodiversity. En Sarukhán, J. y R. Dirzo (comps.). *México ante los retos de la biodiversidad*. Conabio. México.
- ♦ Espinoza Guillermo, 2001, Fundamentos de Evaluación de Impacto ambiental. Banco interamericano de desarrollo - BID. Centro de estudios para el desarrollo- CED. Santiago de Chile, 93-125 pp.
- ♦ Esqueda, G. J.C. 2004. Diagnóstico Ambiental en las Inmediaciones del Exomonasterio de los Carmelitas. Tesis de Lic. Biol. U.N.A.M. F.E.S. Pp. 65.



- ♦ Gavande, S.A. 1976. Física de Suelos. Principios y Aplicaciones. 2da. Edición. Ed.Limusa.México. Pp. 351.
- ♦ Gobierno de la Ciudad de México. Secretaria del Medio Ambiente. Consejo de Estudios para la Restauración y Valoración Ambiental (CONSERVA). Propiedades Edáficas y Calidad de Sitio de Áreas Reforestadas en la Sierra de Guadalupe, Distrito Federal. 2004
- ♦ González, M.T.M.2004.Diagnostico Ambiental de la Presa de Guadalupe, Estado de México. Tesis de Lic. Biol. U.N.A.M. F.E.S. Pp.98.
- ♦ Howell, S.N.G. y Webb, S. (1995) A Guide to the Birds of México and Northern Central America, Oxford University Press, New York. P: 851.
- ♦ INEGI 2000 Indicadores de desarrollo sustentable en México
- ♦ Krebs C. (1985). Ecología Estudio de la distribución y la abundancia. Segunda edición Harla. México. Pp: 62, 137, 355-356, 561-565.
- ♦ Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México.
- ♦ Ley de Parques Estatales y Municipales.
- ♦ Ley Forestal (DOF 22 de Diciembre de 1992, última reforma 31 Diciembre 2001) y su Reglamento de la ley Forestal (DOF 25 septiembre de 1998)
- ♦ Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- ♦ López, B.F. 1998. Diagnóstico Ambiental del Municipio de Ecatepec. Tesis de Lic. Biol. U.N.A.M. F.E.S. Pp. 43.
- ♦ Lozano B. L., 1968. Geología de la Sierra de Guadalupe. Tesis Ing. Geólogo. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA), IPN. México. 43p
- ♦ Lugo, H. J. y Salinas, M. A., 1996. Geomorfología de la Sierra de Guadalupe (al norte de la Ciudad de México) y su relación con peligros naturales. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, Volumen 13, numero 2, p. 240-251.
- ♦ Méndez, D. L. C. F., Camarillo, R. J. L., Villagrán, S. C. M., y Aguilar, C. R., 1992. Observaciones sobre el *status* de los anfibios y reptiles de la Sierra de Guadalupe (Distrito Federal - Estado de México). Anales Instituto de Biología. UNAM, Ser. Zool. 63(2): 249-256.

- ♦ Mosser F., 1977. Historia geológica de la Cuenca de México. En Memorias de las Obras del Drenaje Profundo del Distrito Federal. Ed. D.D.F. Tomo I México p:7-38.
- ♦ Municipio de Tultitlán. Modificación al Plan de Desarrollo Urbano de Tultitlán Estado de México.2007.
- ♦ Muñoz, I. D. J., Mendoza, C. A., López, G. F., Soler, A. A. y Hernández, M. M. M. 2000, Edafología. Manual de Métodos de análisis de suelo. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- ♦ Narro, F.G. 1994. Física de Suelos con Enfoque Agrícola. Ed. Trillas. México. Pp. 195.
- ♦ National Geographic Society (1996). Field guide to the birds of North America, 2da Ed. National Geographic Society, Washington, D.C. P: 464.
- ♦ NOM-015-SEMARNAP/SAGAR-1997. Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales
- ♦ NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
- ♦ NOM-061-ECOL-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.
- ♦ NOM-062-ECOL-1994 Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a agropecuarios.
- ♦ NOM-083-ECOL-1996 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.
- ♦ NOM-114-ECOL-1998 Que establece las especificaciones de protección ambiental para la planeación, diseño, construcción, operación y

mantenimiento de líneas de transmisión y de subtransmisión eléctrica que se pretendan ubicar en áreas urbanas, suburbanas, rurales agropecuarias, industriales, de equipamiento urbano y de servicios y turísticas.

- ♦ Quadri, 1997. Teoría y Práctica en Política Ambiental y Uso de Instrumentos Económicos. . Gaceta del Instituto Nacional de Ecología. México. Pp: 5 - 10.
- ♦ Quiroz, A.A. 2002. Diagnóstico Ambiental del Municipio de Tultitlán, Estado de México. Tesis de Lic. Biol. U.N.A.M. F.E.S. Pp.43.
- ♦ Reglamento Municipal de Asentamientos Humanos
- ♦ Reyes, C. P. y Halffter, G., 1976. Fauna de la Cuenca del Valle de México. Memorias de las obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal. Secretaría de Obras y Servicios del Departamento del Distrito Federal. Vol. 1. p: 135-180.
- ♦ Rzedowski, J y Rzedowskii, G. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. I y II. Ed. Continental. México. Pp. 403.
- ♦ Salinas M. A., 1994. Geomorfología de la Sierra de Guadalupe. Tesis. Geografía. Fac. de Filosofía y Letras de la UNAM. México. p: 3-28.
- ♦ Sarukhán, J., J. Soberón y J. Larson-Guerra. 1996. Biological Conservations in a High Beta-diversity Country. En: Di Castri, F. y T. Younès (eds.). *Biodiversity Science and Development: Towards a New Partnership*. CAB International.
- ♦ Vela, C. G. y Flores, R. D., 2000. Caracterización física, química y mineralógica de algunos suelos de la Sierra de Guadalupe, México. En La Edafología y sus Perspectivas al Siglo XXI. Tomo I. Ed. UNAM, Colegio de Postgraduados y UACH. p. 102- 107.
- ♦ WCMC, 1992. *Global Biodiversity. Status o the Earth's Living Resources*. Chapman and Hall. Londres.

#### Recursos electrónicos

- ♦ [www.sierraguadalupe.org](http://www.sierraguadalupe.org). Consultada en abril 2006
- ♦ [www.edomexico.gob.mx](http://www.edomexico.gob.mx). Consultada en junio 2006

