

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

“DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA DE LA
PRESA ITURBIDE, ISIDRO FABELA, EDO. DE MEX.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

Rosales Barbosa Gloria Sarai

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO

2022



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.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	4
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. ANTECEDENTES	7
2.1. Aspectos jurídicos	7
2.2. Diagnóstico ambiental.....	7
2.3. Otros estudios	8
3. OBJETIVOS	10
3.1. Objetivo general.....	10
3.2. Objetivos particulares	10
4. ÁREA DE ESTUDIO	11
4.1. Ubicación.....	11
4.2. Área Natural Protegida	13
4.3. Fisiografía.....	13
4.4. Geología.....	13
4.5. Edafología.....	13
4.6. Hidrología	14
4.7. Clima	16
4.8. Vegetación.....	16
4.9. Aspectos socioeconómicos.....	16
5. METODOLOGÍA	17
5.1. Investigación documental y cartográfica	17
5.2. Trabajo de campo y laboratorio	18
5.2.1. Medio abiótico.....	19
• Agua.....	19
• Suelo.....	20
5.2.2. Medio biótico	22
• Vegetación.....	22
• Hongos.....	22
• Anfibios y reptiles	22
• Aves	22
• Mamíferos.....	22

5.2.3. Medio socioeconómico	23
5.2.4. Paisaje	23
5.2.5. Identificación de las actividades generadoras de presión e impactos ambientales.....	23
5.3. Trabajo de gabinete	24
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
6.1. Medio abiótico	25
6.1.1. Agua.....	25
Coliformes fecales	25
Coliformes totales.....	25
Nitratos (NO ₃)	27
Nitritos (NO ₂).....	27
Nitrógeno amoniacal	28
Fósforo total	28
Oxígeno disuelto	29
pH	29
6.1.2. Suelo.....	31
Andosol (T).....	32
Color del suelo.....	32
Textura	33
Densidad aparente	35
Materia orgánica.....	37
pH.....	38
Ca, Mg, K	39
6.2. Medio biótico	40
6.2.1. Tipos de vegetación.....	40
6.2.2. Flora.....	43
Riqueza	43
6.2.3. Hongos.....	49
Riqueza	49
6.2.4. Anfibios y reptiles	56
Riqueza	56
6.2.5. Aves	59
Riqueza	59

6.2.6. Mamíferos.....	63
Riqueza	63
6.3 Diagnóstico Socioeconómico.....	65
6.3.1 Demografía.....	65
6.3.2 Educación.....	66
6.3.3 Vivienda e infraestructura	67
6.3.4 Residuos sólidos	67
6.3.5 Salud.....	68
6.4 Actividades pecuarias	69
• Ovino	69
• Bovino	70
• Porcicultura.....	70
• Equino	70
• Truticultura.....	71
6.5 Actividades agrícolas	72
6.6 Paisaje	78
6.7 Identificación y evaluación de los Impactos ambientales	84
6.8 Matriz de Leopold	84
6.9 Presión-Estado-Respuesta (PER).....	91
6.10 Medidas de mitigación	94
6.11 Acciones ya implementadas	97
7. CONCLUSIONES.....	103
8. BIBLIOGRAFÍA.....	105
9. ANEXOS.....	112
9.1 Anexo 1	112
9.2 Anexo 2	118
9.3 Anexo 3	127
9.4 Anexo 4	128
9.5 Anexo 5	131
9.6 Anexo 6	132

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del municipio de Isidro Fabela y escudo de Tlazala	11
Figura 2. Municipios que colindan con Isidro Fabela y Presa Iturbide	12
Figura 3. Cuenca Presa Guadalupe.....	14
Figura 4. Curvas de nivel y escurrimientos que alimentan a la Presa Iturbide. Fuente: Dr. Víctor Ávila A. UNAM	15
Figura 5. Polígono del área de estudio. Fuente: Dr. Víctor Ávila A. UNAM.....	18
Figura 6. Sitios de muestreo de agua, a) Arroyo Los Organillos	19
Figura 7. Edafología, puntos de muestreo dentro del área de estudio	31
Figura 8. Promedio de arena, limo, arcilla basado en la textura detectada	34
Figura 9. Promedio de la densidad aparente de cada sitio	36
Figura 10. Porcentaje de porosidad del suelo	37
Figura 11. Concentración promedio de bases intercambiables Ca, Mg, K en los diferentes sitios	39
Figura 12. Bosque de <i>Abies religiosa</i>	41
Figura 13. Bosque de Pinus	42
Figura 14. Pastizales	42
Figura 15. Listado florístico levantamiento de campo	44
Figura 16. Hongos del área de estudio	50
Figura 17. Abundancia de los hongos registrados en la zona.	51
Figura 18. Familias representativas de los anfibios y reptiles del área de estudio. ..	57
Figura 19. Familias representativas de aves del área de estudio	60
Figura 20. Familias representativas de mamíferos del área de estudio	63
Figura 21. Censos nacionales de población y vivienda de Isidro Fabela	65
Figura 22. Niveles de educación en hombres y mujeres a diferentes edades, en el municipio de Isidro Fabela (Tlazala)	66
Figura 23. Porcentajes obtenidos de las encuestas realizadas en la zona.....	67
Figura 24. Porcentaje de los servicios médicos con los que cuenta el poblado (Tlazala).....	68
Figura 25. Pastoreo de ovinos en las inmediaciones del Arroyo Los Organillos	69
Figura 26. Pastoreo de ovinos en las cercanías de La Presa	69
Figura 27. Pastoreo de bovinos en el área de Los Organillos	70
Figura 28. Zona turística de La Presa Iturbide.....	71
Figura 29. (a) Transporte de truchas, (b) vaciado de truchas, (c) estanque de truchas	71
Figuras 30. Maíz que se cultiva en la zona.....	72

Figura 31. Arribo y aparcamiento de turistas (sábado de Gloria)	74
Figura 32. Venta de dulces tradicionales	75
Figura 33. Venta de artesanías	75
Figura 34. Puestos de comida	76
Figura 35. Actividades de esparcimiento y diversión de turistas	77
Figura 36. Serie fotográfica de la Presa Iturbide, para la evaluación del paisaje	78
Figura 37. Serie fotográfica de la zona del Arroyo Los Organillos	80
Figura 38. Serie fotográfica de la Zona de pesca	82
Figura 39. Porcentaje de impactos negativos que inciden en los componentes ambientales	86
Figura 40. Porcentaje de impactos positivos de los componentes ambientales	87
Figura 41. La cacería una actividad del pasado generadora de la disminución de fauna de Tlazala	88
Figura 42. Presencia de residuos sólidos	89
Figura 43. Aprovechamiento de madera por los habitantes	90
Figura 44. Materiales producto de las actividades de educación ambiental ya implementadas	98
Figura 45. Tlazala en un cartel	99
Figura 46. Pláticas de educación ambiental	100
Figura 47. Acciones y divulgación del cuidado ambiental en Tlazala, Presa Iturbide	101
Figura 48. Difusión de la importancia, biología y conservación del <i>Ambystoma altamirani</i>	102

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características de los sitios de muestreo	21
Cuadro 2. Resultado de los parámetros valorados.....	27
Cuadro 3. Color de suelo de las muestras obtenidas.....	33
Cuadro 4. Textura del suelo	34
Cuadro 5. Promedio de la Materia orgánica, de cada uno de los sitios que se muestrearon	37
Cuadro 6. pH del suelo de los sitios muestreados	38
Cuadro 7. Listado de especies de flora registradas de la zona de estudio	45
Cuadro 8. Listado de especies de hongos de la zona de estudio.....	52
Cuadro 9. Listado de especies de anfibios y reptiles de la zona de estudio	58
Cuadro 10 Listado de especies de aves de la zona de estudio.....	61
Cuadro 11 Levantamiento de mamíferos de la zona de estudio.	64
Cuadro 12. Valoración de la calidad paisajística: Presa Iturbide	79
Cuadro 13. Valoración de la calidad paisajística: Los Organillos.....	81
Cuadro 14. Valoración de la calidad paisajística: Zona de pesca	83
Cuadro 15. Matriz de Leopold modificada.....	85
Cuadro 16. Método PER para zona de estudio	93
Cuadro 17. Propuestas de medidas de mitigación	96

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores FES IZTACALA, esta casa de estudio tan imponente me dio ese conocimiento para poder salir y enfrentarme al mundo laboral.

A mi asesora de tesis, Mtra. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros, ella siempre me impulsó a terminar y no dejarlo, me apoyó de todas las maneras posibles y existentes para que saliera y terminara. Por esa paciencia y el no dejarme a pesar de que me tarde en sacar la tesis le agradezco con todo mi corazón.

Dr. Víctor Ávila Akerberg ya que él me mostró el área de estudio, me enseñó todo lo que estaba haciendo en el lugar y me apoyó en la realización de los mapas de mi tesis, también me brindó alojamiento en su casa cercana al área, me hizo conocer a muchas personas dedicadas a sacar adelante las maravillas de Isidro Fabela, así como la importancia de la conservación del área.

Agradezco al Biol. Marcial García Pineda, el me enseñó todo lo que sé de botánica e hizo que me encantaran las plantas, los jardines botánicos y me acogió en el Jardín Botánico (JABIZ) fue una de las experiencias más bonitas dentro de la Institución.

Al Biol. Erick Loeza Torres quien me apoyó a abordar el grupo de los hongos; aunque me ausente por un largo tiempo, el profesor seguía ahí siempre para mí.

Al Dr. Rodolfo García Collazo, ya que me apoyó mucho cuando tome clases con él y posteriormente en la tesis, es una persona seria, pero el profesor no dejó de decirme, ¿para cuándo?, no dejes pasar mucho tiempo y siempre siguió ahí.

A todo mi comité, gracias, porque me tarde, apareció la pandemia de covid en el 2020, me atrase más y aun así, aquí siguen apoyándome de corazón gracias.

Al Dr. Daniel Muñoz Iniestra por apoyarme en la parte de Edafología y a la profesora Ana M. Muñoz Flores; les agradezco mucho su disposición y dedicación.

Mtra. Ana María Leonor Abundiz Bonilla y al Biol. Francisco López, la profesora Deni, Margarita Canales, la profesora Juanita me gusto la biología del desarrollo.

Al profesor Víctor Manuel Esparza Martínez que en paz descanse, siempre me dijo Goya ya terminaste, Goya ¿Por qué? esta tan delgada come más y siempre me daba algo, tanto en conocimiento, como de comida que él hacía siempre en su laboratorio. Él siempre me decía que debo de pensar que las cosas que puedo hacer con lo que sé, y no estancarme solo en una cosa, para que eso me diera un buen trabajo, era algo duro pero eso ayudó en muchas cosas y siempre se lo agradeceré; siempre me decía “¿para cuándo?”. Ya no está aquí, pero yo le estoy muy agradecida con tantas cosas.

A mis profesores les agradezco mucho su apoyo en el término de este trabajo que es el último, ya que había profesores que si no se les daba el crédito académico de alguna manera o no era de su tema en específico no apoyaban; pero mis profesores, ellos, me apoyaron de una manera incondicional y me echaban porras, ya que me tarde en terminar, muchas gracias por todo.

Al Biol. Francisco José Ochoa Ugalde, Biol. José Martínez Escalante, Stephanie Viornery, Ana Gabriela, Alma Figueroa, Tomas López, Angélica Martínez, de ellos aprendí, recibí apoyo y fue divertido, son mis amigos y mis compañeros.

A Fabiola Bautista Piedras, solo ella sabe todo lo que pasamos en Iztacala, creo que no hay palabras para todo eso, y se lo agradezco con todo el corazón, ella estuvo ahí, y con eso, no necesite más, por su amistad, su apoyo.

En especial a mis hermanas porque ellas nunca, me dejaron de dar ánimos, me alentaron, me apoyaron y toleraron, todo eso hasta la fecha, somos unos muéganos a pesar de que cada quien está agarrando su camino, siempre nos apoyamos en todo y es lo que más adoro de nosotras.

A mi papá que siempre me dio todo lo necesario para poder terminar, para estudiar, siempre dando todo por nosotras.

DEDICATORIA

Se lo dedico a mis hermanas, Xochilth, Carolina, Gloria y a mi padre Raúl. Siempre me apoyan, en todo aspecto, siempre me han tenido mucha paciencia.

Pasamos por cosas tan difíciles que es sorprendente que todas tengamos una carrera, mi padre siempre ha hecho todo para cuidarnos, para darnos estudios, para comprarnos lo necesario.

Por otro lado, ya pasaron 27 años de que te nos fuiste mamá, ha sido muy difícil para mí, mis hermanas y mi padre, pero sé que estás cuidándonos siempre.

Gracias mamá por darme un gran papá y unas grandiosas hermanas, gracias por escoger dejarme a la bebe y no quitármola; a Caro y a la bebé les hizo falta ese cariño tuyo, Xocha y yo fuimos afortunadas aunque sea un poco, pero para ellas fue más difícil, aun así hoy en día, yo estoy tan orgullosa de ellas.

Papá gracias por todo, te quiero, te adoro, gracias por estar toda mi vida a mi lado; papá a pesar de perder a mi mamá no nos dejaste y nunca nos has dejado, eres el mejor regalo que la vida me pudo dar, eres un gran papá y eso se lo agradezco a la vida. Perdimos a mi mamá pero te tenemos a ti, no caíste y si lo hiciste no sé cómo, pero seguiste luchando por nosotras, te quiero papá y perdóname por tardarme tanto en terminar.

Los adoro con toda mi alma.

Que yo este terminando es gracias a todo su apoyo.

RESUMEN

Las actividades humanas a través del tiempo generan modificaciones en los ecosistemas, provocando impactos negativos a niveles ecológicos. Un diagnóstico ambiental es un instrumento de evaluación que se encarga de detectar la problemática de algún lugar, mediante la utilización de indicadores ambientales. En el municipio de Isidro Fabela, Edo de México, se encuentra la microcuenca de la Presa Iturbide, ubicada dentro del ANP “Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala La Bufa, denominado Parque Otomí-Mexica”; dicha área comprendió la zona del presente estudio. Los objetivos fueron la caracterización del medio abiótico, biótico, socioeconómico y paisajístico, la identificación de las principales actividades generadoras de impactos, así como proponer algunas medidas de mitigación. La microcuenca abarca una extensión aproximada de 600 ha, con una altitud promedio de 3 250 con predominio de suelo tipo Andosol. Hidrológicamente corresponde a la cuenca del Pánuco RH26; como microcuenca forma parte de la cuenca de Presa Guadalupe y del Río Cuautitlán, también conocido como Río Monte Alto. El estudio comprendió tres etapas: 1) investigación documental y cartográfica, 2) trabajo de campo y laboratorio y 3) trabajo de gabinete. El levantamiento de campo se realizó de septiembre de 2014 a septiembre de 2016. Se realizaron análisis fisicoquímicos en dos cuerpos de agua: Arroyo Los Organillos y La Presa, ambos mostraron baja cantidad de coliformes totales y fecales, lo cual permite su uso en actividades domésticas y para consumo, después de un tratamiento menor. De los cinco sitios de muestreo de suelo, domina el andosol, color pardo oscuro y materia orgánica extremadamente rica, pH ácido. Los tipos de vegetación de la zona son: Bosque de Pino, Bosque de Abies y Pastizales; se identificaron un total de 50 especies/ 42 géneros/ 26 familias; *Cupressus lusitanica* bajo protección especial (Pr) dentro de la NOM- 059. De los hongos macromicetos fue posible determinar a nivel específico 13 especies, no obstante se determinaron especímenes integrantes de 68 géneros y 22 familias, varios recolectados y reconocidos con fines alimenticios; *Amanita muscaria*, amenazada (A) y *Cantharellus cibarius* (Pr) de acuerdo con la NOM. Fauna de vertebrados: 8 especies de herpetofauna/ 6 géneros / 6 familias; cinco citadas en NOM: *Dryophytes plicatus*, *Ambistoma altamirani* y *Thamnophis scalaris* (A) y *Sceloporus grammicus* y *Plestiodon copei* (Pr). La avifauna con 22 especies/ 21 géneros/ 16 familias; *Accipiter cooperii*, *Parabuteo unicinctus*, *Junco phaeonotus* y *Turdus migratorius* (Pr); *Setophaga coronata* (A). Los mamíferos con 10 especies/10 géneros/ 8 familias; *Nasua narica* y *Bassariscus astutus* (A). Del análisis socioeconómico se destaca que los pobladores se dedican principalmente actividades pecuarias, extracción de madera, hongos, así como al ecoturismo. La matriz de Leopold obtuvo un total de 299 interacciones con 230 impactos negativos y 69 impactos positivos. Los factores ambientales en lo que inciden el mayor número de impactos negativos fueron herpetofauna con 22%, aves con 18%, mamíferos con 15%, suelo con 12%. El paisaje en general con buena calidad escénica. Los impactos positivos inciden en los aspectos socioeconómicos con 44%. A través del método de PER se identificaron seis actividades que generan presión en el ambiente. Se proponen 18 medidas de mitigación; además se reconocen y comentan algunas acciones ya implementadas en el área.

1. INTRODUCCIÓN

México se caracteriza por ser un país privilegiado por la gran diversidad biológica que se encuentra en su territorio, lo que se expresa en un gran número de ecosistemas y especies muchas de ellas endémicas del país. Así mismo México se encuentra entre los cinco primeros países llamados “Mega Diversos”, grupo de países que alberga entre 60% y 70% de la diversidad biológica conocida en el planeta, siendo México el poseedor del 12% del total mundial; esto quiere decir que de cada 100 especies que se conocen en el mundo 12 se encuentran en nuestro país. (CONABIO 2017).

La condición de mega diversidad que enarbola México es la razón básica por la que se hace necesario la búsqueda de un mejor conocimiento de su riqueza y la distribución de esta. Dicha razón se hace doblemente válida para las Áreas Naturales Protegidas (ANP), ya que son áreas definidas y sustentadas por las leyes mexicanas, federales o estatales expresamente creadas para lograr la conservación del patrimonio natural de México.

Al igual que en otros países la nación enfrenta elevados procesos de degradación que afectan directamente a los ecosistemas. Entre las presiones a que están sujetos los ecosistemas se pueden mencionar: el desarrollo de centros urbanos, la contaminación ambiental, la práctica de monocultivos, la fragmentación del hábitat por obras de ingeniería, la caza, captura y colecta ilegal de especies silvestres, entre otras.

Los recursos biológicos y naturales no han sido del todo reconocidos por sus valores globales: ambiental, biológico, socioeconómico, cultural y estético. La sociedad no está plenamente consciente de los múltiples beneficios que de manera directa e indirecta recibe de la vida silvestre y de los distintos ecosistemas los cuales proveen de servicios ambientales indispensables para la supervivencia del ser humano. Al restar importancia a la preservación de dichos recursos la especie humana ha entrado en una contradicción pues desde su aparición ha hecho uso de ellos, pero con la ausencia de una utilización adecuada y ordenada que a la fecha se traduce en mínimos esfuerzos de conservación y aprovechamiento realmente sustentable de tales recursos (CONABIO 2017).

Un diagnóstico ambiental es un componente del ordenamiento ecológico que busca comprender e interpretar los procesos ecológicos mediante la caracterización del medio físico, biótico y de infraestructura social (SERCITEC y Geo Ingeniería 2002 en Muñoz-Flores 2009), siendo también una apreciable herramienta que se encarga de detectar, analizar y estudiar la problemática de algún lugar con base al mal uso y aprovechamiento de los recursos y además constituyen la base para toma de decisiones para valorar la naturaleza de los problemas actuales y posibles a presentarse (Quiroz-Ayala 2002).

La información resulta esencial en estos procesos es indispensable identificar y documentar las presiones y amenazas sobre el ambiente, así como su situación y sus tendencias de deterioro (SEMARNAT 2001).

Las cuencas hidrográficas son espacios territoriales delimitados por un parteaguas (partes más altas de montañas) donde se concentran todos los escurrimientos (arroyos y/o ríos) que confluyen y desembocan en un punto común llamado también punto de salida de la cuenca, que puede ser un lago (formando una cuenca denominada endorreica) o el mar (llamada cuenca exorreica) (Biestroek, *et al.* 2009; SEMARNAT 2013).

Las cuencas hidrográficas permiten entender espacialmente el ciclo hidrológico, así como cuantificar e identificar los impactos acumulados de las actividades humanas o externalidades (sedimentos, contaminantes y nutrientes) a lo largo del sistema de corrientes o red hidrográfica que afectan positiva o negativamente la calidad y cantidad del agua, la capacidad de adaptación de los ecosistemas y la calidad de vida de sus habitantes (Biestroek, *et al.* 2009; SEMARNAT 2013).

En México las cuencas hidrográficas son consideradas como la unidad territorial básica para la planeación y el manejo de los recursos naturales, así como una dimensión espacial y temporal fundamental para la adaptación ante el cambio climático (Biestroek, *et al.* 2009; SEMARNAT 2013).

La microcuenca de la Presa Iturbide, Municipio de Isidro Fabela, objeto de éste estudio forma parte de la Sierra de Monte Alto ubicada en la zona alta de la Cuenca Río Moctezuma. Entre 1952 y 1959 se construyó la Presa José Iturbide, para captación del recurso hídrico. En la actualidad constituye un sitio ecoturístico de interés, que favorece la economía local y regional; asimismo queda comprendida dentro del ANP, Parque Estatal Otomí-Mexica.

2. ANTECEDENTES

2.1. Aspectos jurídicos

La Gaceta del gobierno decretó al Área Natural Protegida con la categoría de **Parque Estatal "Otomí-Mexica"** el 8 de Enero de 1980 con el objeto de conservar y mejorar la riqueza que representa la cadena de montañas comprendida a partir del Macizo de Zempoala, la Sierra de Ocuilan, Xalatlaco, Estribaciones del Ajusto, Las Cruces, Sierra de Monte Alto y Sierra de la Bufa, con una longitud de 85 kilómetros arriba de la cota de los 2,800 msnm y una superficie total de 105,875 hectáreas. Zona que provee servicios ambientales a nivel regional, tales como: recarga de acuíferos, así como la conservación y protección de la capa orgánica del suelo, protección de la biodiversidad y captura de carbono, entre otros. Dicha área, comprende territorio de 17 Municipios en diferentes proporciones de las jurisdicciones de Capulhuac, Huixquilucan, **Isidro Fabela**, Jilotzingo, Jiquipilco, Lerma, Morelos, Naucalpan, Ocoyoacac, Ocuilan, Otzolotepec, Temoaya, Tianguistenco, Villa del Carbón, Nicolás Romero, Xalatlaco y Xonacatlán.

La Gaceta del Gobierno de fecha 13 de octubre del 2004 se publicó el decreto del ejecutivo del Estado del Parque Estatal Santuario del Agua y Forestal Presa Guadalupe, ubicado en los municipios de Cuautitlán Izcalli y Villa Nicolás Romero, Edo de México; el cual forma parte de la Subcuenca Lago de Guadalupe, recibe aportes hídricos de los municipios de Villa Nicolás Romero, **Isidro Fabela (Presa Iturbide)**, Jilotzingo y Atizapán de Zaragoza, principalmente (Gaceta del Gobierno 2008).

El plan de desarrollo municipal Isidro Fabela 2013-2015, representa un documento donde se establece información sobre contexto nacional, estatal y su relación con el municipio, diagnóstico y temas de desarrollo.

2.2. Diagnóstico ambiental

Valdez-Rosas (2006), llevo a cabo un Diagnóstico Ambiental del municipio de Jilotzingo Estado de México, señalando las principales actividades socioeconómicas así como los problemas ambientales y propuesta de medidas de acción.

Arana-González (2007), realizó un Diagnóstico Ambiental de las inmediaciones de la Presa Iturbide, Isidro Fabela, Estado de México para la formulación del plan de acción en grupos: vegetal, animal, y la tarea de hallar un equilibrio entre naturaleza y humanos.

Garza-Martínez (2007), llevo a cabo un Diagnóstico Ambiental de las Canalejas, Isidro Fabela, Estado de México, con el objetivo de conocer la problemática ambiental y a su vez proponer medidas que disminuyan el deterioro ambiental que se está ejerciendo en el área.

Silva-Lara (s/f), hizo un Diagnóstico Ambiental del Ejido- La Palma, municipio Isidro Fabela-Tlazala, Estado de México para obtener los listados florísticos y faunísticos de la región y así saber los recursos naturales con los que cuenta la localidad, así como evaluar e identificar las actividades generadoras de alteración en los recursos naturales de la localidad.

González-Martínez (2017) realizó un Diagnóstico Ambiental de la Presa Guadalupe, Estado de México, mediante el esquema de presión- estado- respuesta propuesto por la OCDE, tomando en cuenta la actividad humana que tiene efecto sobre el ambiente.

2.3. Otros estudios

Anaya-Zamora en el 2015, realizó un Análisis de la dinámica de cambio de cobertura y uso del terreno en los municipios de Jilotzingo e Isidro Fabela, Estado de México, en donde se escogieron a estos dos municipios ya que son una transición rural-urbano y así mismo documentar las causas que originan el cambio de cobertura y uso de terreno, clasificándose los tipos de coberturas existentes y la identificación de los factores sociales para la zona de estudio.

Canales-Delgadillo en el 2002, realizó un estudio que contribuyó al conocimiento de la avifauna de La Palma y transfiguración en el municipio de Tlazala de Isidro Fabela en el Estado de México, para la verificación de riqueza específica, la determinación de la diversidad, equitatividad en el periodo estudiado, analizar los parámetros de estratificación y estacionalidad, así como conocer los posibles usos de las aves de la zona.

Zarate-Fuentes en el 2002, realizó un estudio con la finalidad de estimar el uso de los recursos espaciales y temporales por una comunidad de anfibios y reptiles del municipio de Isidro Fabela Estado de México.

Urban-Lozano en el 2007, estudio los hábitos alimentarios de *Sceloporus aeneus* (Reptilia: Phrynosomatidae) en la Palma, Tlazala, municipio Isidro Fabela, Estado de México, en donde se realizó el análisis del contenido digestivo, se identificaron las presas hasta nivel de familia, se consideró volumen y frecuencia.

Romero-Leocadio en el 2008, evaluó el conocimiento de los pobladores de la comunidad “La Palma”, municipio de Isidro Fabela, Estado de México sobre la biología, ecología y uso de los reptiles y elaboración de una propuesta de educación ambiental. Se encontraron registradas nueve especies de reptiles de las cuales cinco están registradas en la NOM-059- SEMARNAT. Se hicieron cuestionarios, elaboración de catálogo de imágenes y programa de educación ambiental para la conservación de los reptiles del área.

Martínez-Villegas en el 2009, estudió los hábitos alimentarios de gato montés (*Lynx rufus*) en la Hacienda de San Antonio Bata”, Isidro Fabela, Estado de México, donde determinó las principales especie-presa de este felino, tomando la frecuente aparición de excretas y aporte de biomasa de cada presa.

Rodríguez-Miranda en el 2012, estudió la herpetofauna del Parque Presa el Llano, en el municipio de Villa del Carbón, Estado de México, se encontraron algunas especies en categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

García-Rodríguez en el 2013, trabajo con algunos aspectos ecológicos y reproductivos del ajolote (*Ambystoma altamirani*, Dugés, 1895) del Municipio de Jilotzingo, Estado de México; se vio que hay dos poblaciones de *A. altamirani* en las localidades de San Miguel Tecpan y en los dos ríos muestreados; se encontraron cantidades considerables de organismos en diferentes estadios y puestas de 210 huevos.

García-Cepeda en el 2015, realizó una estimación del almacenamiento de carbono y la percepción social de los servicios ecosistémicos que brinda el bosque de *Abies religiosa* de la cuenca presa Guadalupe, Estado de México, el principal uso de suelo en la cuenca corresponde al forestal por lo que resulta esencial el cuidado y mantenimiento. Se hizo un análisis canónico de correspondencia en el cual las variables altitud, estado de regeneración, riqueza y almacén de C fueron las de mayor importancia. Junto con las entrevistas de los visitantes, habitantes y autoridades para identificar el conocimiento y percepción respecto a los ambientes y servicios ecosistémicos.

Osnaya-Espinosa en el 2010, observó las variaciones estacionales de rotíferos Monogonontos en la Presa Iturbide, Isidro Fabela, Estado de México, relacionados con algunas variables fisicoquímicas, tales como la temperatura, oxígeno disuelto, transparencia de Secchi, conductividad, pH, profundidad, concentraciones de nutrimentos.

Aguilar-Acosta en el 2013 hizo un estudio de la comunidad de zooplancton (rotíferos cladóceros y copépodos) en la zona litoral de la Presa Iturbide, Estado de México; el zooplancton, por ser de los componentes, principales de un ecosistema acuático, es afectado por factores abióticos y bióticos que causan cambios en la comunidad, por lo tanto fue necesario la medición de parámetros físico químicos, densidad poblacional, especies dominantes, determinar el estado trófico, con algunos nutrimentos y obtención de la talla de algunas especies de cladóceros y rotíferos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

- ❖ Realizar un diagnóstico ambiental de la microcuenca Presa Iturbide, municipio de Isidro Fabela, Tlazala, Estado de México.

3.2. Objetivos particulares

- ❖ Caracterizar el medio físico, biótico, socio económico y paisajístico del área de estudio.
- ❖ Identificar las principales actividades generadoras de impacto sobre el medio.
- ❖ Identificar y evaluar los impactos ambientales que inciden sobre los diferentes componentes ambientales.
- ❖ Proponer las principales medidas de mitigación para la conservación de la zona de estudio.

4. ÁREA DE ESTUDIO

4.1. Ubicación

El municipio de Isidro Fabela se localiza en la parte Noreste del Estado de México (Figura 1). Se encuentra en las inmediaciones de las coordenadas geograficas: Latitud 19°33', Longitud 99°25', a una Altitud promedio de 2, 820m.

Cabecera municipal: Tlazala de Fabela, *Tlatzallan* que significa Quebrada de monte entre dos sierras, representado por el escudo municipal. Tiene una extensión territorial: 91.46 km²; colinda al Norte con el municipio Nicolas Romero y Temoaya, al Sur con Temoaya, Oztolotepec y Jilotzingo y al Oeste con los municipios de Nicolas Romero, Temoaya, Oztolotepec y Jilotzingo (Figura 2).

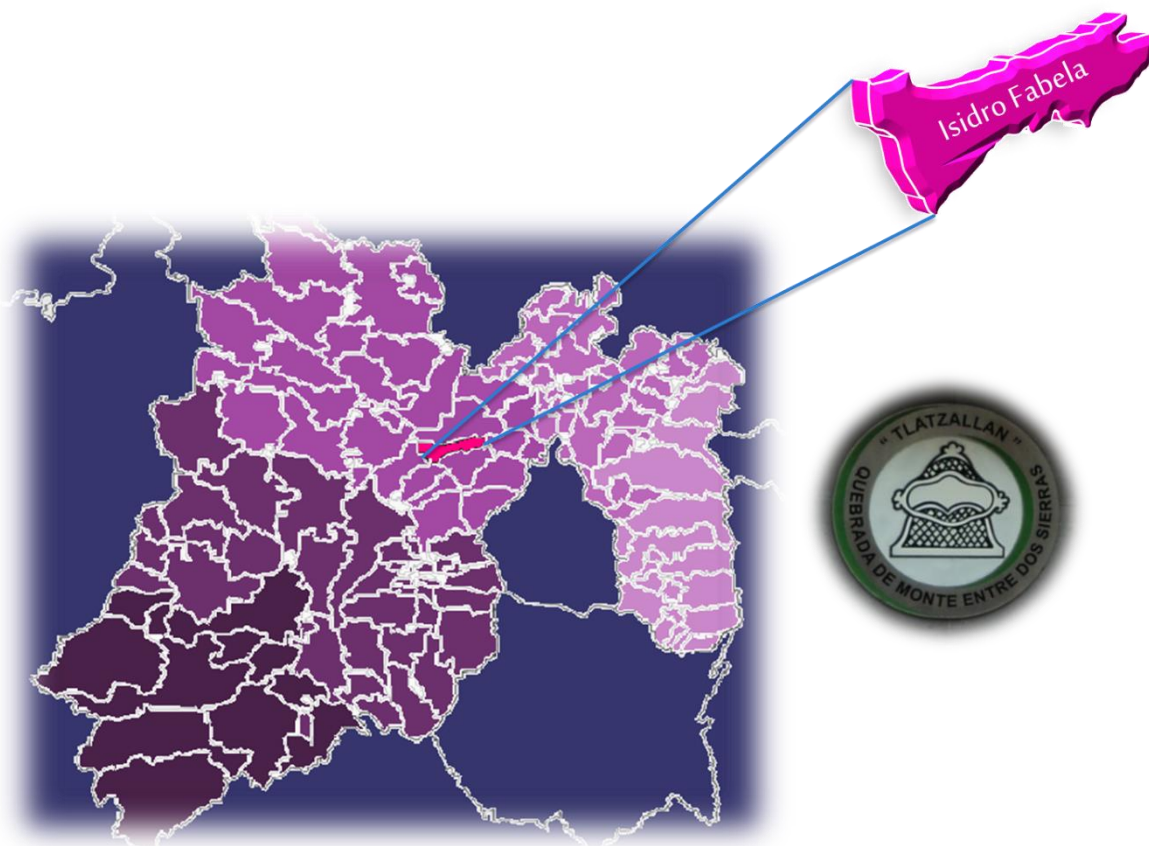


Figura 1. Ubicación del municipio de Isidro Fabela y escudo de Tlazala

La cabecera municipal está dividida en cuatro colonias: La Palma, La Aurora, Los Laureles y Miraflores (Plan de Desarrollo Municipal 2009). También tres ejidos que son: La Palma, Miraflores y Los Jarros. Dos Rancherías: Cañada de Onofres y Las Palomas. Entre los llanos se encuentran: El Valle de La Luna, el de Laguna Seca, Doña Juana, Las Mesas, Tecuaní, de La Horca, San Toro, Muchachos Quemados, de Las Navajas y el del Sol (Plan de Desarrollo Municipal 2009).

La delegación de Palomas: Se integra por la localidad del mismo nombre, Canoítas, Xitoxi, La Presa Iturbide y Organillos (Plan de Desarrollo Municipal 2009). Es en la localidad llamada, Las Canoítas-Presa Iturbide, donde se realizó el diagnóstico ambiental.

La Presa Iturbide, se localiza al Sur Oeste del municipio (Figura 2), a una altitud de 3, 273 m.

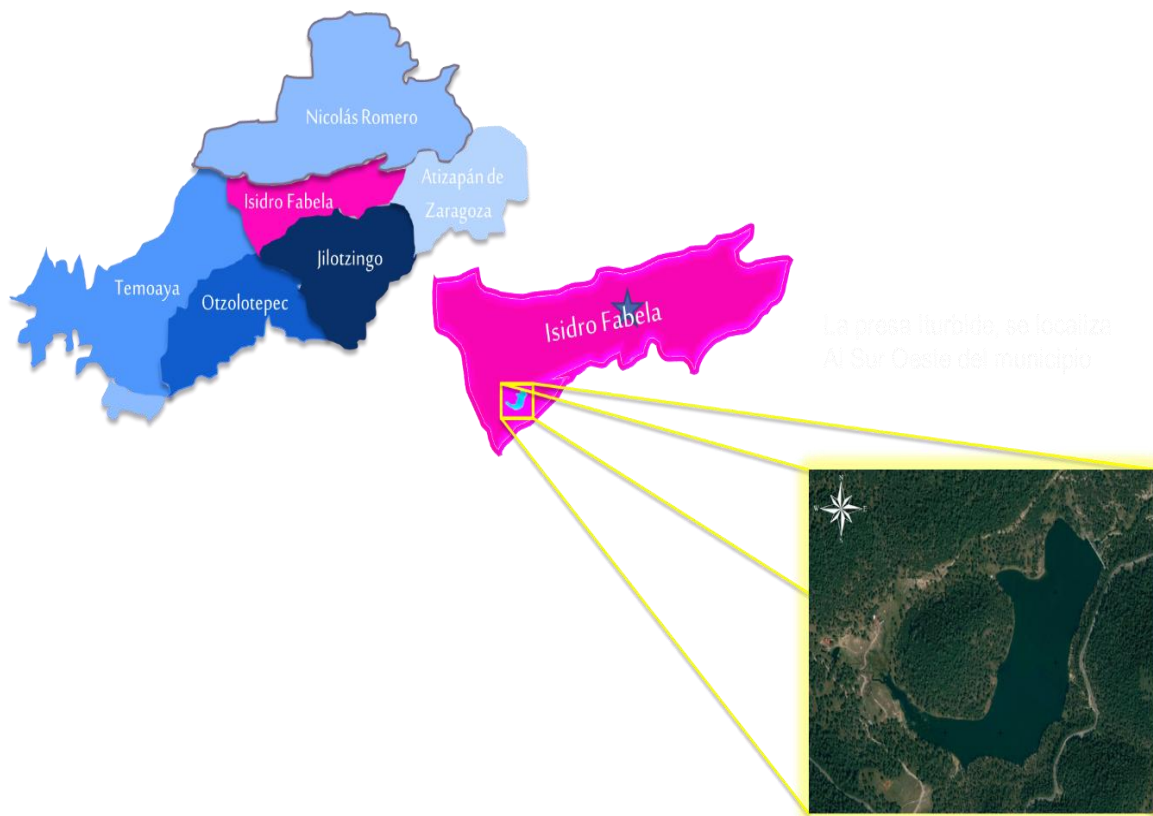


Figura 2. Municipios que colindan con Isidro Fabela y Presa Iturbide

4.2. Área Natural Protegida

La presa Iturbide está dentro del Área Natural Protegida, denominada: **PARQUE ECOLÓGICO, TURÍSTICO Y RECREATIVO ZEMPOALA LA BUFA, DENOMINADO PARQUE OTOMÍ-MEXICA**; con sus 105,875 hectáreas distribuida en 17 municipios: Ocuilán, Tianguistenco, Capulhuac, Jalatlaco, Ocoyoacac, Lerma, Huixquilucan, Naucalpan, Oztolotepec, Xonacatlán, **Isidro Fabela**, Temoaya, Jiquipilco, Jilotzingo, Villa Nicolás Romero, Villa del Carbón y Morelos (Gaceta del Gobierno del Estado de México 2009). Es una de las representaciones biogeográficas más importantes del estado de México; decretada en la gaceta del gobierno del estado de México el 8 de Enero de 1980, con el objetivo de conservar y mejorar la riqueza que presenta el sistema de montañas.

4.3. Fisiografía

Fisiográficamente forma parte del Eje Neovolcánico transversal. La topografía es montañosa y de grandes cañadas por lo que abundan los escurrimientos superficiales en época de lluvias, casi todas la barrancas llevan agua (Figura 3). El territorio municipal presenta un relieve característico de sierras y mesetas, lo cual hace que su estructura sea propicia para el desarrollo forestal. Se conforma por montañas de bosques templados, con altitudes que van desde 3 200 hasta 3 700 msnm y por lomeríos con elevaciones que van de 2 500 hasta 3 200 msnm. La pendiente que se presenta en general en el municipio, corresponden al rango de 5-15% incluyendo la traza urbana y parte del área comprendida como parque estatal. La pendiente más pronunciada es mayor al 25%, se localizan al Noroeste de la cabecera municipal, dentro del parque Otomí-Mexica.

4.4. Geología

Las rocas que se encuentran en el área de estudio corresponden al periodo Cuaternario. La parte Oeste del municipio se constituye principalmente por rocas ígneas extrusivas, andesitas y basaltos, las cuáles le confieren al municipio la posibilidad de explotación de bancos de materiales para la construcción; al Este las rocas predominantes son tobas; al Norte de **La Presa José Iturbide** y al Sur del manantial Agua Azul, se presentan pequeñas áreas de suelo transportado, resultado del proceso de acarreo del material rocoso de los alrededores. Geológicamente la parte Este y Oeste del municipio se sitúa en una zona con incidencia de fracturas. Se cuenta con la presencia de una falla en las faldas del Cerro de las Palomas (CONAGUA-Plan de Desarrollo municipal 2009).

4.5. Edafología

Los andosoles son los suelos dominantes dentro del área de estudio. Estos suelos se originaron a partir de ceniza volcánica se distinguen por su alta capacidad de retención de humedad, su vocación natural es forestal, en la agricultura su rendimiento es bueno, presentando alta susceptibilidad a erosión; esto de acuerdo con la carta edafológica de INEGI 2016.

4.6. Hidrología

La zona queda comprendida en la Región Hidrológica del Alto Pánuco de la Cuenca del Río Moctezuma. La Presa Iturbide también forma parte de la cuenca Presa Guadalupe (Figura 3), ya que Isidro Fabela es uno de los principales aportadores hídricos para esta (Plan de desarrollo municipal 2013-2015).

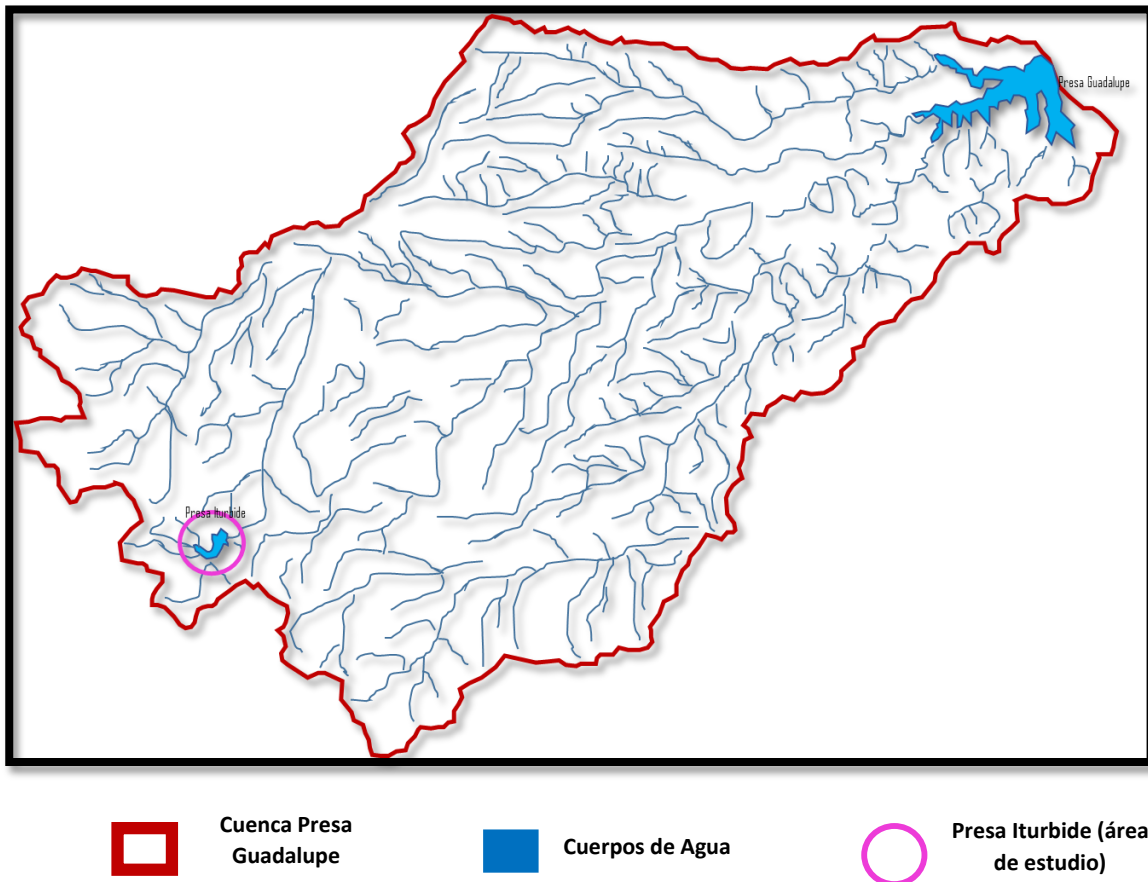
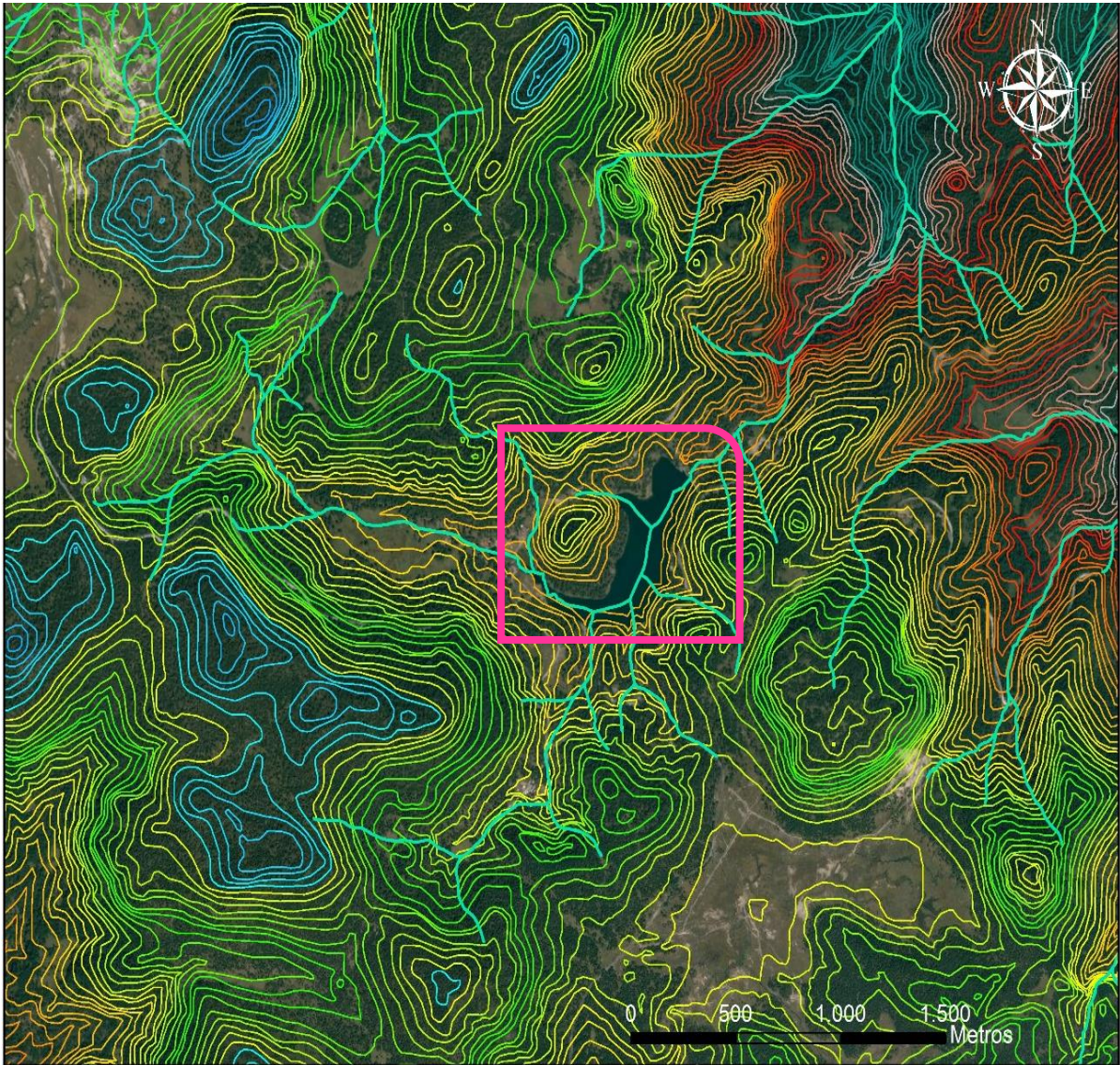


Figura 3. Cuenca Presa Guadalupe

Los escurrimientos superficiales de la microcuenca son los arroyos: Los Quemados, Los Tachos, Los Capulines, El Agostadero, Zatido, Mogogo, Canalejas, Santa Ana, Las Palomas, Chiani, La Cañada, Xido y Arroyito de Batha que abastecen la presa; esta agua se utiliza en la agricultura y en la recreación. Hay varios manantiales que son empleados para regadío y dotar de agua potable a los habitantes del municipio (Figura 4). Entre los manantiales se menciona a los siguientes: El Chorro, Canalejas, Palma, Xitoxi, La Agüita, Los Tachos, Los Quemados, Los Tepozanes, Chingueritera, Los Ojitos y La Lomita, de Los Tepozanes, Platero, Los Capulines, Las Aceitunas y Agua Azul, manantiales que se localizan al Noreste se extrae el agua directamente para el consumo de la población (CONAGUA 2009).



 Escurrimientos
  partes más altas
  partes más bajas
  Presa Iturbide

Figura 4. Curvas de nivel y escurrimientos que alimentan a la Presa Iturbide. Fuente: Dr. Víctor Ávila A. UNAM

4.7. Clima

Presenta dos tipos de clima, el semifrío subhúmedo y templado subhúmedo; sin embargo, predomina el clima templado subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura promedio de 12° C la temperatura del mes más cálido es de 14°C y la mínima es de 10°C. El clima se modifica en la parte Oeste de la cabecera a un clima templado lluvioso semifrío C (E) wg, donde las temperaturas medias de todos los meses son de 10°C, pero superiores a 0° CONAGUA 2017.

La estación meteorológica más cercana de la zona de estudio, se encuentra en Nicolás Romero de acuerdo con CONAGUA 2017 Servicio Meteorológico Nacional.

4.8. Vegetación

Predominan los bosques de pino y Abies que se alteran con áreas de pastizal inducido y chaparral. La especie predominante *Abies religiosa* (García 2015).

4.9. Aspectos socioeconómicos

En el año del 2010, la distribución poblacional para el municipio fue de 5 mil 97 hombres y 5 mil 211 mujeres, hay una relación de 102.24 mujeres por cada 100 hombres que habitan en el municipio (Gaceta municipal, 2013-2015).

La mayor parte de la población se dedica a la agricultura de temporal, los principales cultivos son de ciclo anual como el maíz y el ajonjolí, destinados al comercio regional y local (INEGI, 2010). De las actividades pecuarias destacan: la cría de vacas, borregos, caballos, truchas, asimismo algunos pobladores practican la caza.

5. METODOLOGÍA

El estudio se realizó de septiembre del 2014 a septiembre del 2016 y se dividió en tres etapas: 1.- investigación documental y cartográfica; 2.- trabajo de campo y laboratorio 3.- trabajo de gabinete (análisis).

5.1. Investigación documental y cartográfica

Se realizó una recopilación de información relacionada con el área de estudio, consultaron: cartas temáticas del CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional), revisión de tesis, publicaciones, libros ,etc., relacionadas con el área de estudio y ecosistemas similares cercanos, manejo de mapas como google Earth, carta temática E14A28, escala 1: 50 000 Villa del Carbón.

La microcuenca fue delimitada mediante el programa ILWIS (*Integrated Land and Water Information System*, Sistema Integrado de Información de Tierra y Agua); es un Sistema de Información Geográfica (SIG) y software de percepción remota para el manejo de información geográfica vectorial y raster. Las características de ILWIS incluyen digitalización, edición, análisis y representación de geodatos así como la producción de mapas de calidad.

Lo que hace el programa es tomar los puntos más altos y cercanos de la microcuenca delimitando dentro del polígono, el área de estudio (Figura 5).



Figura 5. Polígono del área de estudio. Fuente: Dr. Víctor Ávila A. UNAM

Se revisó la Gaceta del Gobierno en donde se decretó el 8 de enero de 1980 con la categoría de Parque Estatal Otomí-Mexica (Gaceta del gobierno).

Se hizo una revisión de los aspectos socioeconómicos partiendo de la información existente en publicaciones del municipio y censos poblacionales del INEGI (2015).

5.2. Trabajo de campo y laboratorio

Durante 2014 y 2016 se efectuaron un total de 16 salidas al campo con duración de 1 a 2 días, cubriendo las diferentes estaciones del año, en las cuales fueron abordándose aspectos del medio Abiótico, Biótico, Socioeconómico y Paisaje; abarcando los diversos sitios de interés del área de estudio.

5.2.1. Medio abiótico

- **Agua**

Se tomaron dos muestras, una del arroyo “Los Organillos” y otra de “La Presa”. En campo se colectaron muestras para: oxígeno disuelto, en donde se utilizó un frasco con tapa esmerilada transparente, procurando que al tomar la muestra no queden burbujas dentro del frasco, enseguida se procedió a fijar el oxígeno con 1 ml de sulfato manganoso y 1 ml de álcali-yoduro. Para la prueba bacteriológica se utilizaron bolsas esterilizadas, se introdujeron totalmente las bolsas al agua, una vez estando dentro se abrieron, se llenaron y se cerraron dentro del agua; para las pruebas fisicoquímicas se llenó una botella de 1.5 litros; el pH se midió *in situ* con tiras reactivas.

Las muestras se llevaron al laboratorio en donde se realizaron las siguientes pruebas:

Estudios bacteriológicos y fisicoquímicos:

- Coliformes fecales por medio de la técnica del número más probable (NMP)
- Coliformes totales
- Nitratos
- Nitritos
- Nitrógeno amoniacal
- Fósforo total por la técnica de digestión y cloruro estañoso
- Oxígeno Disuelto por medio de la técnica Winkler
- pH por medio de la técnica potenciométrica
- Conductividad
- Turbiedad



(a) Arroyo los Organillos

(b) Presa Iturbide




Figura 6. Sitios de muestreo de agua, a) Arroyo Los Organillos, b) Presa Iturbide

- **Suelo**

Se realizó una revisión cartográfica, se definieron 5 sitios de muestreo en la zona; sitios A, B, C, D y E (Cuadro 1), en cada uno se tomaron 3 submuestras, dando un total de 15 (cada una con 1.5 k); se retiró la vegetación que cubría el suelo como pasto u hojarasca para así tomar la submuestra lo más limpia posible, se cavó un orificio de 30 cm de profundidad aproximadamente, se tomaron las muestras de suelo y se colocaron dentro de una bolsa de plástico, se etiquetaron con: coordenadas, número de muestra, nombre del lugar. El material se llevó al laboratorio para el análisis de algunos parámetros de acuerdo al manual de Muñoz *et al.* (2013), determinándose:

1. El color por medio de la técnica de Munsell
2. La textura por medio del método del hidrómetro de Bouyoucos
3. La Densidad aparente por el método volumétrico o de la probeta de Beaver
4. La Densidad real por el método volumétrico.
5. La materia orgánica por el método de oxidación con ácido crómico y ácido sulfúrico
6. El pH por el método potenciométrico
7. La Capacidad de Intercambio Catiónico Total (CICT) por el método volumétrico de versenato.
8. Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) intercambiables por el método volumétrico de versenato
9. Porosidad
10. Potasio (K)

Descripción de los sitios con sus respectivas submuestras:

CARACTERÍSTICAS DE LOS SITIOS A-B-C-D-E			
SITIO	FOTO DEL LUGAR	SUBMUESTRA	CARACTERÍSTICAS DE LAS SUBMUESTRA
A		1	Bosque, con pastizal, tiene marcados senderos rocosos que llevan a la carretera o a la presa, en esta áreas se encontraron arboles caídos, residuos inorgánicos y restos de vacas como huesos.
		2	Pastizal, con maleza, los arboles son escasos, dejando pasar la luz del sol hasta el suelo.
		3	el suelo tiene hojarasca de pino, el color del suelo es blanco grisáceo, parece arena, los arboles no son tan altos y la mayoría son jóvenes, en esta área se encontró en el camino mucha obsidiana tirada en el camino.
B		4	Esta área está llena de rocas, maleza y manchones de pasto, no hay arboles, en esta área hay presencia de ser utilizada para el pastoreo, cabalgatas y recreación (actividades recreativas).
		5	Pastizal, con suelo compacto, área de pastoreo, recreación y crianza de truchas.
		6	Pendiente, con manchones de arboles, pastizal, área de pastoreo, esta área es la que recibe una gran parte de lixiviado.
C		7	Pie del monte, con sendero que está en la orilla del agua de la presa
		8	Cima del monte, se encuentran arboles talados, por todos lados, el suelo con presencia de rocas grandes, la pendiente está muy inclinada (aprox. 40° o 45°).
		9	Pie de monte, es la orilla de la presa, no hay arboles solo pastizal.
D		10	Pastizal, con arboles pequeños, en esta área hicieron reforestación, hay pocos arboles grandes y mucha perturbación, esta área está detrás de la presa.
		11	Pastizal, con arboles jóvenes, esta área es utilizada para el pastoreo.
		12	Pastizal con pocos arboles pequeños, el suelo está suelto, con caminos marcados, que son señal de pastoreo o actividades recreativas.
E		13	Área de pinos, con inclinación y pastizal. Área de pastoreo y recreación.
		14	Pastizal, con pino y abies, en esta área hay arboles tirados, se encontraron arboles muertos y hay señal de pastoreo, con inclinación, el suelo es muy compacto.
		15	Pastizal, bosque, se observan indicadores de perturbación, suelo rocoso y compacto, hay señal de pastoreo, con caminos marcados, arboles caídos y talados, con inclinación, se encontraron áreas con presencia de restos de ganado.

Cuadro 1. Características de los sitios de muestreo

5.2.2. Medio biótico

- **Vegetación**

El registro florístico característico del área de estudio fue mediante la colecta y prensado de ejemplares botánicos colectados en la temporada de floración, de acuerdo con los métodos por Lot y Chiang (1986). Se colectaron las especies herbáceas, arbustivas y arbóreas más representativas, posteriormente se llevaron al laboratorio para su identificación con el apoyo de las claves de Rzedowski (2005), Sánchez (1980), Cornejo e Ibarra (2008), Espinosa y Sarukhán (1997) y en algunos casos con ayuda del material y revisión de ejemplares del herbario de la FES-Iztacala.

- **Hongos**

Se realizó la colecta de los hongos más representativos de la zona durante los meses de septiembre y octubre, se tomaron datos en campo como: sustrato donde crece, píleo, láminas, estípite, fotos en diferentes ángulos. Los hongos se colectaron en bolsas de papel cera, posteriormente se llevaron al laboratorio para su identificación con ayuda de la clave de Guzmán (1990), el glosario ilustrado de Delgado *et al* (2004) y la guía de campo de Gminder y Bohning (2008).

- **Anfibios y reptiles**

Se efectuaron recorridos por la zona de estudio, se revisaron, troncos, piedras, hojarasca, arroyos; al encontrar un ejemplar se hizo la captura de forma manual y se utilizó la cámara Power Shot 5X30 IS HD 35X óptica 200m Cannon 14.1 mega pixeles HDMI A/V out Digital, y en algunos casos se utilizó una red de arrastre de mano, ganchos herpetológicos. Se utilizaron las guías de campo de Behler y King (1995), Ramírez *et al* (2010); también se realizaron entrevistas a los pobladores para corroborar y/o validar las especies que hay en la zona.

- **Aves**

Para el registro de aves, se llevó a cabo la observación en diferentes puntos del área, en el horario de 9:00 am a las 3 pm con el apoyo de binoculares Brunton 10X42, la cámara Power Shot 5X30 IS HD 35X óptica 200m Cannon 14.1 mega pixeles HDMI A/V out Digital y ocasionalmente se puso una red de niebla; se identificaron con las guías de campo Peterson y Chalif (2000), Howell y Webb (2005), National Geographic (1999).

- **Mamíferos**

Se hicieron caminatas por el área, los registros se efectuaron de acuerdo con métodos, directos e indirectos. Directo (Gaviñon y Juárez 1974), por medio de la colocación de 20 trampas Sherman de 28x8x9, cebadas con avena y miel, una trampa Tomahawk a la cual se le puso de cebo sardina, una foto trampa Bushnell color viewer, Trophy Camera w/Viewscreen Modelo 119467. Indirecto (Aranda 2000), se hizo por medio del registro de excretas, huellas, pelo etc., asimismo se entrevistó a los pobladores, para poder incrementar el conocimiento de mamíferos de la zona. Se identificaron con apoyo de las guías de Ceballos-Olivo (2005, Burt and Grossenheider (1976) y CONABIO 2018. Por otro lado, se tuvo la oportunidad de registrar diversos ejemplares que en tiempos pasados fueron cazados por los pobladores y que posteriormente se les practicó la taxidermia y montaje.

5.2.3. Medio socioeconómico

Para los aspectos socioeconómicos, se realizaron 100 encuestas, en un formato preestablecido las cuales se dividieron en 50 para visitantes y 50 para personas que viven en el lugar (ver anexo 6). El cuestionario aportó información sobre la percepción, bienestar, estructura social, acceso a servicios médicos, educación, servicios públicos básicos como: agua, luz, drenaje y recolección de basura. Así mismo las encuestas se utilizaron para saber qué relación guardan los habitantes con el medio en el que viven y cuál es su perspectiva con respecto a los recursos con que cuentan.

5.2.4. Paisaje

Se realizó una valoración cualitativa y cuantitativa identificando y reconociendo el deterioro visual con apreciación de los diferentes sitios a lo largo de la zona de estudio y/o calidad, apoyado con la toma fotográfica. Se valoró la calidad escénica según el método indirecto del Bureau of Land Management (BLM, 1980), que se basa en valorar la calidad de manera puntual para diferentes parámetros del paisaje y posteriormente valorarla de forma global.

5.2.5. Identificación de las actividades generadoras de presión e impactos ambientales

Se realizaron recorridos por los alrededores de la Presa Iturbide, para identificar las actividades que generan presión sobre el ambiente y/o de impacto, estas fueron registradas fotográficamente y para complementar se obtuvo información de algunos de los pobladores.

Matriz de Leopold modificada

La metodología de matriz de Leopold fue desarrollada por el Servicio Geológico del Departamento del interior de los Estados Unidos en 1971 para evaluar los impactos ambientales que se dan entre las interacciones humanas y los elementos del medio natural. El método se basa en el desarrollo de una matriz con objeto de establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de cada proyecto. Se elaboró una matriz modificada, valorando la Magnitud e Importancia de los impactos.

Magnitud.-Valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) antes de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es beneficioso.

Importancia.- Valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada.

5.3. Trabajo de gabinete

Se realizaron mapas de delimitación del área de estudio puntos de muestreo de suelo y agua, con la ayuda de Google Earth y el GPS marca Garmin, de 2.2 pulgadas.

Una vez que se terminaron los muestreos de campo se elaboraron los listados florísticos y faunístico, se verificaron las especies bajo protección, amenazadas o endémicas de acuerdo con los criterios establecidos en la NOM-059-SEMARNAT- 2010 y en la lista roja de especies amenazadas de la IUCN, 2016.

Una vez definidas las actividades generadoras de impacto ambiental la información se vació en una matriz causa-efecto tipo Leopold modificada (1971), para poder valorar los impactos más representativos del área. Para la valoración se consideró la escala de magnitud / importancia, 1-10, +/-.

También se utilizó el método de PER. El modelo consiste en el establecimiento de la interrelación entre las actividades humanas (Presión) y su impacto en el estado del medioambiente (Estado), con ello se genera las acciones a realizar para atender la problemática en cuestión (Respuesta). Esto de manera sistemática representa un marco conceptual adecuado para el planteamiento de indicadores que además de reflejar una problemática en común y permite establecer la efectividad de las acciones para mejorar el estado ambiental en referencia a la presión de la actividad antropogénica (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) OCDE (1993).

El modelo Presión -Estado -Respuesta (PER) propuesto por la Environment Canadá y la OCDE, se basa en una lógica de causalidad, presupone relaciones de acción y respuesta entre actividades económicas y del medio ambiente. Éste modelo se origina de planteamientos simples: ¿Qué está afectando el ambiente?, ¿Cuál es el estado actual del medio ambiente? y ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales? (2017).

Cada una de estas preguntas se responde con un conjunto o sistema de indicadores. El Modelo PER es un modelo de organización de la información simple. Implica elaborar de manera general una progresión causal de las acciones humanas que ocasionan una presión sobre el medio ambiente y los recursos naturales que llevan a un cambio en el estado del medio ambiente, al cual la sociedad responde con medidas o acciones para reducir o prevenir el impacto.

Los indicadores de presión- describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: de presión directa y de presión indirecta (2017).

Los indicadores de estado- Se refieren a la cantidad y condición o características de los recursos naturales y del medio ambiente (INEGI E INSTITUTO DE ECOLOGIA 2000).

Los indicadores de respuesta- Presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente. Estos indicadores son los menos desarrollados, debido a la complejidad de medir cuantitativamente como una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema. Las acciones de respuesta pueden ser dirigidas hacia dos aspectos: el primero dirigida hacia los agentes de presión,

ej. El establecimiento de tecnologías más limpias para reducir el volumen de contaminantes. El segundo dirigida hacia las variables de "estado", ej. Un programa de creación de áreas verdes. (INEGI E INSTITUTO DE ECOLOGIA 2000)

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Medio abiótico

6.1.1. Agua

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de análisis de calidad de agua de los dos sitios seleccionados: El Arroyo Los Organillos, que corre y desemboca en la porción sur-éste de la Presa Iturbide; la segunda muestra fue tomada en la Presa Iturbide, ambas fueron tomadas el 7 de febrero del 2016 (época de secas).

Coliformes fecales

Las bacterias coliformes fecales forman parte del total del grupo coliformes, estas son definidas como bacilos Gram-negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas, la mayor especie en el grupo de coliformes fecales es *Escherichia coli*. (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION et al. (1981)).

Los coliformes fecales fueron valorados por el método del Número más Probable (NMP), el cual es usado para evaluar la calidad de aguas con fines recreacionales, aguas de abastecimiento doméstico, en acuacultura y utilizadas en irrigación.

Arroyo Los Organillos.- El valor de los coliformes fecales está un poco más alto (4 NMP/100ml); aun así estos valores no están dentro de la categoría que tiene señalado la NOM-127-SSA1-1994.

Presa.- Los valores obtenidos fueron muy bajos (<2 NMP/100ml) esto quiere decir que no hay presencia de coliformes fecales o es muy baja (Cuadro 2).

En la determinación del grupo coliformes se realizó una diferenciación entre los coliformes de origen fecal y no fecal. El grupo de bacterias coliformes es normalmente encontrado en las heces de animales homeotermos (mamíferos, aves). Cuando deseamos conocer la calidad de agua contaminada por descargas domésticas se emplea el grupo coliformes fecales, debido a que estas bacterias generalmente no se multiplican fuera del intestino (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION et al. (1981)).

Coliformes totales

Como ya se señaló, éste grupo incluye todos los bacilos Gram-negativos aerobios o anaerobios facultativos no esporulados, que fermentan la lactosa con producción de gas.

Si se considera al grupo con relación a la familia *Enterobacteriaceae* se verá que incluye los géneros: *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*. (AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION et al. (1981)).

El procedimiento de NMP para la determinación de coliformes totales puede ser usada para evaluar la potabilidad de aguas tratadas y como indicador de la calidad bacteriológica de aguas naturales y contaminadas.

Arroyo Los Organillos- la cantidad de coliformes totales es mucho más alto (70 NMP/100ml), de lo esperado, superando el límite máximo permitido por la NOM-127-SSA1-1994. Los resultados bacteriológicos, coliformes totales muestran que los niveles al ser tan bajos, esta agua se puede utilizar para el consumo humano, dándole un tratamiento de potabilización, también se puede utilizar para agricultura, ganadería.

El análisis de todos los compuestos nitrogenados citados es imprescindible para la determinación de la calidad de las aguas, tanto destinadas a consumo humano como procedentes de procesos de depuración, siendo necesario el adoptar medidas de tratamiento para su eliminación o reducción de concentración

Presa.- Los valores son bajos (2 NMP/100ml) entrando como aceptables dentro de la NOM-127-SSA1-1994.

Parámetro	Muestra: Presa	Muestra: Arroyo	Técnica
Coliformes fecales en NMP/100 ml	<2	4	NMP
Coliformes totales en NMP/100 ml	2	70	NMP
Nitratos en mg/L de N-NO ₃	<0.01	0.03	Reducción de cadmio
Nitritos en mg/L de N-NO ₂	0.005	0.02	Diazotización
Nitrogeno amoniacal en mg/L	0.26	0.22	Nesslerización
Fosforo total en mg/L de P-PO ₄	0.041	0.059	Cloruro estanoso
Oxígeno disuelto en mg/L	7.2	7.5	Winkler
pH	8.5	7.2	pHmetro Conductronic
Conductividad en µs/cm	64	50.2	Conductímetro conductronic
Turbiedad en UNT	1.453	1.253	Turbidímetro HACH

Cuadro 2. Resultado de los parámetros valorados

Nitratos (NO₃)

Arroyo Los Organillos.- El valor obtenido (0.03 mg/L de N-NO₃), es superior en comparación de la presa, pero muy bajos en comparación con el límite máximo permitido de la NOM-127-SSA1-1994.

Presa.- Los valores son bajos (<0.01 mg/L de N-NO₃) de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994.

Nitritos (NO₂)

Arroyo Los Organillos.- Se considera un nivel bajo (0.02 mg/L de N-NO₂), pero superior a los niveles de la presa y de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994.

Presa.- Niveles bajos (0.005 mg/L de N-NO₂), de acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994.

Nitrógeno amoniacal

Arroyo Los Organillos.- (0.22 mg/L) los niveles obtenidos son menores a los de la presa, y de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994, los niveles que se obtuvieron son bajos

Presa.- niveles bajos (0.26 mg/L) de acuerdo a la NOM-127-SSA1-1994.

El Nitrógeno es esencial para todos los organismos; es parte fundamental de moléculas como proteínas y ácidos nucleicos además de ser un nutriente indispensable en el crecimiento de organismos fotosintéticos.

En la química del agua, los compuestos del nitrógeno, NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- y nitrógeno orgánico, representan un papel muy importante, puesto que son ellos los verdaderamente responsables del crecimiento de los organismos animales y vegetales en el medio acuático. En condiciones normales, los compuestos nitrogenados del agua provienen fundamentalmente de la degradación de la materia orgánica muerta, que a su vez ha sido absorbida de la atmósfera para su metabolismo. En condiciones del medio alteradas, los aportes adicionales de nitrógeno proceden mayoritariamente de los vertidos urbanos y de ciertas instalaciones industriales, así como del uso creciente de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura (FAO/OMS (JEFCA) en el año 2002).

En este sentido, los vertidos de compuestos nitrogenados deben reducirse paulatinamente, tanto en industrias como en la agricultura y ganadería.

El nitrógeno presente en el medio acuático puede existir en cuatro formas diferentes:

- Nitrógeno orgánico
- Nitrógeno amoniacal
- Compuesto en forma de nitritos
- Compuestos en forma de nitratos

Fósforo total

Arroyo.- Los niveles del fósforo (0.059 mg/L P- PO_4), en comparación con la presa son un poco más elevados, la cantidad de algas observadas *in situ* es un poco mayor; esto indica que los niveles son altos.

Presa.- Los niveles del fósforo (0.041 mg/L P- PO_4), hay presencia de algas, indicando que los niveles son altos.

El fósforo generalmente se encuentra en aguas naturales, residuales y residuales tratadas como fosfatos. Éstos se clasifican como ortofosfatos, fosfatos condensados y compuestos órgano fosfatados. Estas formas de fosfatos provienen de una gran cantidad de fuentes, tales como productos de limpieza, fertilizantes, procesos biológicos, etc.

El fósforo es un nutriente esencial para el crecimiento de organismos, por lo que la descarga de fosfatos en cuerpos de aguas puede estimular el crecimiento de macro y microorganismos fotosintéticos en cantidades nocivas.

Los fosfatos totales, medidos como fósforo, no deberán exceder de 0.05 mg/l en influentes, lagos o embalses ni de 0.025 mg/l dentro del lago o embalse, para prevenir el desarrollo de especies biológicas indeseables y para controlar la eutrofización (acumulación de residuos orgánicos en el litoral marino o en un lago, laguna, embalse, etc., que causa la proliferación de ciertas algas.) acelerada. Para el caso de ríos y arroyos, se permitirán concentraciones de hasta 0.1 mg/l (SEMARNAT 2005).

Oxígeno disuelto

Arroyo.- El nivel del oxígeno disuelto (7.5 mg/L), comparado con los niveles de la presa es un poco mayor, no hay mucha diferencia, esto nos indica que la calidad es buena.

Presa.- El nivel del oxígeno disuelto (7.2 mg/L), son aceptables, indicando que tiene una buena calidad.

En un cuerpo de agua se produce y a la vez se consume oxígeno. La producción de oxígeno está relacionada con la fotosíntesis, mientras el consumo dependerá de la respiración, descomposición de sustancias orgánicas y otras reacciones químicas; también puede intercambiarse oxígeno con la atmósfera por difusión o mezcla turbulenta. La concentración total de oxígeno disuelto ([OD]) dependerá del balance entre todos estos fenómenos. Si es consumido más oxígeno que el que se produce y capta en el sistema, la cantidad de O₂ caerá, pudiendo alcanzar niveles por debajo de los necesarios para la vida de muchos organismos. Los peces son particularmente sensibles a la hipoxia (deficiencia de oxígeno en sangre) (Goyenola 2007).

El oxígeno disuelto es importante en los procesos de: fotosíntesis, oxidación-reducción, solubilidad de minerales y la descomposición de materia orgánica. Los niveles de oxígeno disuelto necesarios para sostener la vida de organismos acuáticos varían de una especie a otra. Las truchas, por ejemplo, requieren concentraciones mayores a 4.0 mg/L para permanecer saludables, mientras que muchas especies de crustáceos pueden vivir y reproducirse en ambientes acuáticos donde la concentración de oxígeno disuelto oscila entre 2.0 y 0.1 mg/L; los Ajolotes que están presentes en la parte del Arroyo necesitan mayor a los 6 mg/L (CONANP, 2009a; González-Martínez, *et al.*, 2014). Por otro lado, existe una gran variedad de microorganismos (bacterias, hongos y protozoarios) para los cuales el oxígeno no es indispensable (anaerobios facultativos), otros no lo utilizan, siendo indiferentes a su presencia (aerotolerantes) e incluso, para algunos el oxígeno resulta ser tóxico o inhibitorio para el crecimiento (anaerobios estrictos). Se realizaron estudios de OD en el área de estudio, por medio del método Winkler esta se hizo ya que es una técnica sencilla y eficiente (Goyenola, 2007).

pH

El pH de la presa en el área de estudio es de 8.5 y el del arroyo Los Organillos es de 7.2, y de acuerdo con la NOM-127-SSA1-1994, los niveles permitidos son entre 6.5-8.5, esto quiere decir que los niveles de ambos lugares están dentro de los límites permitidos, esto también nos indica que el pH es adecuado en el área.

La medición del pH del agua es muy importante para muchos tipos de muestra, los valores altos y bajos de pH son tóxicos para organismos acuáticos, ya sea directa o indirectamente.

Es el parámetro más importante utilizado en la evaluación de las propiedades corrosivas de un medio ambiente acuático (NOM-127-SSA1-1994).

Turbiedad

Arroyo.- La turbidez (1.253 UNT) es menor en comparación a la de la presa y está dentro de los niveles permitidos de acuerdo con la OMS.

Presa.- El valor obtenido (1.453 UNT) indica que no supera los niveles permitidos de acuerdo con la OMS, esto significa que está dentro de los niveles permitidos.

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión existan en el agua, más sucia parecerá ésta y más alta será. La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua y algunos parámetros que influyen en la turbidez del agua son:

- Fitoplancton
- Sedimentos procedentes de la erosión
- Sedimentos re-suspendidos del fondo (frecuentemente revueltos por peces que se alimentan por el fondo, como la carpa)
- Descarga de efluentes, crecimiento de las algas, escorrentía urbana.

Según la OMS (Organización Mundial para la Salud), la turbidez del agua para consumo humano no debe superar en ningún caso las 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU (Unidad Nefelométrica de Turbidez). (OMS 2010)

6.1.2. Suelo

De los cinco sitios de muestreo seleccionados se muestran los siguientes resultados: Sitio A (Submuestras 1, 2, 3); Sitio B (4, 5, 6); Sitio C (7, 8, 9) Sitio D (10, 11,12) y Sitio E (13,14 y 15). Figura 7.

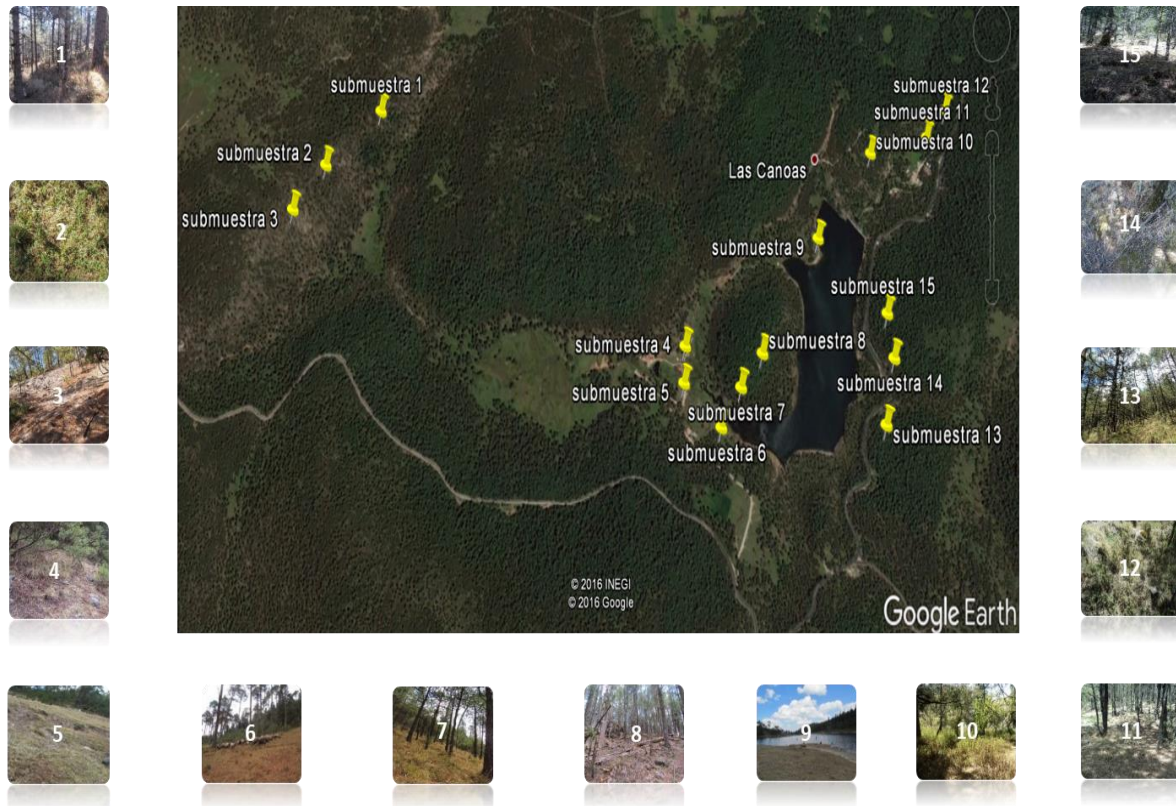


Figura 7. Edafología, puntos de muestreo dentro del área de estudio

En el area donde se encuentra la Presa Iturbide, el tipo de suelo dominante de acuerdo a la carta edafologica INEGI 2016 es Andosol.

Andosol (T)



De las palabras japonesas an= oscuro y do= tierra; literalmente, tierra negra. Suelos de origen volcanico, constituidos principalmente de ceniza, la cual contiene alto contenido de alófono, que le confiere ligereza y untuosidad al suelo. Tienen generalmente bajos rendimientos agricolas debido a que retiene considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas, pero si se le trata adecuadamente, puede llegar a tener grandes producciones, tambien tiene uso pecuario especialmente ovino (ovejas, cabras). El uso mas adecuado para su conservacion es el forestal; estos suelos son muy susceptibles a la erosión eolica (Guía para la interpretación de cartografía- Edafología- INEGI, 2004).

Color del suelo

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de los colores obtenidos en las muestras correspondientes de los 15 sitios evaluados; se puede observar que en su mayoría presentan las tonalidades Pardo Oscuro debido a un proceso de melanización, que se refiere a la acumulacion de materia orgánica y a su penetracion progresiva en el perfil donde el humus colorea de negro (Gaucher, 1971); de tal forma, que cuando el suelo obtiene el color oscuro es por que hay una buena cantidad de materia orgánica. Al comparar lo mencionado por Gaucher y en cuanto a las características del lugar, donde fueron tomadas las muestras se puede decir que esto concuerda y eso quiere decir que el area de estudio tiene un color oscuro gracias al gran aporte de materia orgánica del lugar y aunque materia orgánica y humus no son lo mismo, tienen una relación estrecha.

Las submuestras 1, 6 y 12 presentaron el color negro en humedo, esto reveló que tienen una gran cantidad de residuos organicos muy humificados, proceso que se lleva acabo sobre todo en la sub muestra 6 debido probablemente a que recibe una gran cantidad de hojas que al caer comienzan a descomponerse de manera orgánica; tambien puede influir que ese lugar es una pequeña pendiente, cuando llueve los lixiviados de la parte alta escurren y van nutriendo a la parte baja.

La intención de este tipo de muestreo era hacer una comparacion de la calidad de los suelos de las cinco zonas, contrastando los promedios de las propiedades. De esta manera seria mas facil identificar en cual de las cinco zonas se tiene un suelo de mejores cualidades y donde esta el suelo mas afectado o impactado.

		TEST DE COLOR DE MUNSELL		13 DE ABRIL DEL 2015	
		SECO		HUMEDO	
SITIO	SUBMUESTRA	CLAVE	COLOR	CLAVE	COLOR
A	1	10YR 3/3	Pardo Oscuro	10YR 2/1	Negro
	2	10YR 5/3	Pardo	10YR 2/2	Pardo Oscuro
	3	10YR 6/1	Gris	10YR 4/1	Gris oscuro
B	4	10YR 3/4	Pardo Amarillento Oscuro	10YR 3/1	Gris muy Oscuro
	5	10YR 5/4	Amarillento Pardo	10YR 3/2	Muy Oscuro Grisáceo Pardo
	6	10YR 2/1	Negro	10YR 2/1	Negro
C	7	10YR 4/2	Oscuro Grisáceo Pardo	10YR 2/2	Pardo Oscuro
	8	10YR 4/3	Pardo	10YR 3/3	Pardo Oscuro
	9	10YR 4/2	Oscuro Grisáceo Pardo	10YR 2/2	Pardo Oscuro
D	10	10YR 4/2	Oscuro Grisáceo Pardo	10YR 2/2	Pardo Oscuro
	11	10YR 5/3	Pardo	10YR 2/2	Pardo Oscuro
	12	10YR 3/3	Pardo Oscuro	10YR 2/2	Pardo Oscuro
E	13	10YR 5/3	Pardo	10YR 3/3	Pardo Oscuro
	14	10YR 4/3	Pardo	10YR 2/2	Pardo Oscuro
	15	10YR 4/3	Pardo	10YR 3/2	Muy Oscuro Grisáceo Pardo

Cuadro 3. Color de suelo de las muestras obtenidas

Textura

Una de las propiedades físicas de importancia es la textura, la cual expresa la distribución del tamaño de las partículas sólidas de las que está compuesto el suelo.

Se puede observar en el cuadro 3, que la textura Franco arenosa es la que predomina, esto quiere decir que la proporción de arcilla y limo es menor lo que le da poca cohesión debido a que la baja atracción entre las partículas similares haciendo que el suelo tenga consistencia suelta, poco resistente hacia la erosión (Peralta, 1995). Esto es debido a que tiene una proporción un poco más alta de la arena, dándole todas las características ya mencionadas, lo que le dará al suelo una buena filtración del agua y poca retención de nutrientes.

Otro tipo de textura que se presenta es Franca cuando contiene menos del 25% de arcilla, se trata de los suelos más adecuados en términos generales para la práctica de la agricultura, esto debido a que presenta buena proporción de los 3 tipos de partículas (arena, limo y arcilla), lo cual se considera óptimo para el crecimiento de las plantas y más fácil de manejar que las arcillas, además de que obtiene una buena aireación y filtración de agua (Peralta, 1995) (Cuadro 4).

SITIO	SUB-MUESTRA	TEXTURA
A	1	Franco Arenoso
	2	Franco Arenoso
	3	Arena
B	4	Franco
	5	Franco Arenoso
	6	Franco Arenoso
C	7	Franco Arenoso
	8	Franco
	9	Franco Arenoso
D	10	Franco Arenoso
	11	Franco Arenoso
	12	Franco
E	13	Franco
	14	Franco Arenoso
	15	Franco Arenoso

Cuadro 4. Textura del suelo

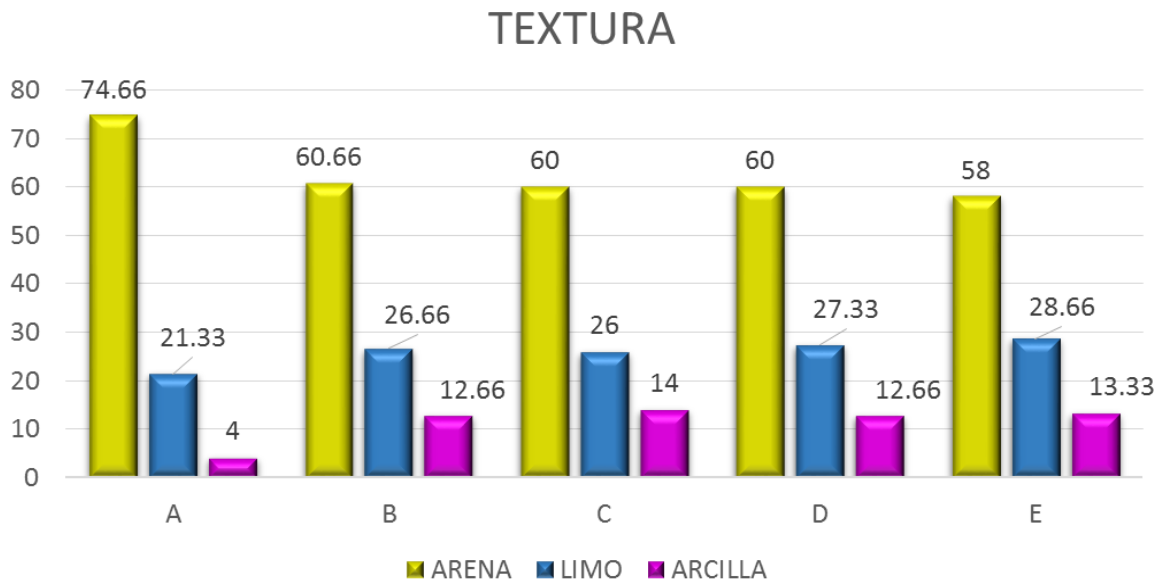


Figura 8. Promedio de arena, limo, arcilla basado en la textura detectada

De acuerdo a las proporciones de arena, limo y arcilla, que se observó en cada uno de los sitios, el sitio "A" no es apto para cultivo, ya que la proporción de arena es de 74.66%, lo que genera poca retención de agua y nutrientes en comparación con los otros sitios, además en esa área se extrae la obsidiana; el sitio "B" es el más apto para la agricultura, debido a que la textura presenta buenas proporciones; por otra parte los sitios "C", "D" y "E" tienen buenas condiciones en cuanto a la textura, pero debido a la topografía estos sitios no son adecuados para la agricultura (Figura 8).

Densidad aparente

Casi todos los suelos minerales tienen una densidad aparente que varía de 0.4 a 2.0 g/cm³. La densidad aparente es importante para estudios cuantitativos de suelo. Los resultados de las densidades aparentes son fundamentales para calcular los movimientos de humedad, los grados de formación de arcilla y la acumulación de los carbonatos en los perfiles de suelo, Los suelos orgánicos tienen muy baja densidad aparente en comparación con los suelos minerales (Aguilera, 1989).

La densidad aparente es influenciada por:

- Contenido de materia orgánica en los suelos.
- Material parental que ha dado origen al suelo. Por ejemplo, los suelos derivados de cenizas volcánicas (como el del área de estudio) generalmente tienen una densidad aparente que fluctúa entre 0.7 y 0.98 g/cm³ y como se puede observar en la Figura 9 los niveles la densidad aparente están dentro del rango mencionado.
- Nivel de compactación. El continuo paso de maquinaria pesada, autos o de animales por el campo, la acción de arar a una profundidad similar todos los años, produce capas compactadas que impiden la percolación del agua, restringiendo la penetración de raíces, estos fenómenos se pueden detectar de manera más significativa en el área de pastoreo y en el área de ecoturismo

De acuerdo con lo obtenido en densidad aparente se obtuvo que en el sitio A tenemos 0.8616 g/cm³, sitio B 1.0416 g/cm³, sitio C 0.77 g/cm³, sitio D 0.813 g/cm³, y sitio E 0.748 g/cm³, esto nos lleva a observar que la densidad aparente en el sitio B la cual es mayor nos dice que este lugar el suelo está más compacto y afecta las condiciones de retención de humedad, lo que limita a su vez el crecimiento de las raíces.

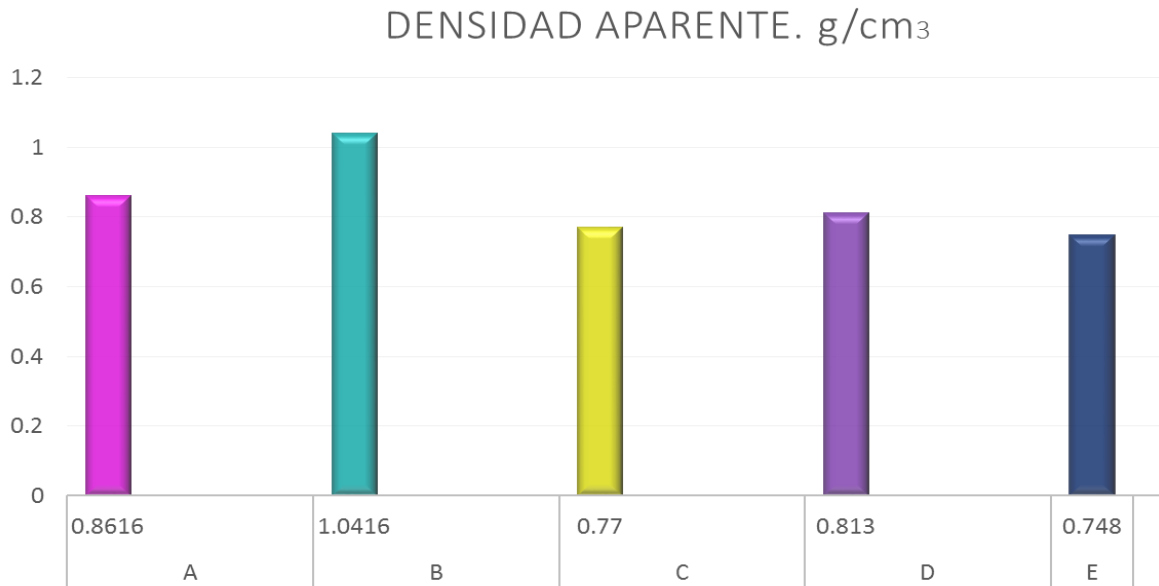


Figura 9. Promedio de la densidad aparente de cada sitio

Porosidad

La porosidad se define por el volumen que ocupan los poros (y este se encuentra ocupado por gases y líquidos) con relación al volumen total ocupado por el suelo. La porosidad está inversamente relacionada con la densidad del suelo. (Pereira & Maycotte, 2011).

Como se puede observar en la Figura 10, en la mayoría de los sitios los valores de la porosidad son bajos, por lo regular la porosidad de un suelo franco arenoso de 45.3% y la de los arenosos 43.7% (FAO (2018)), solo el suelo del sitio A presenta una buena porosidad (57.18%), muy probablemente por el elevado contenido de arena. Tal vez la baja porosidad de los sitios obedece a que estos lugares se utilizan más para el pastoreo, la recreación y la agricultura, lo que provoca la compactación del suelo y la reducción de su porosidad. La baja porosidad puede traer problemas de infiltración y dificultad en el flujo interno de agua y gases, así como dificultad para el desarrollo de las raíces (FAO (2018)).

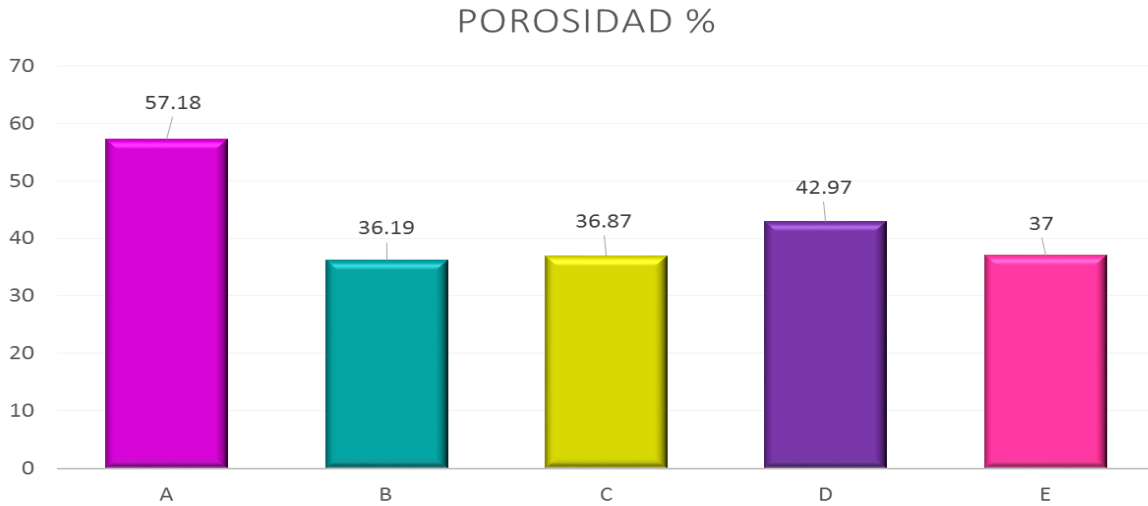


Figura 10. Porcentaje de porosidad del suelo

Materia orgánica

Como se observa en el Cuadro 5 los sitios con mayor cantidad de materia orgánica son el A y el B los cuales son extremadamente ricos según los criterios de evaluación de Muñoz *et al.* (2013); a pesar de tener actividades, como la extracción de la obsidiana, pastoreo, ecoturismo, tala, etc., muestran un porcentaje de materia orgánica elevado, conservando la fertilidad. Los suelos de bosque de pino cuando están conservados generalmente aportan grandes cantidades de que los árboles sueltan a través del tiempo, incrementando año con año la materia orgánica del suelo. La topografía del lugar ayuda mucho, al favorecer la acumulación.

SITIO	MATERIA ORGANICA	VALOR
A	13.32	Extremadamente rico
B	30.84	Extremadamente rico
C	7.96	Rico
D	8.4	Rico
E	5.53	Rico

Cuadro 5. Promedio de la Materia orgánica, de cada uno de los sitios que se muestrearon

La materia orgánica que contiene el suelo procede tanto de la descomposición de los seres vivos que mueren sobre ella, como de la actividad biológica de los organismos vivos que contiene: lombrices, insectos de todo tipo, microorganismos, hongos etc. La descomposición de estos restos y residuos metabólicos da origen a lo que se denomina "humus". En la composición del humus se encuentra un complejo de macromoléculas en estado coloidal constituido por proteínas, azúcares, ácidos orgánicos, minerales, etc., en constante estado de degradación y síntesis. El humus, por tanto, abarca un conjunto de sustancias de origen muy diverso, que desarrollan un papel de importancia capital en la fertilidad, conservación y presencia de vida en los suelos (Díaz, 2014).

pH

En el Cuadro 6 se presentan los resultados obtenidos, en donde las categorías corresponden a suelos muy fuertemente ácidos y fuertemente ácido con valores de 4.9 a 5.2 respectivamente.

SITIO	PH	CATEGORIA
A	4.9	Muy Fuertemente Acido
B	4.9	Muy Fuertemente Acido
C	5.2	Fuertemente Acido
D	5.2	Fuertemente Acido
E	5.2	Fuertemente Acido

Cuadro 6. pH del suelo de los sitios muestreados

El pH es uno de los principales responsables en la disponibilidad de nutrientes para las plantas, influyendo en la mayor o menor asimilación de los diferentes nutrientes. Considerando en conjunto los efectos producidos por los diferentes valores de pH en cuanto a la absorción de los nutrientes, puede decirse que el pH "ideal" está entre 6 y 7 (Howells, 1992).

Los factores que hacen que el suelo tenga un determinado valor de pH son:

- Naturaleza del material original: roca ácida o básica.
- Factor biótico: los residuos de la actividad orgánica son de naturaleza ácida.

La reacción del suelo o pH del suelo afecta de modo significativo la disponibilidad y la asimilación de nutrientes y ejerce una fuerte influencia sobre la estructura del propio suelo. Además, la acidez o la alcalinidad influyen directamente en la proliferación de muchos microorganismos del suelo. La actividad de estos microorganismos determina, muchas

veces, la disponibilidad de nutrientes para las plantas, por ejemplo: cuando el suelo es ácido (pH entre 4.5 y 5.5) la descomposición de la materia orgánica (Howells, 1992).

El suelo de esta zona está ácido debido a la lixiviación de las bases promovida por el tipo de clima y la topografía de la zona; también se presenta la acidez debido a que en la presa hay mucha presencia de plantación de coníferas, las cuales aumentan la acidificación del suelo, la contaminación del lugar y cambios de temperatura causan también el incremento de la acidez, además de la agricultura (Howells, 1992).

Ca, Mg, K

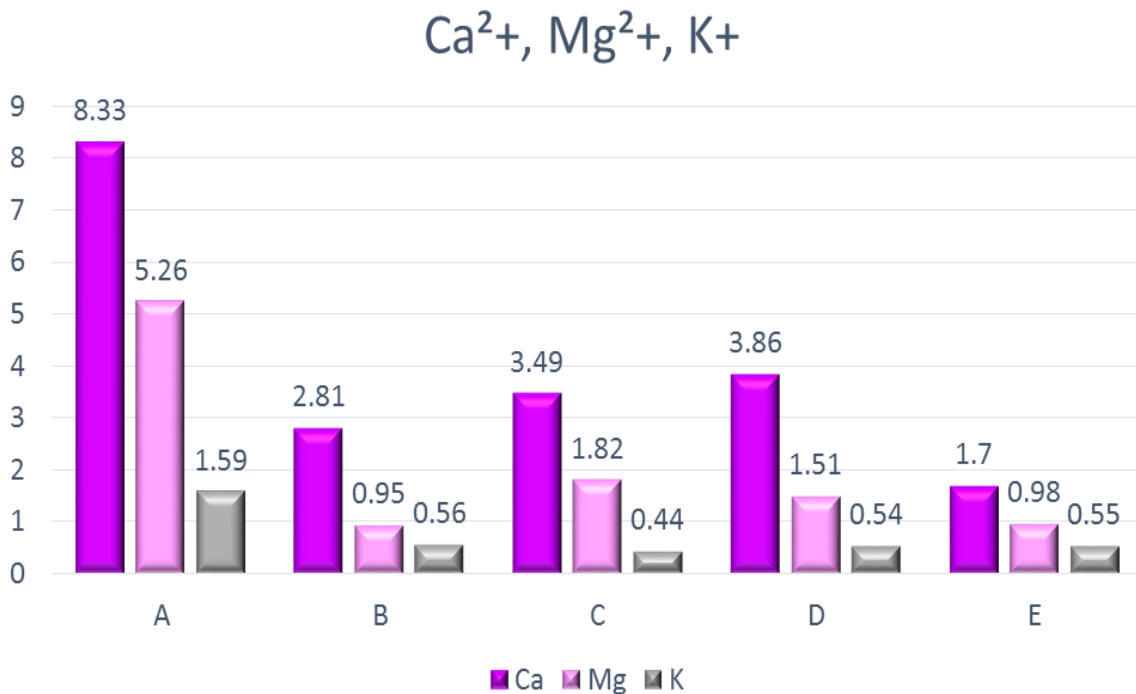


Figura 11. Concentración promedio de bases intercambiables Ca, Mg, K en los diferentes sitios

Como se observa en la Figura 11 la concentración de bases en el suelo de los distintos sitios es baja. Los contenidos de cationes en suelos naturales dependen fundamentalmente del material de origen y de los procesos de meteorización y lixiviación. Los minerales primarios y secundarios son fuentes de cationes para las plantas en el largo plazo. Ca, Mg, K pertenecen a los macronutrientes (se requieren en grandes cantidades). Un suelo ácido, como el de nuestra área de estudio, los iones H^{+} reemplazan a los de Ca, Mg y K los cuales son posteriormente lavados del suelo, disminuyendo la riqueza de nutrientes disponibles. Como podemos ver en la Figura 11, el Ca, Mg y K, están en cantidades considerablemente bajas, esto se debe a que el suelo del área de estudio es un suelo ácido.

El pH está muy relacionado; los nutrientes solo pueden ser disueltos y absorbidos dependiendo del pH del suelo. Por otra parte, el aluminio y el magnesio son más solubles en el agua edáfica a un pH bajo y al ser absorbidos por las raíces son tóxicos al superar ciertas concentraciones. Determinadas sales minerales que son esenciales para el crecimiento vegetal, como el fosfato de calcio, son menos solubles a un pH alto, lo que hace que estén menos disponibles para las plantas (UACH, 2009).

6.2. Medio biótico

6.2.1. Tipos de vegetación

Desde el punto de vista florístico, el Valle de México tiene una situación privilegiada, pues a la gran diversidad de hábitats se une su ubicación en la mitad meridional de la República que se considera como una de las regiones más ricas en el mundo en cuanto a su flora. Así, con una superficie de 7500 km² posee un número de especies vegetales comparable con el de muchos países europeos y con el de diversos estados de la Unión Americana (Rzedowski 2010). Los principales tipos de vegetación que predominan en el área de estudio son Bosque de Abies, Bosque de Pino y Pastizales.

6.2.1.1. Bosque de Abies

Esta es una comunidad bien definida desde los puntos de vista fisonómicos y florísticos, se presenta generalmente en altitudes entre 2700 y 3500 m, algunos casos superando estos límites, casi siempre sobre suelos profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica y húmedos durante todo el año.

El bosque es perennifolio, denso y alto pues su dosel mide de 20 a 40 m, presenta por lo general, uno o dos estratos arbóreos y la densidad de la cubierta arbustiva y herbácea es escasa en condiciones naturales, pero aumenta considerablemente con el disturbio (Figura 12). El suelo generalmente está casi totalmente revestido por musgos, en cambio los líquenes pertenecen como organismos epifíticos. Las trepadoras son escasas y a menudo completamente ausentes. La especie que domina con frecuencia exclusiva en el estrato superior es *Abies religiosa*.



Figura 12. Bosque de *Abies religiosa*

6.2.1.2. Bosque de pino

Los pinares, en general, son características de la zona y se les encuentra en muchas partes de la región. Se pueden localizar en altitudes entre 2350 y 4000m, en la zona de estudio se encontraron varias asociaciones vegetales distintas en las que prevalecen especies diferentes del género *Pinus* (Figura 13), esto también ha estado favorecido debido a que en algunas partes en donde se encontraban los pinos (estos habían sido plantados) por lo tanto no era de la vegetación originaria del lugar.

En la zona de estudio se presenta una asociación de bosque de *Abies-Pinus* o bien bosque de *Pinus*.



Figura 13. Bosque de Pinus

6.2.1.3. Pastizales



Figura 14. Pastizales

En la zona de estudio los pastizales dominan de llanos y/o zonas cercanas a la presa, sitios que son utilizados para la ganadería, actividades recreativas; la tala ha generado gran parte de estas áreas. En las encuestas realizadas se encontró que la percepción del cambio de uso del suelo de los pobladores solo está enfocada a obtener beneficios del bosque como obtención de madera, leña, alimentos, plantas medicinales, hongos comestibles. Esto ha causado la disminución de la vegetación y aumentando las áreas donde el pastizal se presenta.

6.2.2. Flora

Riqueza

Se identificaron un total de 50 especies de flora, las cuales se agrupan en 42 géneros, 26 familias.

La familia con mayor número de especies son las Asteraceae con 22%, le sigue Plantaginaceae 8%, Rosaceae 10% y Poaceae 6% (la mayoría de ellas consideradas malezas). De forma general en nuestro país existen más malezas nativas que exóticas, aunque no se le puede quitar importancia a estas últimas (Villaseñor y Magaña, 2006).

Con los datos obtenidos se puede estimar que cerca del 81.64% de las especies son propias de la vegetación natural y el 18.36% son plantas indicadoras de las actividades humanas. Estas segundas están clasificadas como malezas por Instituto Nacional de Ecología, (s/a); Espinosa y Sarukhán (1997) y CONABIO (2012b) (Figura 15) (Cuadro 7).

Flora

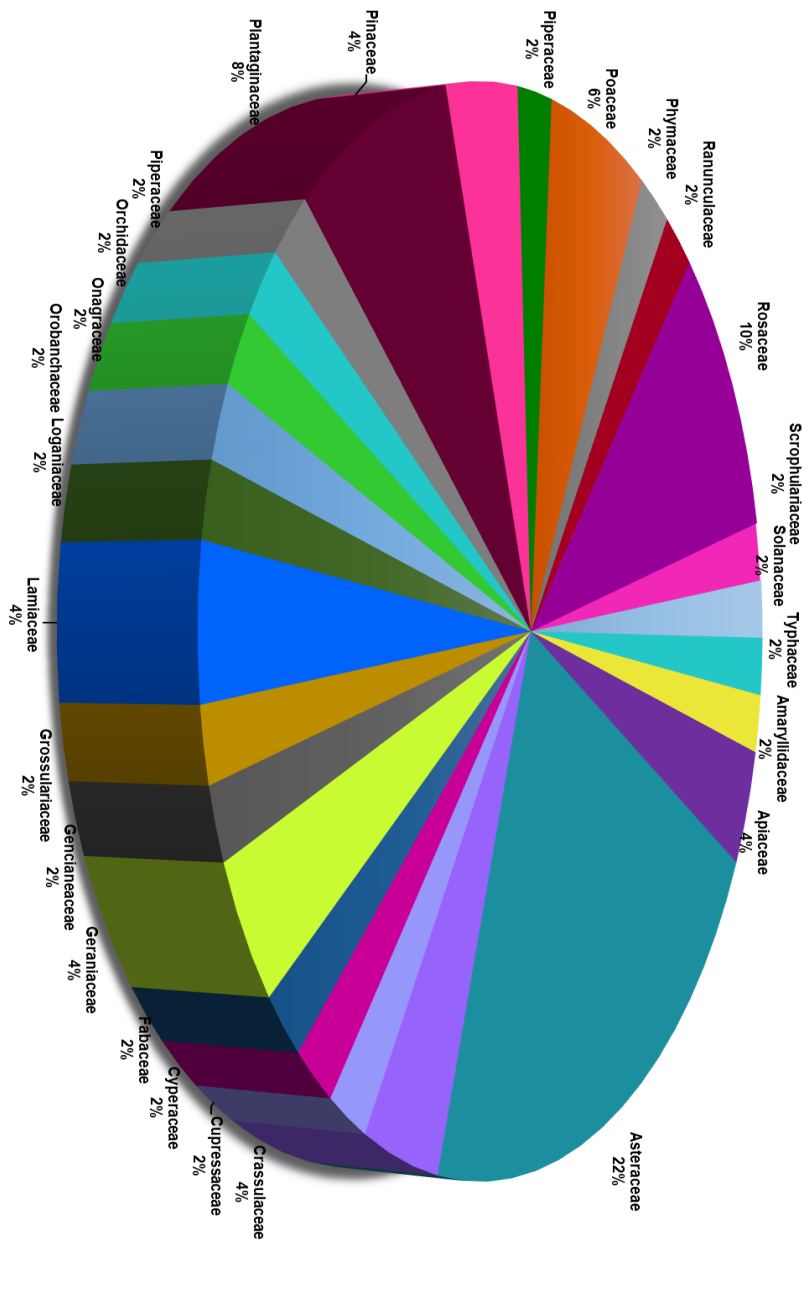


Figura 15. Listado florístico levantamiento de campo

- Amaryllidaceae
- Apiaceae
- Asteraceae
- Crassulaceae
- Cypripaceae
- Fabaceae
- Geraniaceae
- Gentianaceae
- Grossulariaceae
- Lamiaceae
- Loganiaceae
- Oranbanchiaceae
- Orchidaceae
- Piperaceae
- Pinaceae
- Poaceae
- Ranunculaceae
- Rosaceae
- Scrophulariaceae
- Solanaceae
- Typhaceae

Cuadro 7. Listado de especies de flora registradas de la zona de estudio

No.	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Categoría	UICN	Usos
1	Apiales	Apiaceae	<i>Eryngium</i>	<i>E. carlinae</i> F.Delaroche	Hierba del sapo	s/c	s/c	s/c	medicinal y veterinario (abortiva)
2				<i>E. foetidum</i> L.	Cilantro de monte	s/c	s/c	s/c	comestible
3	Asparagales	Amaryllidaceae	<i>Zephyranthes</i>	<i>Z. fosteri</i> Traub	Crocus, Mayito, Flor de Mayo, Quiebra platos	Endémica	s/c	s/c	s/c
4		Orchidaceae	<i>Malaxis</i>	<i>M. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
5	Asterales	Asteraceae	<i>Bidens</i>	<i>B. anthemoides</i> (DC.) Sherff	Mozotillo	Endémica	s/c	s/c	s/c
6			<i>Cirsium</i>	<i>C. ehrenbergii</i> Sch.Bip.	Cardo santo	Endémica	s/c	s/c	s/c
7				<i>C. vulgare</i>	Cardo común	Introducida	s/c	s/c	Invasora
8				<i>C. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
9			<i>Erigeron</i>	<i>E. pubescens</i> Kunth	s/c	Nativa	s/c	s/c	s/c
10			<i>Packera</i>	<i>P. sanguisorbae</i> (DC.) C.Jeffrey	Jarilla niéspola	Endémica	s/c	s/c	s/c
11			<i>Senecio</i>	<i>S. angulifolius</i> DC.	Roldana angulifolia	Nativa	s/c	s/c	s/c
12				<i>S. salignus</i> DC.	Azomiate	Nativa	s/c	s/c	s/c
13			<i>Stevia</i>	<i>S. monardifolia</i> Kunth	Hierba del aire, hierba de la mula	Endémica	s/c	s/c	s/c
14				<i>S. Sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c

15			<i>Taraxacum</i>	<i>T. campyloides</i> G.E.Haglund	Diente de león	Nativa	s/c	s/c	s/c
16	Fabales	Fabaceae	<i>Lupinus</i>	<i>L. montanus</i> Kunth	Garbancillo	Nativa	s/c	s/c	s/c
17	Geraniales	Geraniaceae	<i>Geranium</i>	<i>G. schiedeanum</i> Schltld.	s/c	Endémica	s/c	s/c	s/c
18				<i>G. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
19	Gentianales	Gencianeaceae	<i>Gentiana</i>	<i>G. bicuspidata</i> (G.Don) Briq	Flor de hielo	Endémica	s/c	s/c	s/c
20		Loganiaceae	<i>Buddleja</i>	<i>B. sessiliflora</i> Kunth	Tepozán	Nativa	s/c	LC	s/c
21	Lamiales	Lamiaceae	<i>Prunella</i>	<i>P. vulgaris</i> L.	Bretonia	Nativa	s/c	s/c	s/c
22			<i>Salvia</i>	<i>S. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
23		Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>P. major</i> L.	Canceria	Introducida	s/c	s/c	Invasora
24			<i>Penstemon</i>	<i>P. gentianoides</i> (Kunth) Poir.	Campanita morada	Nativa	s/c	s/c	s/c
25				<i>P. miniatus</i> Lindl.	s/c	Nativa	s/c	s/c	s/c
26			<i>Bacopa</i>	<i>B. monnieri</i> (L.) Wettst.	Verdolaga de puerco	Nativa	s/c	LC	s/c
27		Orobanchaceae	<i>Castilleja</i>	<i>C. tenuiflora</i> Benth.	Garañona	Nativa	s/c	s/c	s/c
28		Scrophulariaceae	<i>Limosella</i>	<i>L. aquatica</i> L.	Water mudwort	Nativa	s/c	s/c	s/c
29		Phymaceae	<i>Mimulus</i>	<i>M. glabratus</i> Kunth	Hierba del cáncer de agua	Nativa	s/c	LC	s/c
30		Scrophulariaceae	<i>Verbascum</i>	<i>V. thapsus</i> L.	Gordolobo común	Nativa	s/c	s/c	medicinal (dolor de estómago)
31	Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera</i>	<i>O. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
32	Pinales	Cupressaceae	<i>Cupressus</i>	<i>C. lusitanica</i> Mill.	Cedro	No endémica	Pr	LC	s/c

33		Pinaceae	<i>Abies</i>	<i>A. religiosa</i> (Kunth) Schtdl. & Cham.	Oyamel neovolcánico	Endémica	s/c	LC	s/c
34			<i>Pinus</i>	<i>P. montezumae</i> Lamb.	Pino chamaite	s/c	s/c	LC	s/c
35	Piperales	Piperaceae	<i>Peperomia</i>	<i>P. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
36	Poales	Cyperaceae	<i>Eleocharis</i>	<i>E. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	bioindicador de buena condición
37		Typhaceae	<i>Typha</i>	<i>T. latifolia</i> L.	Tule cola de gato	Nativa	s/c	LC	s/c
38		Poaceae	<i>Bromus</i>	<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
39			<i>Leptochloa</i>	<i>L. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
40			<i>Muhlenbergia</i>	<i>M. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
41	Saxifragales	Crassulaceae	<i>Altamiranoa</i>	<i>A. mexicana</i> (Schtdl.) Rose	s/c	Endémica	s/c	s/c	s/c
42			<i>Echeveria</i>	<i>E. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
43		Grossulariaceae	<i>Ribes</i>	<i>R. ciliatum</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult.	Capilincillo	Nativa	s/c	s/c	s/c
44	Solanales	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>S. demissum</i> Lindl.	Papa cimarrona, papita	Nativa	s/c	LC	s/c
45	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Hepatica</i>	<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
46	Rosales	Rosaceae	<i>Acaena</i>	<i>A. elongata</i> L.	Cadillo, pegarropa	Nativa	s/c	s/c	la consume el ganado ovino
47			<i>Alchemilla</i>	<i>A. procumbens</i> Rose	s/c	Nativa	s/c	s/c	s/c
48			<i>Potentilla</i>	<i>P. haematochrus</i> Lehm.	s/c	Nativa	s/c	s/c	s/c
49				<i>P. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	invasora

50			<i>Prunus</i>	<i>P. serotina</i> Ehrh.	Capulín	Nativa	s/c	LC	comestible e indicador de perturbación
----	--	--	---------------	--------------------------	---------	--------	-----	----	--

Nomenclatura:

- Amenazada (A), Sujetas a Protección Especial (Pr) (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Not evaluated (NE): No evaluado, Data deficient (DD): Datos deficientes, Least concern (LC): Menor preocupacion, Near Threatened (NT): Casi amenazado, Vulnerable (VU): Vulnerable, Endangered (EN): En peligro , Critically endangered (CR): Peligro crítico, Extinct in the wild (EW): extinto en la naturaleza y Extinct (EX): Extinto (THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES)

Nota: El Número de primera columna indica el Número de la imagen de la especie que se encuentra en el catálogo (**Ver ANEXO 1**)

Se registró *Cupressus lusitánica Mill* dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 distribución no endémica, con categoría Pr; *Buddleja sessiliflora Kunth*, *Bacopa monnieri (L) wettst*, *Mimulus glabratus Kunth*, *Cupressus lusitánica Mill*, *Abies religiosa (Kunth) Schlth. & cham*, *Pinus montezumae Lamb*, *Typha latifolia L*, *Solanum demissum Lindl*, *Prunus serótina Ehrh* con categoría de LC dentro de la IUCN

Se realizó un catálogo de la flora encontrada en los muestreos que se realizaron en el área de estudio, en este catálogo se encuentran las especies que se enlistan en el Cuadro 7, ver anexo 1.

6.2.3. Hongos

Riqueza

Se colectó un total de 81 ejemplares, de estos se identificaron 13 ejemplares hasta especie, 68 hasta género con probable sp. Un total de 30 géneros reconocidos de 22 familias; las familias más representativas de los ejemplares colectados del área de estudio son: Agaricaceas 13%, Amanitaceas 14%, Boletaceae 11%, Higrophoraceae 10%, Tricholomataceae 8%, Russulaceae 8%, Inocybaceae 6% y Steraceae 5%. (Figura 16) (Cuadro 8).

Amanita muscaria se cita en la NOM-059-SEMARNAT-2010 así como en la lista de la IUCN en categoría de Amenazada; *Cantharellus cibarius*, bajo protección (Pr).

HONGOS.

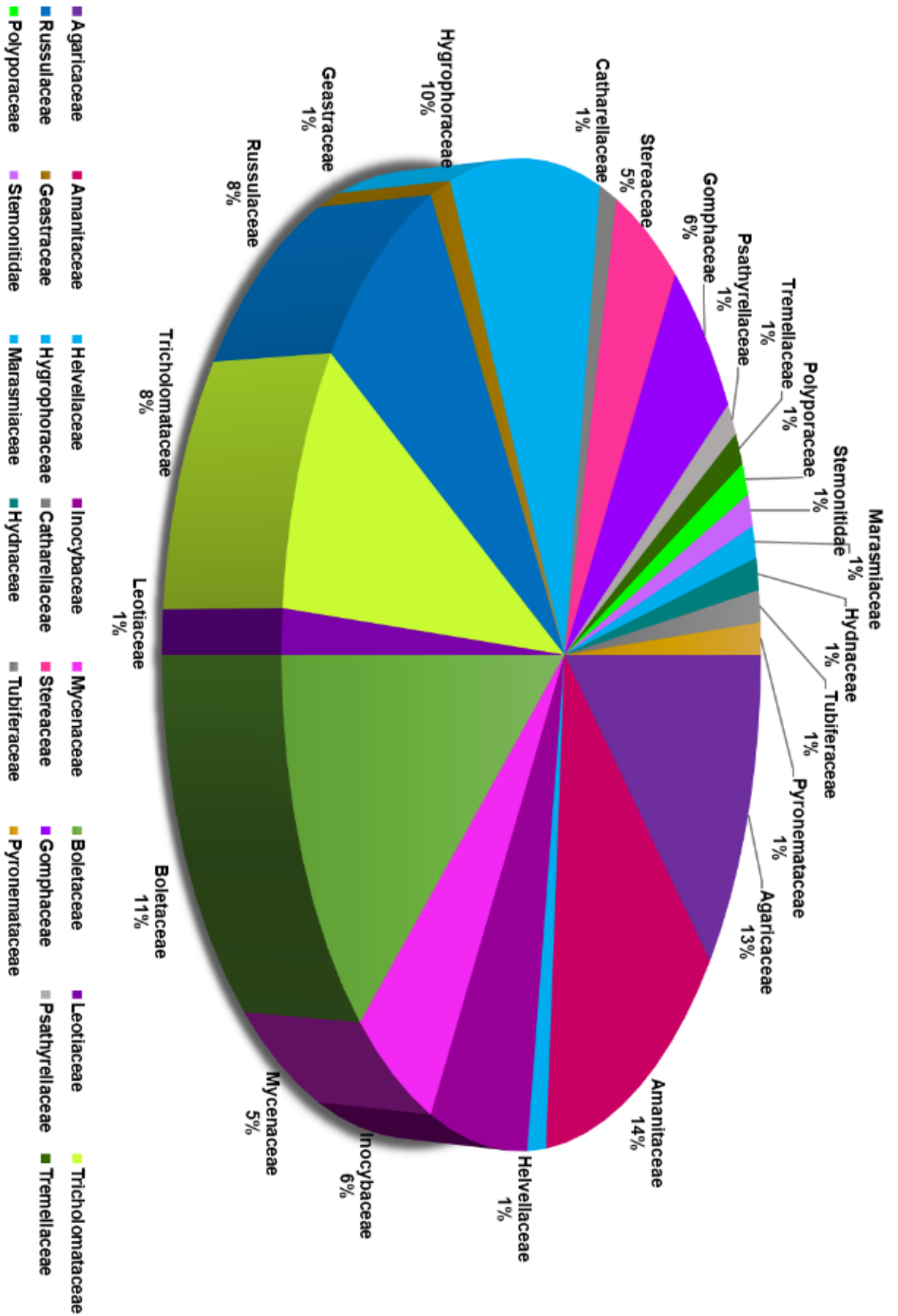


Figura 16. Hongos del área de estudio

Los géneros con mayor presencia dentro de los que se colectaron son *Agaricus* 10%, *Amanita* 11%, *Boletus* 9%, *Hygrophorus* 7%, *Inocybe* 5%, *Mycena* 4%, *Ramaria* 5% y *Sterum* 4%, estos géneros están presentes en bosques de conífera, con presencia de *Abies religiosa* o bosque de maderas duras y con mucha humedad; los Hongos del Genero *Agaricus* están presentes en zonas de pastos para animales de pastoreo o en lugares abonados, el área de estudio es utilizada para pastoreo y para agricultura así como cría de truchas lo que lleva a que estos hongos tengan la posibilidad de aparecer en la zona; el género *Sterum* son los hongos que no desaparecen al terminar la temporada lo que hace que se puedan observar a lo largo del año; *Boletus* son un género de hongos que están presentes en suelos ácidos, así como la *Amanita muscaria*.

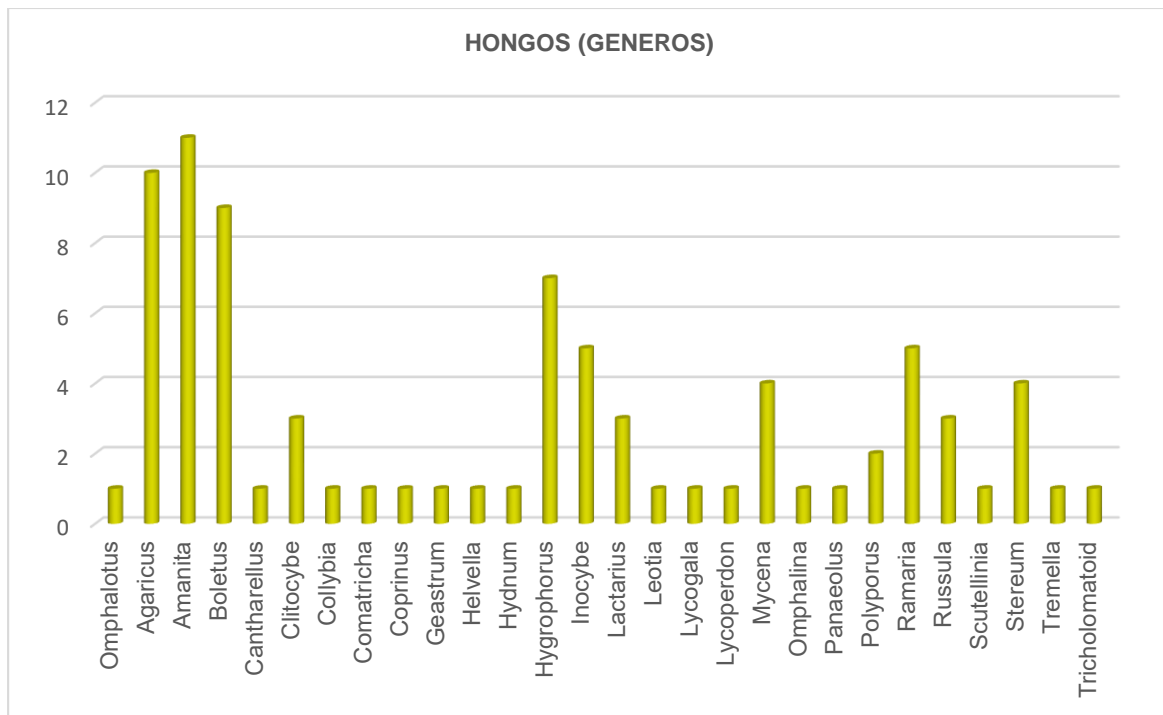


Figura 17. Abundancia de los hongos registrados en la zona.

Cuadro 8. Listado de especies de hongos de la zona de estudio

No.	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Categoría	UICN	Usos
1	Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	<i>A. campestris</i> L.	Champiñón de prado	s/c	s/c	LC	Comestible
2				<i>A. silvaticus</i>	Godorniz	s/c	s/c	LC	Comestible
3				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
4				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
5				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
6				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
7				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
8			<i>Coprinus</i>	<i>C. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
9			<i>Lycoperdon</i>	<i>L. umbrinum</i>	Hongo pedo de lobo	s/c	s/c	s/c	Comestible
10			<i>Omphalina</i>	<i>O. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
11		Amanitaceae	<i>Amanita</i>	<i>A. crenulata</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	Toxico
12				<i>A. crinita</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
13				<i>A. gemmata</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
14				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
15				<i>A. muscaria</i>	Hongo tecomate de moscas	no endémica	A	A	Venenosos
16				<i>A. virosa</i>	Ángel de la muerte	s/c	s/c	s/c	Toxica
17				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
18				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
19				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
20				<i>A. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
21				<i>A. sp</i>	*Mantequero	s/c	s/c	s/c	s/c

22		Hygrophoraceae	<i>Clitocybe</i>	<i>C. clavipes</i>	Clitocybe pie clavado	s/c	s/c	s/c	Toxica	
23			<i>Hygrophorus</i>	<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
24				<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	venenoso	
25				<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
26				<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
27				<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
28				<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
29				<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
30		Inocybaceae	<i>Inocybe</i>	<i>I. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
31				<i>I. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
32				<i>I. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
33				<i>I. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
34			<i>I. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
35		Marasmiaceae	<i>Omphalotus</i>	<i>O. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
36		Mycenaceae	<i>Mycena</i>	<i>M. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
37				<i>M. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
38				<i>M. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
39				<i>M. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
40		Psathyrellaceae	<i>Panaeolus</i>	<i>P. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
41		Tricholomataceae	<i>Clitocybe</i>	<i>C. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
42				<i>C. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
43			<i>Clitocybe</i>	<i>C. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
44			<i>Collybia</i>	<i>C. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
45			<i>Omphalina</i>	<i>O. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
46			<i>Tricholomatoid</i>	<i>T. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
47	Boletales	Boletaceae	<i>Boletus</i>	<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c	
48					<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
49					<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c

50				<i>B. sp</i>	*Quetita de Oyamel	s/c	s/c	s/c	s/c		
51				<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
52				<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
53				<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
54				<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
55				<i>B. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
56	Cantharellales	Cantharellaceae	<i>Cantharellus</i>	<i>C. cibarius</i>	Rebozuelo	no endémica	Pr	LC	Comestible		
57		Hydnaceae	<i>Hydnum</i>	<i>H. repandum</i>	Lengua de vaca	s/c	s/c	LC	*Comestible		
58	Geastrales	Geastraceae	<i>Geastrum</i>	<i>G. sp</i>	Estrellas de tierra	s/c	s/c	s/c	s/c		
59	Gomphales	Gomphaceae	<i>Ramaria</i>	<i>R. sp</i>	*Pata de pájaro	s/c	s/c	s/c	*Comestible		
60				<i>R. sp</i>	*Pata de pájaro	s/c	s/c	s/c	*Comestible		
61				<i>R. sp</i>	*Pata de pájaro	s/c	s/c	s/c	*Comestible		
62				<i>R. sp</i>	*Pata de pájaro	s/c	s/c	s/c	*Comestible		
63				<i>R. sp</i>	*Pata de pájaro	s/c	s/c	s/c	*Comestible		
64	Helotiales	Leotiaceae	<i>Leotia</i>	<i>L. lubrica</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	*venenosa		
65	Liceida	Tubiferaceae	<i>Lycogala</i>	<i>L. epidendrum</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	Posiblemente Toxico		
66	Pezizales	Helvellaceae	<i>Helvella</i>	<i>H. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
67	Pezizales	Pyronemataceae	<i>Scutellinia</i>	<i>S. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
68	Polyporales	Polyporaceae	<i>Polyporus</i>	<i>P. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
69				<i>P. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
70	Russulales	Russulaceae	<i>Lactarius</i>	<i>L. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
71				<i>L. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c		
72				<i>L. sp</i>	*Enchilado	s/c	s/c	s/c	s/c		
73				<i>Russula</i>	<i>R. sp</i>	*Duraznito	s/c	s/c	s/c	s/c	*Comestible
74					<i>R. sp</i>	*Duraznito	s/c	s/c	s/c	s/c	

75				<i>R. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
76		Stereaceae	<i>Stereum</i>	<i>S. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
77				<i>S. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
78				<i>S. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
79				<i>S. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
80	Stemonitales	Stemonitidaceae	<i>Comatricha</i>	<i>C. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c
81	Tremellales	Tremellaceae	<i>Tremella</i>	<i>T. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c	s/c

Nomenclatura:

- Amenazada (A), Sujetas a Protección Especial (Pr) (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Not evaluated (NE): No evaluado, Data deficient (DD): Datos deficientes, Least concern (LC): Menor preocupacion, Near Threatened (NT): Casi amenazado, Vulnerable (VU): Vulnerable, Endangered (EN): En peligro , Critically endangered (CR): Peligro crítico, Extinct in the wild (EW): extinto en la naturaleza y Extinct (EX): Extinto (THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES)

Nota: El Número de primera columna indica el Número de la imagen de la especie que se encuentra en el catálogo (**Ver ANEXO 2**)

En el Cuadro 8, algunos de los nombres comunes de hongos y sus usos fueron dados por los habitantes de la zona; los cuales están marcados con un asterisco (*), un ejemplo de estos son: Mantequero, quetita de oyamel, pata de pájaro de los cuales se documentó en la población local como comestibles, y los diferentes platillos que preparan con estos en la región.

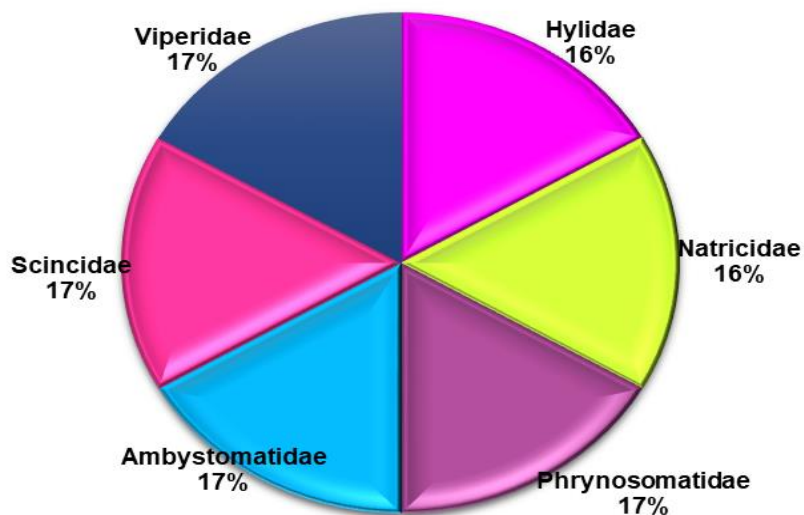
Se realizó un catálogo de hongos encontrada en los muestreos que se realizaron en el área de estudio, en este catálogo se encuentran las especies que se enlistan en el Cuadro 8, ver anexo 2.

6.2.4. Anfibios y reptiles

Riqueza

Se identificaron un total de 8 especies de anfibios y reptiles (Figura 18) (Cuadro 9), las cuales se agrupan en 6 géneros y 6 familias; las familias más representativas en la zona de estudio son: Phrynosomatidae 20%, Ambystomatidae 20%, Scincidae 20%, Natricidae 20% e Hylidae 12%. En el Cuadro 9 se muestra el listado de las especies que se encontraron en las visitas a campo. De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010, se identificaron *Dryophytes plicatus* distribución endémica con categoría (A), *Ambystoma altamirani* distribución endémica y categoría (A), *Thamnophis scalaris* con distribución endémica y categoría (A), *Plestiodon copei* con distribución endémica y categoría (Pr) y *Sceloporus grammicus* con distribución No endémica y categoría (Pr). Dentro de las UICN se registró *Ambystoma altamirani* con categoría EN.

Anfibios y Reptiles



■ Hylidae ■ Natricidae ■ Phrynosomatidae ■ Ambystomatidae ■ Scincidae ■ Viperidae

Figura 18. Familias representativas de los anfibios y reptiles del área de estudio.

Cuadro 9. Listado de especies de anfibios y reptiles de la zona de estudio								
No.	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Categoría	UICN
1	Anura	Hylidae	<i>Dryophytes</i>	<i>D. plicatus</i>	Rana de árbol plegada o surcada	Endémica	A	LC
2	Caudata	Ambystomatidae	<i>Ambystoma</i>	<i>A. altamirani</i>	Ajolote	Endémica	A	EN
3	Squamata	Natricidae	<i>Thamnophis</i>	<i>T. scalaris</i>	Culebra listonada de montaña cola larga	Endémica	A	LC
4		Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>S. grammicus</i>	Lagartija escamosa de mezquite	No endémica	Pr	LC
5				<i>S. palaciosi</i>	Lagartija de banda de Cuenca de México	s/c	s/c	LC
6				<i>S. sp</i>	s/c	s/c	s/c	s/c
7		Scincidae	<i>Plestiodon</i>	<i>P. copei</i>	Eslizón de cope	Endémica	Pr	LC
8		Viperidae	<i>Crotalus</i>	<i>C. triseriatus</i>	Víbora de cascabel	s/c	s/c	s/c

Nomenclatura:

- Amenazada (A), Sujetas a Protección Especial (Pr) (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Not evaluated (NE): No evaluado, Data deficient (DD): Datos deficientes, Least concern (LC): Menor preocupacion, Near Threatened (NT): Casi amenazado, Vulnerable (VU): Vulnerable, Endangered (EN): En peligro , Critically endangered (CR): Peligro crítico, Extinct in the wild (EW): extinto en la naturaleza y Extinct (EX): Extinto (THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES)

Nota: El Número de primera columna indica el Número de la imagen de la especie que se encuentra en el catálogo (**Ver ANEXO 3**)

Se realizó un catálogo de anfibios y reptiles encontrada en los muestreos que se realizaron en el área de estudio, en este catálogo se encuentran las especies que se enlistan en el Cuadro 9, ver anexo 3.

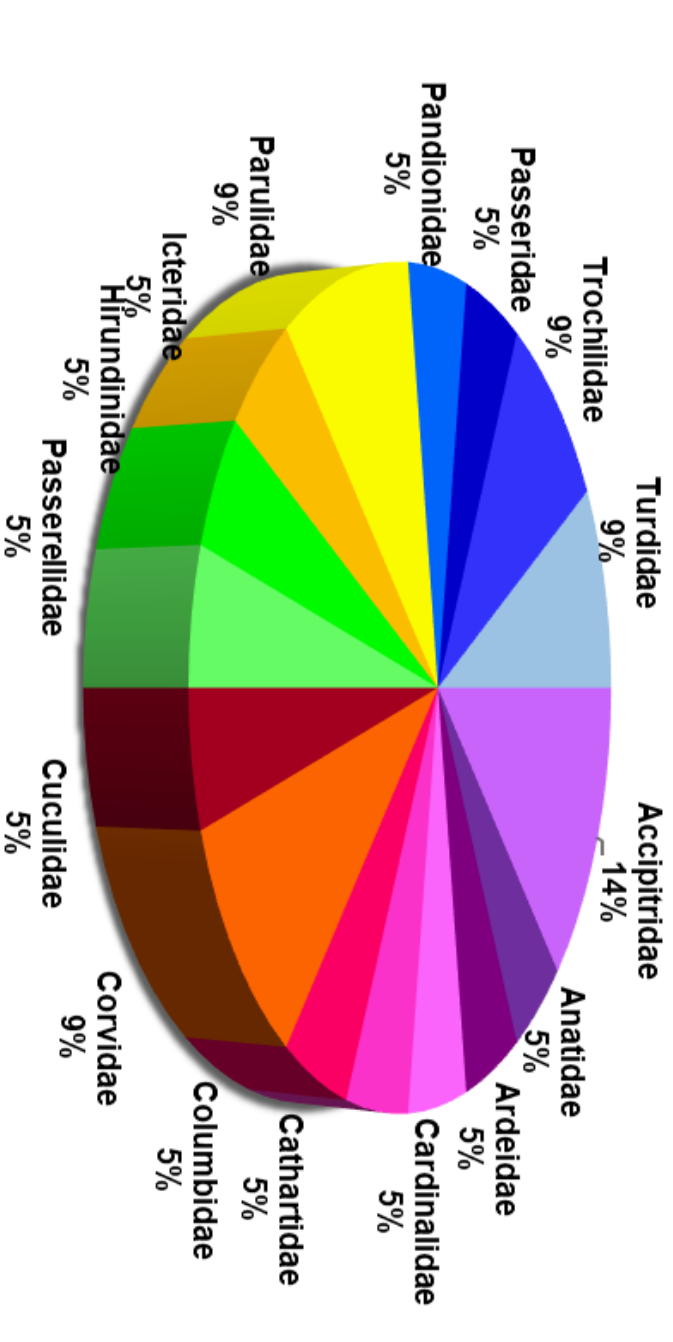
6.2.5. Aves

Riqueza

Se identificaron un total de 22 especies de aves (Figura 19), las cuales se agrupan en 21 géneros y 16 familias; las familias más representativas en la zona de estudio son: Accipitridae 14%, Turdidae 9%, Trochilidae 9%, Parulidae 9%, Corvidae 9%; Passeridae 5%, Pandionidae 5%, Icteridae 5%, Hirudinae 5%, Cuculidae 5%, Columbidae 5%, Cathartidae 5%, Cardinalidae 5%, Ardeidae 5% y Anatidae 5%, Passerellidae 5%.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT 2010 se citan a: *Accipiter cooperii* distribución no endémica y categoría (Pr), *Parabuteo unicinctus* no endémica y categoría (Pr), *Setophaga coronata* no endémica y categoría (A), *Junco phaeonotus* endémica y categoría (Pr) y *Turdus migratorius* endémica y categoría (Pr); dentro de la IUCN tenemos la categoría de LC a las especies observadas durante los recorridos.

AVES



- Accipitridae ■ Anatidae ■ Ardeidae ■ Cardinalidae ■ Cathartidae ■ Columbidae
- Corvidae ■ Cuculidae ■ Passerellidae ■ Hirundinidae ■ Icteridae ■ Parulidae
- Pandionidae ■ Passeridae ■ Trochilidae ■ Turdidae

Figura 19. Familias representativas de aves del área de estudio

Cuadro 10 Listado de especies de aves de la zona de estudio.

No.	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Categoría	UICN	Registro
1	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>C. aura</i>	Buitre americano cabeci rojo	s/c	s/c	LC	libre
2	Accipitriformes	Pandionidae	<i>Pandion</i>	<i>P. haliaetus</i>	Águila pescadora	s/c	s/c	LC	taxidermia
3		Accipitridae	<i>Accipiter</i>	<i>A. cooperii</i>	Gavilán de cooper	No endémica	Pr	LC	taxidermia
4				<i>A. striatus</i>	Gavilán pecho canela	s/c	s/c	LC	libre
5				<i>Parabuteo</i>	<i>P. unicinctus</i>	Aguililla de harris	No endémica	Pr	LC
6		Anseriformes	Anatidae	<i>Spatula</i>	<i>S. discors</i>	Cerceta ala azul	s/c	s/c	LC
7	Apodiformes	Trochilidae	<i>Phaeoptila</i>	<i>P. sordida</i>	Colibrí oscuro	s/c	s/c	LC	libre
8			<i>Basilinna</i>	<i>B. leucotis</i>	Zafiro oreja blanca	s/c	s/c	LC	libre
9	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>A. alba</i>	Garza blanca	s/c	s/c	LC	libre
10	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i>	<i>C. inca</i>	cocolita	s/c	s/c	LC	libre
11	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx</i>	<i>G. californianus</i>	Correcaminos	s/c	s/c	LC	taxidermia
12	Passeriformes	Cardinalidae	<i>Pheucticus</i>	<i>P. melanocephalus</i>	Pico gordo tigrillo	s/c	s/c	LC	cautiverio
13		Corvidae	<i>Corvus</i>	<i>C. corax</i>	cuervo común	s/c	s/c	LC	libre
14			<i>Cyanocitta</i>	<i>C. stelleri</i>	Chara crestada	s/c	s/c	LC	cautiverio y libre
15		Passerellidae	<i>Junco</i>	<i>J. phaeonotus</i>	Junco ojo de lumbre	Endémica	Pr	LC	libre
16		Hirundinidae	<i>Hirundo</i>	<i>H. rustica</i>	golondrina tijera	s/c	s/c	LC	libre
17		Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>I. cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	s/c	s/c	LC	taxidermia
18		Parulidae	<i>Cardellina</i>	<i>C. rubra</i>	Chipe rojo	s/c	s/c	LC	libre

19			<i>Setophaga</i>	<i>S. coronata</i>	Chipe coronado	No endémica	A	LC	libre
20		Passeridae	<i>Passer</i>	<i>P. domesticus</i>	Gorrión casero	s/c	s/c	LC	libre/introducida
21		Turdidae	<i>Sialia</i>	<i>S. sialis</i>	Azulejo gorjiazul	s/c	s/c	LC	libre
22			<i>Turdus</i>	<i>T. migratorius</i>	Mirlo primavera	Endémica	Pr	LC	libre

Nomenclatura:

- Amenazada (A), Sujetas a Protección Especial (Pr) (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Not evaluated (NE): No evaluado, Data deficient (DD): Datos deficientes, Least concern (LC): Menor preocupación, Near Threatened (NT): Casi amenazado, Vulnerable (VU): Vulnerable, Endangered (EN): En peligro, Critically endangered (CR): Peligro crítico, Extinct in the wild (EW): extinto en la naturaleza y Extinct (EX): Extinto (THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES)

Nota: El Número de primera columna indica el Número de la imagen de la especie que se encuentra en el catálogo (**Ver ANEXO 4**)

6.2.6. Mamíferos

Riqueza

Se registraron un total de 10 especies de mamíferos (Figura 20), las cuales se agrupan en 8 familias y 10 géneros; las familias más representativas en la zona de estudio son: Procyonidae 30%; Canidae 10%, Cervidae 10%, Dasypodidae 10%, Felidae 10%, Leporidae 10%, Muridae 10% y Mustelidae 10%.

Solo dos especies son citadas en la NOM-059-SEMARNAT 2010, *Nasua narica* (A), *Bassariscus astutus* con distribución endémica y categoría (A); dentro de la IUCN encontramos dentro de la Categoría LC a *Odocoileus virginianus*, *Canis latrans*, *Lynx rufus*, *Mustela frenata*, *Nasua narica*, *Bassariscus astutus*, *Procyon lotor hernandezii*, *Dasypus novemcinctus mexicanus*.

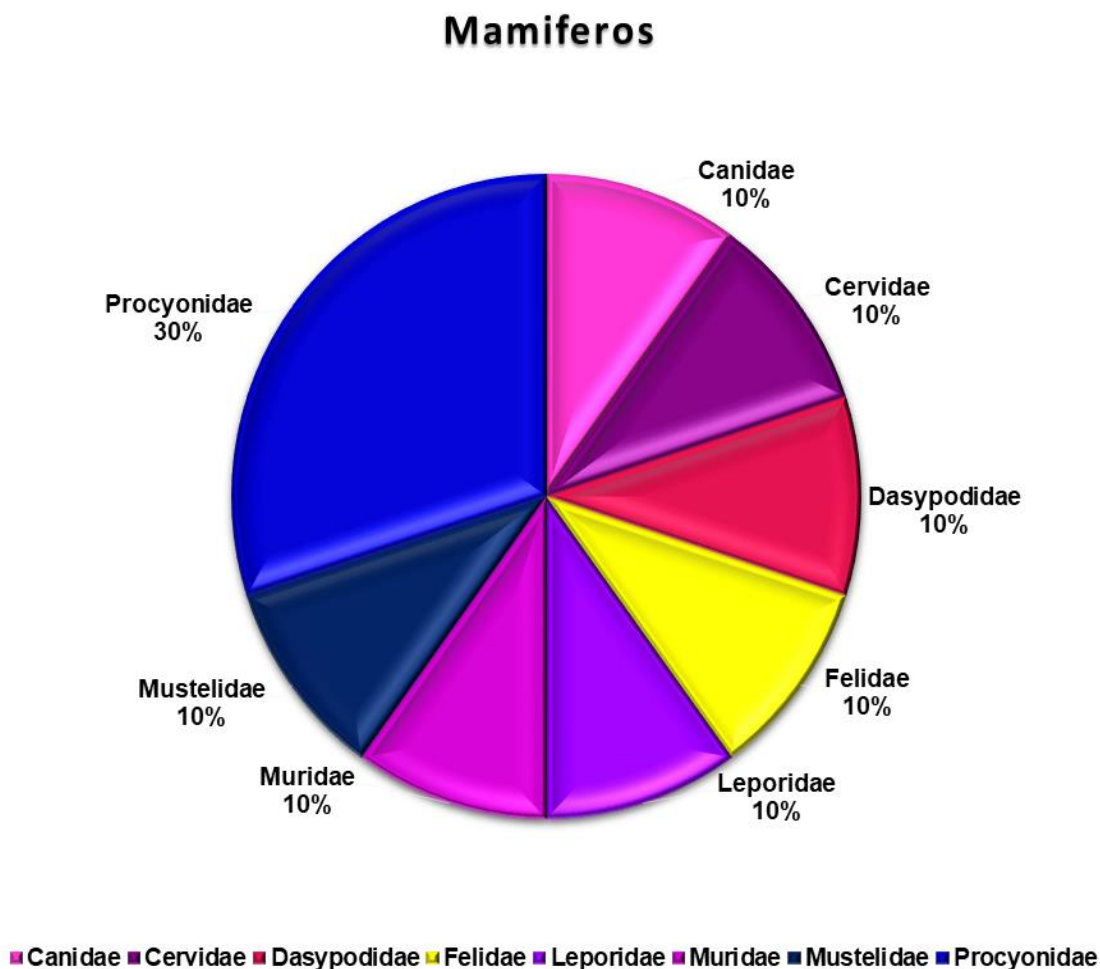


Figura 20. Familias representativas de mamíferos del área de estudio

Cuadro 11 Levantamiento de mamíferos de la zona de estudio.									
No.	Orden	Familia	Genero	Especie	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010 Distribución	NOM-059-SEMARNAT-2010 Categoría	UICN	Registro
1	Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus</i>	<i>O. virginianus</i>	Venado de cola blanca	s/c	s/c	LC	taxidermia
2	Carnivora	Canidae	<i>Canis</i>	<i>C. latrans</i>	Coyote	s/c	s/c	LC	libre
3		Felidae	<i>Lynx</i>	<i>L. rufus</i>	Gato montes	s/c	s/c	LC	taxidermia
4		Mustelidae	<i>Mustela</i>	<i>M. frenata</i>	Comadreja	s/c	s/c	LC	taxidermia
5		Procyonidae	<i>Nasua</i>	<i>N. narica</i>	Coati o Tejón de cozumel	Endémica	A	LC	taxidermia
6			<i>Bassariscus</i>	<i>B. astutus</i>	Cacomixtle norteño	Endémica	A	LC	taxidermia
7			<i>Procyon</i>	<i>P. lotor hermandezii</i>	Mapache	s/c	s/c	LC	taxidermia
8	Cingulata	Dasyopodidae	<i>Dasyopus</i>	<i>D. novemcinctus mexicanus</i>	Armadillo	s/c	s/c	LC	taxidermia
9	Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus</i>	<i>L. sp</i>	Liebre	s/c	s/c	s/c	libre
10	Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus</i>	<i>P. sp</i>	Ratón orejón	s/c	s/c	s/c	trampa

Nomenclatura:

- Amenazada (A), Sujetas a Protección Especial (Pr) (NOM-059-SEMARNAT-2010).
- Not evaluated (NE): No evaluado, Data deficient (DD): Datos deficientes, Least concern (LC): Menor preocupación, Near Threatened (NT): Casi amenazado, Vulnerable (VU): Vulnerable, Endangered (EN): En peligro, Critically endangered (CR): Peligro crítico, Extinct in the wild (EW): extinto en la naturaleza y Extinct (EX): Extinto (THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES)

Nota: El Número de primera columna indica el Número de la imagen de la especie que se encuentra en el catálogo (Ver ANEXO 5)

En el cuadro 11 también se especifica dentro del rubro de registro si el mamífero fue encontrado en libertad, en la colección taxidermia o si fue capturado con trampa.

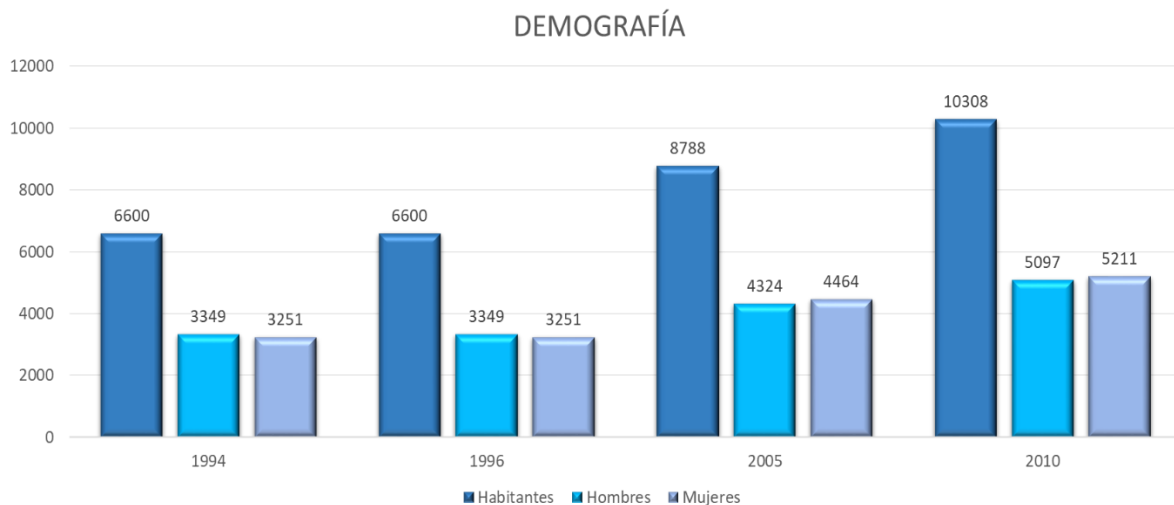
Se realizó un catálogo de mamíferos encontrada en los muestreos que se realizaron en el área de estudio, en este catálogo se encuentran las especies que se enlistan en el Cuadro 11, ver anexo 5.

6.3 Diagnóstico Socioeconómico

Los nahuas habitan Tlazala desde tiempos prehispánicos, lograron convertirse en la potencia principal de la cuenca de México. Formaron una triple alianza náhuatl de Tenochtitlan, Texcoco y Tlacopan, conquistando muy pronto casi todo lo que quedaba del territorio Otomí, incluyendo el Valle del Mezquital. Los Otomíes tuvieron que pagar tributo a los Nahuas de la triple alianza. Así fue como se les impuso el pago de tributos, también se le impuso un nombre náhuatl al territorio como es el caso de “TLATZALLAN” cambiando después de la conquista española a “SANTIAGO TLAZALA” y finalmente llegando a “TLAZALA”. Se le dio el nombre de Municipio de Isidro Fabela el 1 de abril de 1970 por decreto del H. Ayuntamiento (INAFED, 2010).

6.3.1 Demografía

De 1994 a 1996 el INEGI hizo un conteo de población y vivienda en el municipio donde se registró una población de 6 600 habitantes, 3 349 son hombres y 3 251 mujeres (H. Ayuntamiento Constitucional 94-96) (INEGI 94-96). En el 2005, el INEGI refiere 8,788 habitantes, 4 324 hombres y 4 464 mujeres; para el 2010, se incrementó a 10 308 habitantes, con 5 097 hombres y 5 211 mujeres. Esto quiere decir que la población ha crecido considerablemente desde 1994.



Modificado de INEGI 94-96, 2005, 2010

Figura 21. Censos nacionales de población y vivienda de Isidro Fabela

Como se observa en la Figura 21, se nota un incremento poblacional del municipio, esto es debido a que la población ha ido migrando de las zonas urbanas a las zonas rurales, esto es debido a que con el crecimiento poblacional empieza a ver falta de espacio para vivir.

Otra de las causas por las cuales la población se ha incrementado en la localidad es debido a que las adolescentes a temprana edad, empiezan a formar una familia o simplemente a tener hijos.

En éste trabajo se realizaron dos bloques de encuestas, una dirigida a los habitantes de la zona y otro para los visitantes, con un total de 100 encuestas, 50 y 50 (Resultados de las encuestas anexo 6).

6.3.2 Educación

A partir de las encuestas realizadas a los habitantes del poblado, se obtuvo el nivel de escolaridad por sexos, dominando el nivel medio superior (preparatoria) para las mujeres.

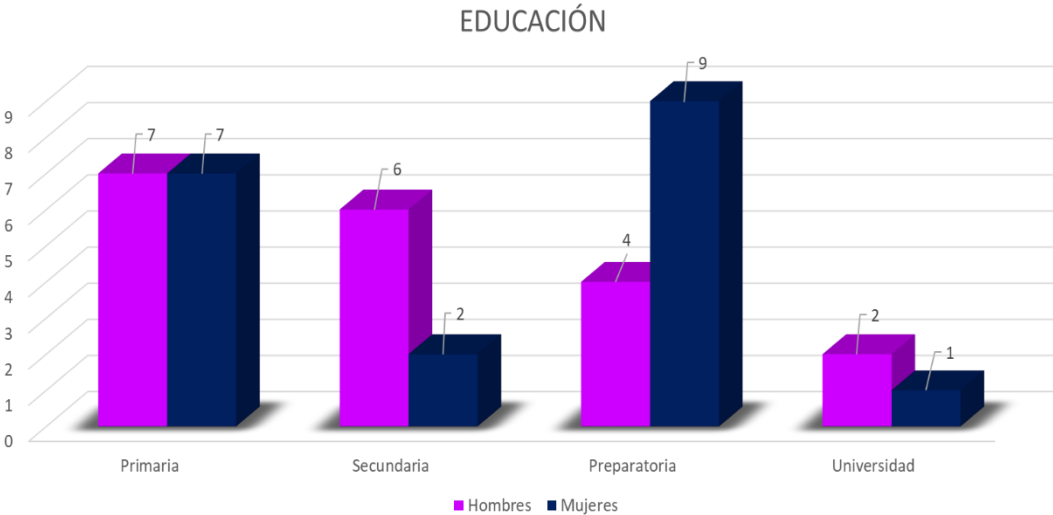


Figura 22. Niveles de educación en hombres y mujeres a diferentes edades, en el municipio de Isidro Fabela (Tlaxala)

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede observar que un 80% de los pobladores cursan la primaria mientras que la preparatoria la cursan más las mujeres que los hombres, la universidad la cursa un 15% de la población de acuerdo con las encuestas. Las personas mayores no tienen estudio alguno, por lo tanto no saben leer ni escribir, pero tienen mucho conocimiento heredado a través de los usos y costumbres acerca de los hongos, hierbas medicinales y otros recursos de la zona.

6.3.3 Vivienda e infraestructura

La mayoría de las personas cuentan con casa propia y el material de construcción predominante es de ladrillo, las personas que tienen casa construida de madera habitan principalmente la zona de la presa.

En cuanto a los servicios, el poblado cuenta con drenaje, recolecta de basura, luz, gas, fosa séptica, agua potable, internet; los porcentajes se muestran en la Figura 23. Los ciudadanos que no reciben los servicios básicos se localizan en la zona de la presa.

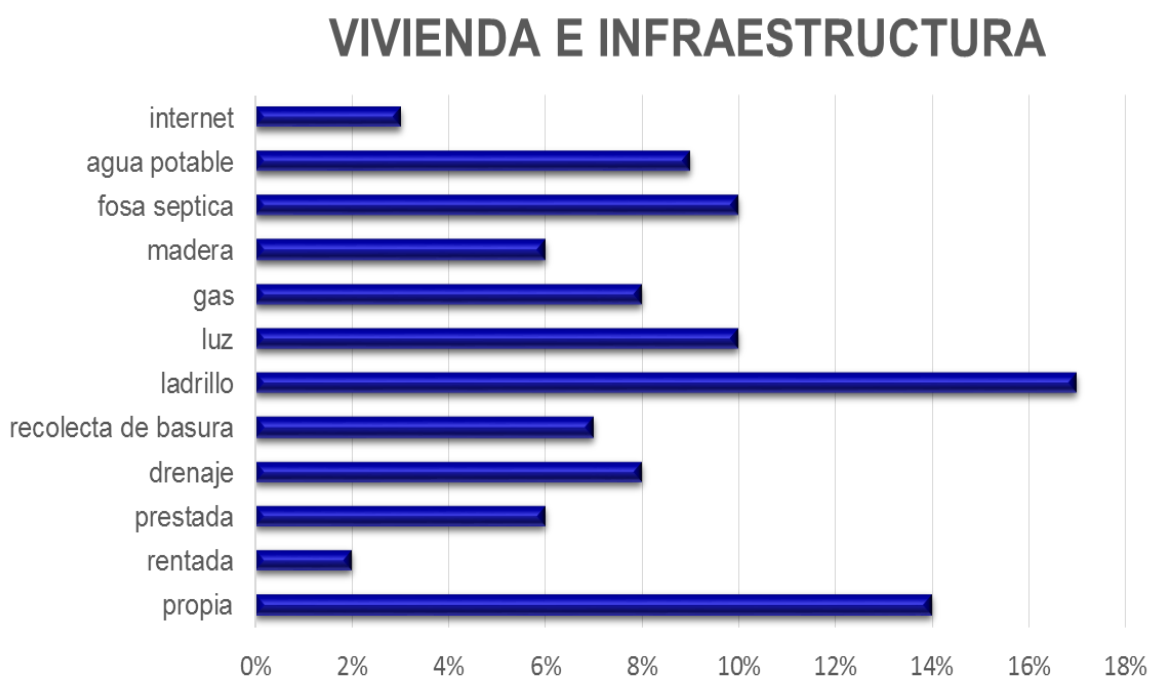


Figura 23. Porcentajes obtenidos de las encuestas realizadas en la zona

De acuerdo con la Figura 23, el 17% de los encuestados tiene sus casas hechas de ladrillos, el 14% tienen su casa propia, 9% cuentan con agua potable, 10% fosa séptica y luz, 8% gas y drenaje, 7% colecta de basura, 2% su casa es rentada.

6.3.4 Residuos sólidos

De acuerdo con las personas encuestadas que viven en el poblado, los residuos sólidos en el municipio son almacenados en casa hasta la hora de llegada del camión de recolecta; los que viven en la zona de la presa optan por la quema de la basura o la entierran.

6.3.5 Salud

La mayoría de las personas manifestaron contar con seguro popular (Figura 24). El 73% tiene seguro popular, 22% IMSS, 5% particular y el 0% ISSSTE.

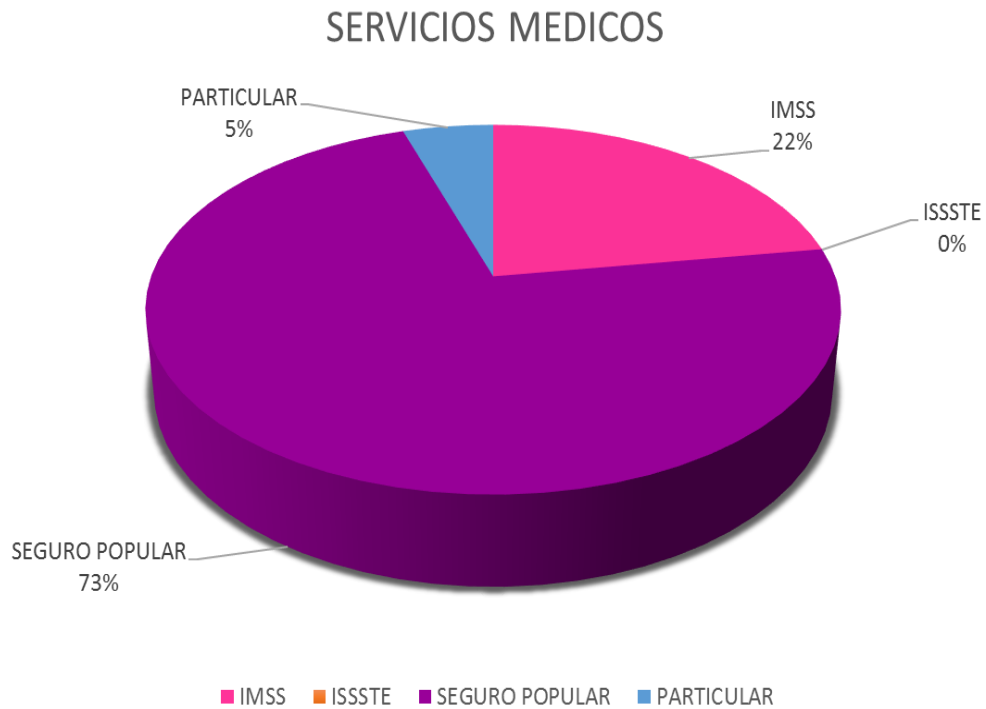


Figura 24. Porcentaje de los servicios médicos con los que cuenta el poblado (Tlazala)

6.4 Actividades pecuarias

Se practica la ganadería de subsistencia tipo pastoreo, de los siguientes tipos de ganado:

- **Ovino**

Cría de borregos, los cuales sacan a pastorear, aprovechan la lana una vez al año, la carne para autoconsumo y/o venta.

Los habitantes que llegan a tener ganado ovino son muy pocos, de los encuestados, seis personas tienen este tipo de ganado, llegan a tener de 30 a 50 borregos, aunque también llegan a tener en menor cantidad si es solo para auto consumo.



Figura 25. Pastoreo de ovinos en las inmediaciones del Arroyo Los Organillos



Figura 26. Pastoreo de ovinos en las cercanías de La Presa

- **Bovino**

La crianza de ganado vacuno es de forma extensiva y de baja escala, algunos habitantes llegan a tener de 10 a 20 cabezas de ganado.



Figura 27. Pastoreo de bovinos en el área de Los Organillos

- **Porcicultura**

La crianza de cerdo es menos común en esta zona, sin embargo, de las personas que se encuestaron solo una refirió contar con cerca de 80 cabezas, con fines de venta o auto consumo, ya sea vivo o muerto; el productor comentó que surtía algunas carnicerías locales y regionales.

- **Equino**

La crianza de caballos, lo hace el 2% de los pobladores que viven en la parte de la presa y llegan a criar a lo máximo 10 caballos. Los caballos son utilizados ya sea para transporte o para renta en la zona de ecoturismo.



Figura 28. Zona turística de La Presa Iturbide

Los paseos a caballo son servicios comunes en los fines de semana y temporada vacacional.

- **Truticultura**

La crianza de truchas en estanques es la más común, debido al tipo de agua y la facilidad con la que puede acceder a ella. De las personas entrevistadas la que más truchas reportó fue un aproximado de 120 y es quien provee a los restaurantes dentro de la zona ecoturística; además vende las truchas ya preparadas como un platillo típico de la zona o simplemente para llevar.



Figura 29. (a) Transporte de truchas, (b) vaciado de truchas, (c) estanque de truchas

El traslado de truchas a los restaurantes dentro de la zona ecoturística, es realizado en un tinaco; llegando al lugar las depositan en los estanques de los restaurantes utilizando una red.

- **Ganado menor**

Algunos pobladores del lugar se dedican a la crianza de otro tipo de animales; gallinas, guajolotes, gallos, patos y conejos; generalmente con fines de autoconsumo. Los pobladores prefieren animales que son alimentados con: forraje, maíz, avena, pastura, salvado, croquetas y alimento balanceado.

6.5 Actividades agrícolas

El maíz se cultiva de forma anual (temporal), se tienen tres tipos de maíz blanco, negro y cacahuazintle (del náhuatl cacahuatl-coco y centli- maíz, variedad de maíz más utilizada para hacer el pozole (de grano blando, redondo y harinoso)). Se utiliza para auto consumo y para la comercialización.



Maíz Negro



Maíz Blanco



Cacahuazintle

Figuras 30. Maíz que se cultiva en la zona

Otros cultivos que tienen importancia local son la avena, papa y haba; se cultivan de manera anual, con fines de autoconsumo, en ocasiones los residuos de los cultivos se usan como alimento para el ganado.

El total de los agricultores refirió que utilizan abonos como la “lama” de la vaca, desechos de los borregos; asimismo no requieren de plaguicidas.

6.5 Uso de recursos naturales

Los habitantes de Isidro Fabela hacen uso de las plantas medicinales o los hongos que se encuentran en la zona. De los encuestados el 90% saben que hay plantas medicinales y hongos que son comestibles, pero no saben identificarlos en su totalidad, el otro 10% son

las personas ya mayores de 50 años, son quienes los reconocen, por lo que las personas con poco conocimiento acuden a ellos.

- Plantas medicinales- La mayoría de ellas son reconocidas por sus nombres coloquiales como: gordolobo, ocote, cedro, barba de ocote, sauco, hierba del sapo; son utilizadas para curar, dolor de estómago, fiebre, abortiva, para limpiar dientes, gastritis.
- Hongos- Se reconocen con sus nombres locales y se consumen: cemas, enchilados, romeritos, oreja blanca, cema de ocote, cema de oyamel, mantecoso, fideo, pie de pájaro, pancita, trompetilla; todos estos hongos son comestibles de acuerdo al conocimiento de los pobladores.
- Madera- En la zona se extrae: ocote, encino, oyamel y aile; los pobladores aun utilizan el recurso madera para la construcción de casas o negocios que están en la presa.
- Leña- como combustible (preparación de alimentos).

6.6. Ecoturismo

En Tlazala el ecoturismo es muy importante, ya que es uno de los principales aportadores para la economía en el pueblo. Pero otro lado, también es una actividad generadora de contaminación y otras afectaciones.

En semana santa, específicamente en sábado de gloria es la época del año donde la presa recibe más visitantes. Una de las costumbres de ese día es que los habitantes del pueblo, lanzan agua a todas las personas que pasen por su camino, llegando a la presa estos se refrescan, metiéndose a la Presa. Los habitantes aprovechan para poder vender comida, artesanías, y ofertar otros servicios. Los lugares para estacionarse se llenan y la entrada al lugar tiene un costo de \$30.00, incluyendo los fines de semana.

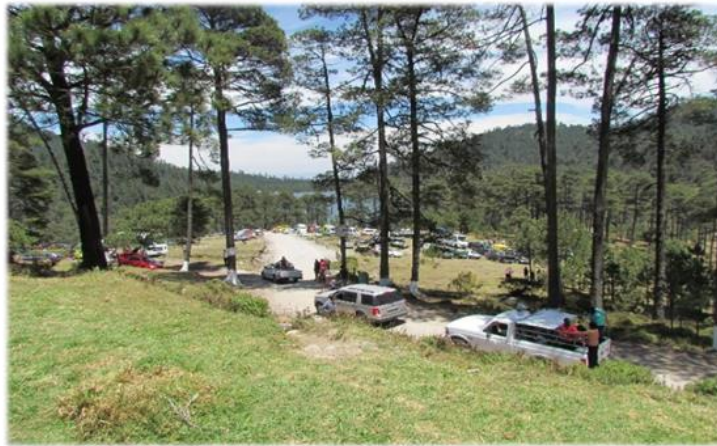


Figura 31. Arribo y aparcamiento de turistas (sábado de Gloria)



Figura 32. Venta de dulces tradicionales



Figura 33. Venta de artesanías



Figura 34. Puestos de comida



Figura 35. Actividades de esparcimiento y diversión de turistas

6.6 Paisaje

A continuación, se presentan los cuadros 12, 13 y 14 donde se evaluó la calidad del paisaje con base en tomas fotográficas de tres diferentes puntos dentro del área de estudio: 1.- Presa Iturbide, 2.-Los Organillos y 3.-Área de pesca.



Figura 36. Serie fotográfica de la Presa Iturbide, para la evaluación del paisaje

ELEMENTOS A VALORAR	DESCRIPCIÓN	CALIFICACION
MORFOLOGIA Escala: 1-5	Ladera con inclinación notable, esto es muy importante ya que es una microcuenca, las pendientes y los escurrimientos son los que forman el relieve.	5
VEGETACIÓN Escala: 1-5	La cobertura vegetal del estrato arbóreo tiene varias especies representativas de la zona bosque de Abies y Pino en las laderas y los pastizales en la parte baja.	4
AGUA Escala: 0-5	Es el atractivo de la zona, así como el factor dominante, La Presa es el destino final de los visitantes. El agua esta limpia y refleja el entorno escénico.	5
COLOR Escala: 0-5	El agua parece un espejo, con el reflejo de la vegetación y el cielo, en las orillas, el suelo se ve claramente a través del agua cristalina.	4
FONDO ESCÉNICO Escala: 0-5	El área esta rodeada de cerros cubiertos de vegetación, pies de monte con Pinos y; Oyameles junto con el agua y el sol dan un brillo muy hermoso desde la presa.	4
RAREZA Escala: 1-6	Esta zona es uno de los lugares para la recreación y diversión.	3
ACTUACIÓN HUMANA Escala: 0-2	En esta parte del área de estudio es donde se aprecia, la mayor actividad humana (en especial en semana santa). Destacan las construcciones, venta de comida, artesanías y actividades recreativas.	2
Total de puntos		27

Cuadro 12. Valoración de la calidad paisajística: Presa Iturbide



Figura 37. Serie fotográfica de la zona del Arroyo Los Organillos

ELEMENTOS A VALORAR	DESCRIPCIÓN	CALIFICACION
MORFOLOGIA Escala:1-5	Es una planicie, con un pequeño arroyo pasando a través del bosque.	4
VEGETACIÓN Escala: 1-5	Un pastizal, que esta rodeado de pinos y Abies religiosa	4
AGUA Escala: 0-5	El arroyo que pasa por el pastizal, es de agua cristalina, entre mas arriba mas limpia el agua. En temporada de secas el caudal disminuye.	3
COLOR Escala: 0-5	Hay un bello contraste entre la vegetación y el agua.	4
FONDO ESCÉNICO Escala: 0-5	El área esta rodeada por montañas, dándole un bonito escenario entre el pastizal, agua y los grandes arboles.	4
RAREZA Escala: 1-6	Esta zona es un lugar que abastece a la presa con agua limpia, el agua que sale de la nieve derretida en invierno y de las temporada de lluvias.	3
ACTUACIÓN HUMANA Escala: 0-2	Aquí la gente es donde lleva a sus rebaños, a tomar agua o a pastorear.	2
Total de puntos		24

Cuadro 13. Valoración de la calidad paisajística: Los Organillos



Figura 38. Serie fotográfica de la Zona de pesca

ELEMENTOS A VALORAR	DESCRIPCIÓN	CALIFICACION
MORFOLOGIA Escala:1-5	Es un estanque, rodeado de arboles, tiene un puente colgante.	4
VEGETACIÓN Escala: 1-5	Zona marginal rodeado de Pinos y Oyamel, en el estanque hay plantas acuáticas.	4
AGUA Escala: 0-5	Cuerpo de agua que es un poco turbia ya que existe una mayor concentración de algas. Bajaron sus niveles de agua en época de sequía.	4
COLOR Escala: 0-5	Hay un buen contraste entre la vegetación y el agua	4
FONDO ESCÉNICO Escala: 0-5	El área está rodeada por montañas, dándole un atractivo escenario entre el agua y los grandes árboles. El puente colgante le da un toque de aventura.	4
RAREZA Escala: 1-6	Ausentes, es un cuerpo de agua de escaso alimento su principal función es la pesca deportiva	1
ACTUACIÓN HUMANA Escala: 0-2	Renta de cañas de pescar y equipo necesario para captura de truchas.	2
Total de puntos		23

Cuadro 14. Valoración de la calidad paisajística: Zona de pesca

El paisaje del área de estudio se denomina zona intermontañosa alta con planicies y pastizales.

La morfología está dada por las pendientes y los escurrimientos de la microcuenca; el agua de la Presa Iturbide es como el núcleo del área de estudio; El arroyo de Los Organillos y la zona de pesca confluyen a la presa.

La vegetación predominante de bosque de abies y de pino confieren una fisonomía paisajística de gran valor; a pesar de que las actuaciones humanas a lo largo del tiempo han generado algunos problemas como compactación de suelo, disminución de la cobertura vegetal primaria, disminución de la fauna de la zona y contaminación del agua, en el contexto general es una zona con cualidades escénicas notables. Las tres áreas entran en la categoría "A", calidad del paisaje buena, la visualización es buena y elevada; no obstante el puntaje mayor corresponde a la propia Presa.

6.7 Identificación y evaluación de los Impactos ambientales

Inicialmente para la construcción de la Matriz de Leopold (modificada) se partió de identificar 25 actividades generadoras de impacto agrupadas en seis grandes rubros:

- 1) Agricultura
- 2) Actividades Pecuarias
- 3) Actividades Urbanas
- 4) Extracción de Recursos
- 5) Actividades de Manejo
- 6) Turismo

6.8 Matriz de Leopold

A continuación, se presenta la matriz de Leopold modificada del área de estudio (Cuadro 15).

Se obtuvieron un total de 299 interacciones de las cuales 230 son impactos negativos y 69 son impactos positivos, así mismo se presentaron 226 casillas sin interacción. Los grupos que generan mayores impactos negativos a los componentes ambientales son: las actividades pecuarias (el ganado ovino muestra los mayores impactos negativos y también le sigue el vacuno); las actividades urbanas (destacando la modificación del hábitat); extracción de recursos (tala, caza y hongos) (Cuadro 15).

Se observa que los elementos ambientales con mayor número de impactos negativos inciden en la herpetofauna con 22%, aves con 18%, mamíferos con 15%, y afectaciones al suelo con 12% (Figura 38).

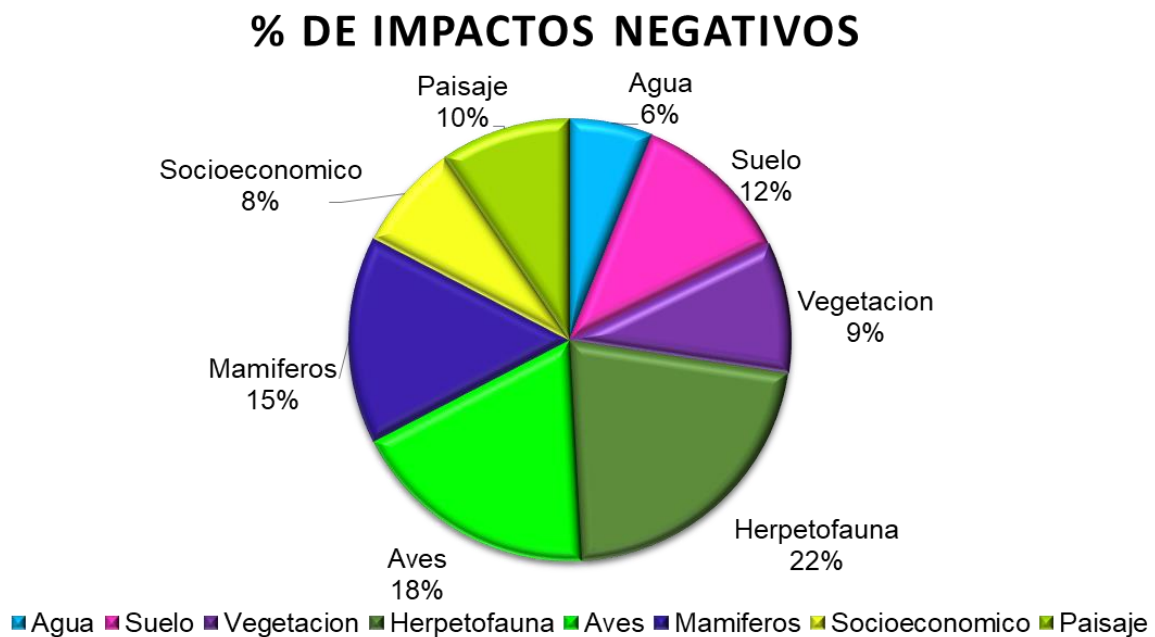


Figura 39. Porcentaje de impactos negativos que inciden en los componentes ambientales

En cuanto a los positivos se observan que los elementos ambientales con mayor número de impactos positivos fueron, socioeconómico con 44%.

Cabe destacar que actividades urbanas (modificación del hábitat) no tiene ningún impacto positivo (Figura 40).

% de Impactos Positivos

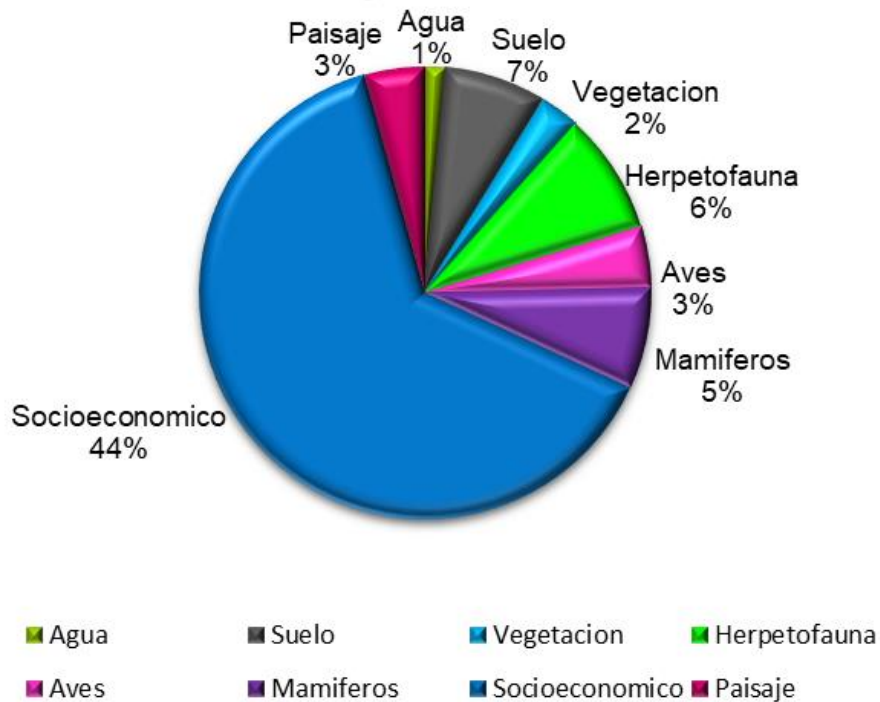


Figura 40. Porcentaje de impactos positivos de los componentes ambientales

De acuerdo con las interacciones obtenidas en la matriz de Leopold los impactos más significativos son los generados por las actividades urbanas, las cuales tienen el mayor número de actividades generadoras de impactos negativos entre ellas la tala, la caza, pastoreo y generación de residuos sólidos son los que generan una gran cantidad de impacto negativo; esto requiere de una mayor atención en cuanto a las medidas de mitigación. En cuanto a reforestación tiene los impactos positivos más significativos.

Estas fotografías representan algunas de las actividades generadoras de impacto en Tlazala, Presa Iturbide.



(A).- CAZA



(B).- PESCA

Figura 41. La cacería una actividad del pasado generadora de la disminución de fauna de Tlazala



Figura 42. Presencia de residuos sólidos



Figura 43. Aprovechamiento de madera por los habitantes

6.9 Presión-Estado-Respuesta (PER)

A continuación se muestra el PER (Cuadro 16), del área de estudio que nos ayudará a llevar a cabo de una mejor manera el estudio de impacto ambiental, y así tener un mejor resultado para la conservación de la zona.

PRESIÓN	ESTADO	RESPUESTA
<p>Agricultura</p>	<p>-Pérdida de vegetación original.</p> <p>-Erosión y degradación del suelo.</p> <p>-Extracción de agua</p> <p>-Pérdida de calidad del paisaje.</p>	<p>-Verificar el cumplimiento de LGEEPA, Art. 98. Que considera los criterios que deben observarse para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.</p> <p>-Respetar y dar cumplimiento a la Ley de Desarrollo Rural Sustentable Art. 1.</p> <p>-Evitar que el cambio de uso de suelo aumente y reestablecer las zonas deterioradas.</p>
<p>Ganadería</p>	<p>-Pérdida de cobertura vegetal originaria del lugar y hace que la vegetación como malezas que no son nativas crezcan.</p> <p>-La propagación de semillas de plantas invasoras ocurre con más facilidad, haciendo que la flora nativa del lugar sea desplazada.</p> <p>-Contaminación por coliformes totales y fecales en los cuerpos de agua.</p> <p>-Incremento de la compactación del suelo.</p> <p>-El pastoreo ha provocado el</p>	<p>-NOM-001-SEMARNAT-1996</p> <p>-Asignación de áreas específicas para el pastoreo.</p> <p>-Ley de Desarrollo Rural Sustentable, 2003 en sus Art. 1, 88, 55 y 165, mencionan que la Secretaría emitirá Normas Oficiales en materia forestal y de suelo que tengan como objetivo, prevenir o mitigar la erosión del suelo, así como lo relativo a la conservación y restauración del mismo.</p> <p>-NOM-020-SEMARNAT-2001. Procedimientos y lineamientos que se deberán observar para la rehabilitación, mejoramiento y conservación de los terrenos forestales de pastoreo.</p>

	desplazamiento de fauna originaria del lugar.	
Residuos sólidos	<p>-Contaminación de los cuerpos de agua.</p> <p>-Contaminación ambiental generada por tirar basura en las inmediaciones de la presa o en la presa.</p> <p>-Quema de residuos sólidos.</p> <p>-Disminución de la calidad del paisaje.</p> <p>-Disminución de calidad de aire</p> <p>-Se encontró ganado muerto en las orillas de los caminos, en las pendientes donde casi no son visibles, pero el olor es muy intenso.</p>	<p>-Ley de Aguas Nacionales NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>-Protección de ríos, manantiales, depósitos y fuentes de abastecimiento de agua-Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.</p> <p>-NOM-001-SEMARNAT-1996.</p> <p>-Evitar que los visitantes y pobladores no tiren en el agua residuos sólidos o descargas de cualquier tipo, esto se puede evitar con anuncios alrededor de la presa, un poco de vigilancia por parte de los habitantes y concientización, tanto a visitantes como a los que viven en la zona.</p> <p>-Cumplimiento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos y su reglamento. Art. 145 Fracción III.</p> <p>-NOM-083-SEMARNAT-2003 Que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.</p> <p>-Organización de brigadas para la recolección de basura.</p> <p>-Incentivar a la población para el reciclaje y con eso generar algo de dinero para infraestructura (botes de basura) en los alrededores de la zona.</p>
Caza	<p>-Abuso de las especies reptiles, aves, mamíferos.</p> <p>-Matan a muchas especies creyendo que soy muy dañinas para la población o las matan ya que no tienen el conocimiento de su manipulación (como</p>	<p>-NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <p>-Regular la caza de las especies y cuidar más la zona donde haya especies endémicas, como la del ajolote y la rana de árbol.</p> <p>-Capacitar a ciertas personas para que en caso de emergencias ellas tengan el conocimiento para poder ayudar y no se tenga que recurrir siempre a matar.</p> <p>-Código para la biodiversidad del estado de México.</p>

	<p>la víbora de cascabel, la matan mucho porque le tienen miedo, no saben cómo manejarla para regresarla al bosque y no hay nadie que se encargue de sacarlas y regresarlas).</p>	<p>-Poner vigilancia o guardabosques. -Sancionar por la caza ilegal. -Vigilar el uso Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). -Ley General de Vida Silvestre.</p>
Reforestación	<p>-Abandono del proyecto y de las especies vegetales, tanto las que ya se plantaron como las sobrantes generalmente pinos.</p> <p>-Daños en el suelo y en la cobertura vegetal.</p>	<p>-Coordinar los proyectos con grupos que se dediquen a darle un seguimiento y ponerse de acuerdo con la cabecera municipal, así mismo se tendría que establecer un comité de seguimiento aunque haya cambio de gobierno.</p>
Tala	<p>-Los habitantes dañan y obtienen madera a través del ocoteo.</p> <p>-En zonas apartadas los habitantes o personas de fuera extraen arboles completos o simplemente los tiran y solo se llevan la madera que necesitan.</p> <p>-Cambio de cobertura vegetal.</p> <p>-Daños al suelo.</p> <p>-Modificación del hábitat.</p>	<p>-Concientizar a los habitantes del lugar por medio de educación ambiental</p> <p>-Proponer algún lugar en específico para la extracción de madera y a si como se va sacando así tendrían que ir plantando pinos de las mismas especies para que no tenga un impacto fuerte el ambiente.</p> <p>-Dar cumplimiento a la ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. -NOM-012-SEMARNAT-1996. Procedimientos, criterios y especificaciones para realizar el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de leña para uso doméstico. -Concientización por medio de la educación ambiental a niños y jóvenes.</p>

Cuadro 16. Método PER para zona de estudio

6.10 Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación de los impactos ambientales tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos de un proyecto o actividades. Se expresarán en un Plan de Medidas de Mitigación que deberá considerar, a lo menos, una de las siguientes medidas:

- a) Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo.
- b) Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración.
- c) Las medidas de reparación y/o restauración tienen por finalidad reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.
- d) Las medidas de compensación ambiental tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado.

Con la finalidad de resguardar el medio ambiente y los recursos que se encuentran en la zona de estudio y que así puedan ser aprovechados de una manera más sustentables, a continuación, se muestran las medidas de mitigación propuestas relacionadas con las principales actividades generadoras de impactos en el área de estudio (Cuadro17).

PROBLEMÁTICA	MEDIDAS DE MITIGACION
<p>Ganadería y pastoreo</p>	<p>-Proponer zonas especiales para uso exclusivo de esta actividad. Así se evitaría una compactación de suelo en toda el área de la presa, no habría dispersión de semillas de plantas invasoras y a su vez no habría desplazamiento de flora y fauna nativas del lugar.</p> <p>-Dar pláticas de educación ambiental a las personas dedicadas a estas actividades, esto se haría con el fin de que se concientice y sensibilice para que se conserve la zona en buen estado.</p> <p>-Difundir técnicas para poder mejorar las actividades y así se mantendría el equilibrio entre conservación y aprovechamiento.</p>
<p>Generación de residuos sólidos</p>	<p>-Concientizar a la población de la importancia del manejo adecuado de los residuos (educación ambiental).</p> <p>-Crear brigadas de limpieza en la zona más afectada por el depósito de residuos.</p> <p>-Colocar botes de basura alrededor de la presa.</p> <p>-Colocar anuncios alrededor de la presa para concientizar a los visitantes y los habitantes.</p>
<p>Actividades recreativas</p>	<p>-Instalar botes de basura en la periferia de la presa y en las zonas donde hay más actividad de turistas y de pobladores que llegan a instalarse a vender sus alimentos.</p> <p>-Para los visitantes implementar letreros alrededor de la presa que digan, prohibido tirar basura, cuida la presa, etc.</p> <p>-Establecimiento de un programa de vigilancia ambiental en el área por medio de vigilantes o guardabosques.</p>
<p>Disminución de cobertura vegetal</p>	<p>-Reforestación con especies nativas, esto puede ayudar a que con el tiempo haya mejora en la infiltración, la recarga de acuíferos, reduciendo la erosión y a largo plazo las condiciones microclimáticas.</p> <p>-Evitar cambio de uso de suelo en las zonas con vegetación natural, las zonas que están en buen estado</p>

	<p>cuidarlas, y no permitir el pastoreo ni la extracción de tierra u hojarasca.</p> <p>-Concientizar a los pobladores sobre la extracción moderada de hongos para que haya un equilibrio en el lugar.</p>
Disminución de fauna	<p>-Repoblamiento de especies nativas, disminuyendo la caza, el pastoreo en las zonas por donde hay más población de mamíferos, aves, reptiles y anfibios; promover su conservación.</p> <p>-Poner vigilancia o guardabosques en la zona. Pidiendo apoyo a la cabecera municipal para que esto genere a su vez trabajos para las personas y cuidado de la zona.</p> <p>-Concientizar a la población y visitantes por medio de pláticas, talleres y carteles informativos acerca de los recursos que hay en la zona.</p>
Tala	<p>-Evitar la tala clandestina.</p> <p>-Concientizar a la población por medio de pláticas y talleres (educación ambiental) así como proponer a la población alternativas para poder hacer uso adecuado de la madera en el área de estudio.</p>

Cuadro 17. Propuestas de medidas de mitigación

6.11 Acciones ya implementadas

En la actualidad en Tlazala se están llevando medidas de prevención, para que se conserve el área lo mejor posible, esto se ha dado gracias a la dedicación del Dr. Víctor Ávila Akerberg de la Facultad de Ciencias en la UNAM y sus estudiantes que han apoyado en esta difícil tarea.

El Doctor ha impulsado varias actividades de Educación Ambiental para concientizar, sensibilizar y hacer que los mismos habitantes de Isidro Fabela-Tlazala tengan un conocimiento más amplio de los recursos existentes el área, con el objeto de que se le dé un uso sustentable, con resiliencia, y lo más importante , la conservación.

Las actividades que se han llevado a cabo son:

- Pláticas y talleres dirigidos a niños, jóvenes y adultos.
- Difusión por medio de carteles, concursos de dibujos entre los menores de edad, concursos de cuentos que hablen sobre el cuidado del medioambiente.
- Excursiones que se dan por los bosques de Isidro Fabela, enseñando la importancia de los rellenos sanitarios, el conservar las especies nativas del lugar.
- Reuniones de trabajo donde asisten personal académico y/o investigadores de la UAEM, UNAM, Universidad Albert Einstein; así como los encargados de la administración de Isidro Fabela y algunas personas de la cabecera municipal de Isidro Fabela. Todas las reuniones, con el fin de promover diversas acciones de conservación.
- Propuesta de creación de una UMA de ajolote.
- Participación de alumnos, tesis de licenciatura, maestría o doctorado que de igual manera han contribuido a todo lo anterior con temas como:
 - ✓ Calidad del suelo y biodiversidad como servicios ambientales de las milpas de Isidro Fabela, estado de México, un enfoque socio ambiental.
 - ✓ Evaluación del cambio de cobertura forestal en dos comunidades bajo pago por servicios ambientales hidrológicos en la cuenca de México.
 - ✓ Estructura, diversidad y aspectos de uso tradicional de los bosques de *Pinus hartwegii* en dos cuencas altas del eje volcánico transmexicano
 - ✓ Monitoreo participativo de la calidad del agua en arroyos de Isidro Fabela.
 - ✓ Impacto de la introducción de *Oncorhynchus mykiss* (trucha) en la diversidad y estructura genética de dos poblaciones del *Ambystoma*: *A. altamirani* y *A. rivulare*.
 - ✓ Estudio poblacional y reproductivo de *Ambystoma altamirani* en Isidro Fabela estado de México; etc.
- Se ha creado una página de Facebook titulada: Educación ambiental cuenca presa de Guadalupe, con el fin de que las personas fueran conociendo más lo que hay en el área, lo que se puede hacer y lo que se está haciendo.
- En Facebook pueden visitar la página de: Educación ambiental cuenca presa de Guadalupe” en donde se intentan subir las actividades, flora, fauna etc.

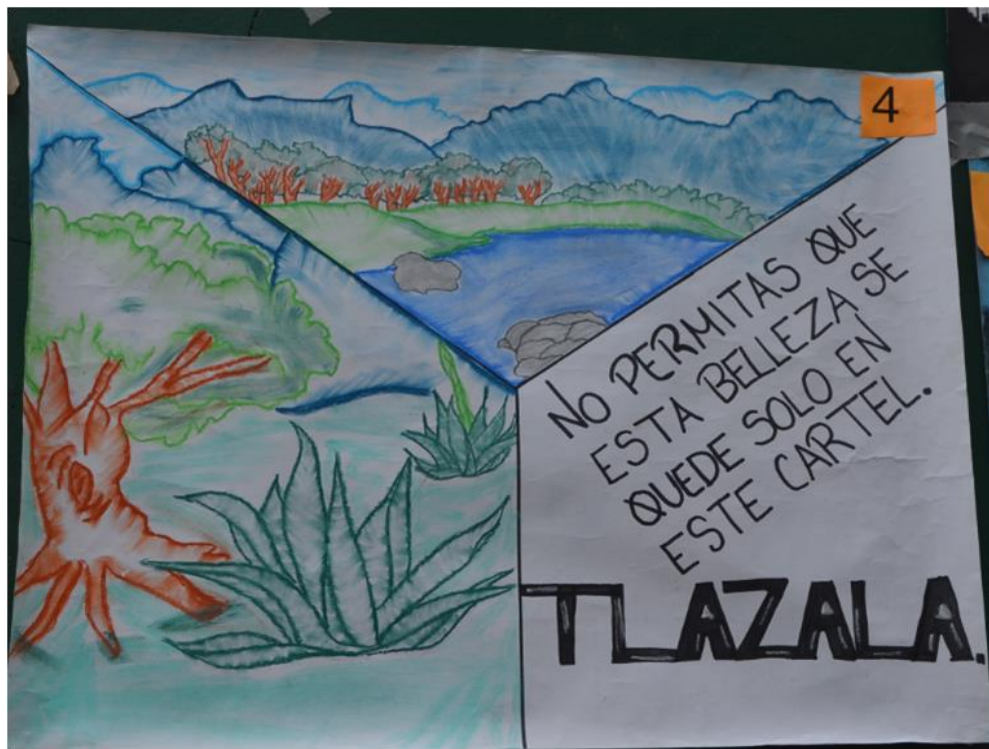


Figura 44. Materiales producto de las actividades de educación ambiental ya implementadas



Figura 45. Tlazala en un cartel





Figura 46. Pláticas de educación ambiental



Figura 47. Acciones y divulgación del cuidado ambiental en Tlazala, Presa Iturbide



Figura 48. Difusión de la importancia, biología y conservación del *Ambystoma altamirani*

7. CONCLUSIONES

La microcuenca de la presa Iturbide es un sistema de importancia ecológica por la captación de agua, además de los bienes y servicios ambientales que provee.

De la valoración de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos realizados en dos cuerpos de agua: Arroyo los Organillos y la Presa, mostraron que el agua no es potable y requiere de un tratamiento mínimo para ello, pero puede ser utilizada para actividades domésticas y/o pecuarias, de acuerdo con la NOM 127-ssa1-1994 y la OMS.

El suelo predominante en la zona es de tipo andosol, con materia orgánica rica y extremadamente rica. Ha sido afectado debido a las actividades humanas en especial la ganadería, con la consecuente compactación y deterioro a la flora nativa.

La vegetación predominante de la zona es Bosque de pino y de abies, con pastizales en sitios llanos. Se identificaron un total de 50 especies vegetales, de las cuales *Cupressus lusitanica* se cita con categoría de Protección especial (Pr) dentro de la NOM-059-SAMARNAT-2010. Nueve especies son citadas en la UICN con Preocupación menor.

De los hongos identificados a nivel específico se obtuvieron un total de 13 especies, *Amanita muscaria* con categoría Amenazada (A) y *Cantharellus cibarius* (Pr) (NOM-059-SEMARNAT-2010). Una citada como Amenazada y cuatro con Preocupación menor de acuerdo con la UICN.

Se registró un total de 40 especies de vertebrados: tenemos herpetofauna 20%, aves 55%, mamíferos 25%.

Del registro de ocho especies de herpetofauna, *Dryophytes plicatus*, *Ambistoma altamirani* y *Thamnophis scalaris* (A) y endémicas; *Sceloporus grammicus* y *Plestiodon copei* (Pr), de acuerdo con NOM vigente. Una en Peligro de Extinción y cinco en Preocupación menor de acuerdo con UICN.

Avifauna con 22 especies; *Accipiter cooperii*, *Parabuteo unicinctus*, *Junco phaeonotus* y *Turdus migratorius* (Pr); *Setophaga coronata* (A) de acuerdo con la NOM. Veintidós especies con categoría de Preocupación menor (IUCN).

Mamíferos con un registro de diez especies, de ellas *Nasua narica* y *Bassariscus astutus* (A) (NOM). Ocho bajo Protección menor (UICN).

Las actividades socioeconómicas predominantes son las pecuarias (ovino, bobino, equino y truchas), extracción de madera, agricultura de temporal (maíz, haba, avena y papa), también destaca el comercio y ecoturismo. Los adultos mayores son quienes tienen mayor conocimiento de los usos de las plantas y hongos, así como de los sitios de búsqueda.

La zona tiene cualidades paisajísticas; la evaluación indica que la localidad de la Presa fue la mejor valorada, con categoría de "buena calidad".

La matriz de Leopold obtuvo un total de 299 interacciones, 69 impactos positivos y 230 impactos negativos; las principales actividades generadoras de impacto son: pecuarias, extracción de recursos, agricultura, urbanas, manejo y turismo; en particular asociadas a la

presencia de ganado ovino, generación de residuos sólidos, tala, caza y extracción de recursos naturales.

Con el método de PER se identificaron 6 presiones en el ambiente, se proponen 18 medidas de mitigación, de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida compatible con su equilibrio e integridad, sin ponerlos en riesgo; por lo que las autoridades y la sociedad, deben asumir la responsabilidad de la protección, la conservación, restauración y manejo de los ecosistemas.

8. BIBLIOGRAFÍA

Aguilera N. 1989 Tratado de Edafología de México, Tomo I, Facultad de Ciencias Universidad Nacional Autónoma de México.

Alexopoulos C.J., Mims C.W., Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, INC. New York Chichester Brisbane Toronto Singapore. 869 pp.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION et al. (1981). *Methods for the examination of water and wastewater*. New York: ALPHA.

Anaya Z. V. 2015. *Análisis de la Dinámica de Cambio de Cobertura y Uso del Terreno en los Municipios de Jilotzingo e Isidro Fabela, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Arana G. S. 2007. *Diagnóstico Ambiental de las inmediaciones de la Presa Iturbide, Isidro Fabela, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Aranda, M. 2000. *Huellas y otros rastros de los Mamíferos grandes y medianos de México*. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. México D.F. 212 pp.

Avesmx CONABIO. <http://avesmx.conabio.gob.mx/>

Behler L.J. and King-Wayne F. 1995. *National Audubon Society Field Guide to North American Reptiles & Amphibians*. Alfred A. Knopf, New York. 742 pp.

BLM 1980 (U.S.D.I., *Bureau of Land Management*) *Visual simulation techniques*. Government Printing Office, Washington D.C.

Canales D. J. 2002. *Contribución al Conocimiento de la Avifauna de la Palma y Transfiguración en el Municipio de Tlazala de Isidro Fabela, en el Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Ceballos G. Oliva G. 2005. *Los Mamíferos Silvestres de México*. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la Biodiversidad Fondo de Cultura Económica. México. 986 pp.

Centro de Calidad Ambiental. (13 de diciembre de 1989). ACUERDO POR EL QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS ECOLOGICOS DE CALIDAD DEL AGUA CE-CCA-001/89. 14 de diciembre de 1989, de Diario Oficial de la Federación Sitio web: http://www.iaconsma.com/oficina_virtual/normatividad/Acuerdo50.pdf.

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF). 2015. *Sistema Estatal de Áreas Naturales Protegidas*.

Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF). S/A. *Área Natural Protegida. Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala La Bufo, Denominado Parque Otomí-Mexica*. Escala 1:300000.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). 2009. *Plan de Desarrollo Municipal. Isidro Fabela*. 149 PP.

Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2012b. *Malezas de México*.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 2017 (CONABIO) <http://www.conabio.gob.mx>

Cuevas G. I., Hernández M. M., Méndez L. E., Rosas G. V. 2009. *Practica 6 Determinación de pH del suelo práctica de Edafología. Universidad Autónoma de Chapingo/ Departamento de Parasitología Agrícola*. 7 pp.

Delgado F. A., Villegas R. M. y Cifuentes B. J. 2005. *Glosario Ilustrado de los caracteres macroscópicos en Basidiomicetes con himenio laminar*. 98 pp.

DECRETO del Ejecutivo del Estado por el que se crea el Parque Ecológico Turístico y Recreativo Zempoala-La Bufa, que se denominará "Parque Otomí-Mexica" del Estado de México.

Díaz C. A. 2014. *Diagnóstico Ambiental de la zona ribereña de la localidad Dr. Manuel Velasco Suárez II, Ocozacoautla de Espinosa, Chiapas*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

GASTON GUZMÁN HUERTA. (1990). IDENTIFICACION DE LOS HONGOS COMESTIBLES, VENENOSOS, ALUCINANTES Y DESTRUCTORES DE LA MADERA.. MÉXICO: LIMUSA NORIEGA.

Lourdes Flores Delgadillo, Téc. Jorge René Alcalá Martínez. (2010). Manual de Procedimiento Analíticos. 2010, de UNAM Instituto de Geología Sitio web: www.UMAN.com

Enciclovida CONABIO <https://enciclovida.mx/>

Espinosa, F y Sarukhán, J. 1997, *Manual de Malezas del Valle de México*. Ediciones Científicas Universitarias UNAM-Fondo de Cultura Económica. México, D.F. 407 pp.

FAO/OMS y JECFA. Food safety and quality: Sustancias químicas (JECFA) (fao.org)

Forestales. Dpto de Silvicultura.

Frutis M. I., Huidobro S. Ma. E. 2009. *Micología Básica*. UNAM. 151 pp.

Gama F. J., Pavón M. E., Ramírez P. T., Ángeles L. O. 2010. *Análisis de Calidad del Agua, relación entre factores bióticos y abióticos*. UNAM. 119 pp.

García C. I. 2015. *Estimación del Almacenamiento de carbono y la percepción social de los servicios ecosistémicos que brindan el bosque de Abies religiosa de la cuenca Guadalupe, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, en Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias-UNAM. Ciudad Universitaria D.F.

García E. 2004. *Modificaciones al sistema de clasificación de Köppen*. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto de Geografía.

García R. I. 2013. *Algunos Aspectos Ecológicos y Reproductivos del ajolote (Ambystoma altamirani, Dugés, 1895) del Municipio de Estado de México*. Tesis Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Garza. M. P. 2007. *Diagnóstico Ambiental de las Canalejas, Isidro Fabela, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Gaviño de la Torre y Juárez F. 1974. *Técnicas biológicas selectas de laboratorio y de campo LIMUSA*, México 251 pp.

Generalidades_PER.pdf (ucipfg.com)

Gminder A., Bohning T. 2008. *Hongos de Europa*. Editorial OMEGA. 320 pp.

Gobierno del Estado de México. 2009. *Resumen ejecutivo del Programa de Conservación y Manejo del Parque Ecológico, Turístico y Recreativo Zempoala-La Bufa, denominado Parque Estatal "Otomí-Mexica"*. 12 pp.

Gómez L. R. 2013. *Diagnóstico Ambiental de la zona ribereña de Ahuehuetzingo, Puente de Ixtla, Mor.* Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Gonzales M. T. S/A. *Diagnóstico Ambiental de la Presa Guadalupe, Estado de México*. Tesis Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Goucher, G. 1971. *El suelo y sus características agronómicas*, Ed. Omega. Barcelona.547 pp.

Guillermo Goyenola. (2007). Guía para la utilización de las Valijas Viajeras. En – Oxígeno Disuelto (<http://imasd.fcien.edu.uy/difusion/educamb/>). México: RED MAPSA.

Guzmán G. 1990. *Identificación de los Hongos comestible, venenosos, alucinantes y destructores de la madera*. Noriega Editores, Limusa. 452 pp.

H. Ayuntamiento Constitucional. 1994-1996. INEGI. México.

H. Ayuntamiento de Isidro Fabela, 2013. *Plan de Desarrollo Municipal 2013-2015*. México. 136 pp.

H. Ayuntamiento de Isidro Fabela. 2009. *Plan de Desarrollo municipal 2009-2012*. México. 149 pp.

Hágsater E. Soto, M. Salazar G. Jiménez. R. López, y Dressler R. 2015. *Las Orquídeas de México*. Herbario AMO: Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Missouri Botánica Garden y Jardín Lankester, Universidad de Costa Rica. Editorial, Productos Farmacéuticos, S.A. de C.V. México. 301 pp.

HONGOS. <https://www.setasdesiecha.com/tipos-de-hongos.html>

Howells, G. and Dalziel, T.R.K. (1992) *Restoring Acid Waters: Loch Fleet 1984-1990*. Elsevier Applied Science, London.

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/04_biodiversidad/index_biodiversidad.html

<http://conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>

<http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/vegetacion/bc.a5px?tema=T>

<http://intranet2.minem.gob.pe/web/archivos/dgae/publicaciones/resumen/power/4.2.8%20paisaje.pdf>

<http://intranet2minem.gob.pe/web/archivos/dgae/publicaciones/resumen/power/4.2.8%20paisaje.pdf>

http://portal2.edomex.gob.mx/cepanaf/areas_naturales:protegidas/sistema_areas_protegidas/index.htm. Consultado en el 2015.

http://servicios.educarm.es/templates/portal/ficheros/websDinamicas/20/suelos_tema_2..pdf (página de edafología 7).

http://smn1.conagua.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=189:estado-de-mexico&catid=14:normales-por-estacion.

<http://www.biologydiscussion.com/fungi/agaricus-habitat-structure-and-reproduction/24077>

<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>

http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Ley-Aguas_Nacionales.pdf

http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_130516.pdf

<http://www.grn.cl/plan-medidas-demitigacion-reparacion-y-compensacion-ambiental.html>

<http://www.indexfungorum.org/names/Names.asp>

<http://www.microrregiones.gob.mx/zap/datGenerales.aspx?entra=pdzp&ent=15&mon=038>

http://www.mykoweb.com/CAF/species/Agaricus_micromegathus.html

<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3290/1/nom-001-SEMARNAT-1996pdf>

http://www.smlucus.org/UserFiles/Files/cursos/3TAXONOMIA_Y_CLASIFICACION_DE_LOS_HONGOS.pdf

<http://www.ucipfg.com/Repositorio/MLGA/MLGA-03/semana4/Generalidades-PER.pdf>

<http://diana-ecologia805.blogspot.mx/2011/02/fauna-enmexico-04.html>

http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/franfamilia/animales/mamiferos/mamiferos1.html>

http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/animales/aves/aves.html

<http://www.biodiversidad.gob.mx/Biodiversitas/Articulos/biodiv57art1pdf>

INEGI. 1998. Carta topográfica. Villa del Carbón E14A28. Escala 1:50 000.

INEGI. 2001. Carta Geológica. Villa del Carbón E-14-A-28. Escala 1:50 000.

INEGI. 2007. Carta topográfica. Áreas Naturales Protegidas. Escala 1:250,000.

INEGI. 2010. Censo de población y vivienda 2010.

Ing. Pereira Morales C.A Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua - Managua
 Nicaragua Dr. Maycotte Morales C.C. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo México,
 Ms C. Restrepo B. E. Universidad de Caldas – Colombia., Dr. Francesco Mauro Universidad
 Guglielmo Marconi – Italia Dr. Calle Montes A. Universidad de Valladolid –España. Lic.

Velarde Ma. J. E., Universidad Mayor San Andrés – Bolivia, Edafología 1, primera edición 2011 170 paginas

INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA E INEGI. (2000). INDICADORES DEL DESARROLLO SUSTENTABLE EN MEXICO. 2000, de INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA E INEGI Sitio web: http://www.nies.go.jp/db/sdidoc/indicadores_desarrollo_sustentable.pdf

IUSS Grupo de Trabajo WRB. 2007. *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo*. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma.

Jiménez. C. M. 2012. *Diagnóstico Ambiental de la localidad La Cruz del Arenal en el Municipio de Villa del Carbón, Estado de México*. Tesis Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Lázaro E. R. 2010. *Diagnóstico Ambiental de la localidad el Mirador, en las inmediaciones del Ejido de San Francisco Magú, Municipio de Nicolás Romero, estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Lot A. y Chiang C. 1986. *Manual del herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México A.C. México, D.F. No.

Mariños A. J. s/a. *Calidad Visual del Paisaje*. EIA Central Hidroeléctrica Rapay, Salto 1 y Salto 2. 10 pp.

Martínez V. M. 2009. *Hábitos alimenticios de gato montés (Lynx rufus) en la Hacienda de San Antonio Bata, Isidro Fabela, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Muñoz-Iñiestra D., Mendoza-Cantú A., López-Galindo F., Soler-Aburto A. Hernández-Moreno M. M. 2013. *Edafología. Manual de Métodos y análisis de suelos*. UNAM. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Tlalnepanitla, Estado de México. 139 pp.

National Geographic Society. 1987. *Field Guide to the Birds of North American*. Third edición. Washington, D. C. 480 pp.

National Geographic. 2002. *Field guide to the birds of North America*. 4° edition. National Geographic. 480 pp

Naturalista. <https://www.naturalista.mx/>

NORMA MEXICANA, NMX-AA-008-SCFI-2011. *ANALISIS DE AGUA-DETERMINACION DEL PH-METODO DE PRUEBA*-(cancela a la NMX-AA-008-SCFI-2000).

Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996. *Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. SEMARNAT.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental: Especies nativas de México de flora y fauna silvestre. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo*. SEMARNAT.

Orozco-Santillán C. Prieto-Pérez J., Méndez-Aguilar E., Palos-Sosa M.E., de Santiago González L.L., Plascencia de la Torre G.M. y Gómez-Rubio R. 2005. *Glosario de Términos Medioambientales*. Sindicato Único de Trabajadores Académicos. Jalisco, México. 292 pp.

Oscar Flores-Villela y Uri Omar García-Vázquez. (2014). *Biodiversity of reptiles in México*. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.* 85: S467-S475, 9 pp.

Peralta, M, 1995. *Guía N°2 de Edafología, Universidad de Chile, Fac. de Cs. Forestales Dpto. de Silvicultura*.

Peralta, M. 1995. *Guía N° 2 de Edafología, Universidad de Chile, Fac. de Cs.*

Peterson, R. y Chalif, E. 1989. *Aves de México. Guía de campo*. Editorial Diana. World Wildlife Fund. México. 473 pp.

Presión estado respuesta.

http://www.veipfg.com/Repositorio/MLGA/MLGA03/semana4/Generalidades_PER.pdf

Quiroz A.A.M. (2002) . *Diagnóstico ambiental del municipio de Tultitlán, Estado de México*. Tesis....FES Iztacala. UNAM. México. P. 68.

Reyes V. R. 2013. *Diagnóstico Ambiental de la Reserva Ecológica Monte Alto, Valle de Bravo Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Rivera- H. J. Flores- H. N. 2013. *Flora y Vegetación de Distrito Federal, conservación y Problemática*. Casa abierta al tiempo, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa- Geobicom, Ciencia para la Conservación Centro de Estudios Geográficos, Biólogos y Comunitarios, S.C. 131 pp.

Rodríguez M. L. 2012. *Herpetofauna del Parque Presa el Llano, en el municipio de Villa de Carbón, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Romero L. E. 2008. *Evaluación del conocimiento de los pobladores de la comunidad "La Palma", Municipio de Isidro Fabela, Estado de México sobre la Biología, Ecología y usos de los reptiles y elaboración de una propuesta de educación ambiental*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Romo M. A. 2001. *Análisis de Aguas. Determinación de fosforo total, en aguas naturales, residuales y residuales tratadas-método de prueba*. 21 pp.

Rzedowski J y Calderón de Rzedowski G. 2005. *Flora fanerógamica del Valle de México*. 2ª Ed., Instituto de Ecología a. C y Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. 1406 pp.

Salazar J.C, Lea P. 1999. *Guía para la evaluación de la calidad y salud del suelo*. Trad A Lutens. USDA. Buenos Aires. CRN. CNIA-INTA.

Sánchez-Sánchez O. 1980. *La Flora del Valle de México*. Ed. Herrero. 6° edición. México, D. F. 519 pp.

SEMARNAT. 2005. *Acuerdo por los que se establecen los criterios del agua*.

Silva. L. A. S/A. *Diagnóstico Ambiental del Ejido-La Palma, en el Municipio Isidro Fabela-Tlazala, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

SIMAT. "Sistema de Monitoreo Atmosférico de la Ciudad de México". (2004) Indicadores de la calidad del aire. Gobierno del Distrito Federal. Secretaría del Medio Ambiente. México.

Steve N.G. Howell and Webb S. 2005. *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University press. 851 pp.

The plant list. <http://www.theplantlist.org/>

Torres A. C. 2015. *Diagnóstico Ambiental del Circuito Turístico Río Azul, Mpio. de Quechultenango, Guerrero*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Urban L. M. 2007. *Hábitos alimentarios de Sceloporus aeneus (REPTILIA: PHRYNOSAMITIDAE) en la localidad, La Palma, Tlazala, municipio Isidro Fabela, Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Valdez R. M. 2006. *Diagnóstico Ambiental del Municipio de Jilotzingo Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

Vidal de los Santos E. Franco L. J. 2009. *Impacto Ambiental, Una Herramienta para el Desarrollo Sustentable*. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. AGT editor, S.A. 412pp.

Villaseñor, J. y Magaña, P. 2006. *Plantas introducidas en México*. Ciencias 82:38-40.

Wild, A. 1993. *Solis and the environment: an introduction*. Cambridge University Press. Great Britain.

www.Arq-js.blogspot.mx/2007/10/estado-mexico-ortografia-hidrografia.html

www.cdaguas.com.ar/pdf/aguas/06_Nitratos_en_agua_potable.pdf

www.inegi.org.mx/temas/mapas/edafologia/

www.uprm.edu/biology/profs/mas501/manual/p3-oxigeno.pdf

www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p3-oxigeno.pdf

Estado de México - Isidro Fabela (inafed.gob.mx)

Zarate F. J. 2002. *Uso de los Recursos Espaciales y Temporales por una comunidad de Anfibios y Reptiles del Municipio de Isidro Fabela Estado de México*. Tesis de Licenciatura, Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala-UNAM. Reyes Iztacala, Estado de México.

9. ANEXOS

9.1 Anexo 1

Catálogo de Flora



1.- *E. carlinae* F. Delaroche



2.- *E. foetidum* L.



3.- *Z. fosteri* Traub



4.- *M. sp*



5.- *B. anthemoides* (DC.)
Sherff



6.- *C. ehrenbergii* Sch. Bip.



7.- *C. vulgare*



8.- *C. sp*



9.- *E. pubescens* Kunth



10.- *P. sanguisorbae* (DC.)
C. Jeffrey



11.- *S. anaulifolius* DC.



12.- *S. salignus* DC.



13.- *S. monardifolia* Kunth



14.- *S. sp*



15.- *T. campylodes*
G.E. Haglund



16.- *L. montanus* Kunth



17.- *G. schiedeanum*
Schtdl.



18.- *G. sp*



19.- *G. bicuspidata* (G. Don)
Bria



20.- *B. sessiliflora* Kunth



21.- *P. vulgaris* L.



22.- *S. sp*



23.- *P. major* L.



24.- *P. gentianoides* (Kunth)
Poir.



25.- *P. miniatus* Lindl.



26.- *B. monnieri* (L.) Wettst.



27.- *C. tenuiflora* Benth.



28.- *L. aquatica* L.



29.- *M. glabratus* Kunth



30.- *V. thapsus* L.



31.- *O. sp*



32.- *C. lusitanica* Mill.



33.- *A. religiosa* (Kunth)
Schtdl. & Cham.



34.- *P. montezumae* Lamb.



35.- *P. sp*



36.- *E. sp*



37.- *T. latifolia* L.



38.- *B. sp*



39.- *L. sp*



40.- *M. sp*



41.- *A. mexicana* (Schltdl.)
Rose



42.- *E. sp*



43.- *R. ciliatum* Humb. &
Bonpl. ex Roem. & Schult.



44.- *S. demissum* Lindl.



45.- *H. sp*



46.- *A. elongata* L.



47.- *A. procumbens* Rose



48.- *P. haematochrus* Lehm.



49.- *P. sp*



50.- *P. serotina* Ehrh.

9.2 Anexo 2

Catálogo de Hongos



1.- *A. campestris* L.



2.- *A. silvaticus*



3.- *A. sp*



4.- *A. sp*



5.- *A. sp*



6.- *A. sp*



7.- *A. sp*



8.- *C. sp*



9.- *L. umbrinum*



10.- *O. sp*



11.- *A. crenulata*



12.- *A. crinita*



13.- *A. gemmata*



14.- *A. sp*



15.- *A. muscaria*



16.- *A. virosa*



17.- *A. sp*



18.- *A. sp*



19.- *A. sp*



20.- *A. sp*



21.- *A. sp*



22.- *C. clavipes*



23.- *H. sp*



24.- *H. sp*



25.- *H. sp*



26.- *H. sp*



27.- *H. sp*



28.- *H. sp*



29.- *H. sp*



30.- *I. sp*



31.- *I. sp*



32.- *I. sp*



33.- *I. sp*



34.- *I. sp*



35.- *O. sp*



36.- *M. sp*



37.- *M. sp*



38.- *M. sp*



39.- *M. sp*



40.- *P. sp*



41.- *C. sp*



42.- *C. sp*



43.- *C. sp*



44.- *C. sp*



45.- *O. sp*



46.- *T. sp*



47.- *B. sp*



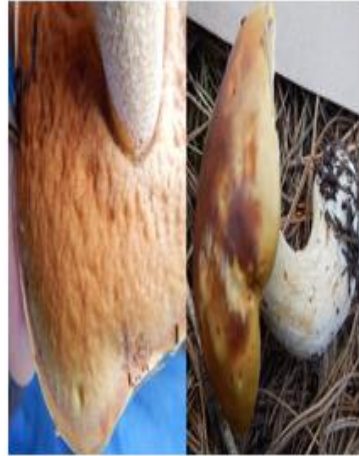
48.- *B. sp*



49.- *B. sp*



50.- *B. sp*



51.- *B. sp*



52.- *B. sp*



53.- *B. sp*



54.- *B. sp*



55.- *B. sp*



56.- *C. cibarius*



57.- *H. repandum*



58.- *G. sp*



59.- *R. sp*



60.- *R. sp*



61.- *R. sp*



62.- *R. sp*



63.- *R. sp*



64.- *L. lubrica*



65.- *L. epidendrum*



66.- *H. sp*



67.- *S. sp*



68.- *P. sp*



69.- *P. sp*



70.- *L. sp*



71.- *L. sp*



72.- *L. sp*



73.- *R. sp*



74.- *R. sp*



75.- *R. sp*



76.- *S. sp*



77.- *S. sp*



78.- *S. sp*



79.- *S. sp*



80.- *C. sp*



81.- *T. sp*

9.3 Anexo 3

Catálogo de Reptiles y Anfibios



1.- *D. plicatus*



2.- *A. altamirani*



3.- *T. scalaris*



4.- *S. grammicus*



5.- *S. palaciosi*



6.- *S. sp*



7.- *P. copei*



C. triseriatus

9.4 Anexo 4

Catálogo de aves



1.- *C. aura*



2.- *P. haliaetus*



3.- *A. cooperii*



4.- *A. striatus*



5.- *P. uncinatus*



6.- *S. discors*



7.- *P. sordida*



8.- *B. leucotis*



9.- *A. alba*



10.- *C. inca*



11.- *G. californianus*



12.- *P. melanocephalus*



13.- *C. corax*



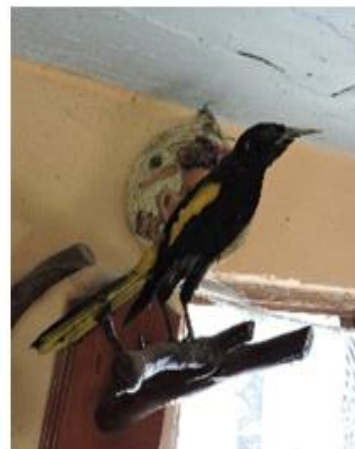
14.- *C. stelleri*



15.- *J. phaeonotus*



16.- *H. rustica*



17.- *I. cucullatus*



18.- *C. rubra*



19.- *S. coronata*



20.- *P. domesticus*



21.- *S. sialis*



22- *T. migratorius*

9.5 Anexo 5

Catálogo de mamíferos



1.- *O. virginianus*



2.- *C. latrans*



3.- *L. rufus*



4.- *M. frenata*



5.- *B. astutus*



6.- *P. lotor hernandezii*



7.- *D. novemcinctus mexicanus*



8.- *L. sp*



9.- *P. sp*

9.6 Anexo 6

Socio económico



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FES IZTACALA

Estudio Socio Económico



Habitantes

- Localidad ● Fecha ● Edad ● Sexo

- Escolaridad _____
- ¿Cuánto tiempo lleva viviendo aquí? _____
- Su casa es: Rentada Propia Prestada
- ¿De qué está construida su casa? Ladrillo Madera Lamina
- ¿A qué se dedica? _____
- ¿Con qué servicios cuenta? Agua potable Drenaje Fosa séptica gas
Recolección de basura Luz Internet
- ¿Sabes de donde proviene el agua potable? Sí No
- ¿Qué hace con la basura?
- La separa La quema La entierra La quema
- ¿Tiene hijos? _____
- ¿Cuántos hijos tiene? _____
- ¿Cuáles son las enfermedades más comunes? Menciónelas:

- Cuenta con seguro médico: IMSS ISSSTE Seguro popula
Particular Otros

- Asiste a las campañas de vacunación Sí No

- ¿Cada cuánto visita la presa Iturbide? _____
- ¿Realiza alguna actividad en la presa Iturbide que lo (a) remunere económicamente?
¿que vende? Sí No

- ¿Colecta o conoce algunos hongos de los alrededores de la presa Iturbide?
- Sí No

- ¿Conoce sus nombres y usos? (menciónelos) _____
- ¿Colecta o conoce algunas plantas medicinales en presa Iturbide? Sí No
- ¿Conoce sus nombres y usos? (menciónelos) _____
- ¿practica la caza en presa Iturbide? Si es así ¿Qué caza? Sí No

- ¿Practica la agricultura? Sí No
- ¿Qué cultiva? _____
- ¿Utiliza fertilizantes? Sí No
- ¿Usa insecticidas o herbicidas? Sí No
- ¿Es con fines de: autoconsumo venta
- ¿Practica la ganadería? Sí No
- ¿Se dedica a la crianza y venta de animales como: vacas Toros aves
- Truchas Puercos borregos caballos otros

- ¿Cuánto tiempo lleva en el negocio? _____
- ¿Con cuántos animales cuenta? _____
- ¿De qué se alimentan sus animales? _____
- Vende: quesadillas truchas carne pollo otros
- En su negocio cuenta con: luz agua leña baños
- ¿con que frecuencia vende: semanal vacaciones
- ¿En qué horario aproximadamente? _____
- ¿Depende usted o su familia de su negocio? _____

- ¿Cree que es importante cuidar el bosque? Sí No ¿Por qué? _____

- ¿Existe algún programa que ayude a la conservación del Bosque? Sí No
- ¿Cuáles? _____
- ¿Considera que es importante conservar su ambiente? Sí No
- ¿Por qué le gustaría que los niños aprendieran a cuidar el ambiente en el que viven? _____

- ¿Qué le enseña a sus hijos para la conservación del ambiente? _____

Visitantes:

- ¿Usted sabe el nombre del lugar?
-

- ¿Cómo se enteró de este lugar?
-

- ¿Con que frecuencia visita el lugar? _____

- ¿Cómo llegaron al lugar? Camión Auto particular Otro

- ¿Cuántas personas vienen con usted? _____

- ¿Sabe qué actividades recreativas tiene el lugar? Sí No

- ¿consume alimento en el lugar? Sí No ¿Por qué?
-

- ¿Se han quedado a acampar? Sí No

- Considera que los servicios que le brinda el lugar son:

Bueno Regular Malo

- ¿le gustaría que el lugar tuviera alguna actividad o servicio extra? Sí No

- ¿Qué tipo de actividades o servicios son insuficientes?
-

CON RESPECTO A LA CONSERVACION DEL AMBIENTE

- ¿Cómo considera el lugar? Bien Conservado Regularmente Conservado Deteriorado

- De acuerdo a su percepción u observación que aspectos se deben mejorar para brindar una estancia más satisfactoria.
-