

Estudio Tecnico Justificativo del Polígono Denominado “Cerro del Águila” como Propuesta Para su Declaratoria como Área Natural Protegida, Morelia, Michoacán.



Contenido

INTRODUCCIÓN	5
Objetivo general para el establecimiento del área natural protegida:.....	7
Objetivos específicos:.....	7
Objetivo de la descripción y diagnóstico.....	8
I. Información General	8
a. Nombre del área propuesta:.....	8
b. Entidad federativa y municipios en donde se localiza el área	8
c. Superficie.....	9
d. Vías de acceso	10
e. Descripción limítrofe	11
f. Nombre de las organizaciones, instituciones, organismos gubernamentales o asociaciones civiles participantes en la elaboración del estudio	12
II. Evaluación ambiental	12
a. Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger.....	12
a.1 Características físicas	12
a.2 Características biológicas	27
b. Razones que justifiquen el régimen de protección	52
c. Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales	53
d. Relevancia a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta.....	54
e. Antecedentes de protección del área	56
f. Ubicación respecto a las regionalizaciones determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO),.....	61
III. Diagnóstico del área.....	71
a. Características históricas y culturales.....	71
b. Aspectos socioeconómicos relevantes desde el punto de vista ambiental.....	73
Contexto social	73
c. Usos y aprovechamientos, actuales y potenciales de los recursos naturales.....	74
d. Situación jurídica de la tenencia de la tierra.....	78
e. Proyectos de investigación que se hayan realizado o que se pretendan realizar ...	79
f. Problemática específica que deba tomarse en cuenta.....	80

BIBLIOGRAFIA..... 86

ANEXOS 93

ANEXO 1. Listado de especies de herbáceas del Cerro del Águila. 93

ANEXO 2. Coordenadas del polígono 100

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del polígono del Área Municipal de Protección hidrológica "Cerro del Águila" dentro de la Ciudad de Morelia..... 8

Figura 2. Mapa del polígono propuesto para Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" 9

Figura 3. Mapa de las vías de comunicación Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" 10

Figura 4. Mapa de la descripción limítrofe del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" 11

Figura 5. Mapa topografico del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 13

Figura 6. Mapa de la Geología del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" 15

Figura 7. Mapa de las principales fallas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" 17

Figura 8. Mapa de la edafología del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" 19

Figura 9. Mapa de la hidrografía y corrientes de agua de la subcuenca de Cuitzeo y del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila"..... 22

Figura 10. Mapa de la hidrografía y microcuencas que confluyen dentro del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila"..... 23

Figura 11. Datos de precipitación obtenidos de la estación meteorológica más cercana a la zona propuesta 24

Figura 12. Mapa de temperatura media anual del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 25

Figura 13. Superficie sembrada (HA) de aguacate en Morelia 2005-2017, (IMPLAN, 2019). 29

Figura 14. Mapa de las plantaciones de aguacate presentes en el Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" 30

Figura 15. Mapa de la región Hidrológica Prioritaria Pátzcuaro y cuencas endorréicas cercanas y polígono del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 62

Figura 16. Mapa de las áreas elegibles para la conservación en México (CONABIO, 2014). ¡Error! Marcador no definido.

Figura 17. El Valle de Guayangareo y su entorno en tiempos prehispánicos. (Peredo, 2000). 71

Figura 18. Cubiertas del suelo en el área propuesta, con base en digitalización de cubiertas (IMPLAN, 2018). 74

Figura 19. Mapa de infiltración de la zona de protección en mm/año. 77

Figura 20. Mapa de núcleos agrarios en la zona propuesta. 78

Figura 21. Mapa de incendios registrados para el Área de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" diciembre 2018 - abril 2019..... 84

Figura 22. Mapa de localidades cercanas y dentro del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 23. Mapa de propuesta de manejo del área de uso restringido.**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 24. Mapa de prouesta de manejo del área de asentamientos humanos.**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 25. Mapa de propuesta de manejo del area de recuperacion/mitigacion de riesgo.....**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 26. Mapa de propuesta de manejo del área de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas.....**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 27. Mapa de prouesta de manejo del área de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.....**¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de especies de flora y hongos del "Cerro del Águila" 31

Tabla 2. Especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Donde Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada. 31

Tabla 3. Riqueza taxonómica por grupos de vegetación del Cerro del Águila. El paréntesis indica los grupos taxonómicos exclusivos a cada tipo de vegetación. (Zacarías et al 2011). 34

Tabla 4. Riqueza de grupos taxonómicos de la flora del Cerro del Águila (Cornejo et al., 2013). 35

Tabla 5. Especies arbóreas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 36

Tabla 6. Algunas de las especies de arbustos del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 37

Tabla 7. Especies de hongos del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 38

Tabla 8. Especies de briofitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 38

Tabla 9. Especies de pteridofitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 39

Tabla 10. Especies de gimnospermas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 39

Tabla 11. Algunas de las especies de angiospermas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 40

Tabla 12. Especies de trepadoras del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 41

Tabla 13. Especies de epífitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila". 42

Tabla 14. Especies de hemiparásitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".....	42
Tabla 15. Especies de parásitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".....	42
Tabla 16. Familias y géneros con mayor número de especies en el Cerro del Águila (Cornejo-Tenorio et al., 2013).	43
Tabla 17. Especies de fauna registradas en el Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".	45
Tabla 18. Especies de anfibios del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".	46
Tabla 19. Especies de reptiles del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".	47
Tabla 20. Especies de aves del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".	48
Tabla 21. Especies de mamíferos del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".	51
Tabla 22. Especies de flora y fauna del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".....	53
<i>Tabla 23: Grado de marginación de las localidades dentro del polígono del área propuesta, (CONAPO; 2010).</i>	73
Tabla 24: Área y porcentaje que ocupan las cubiertas del suelo en el área propuesta (IMPLAN, 2018).	75
Tabla 25: cubiertas forestales, vs actividades agropecuarias en el área propuesta.	75
Tabla 26. Ejidos dentro del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" (RAN, 2017).....	79
<i>Tabla 28: Matriz de cambio de uso del suelo en el área propuesta.</i>	80
<i>Tabla 29: Cambios de uso del suelo en el área propuesta.</i>	81

INTRODUCCIÓN

El cerro del Águila, localizado al suroeste de la ciudad de Morelia, en la parte alta de la subcuenca del lago de Cuitzeo, es parte de la zona de recarga de acuíferos más importante de Morelia, ya que abastece al manantial de la Mintzita, el cual provee el 40% del agua a la población de Morelia (Israde et al., 2004). La zona aún cuenta con importantes áreas forestales, ya que alrededor del 70% de su superficie se encuentra aún cubierta por vegetación arbórea y/o arbustiva (Bocco et al., 2001 en Zacarías L.E. 2010). Sin embargo, la cubierta forestal del lugar se encuentra en riesgo debido a la presión de cambio de uso del suelo por crecimiento urbano y proliferación de huertos de aguacate, entre otras amenazas.

Las partes altas de la Cuenca del Lago de Cuitzeo proveen de una gran cantidad de servicios ambientales a la población, ejemplos de ello son: la producción de alimentos, captación y filtración del agua, adsorción de contaminantes atmosféricos, producción de oxígeno, regulación térmica, preservación de la biodiversidad, entre otros (SUMA, 2006). Es por ello que resulta imperante su protección, ya que su deterioro repercute directamente en el bienestar de la población (Filini A., 2012).

En este contexto, el establecimiento y manejo de áreas naturales protegidas (ANP) es una de las estrategias más importantes para procurar que los recursos naturales sean conservados de modo que puedan responder a las amenazas así como a las necesidades materiales y culturales de la sociedad presente y futura, siendo en cierta forma unidades productivas estratégicas generadoras de una diversa gama de beneficios que deben ser reconocidos y valorizados (Salazar, P., et al. 2006).

López-Granados (2006) menciona que los bosques cerrados ubicados en la cuenca del Lago de Cuitzeo, donde se localiza el Cerro del Águila, han disminuido su superficie en un 50% durante los últimos 30 años, por lo cual, resulta necesario implementar estrategias que permitan un manejo responsable de los recursos bióticos del cerro y con ello garantizar la permanencia de la biodiversidad y de los servicios ambientales que provee.

Morelia cuenta en la actualidad con predios decretados como áreas naturales protegidas (ANP) con una superficie global de 1,157.67 hectáreas, de los cuales dos corresponden a parques urbanos ecológicos y 5 a zonas sujetas a preservación ecológica.: Cerro del Punhuato, Ex escuela agrícola denominada “la huerta”, Manantial La Mintzita, Fideicomiso de Ciudad industrial la Morelia, Francisco Zarco, Loma de Santa María y Depresiones aledañas, Bosque Lázaro Cárdenas, sin embargo es importante considerar otras áreas como el cerro del Águila para incorporarlas a estos esquemas de conservación para garantizar la provisión de servicios ecosistémicos a la sociedad.

El presente Estudio Previo Justificativo presenta a continuación la información que describe la importancia que representa la propuesta del Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”, desde el punto de vista biológico, físico, social, económico, cultural, ambiental y su zona de influencia y los elementos jurídicos y sociales que justifiquen el decreto “Área Municipal de Protección Hidrológica Cerro del Águila” del municipio de Morelia, Michoacán, para su integración al Sistema Municipal de Áreas de Valor Ambiental (SMAVA), ello con el propósito de asegurar que el aprovechamiento de los ecosistemas y de los recursos naturales presentes en el área se realice de manera sustentable,

garantizando así la provisión de servicios ecosistémicos, el hábitat de la vida silvestre, protección de los ecosistemas y su equilibrio y promoción de la educación ambiental.

Objetivo general para el establecimiento del área natural protegida:

Proteger, restaurar, conservar y asegurar el aprovechamiento sustentable de los ecosistemas y de los recursos naturales presentes en el área, propiciando el equilibrio ecológico y garantizando la provisión de servicios ecosistémicos.

Objetivos específicos:

- Consolidar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales,
- Conservar los ecosistemas presentes en el área
- Mantener y proteger todas las funciones, flujos e interacciones del ecosistema que permiten la preservación de los servicios ecosistémicos y la conservación del ambiente.
- Proteger la biodiversidad de flora y fauna, incluyendo las especies endémicas y las que se encuentran sujetas a alguna categoría en la lista de la NOM-059-SEMARNAT.
- Fortalecer el tejido socioeconómico de las comunidades a través de la protección de los recursos naturales de los cuales ellos hacen uso para la obtención de recursos económicos.
- Restaurar las zonas que presenten degradación forestal y aquellas deforestadas.
- Establecer un plan de manejo que estipule las zonas donde se puede realizar un aprovechamiento de los recursos por las comunidades que la habitan y zonas destinadas a la conservación de la cubierta vegetal.

c. Superficie

La superficie aproximada del Área de Protección Hidrológica propuesta es de **6,033** hectáreas, con una disección vertical que va de los 1,900 a los 3,080 m. s. n. m. siendo la principal zona de recarga del manantial la Mintzita.

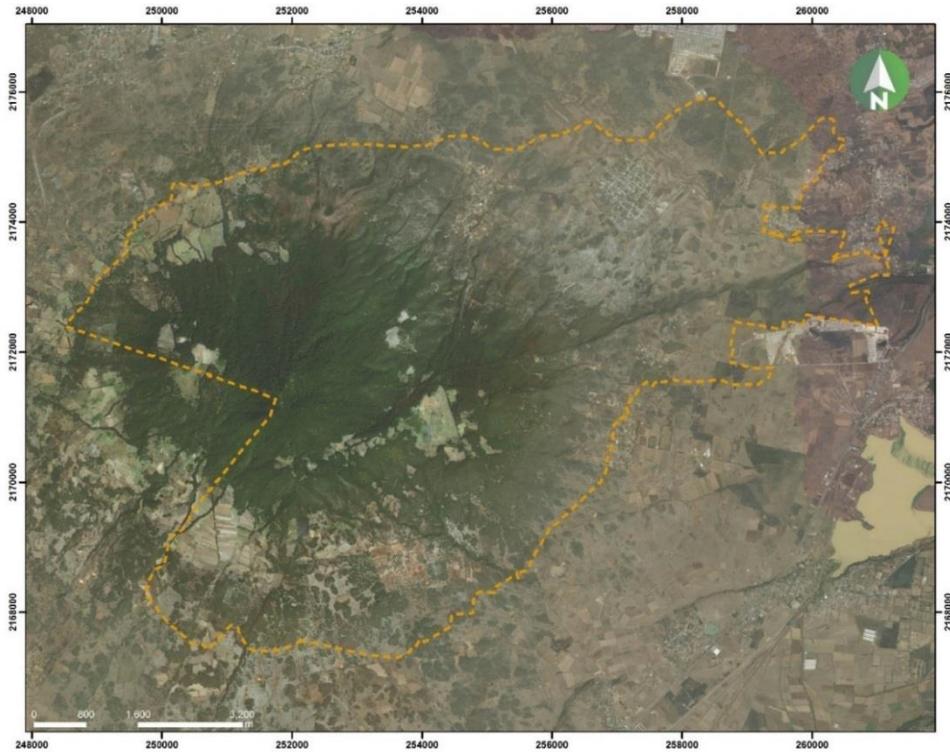


Figura 2. Mapa del polígono propuesto para Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila"

d. Vías de acceso

El Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila” se encuentra en las inmediaciones de las carreteras:

- Autopista Morelia - Pátzcuaro
 - Carretera Morelia – Jiquilpan
- Las vías de acceso dentro del polígono son:
- Ramal a San Nicolás Obispo (La Mintzita – San Nicolás Obispo)
 - Acceso a Joya de Buena Vista (Morelia – Pátzcuaro: Joya de Buenavista)
 - Acceso a la localidad Joya de la Huerta.

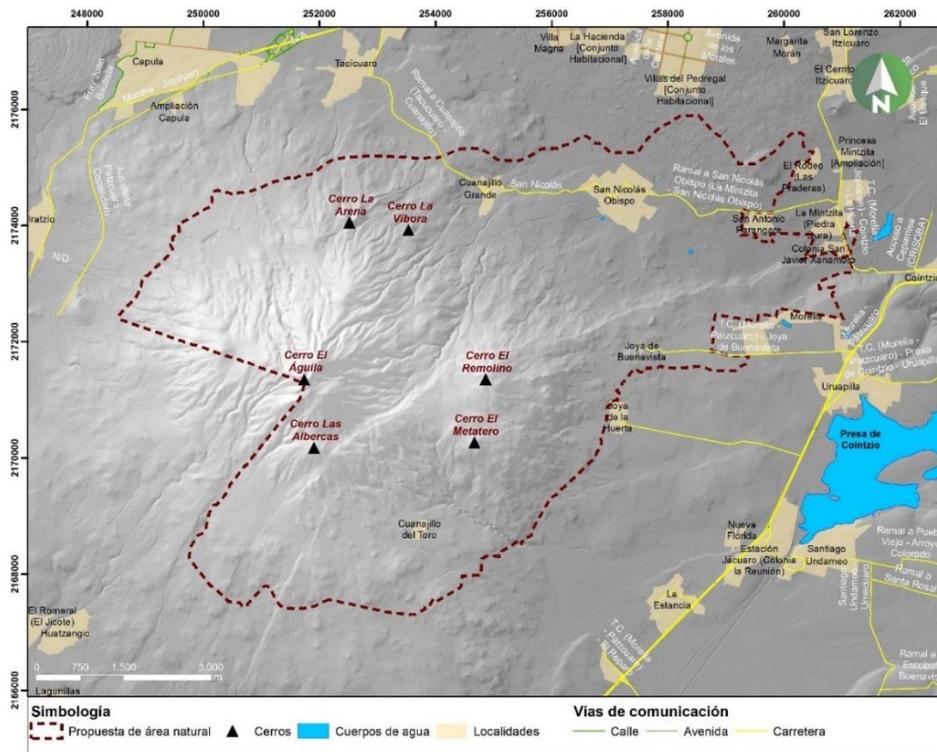


Figura 3. Mapa de las vías de comunicación Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila"

e. Descripción limítrofe

El polígono que delimita el área se encuentra en el suroeste de la ciudad de Morelia, al sur de la carretera Morelia – Jiquilpan y al oeste de la carretera Morelia – Patzcuaro. Dentro del polígono se registraron cuatro localidades: Cuanajillo Grande, San Nicolás Obispo, Cuanajillo del Toro y Joya de Buenavista y los cerros de La Arena, La Víbora, El Águila, El Remolino, El Matadero, y Las Albercas.

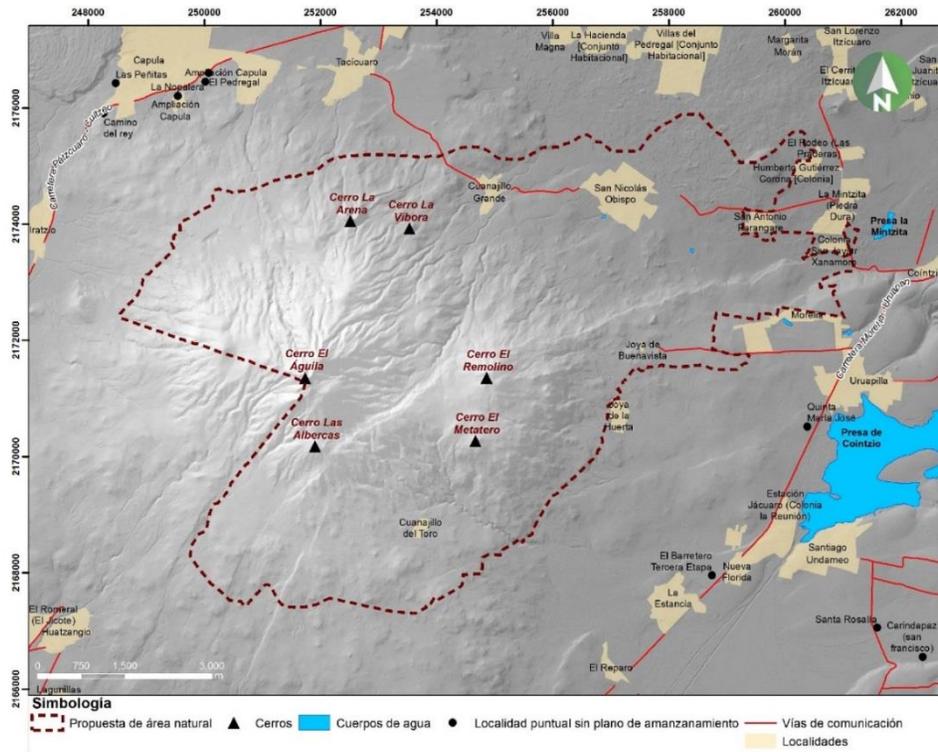


Figura 4. Mapa de la descripción limítrofe del Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”

Al norte limita con las tenencias de Tacícuaro y Capula, al sur con Tiripetío, al este con Uruapilla, Cointzio, Santiago Undameo, Estación Jácuar, Nueva Florida, El Barretero Tercera Etapa, La Estancia, Joya de la Huerta y la Mintzita. Al Noreste colinda con conjuntos habitacionales como Villa Magna, La Hacienda y Villas del Pedregal, y las comunidades de San Lorenzo Itzícuaru, San Juanito Itzícuaru y el Cerrito de Itzícuaru. Y al oeste con Iratzio.

f. Nombre de las organizaciones, instituciones, organismos gubernamentales o asociaciones civiles participantes en la elaboración del estudio

- Instituto Municipal de Planeación de Morelia (IMPLAN)

II. Evaluación ambiental

a. Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger

a.1 Características físicas

1. Fisiografía y Topografía.

El cerro El Águila presenta frentes muy escarpados, oscila entre los 1 900 a 3 080 msnm, se encuentra dentro de la Faja Volcánica Transmexicana, subprovincia Meseta Tarasca, la de mayor altitud en Michoacán (INEGI, 2007) y presenta un paisaje geomorfológico compuesto por planicies, piedemonte bajo, medio y superior, y laderas con pendientes suaves, inclinadas y escarpadas.

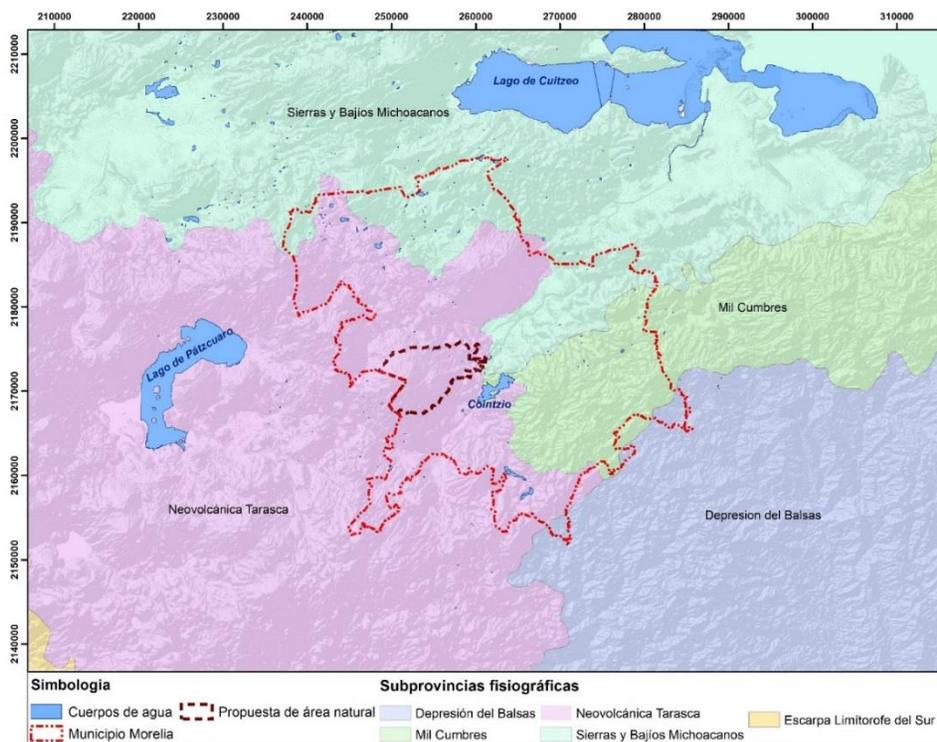
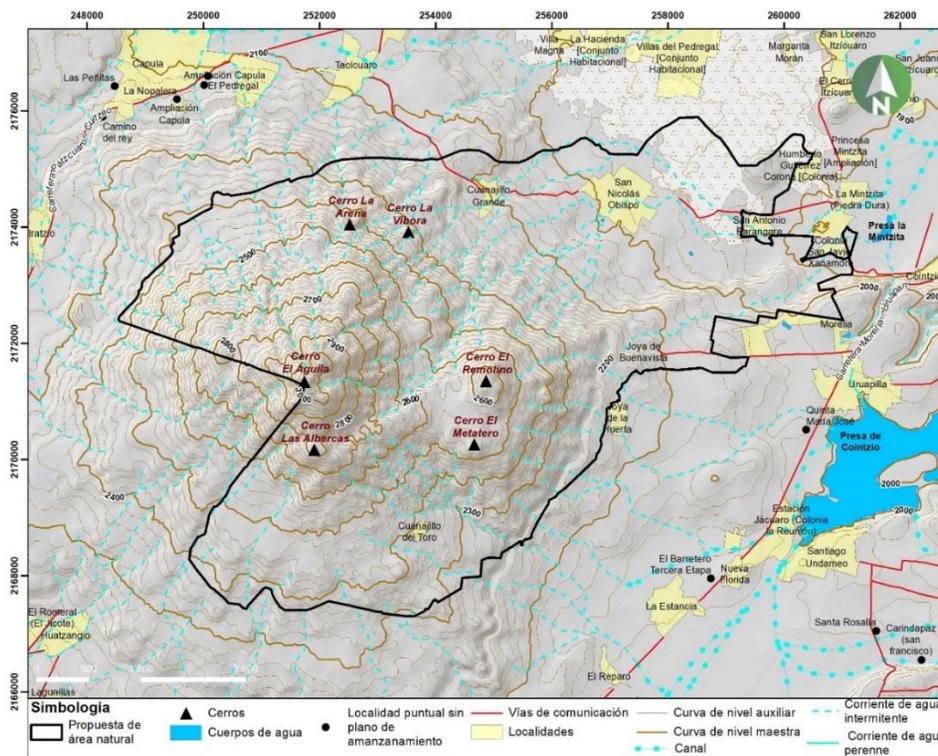


Figura 5. Mapa de las subprovincias fisiográficas.

El relieve del Cerro del Águila y los de los cerros colindantes dentro del polígono, es heterogéneo, conformado por planicies, pie de montes, colinas, lomeríos bajos, lomeríos altos y sierras (Bocco y Mendoza, 1999). El área presenta rocas ígneas del Cenozoico Medio, con suelos de origen Volcánico como acrisol-luvisol, andosol, feozem y en menor proporción, vertizol-feozem y litosol (Bocco y Mendoza, 1999).

Dentro del Polígono del Cerro el Águila existen elevaciones importantes, ubicados respecto a la cima del mismo, como lo son: el Cerro las Albercas con 2820 msnm, ubicado al sur, el Cerro el Remolino con 2640 msnm, ubicado al este, el Cerro el Matadero con 2560 msnm, ubicado al sureste (muy cerca y al sur del Cerro el remolino), el Cerro la Arena con 2480 m. s. n. m., ubicado al norte y en la parte más baja el Cerro la Víbora con 2340 msnm al noreste.

Figura 6. Mapa topografico del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".



2. Geología física e histórica

De los eventos que han tenido lugar en la historia de la geología de México, en Michoacán destacan los siguientes: Al finalizar el Mesozoico (cretáceo superior), se produjo el levantamiento de lo que hoy es la Altiplanicie Mexicana, que ocupa en parte el territorio de Michoacán. Al inicio del cenozoico ocurren las actividades orogénicas y se forman las sierras y cordilleras de América, entre ellas El Sistema Volcánico Transversal, que ocupa en el estado de Michoacán casi la mitad de su territorio (Correa, 1974). En Michoacán durante el segundo ciclo del vulcanismo del Sistema Volcánico Transversal, se le considera como de las actividades más recientes y en donde destacan los volcanes de El Águila y Quinceo del Municipio de Morelia (Canul et al. 1984). La estratigrafía en la secuencia volcánica pleistocénica-holocénica del Corredor Tarasco es la unidad más reciente y corresponde a los productos del vulcanismo monogenético del Cinturón Volcánico Transmexicana (CVTM). Son lavas andesíticas y eventualmente andesítico-basálticas que provienen de volcanes como el Cerro El Águila que, además, delimitan morfológicamente la cima más importante de la ciudad de Morelia.

Geológicamente, en el cerro del Águila, afloran exclusivamente rocas de origen extrusivo, de edad que varía del Plioceno al cuaternario, constituidas por Tobas, Ignimbritas y riolitas (Tptb), que subyacen a derrames de andesitas-basálticas (Qmab); basaltos vesiculares “Malpaís” (Qbm) y los depósitos más recientes corresponden a suelos y aluviones (Qal). Los derrames volcánicos en la mayor parte del Cerro están principalmente constituidos por roca de tipo basáltico, altamente permeables, lo que permite la infiltración del agua al subsuelo que recarga inmediatamente al acuífero superficial de la zona y fluye de manera descendente hacia los manantiales, presentes o asociados a fallas normales de dirección NE-SW y E-W (Ballina y Herrera, 2008). Estas fallas, controlan y alinean a la dirección del Flujo Subterráneo del agua en la zona, debido a su permeabilidad, esta zona es de vital importancia para la recarga del acuífero que alimenta el Manantial de la Mintzita (Servicio Geológico Mexicano, 2008). Al noreste de la zona propuesta podemos encontrar Ignimbrita-Riolita, al sureste identificamos dentro del polígono una pequeña porción de Toba Riolítica. Las características geológicas y edafológicas del área permiten la infiltración y recarga de los mantos freáticos, creando un sistema hidrológico que abastece los manantiales y pozos profundos que se encuentran en las partes bajas y que son explotados para satisfacer las necesidades hídricas de la ciudad de Morelia.

Geología Regional

La ciudad de Morelia se ubica en la porción noreste del estado de Michoacán, en la intersección entre dos provincias geológicas, hacia el sur se tiene la Sierra de Mil Cumbres (SMC) caracterizada por volcanismo micénico; hacia el norte se observa la provincia del vulcanismo cuaternario del Cinturón Volcánico Transmexicana (CVTM), representado por los volcanes monogenéticos que dan lugar al campo volcánico Michoacán-Guanajuato ó Corredor Tarasco; Geo-hidrologicamente la ciudad de Morelia se localiza en una subcuenca fluvio-lacustre comprendida dentro de la cuenca del lago de Cuitzeo (Garduño Monroy et al., 2014).

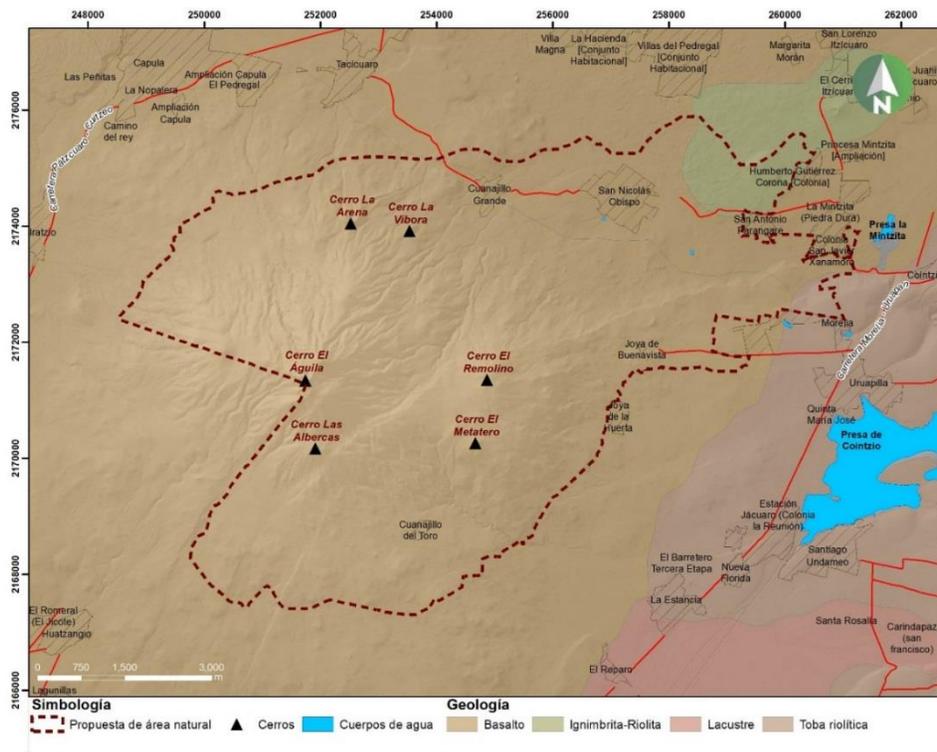


Figura 7. Mapa de la Geología del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila"

Basalto

Altamente permeables lo que permite una rápida infiltración del agua al subsuelo que recarga inmediatamente al acuífero superficial de la zona, por lo que el agua no viaja, se infiltra y cuyo exceso se manifiesta a través de los manantiales, presentes o asociados a fallas normales de dirección NE-SW y E-W. Estas fallas, controlan y alinean a la dirección del Flujo Subterráneo del agua en la zona

La roca basáltica cubre casi en su totalidad el área natural propuesta, y debido a su permeabilidad, esta zona es de vital importancia para la recarga del acuífero que alimenta el Manantial La Mintzita, ya que este provee del 40 al 50 % de agua potable para la ciudad de Morelia (Servicio Geológico Mexicano 2008).

Ignimbrita-reolita

Ocupa una parte al noreste del área natural propuesta. Las ignimbritas son de color rosa violáceo, presenta estructuras de fiammes, textura microlítica - piroclástica, con fenocristales de cuarzo, plagioclasa, fragmentos líticos y pumicita.

Las emisiones volcánicas que generaron estas unidades penetraron por grandes fisuras y afectaron a las unidades anteriores, a las que también cubren. Las dacitas son de color gris claro, estructura compacta fluidal, textura fanerítica a media gruesa, con minerales de plagioclasas, cuarzo, etc.

Toba riolítica

Es una pequeña porción al este del área natural propuesta. Es una secuencia de riolitas tobas ácidas e ignimbritas, que conforman la parte superior de la secuencia Tafetán.

Consiste de riolitas de color gris a rosa claro, de grano fino, pero también granular, tendiendo a ser piroclástica cuando se trata de tobas.

Conforma la parte superior de la secuencia Tafetán, subyaciendo aparentemente a la Riolita Tumbisca. Es afectada por domos dacíticos de El Venado y cubierta por material piroclástico básico de los volcanes monogenéticos del Plio - Cuaternario.

Fallas y flujos de agua

La dirección del flujo subterráneo de agua en el área es de Poniente a Oriente, dicha orientación está controlada por la presencia de una falla denominada El Águila.

La Falla Normal denominada El Águila de dirección NE-SW, que define un escalonamiento al norte con un escarpe de altura máxima de 47 metros, (Hernandez, 2008), esta falla se ubica al sur de la población de San Antonio Parangare (ver figura 7), la traza de esta falla, se puede apreciar que pasa justo donde se localiza el manantial La Mintzita y su traza continúa hasta la población de Emiliano Zapata. En el manantial La Mintzita, los manantiales fluyen en fracturas en las rocas de dirección NW 34° SE y echados de 90°. Esta falla controla además la dirección de flujo subterráneo del agua y sirve como barrera, lo que provoca que toda el agua que llueve al occidente, sobre el cerro del Águila y los derrames de La Loma del Divisadero se infiltre inmediatamente al subsuelo y se alinee sobre esta traza de la Falla El Águila y se manifieste en el manantial La Mintzita.

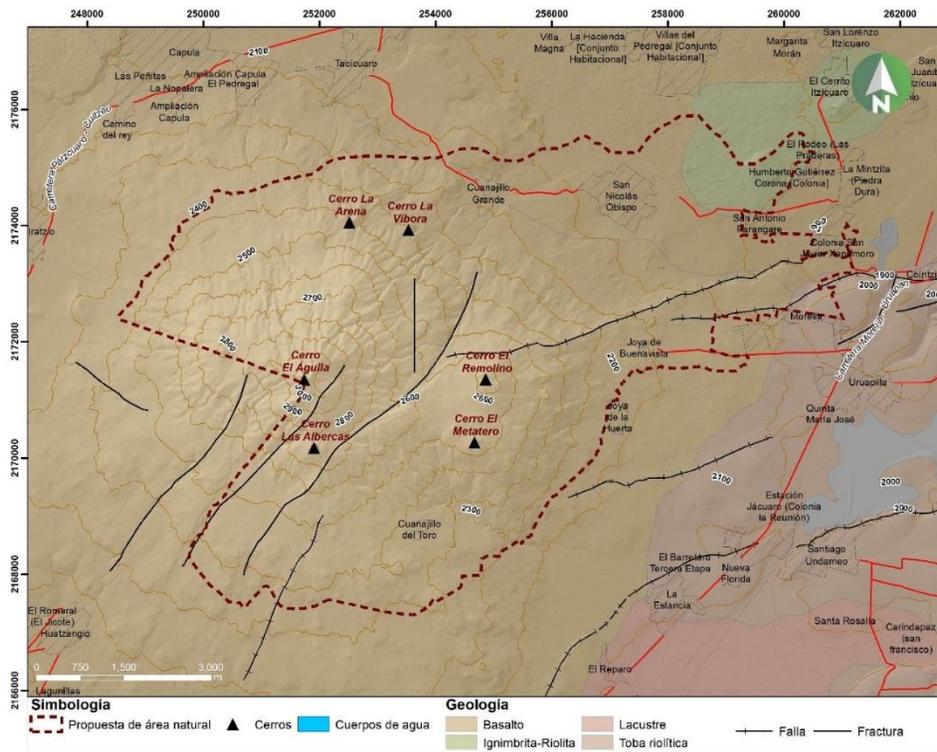


Figura 8. Mapa de las principales fallas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila"

La Falla Normal llamada Cointzio, manifiesta al sur del área, presenta un rumbo NE-SW hasta E-W, se alinea a partir de la población de Cointzio y continúa al occidente hasta la población de La Joya de Buenavista, donde sufre una pequeña deflexión al NE-SW. Esta falla normal presenta un escarpe de más 130 metros y sobre ella se presentan los manantiales de Cointzio, que fluye en una fractura de dirección NE 30°-40°W y San Antonio Parangare que fluye igualmente en fracturas de dirección Este-Oeste y NE 50°SW.

La falla Cointzio, forma una barrera hidrológica que no contribuye con presencia de agua subterránea al manantial La Mintzita, debido a que en esta parte alta solo existe un pozo con un nivel estático a los 60 metros de profundidad y solo existen manantiales en altitudes de 2,000 metros (manantiales de Santiago Undameo); el manantial la Mintzita se localiza en una elevación de 1,888 msnm, existiendo una diferencia topográfica de 112 metros (Del, N. 2008).

De acuerdo con los estudios que se realizaron por la empresa Estudios Geofísicos del Subsuelo del análisis de los resultados obtenidos, se concluyó lo siguiente (Del, 2008): Desde el punto de vista geofísico, existen dos ambientes geológicos: Uno de la falla de Cointzio al Sur y el otro de la falla de Cointzio al Norte. En la parte norte de la falla de Cointzio, se encuentra una capa o basamento eléctrico relacionado con andesitas compactas sin posibilidades acuíferas, mientras que al sur de la falla mencionada no se encuentra y los espesores en las tobas son mayores. Desde el punto de vista acuífero existen dos zonas bien definidas: En la zona norte los pozos de agua deben de alcanzar profundidades máximas de 250 metros, mientras que en la zona sur los pozos deben de realizarse por debajo de los 400 metros de profundidad.

En el Cerro El Águila y Loma del Divisadero se encuentran derrames volcánicos que están principalmente constituidos por roca de tipo basáltico, altamente permeables lo que permite una rápida infiltración del agua al subsuelo recargando inmediatamente al acuífero superficial de la zona, por lo que el agua no viaja, se infiltra y cuyo exceso se manifiesta a través de los manantiales, presentes o asociados a fallas normales de dirección NE-SW y E-W. Estas fallas en la zona de estudio, controlan y alinean la dirección del Flujo Subterráneo del agua en la zona.

Edafología

De acuerdo con la clasificación de suelos FAO/UNESCO en el área natural propuesta se presentan las siguientes unidades de suelo: Acrisol, Andosol, Leptosol, Luvisol, Phaeozems y Vertisol que se describen a continuación:

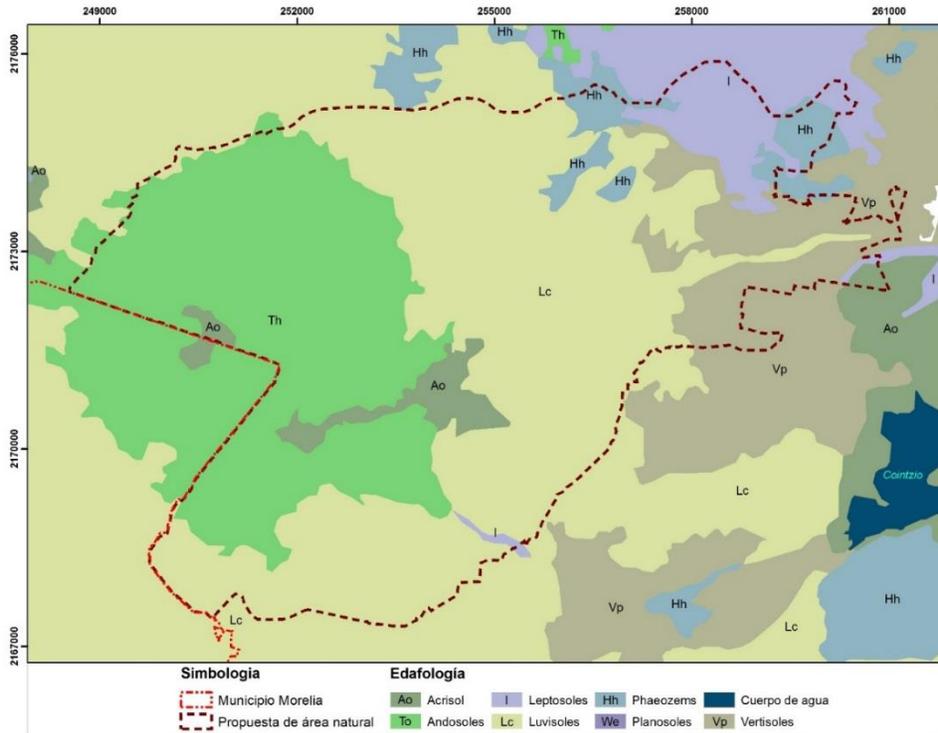


Figura 9. Mapa de la edafología del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila"

Acrisol

Se encuentra, en su mayoría, en una franja que va del Cerro las Albercas, hacia los Cerros de el Remolino y el Matadero con dos concentraciones pequeñas en los límites del área al este y otra en el oeste de esta.

Andosol

Ocupa la parte oeste del área natural propuesta, comprendiendo principalmente, el Cerro del Águila. En la parte alta donde se encuentra el bosque de pino existen los suelos de este tipo, los cuales se caracterizan por ser profundos y contener materia orgánica. Sin embargo, cuando se carece de cubierta vegetal son fácilmente erosionables, tanto por la acción del agua, el aire y la pendiente. Estos suelos cuando presentan cobertura vegetal, dadas sus características físicas son ideales para la infiltración y recarga de acuíferos.

Leptosol

Ubicados en su mayoría al noroeste del área natural propuesta, y dos pequeñas franjas, una al sur y otra al este. Tienen una capa superficial rica en materia orgánica, pero también pueden presentar problemas de manejo agrícola por la escasa retención de humedad debido a lo somero del suelo y alta cantidad de afloramientos rocosos.

Luvisol

Comprendiendo una gran parte al centro del área natural propuesta, rodeando el Cerro del Águila en la zona media baja del mismo. Se encuentran dentro de los suelos más fértiles, por lo que su uso agrícola es muy elevado y cubre, por lo general, la producción de granos pequeños, forrajes y caña de azúcar.

Phaeozem

Con una porción al norte y otra al noreste del área. Son suelos oscuros y ricos en materia orgánica, por lo que son muy utilizados en agricultura de temporal; sin embargo, las sequías periódicas y la erosión eólica e hídrica son sus principales limitantes. Se utilizan intensamente para la producción de granos (soya, trigo y cebada, por ejemplo) y hortalizas, y como zonas de agostadero cuando están cubiertos por pastos.

Vertisol

Este suelo se ubica en la zona este del área natural propuesta, dividido por una franja de luvisol. Se caracterizan por su alto contenido de arcillas que se expanden con la humedad y se contraen con la sequía, lo que puede ocasionar grietas en esta última temporada. Esta propiedad hace que aunque son muy fértiles, también sean difíciles de trabajar debido a su dureza durante el estiaje y a que son muy pegajosos en las lluvias. Este tipo de suelo, presenta un clima templado C (w0) y soporta una vegetación de bosque de pino, bosque de encino y bosque mixto. El uso actual del suelo comprende agricultura de temporal, pecuaria a baja escala y forestal maderable de auto consumo. Las condiciones hidrológicas permiten una excelente retención del agua así como la formación de zonas inundables, como se puede observar en las inmediaciones del manantial La Mintzita.

Erosión

El área en su parte media y baja se encuentra altamente perturbada; ya que gran parte de la vegetación original ha sido eliminada por actividades agropecuarias, incendios forestales y cambio de uso del suelo con fines principalmente de urbanización, quedando reductos de la vegetación original de matorral subtropical, bosque de encino, pastizal, vegetación hidrófila y bosque de galería la cual se ubica dispersa, mientras que en la parte alta donde se sitúa el bosque de pino y de pino-encino se encuentra mejor conservada (Gobierno Michoacán, 2012).

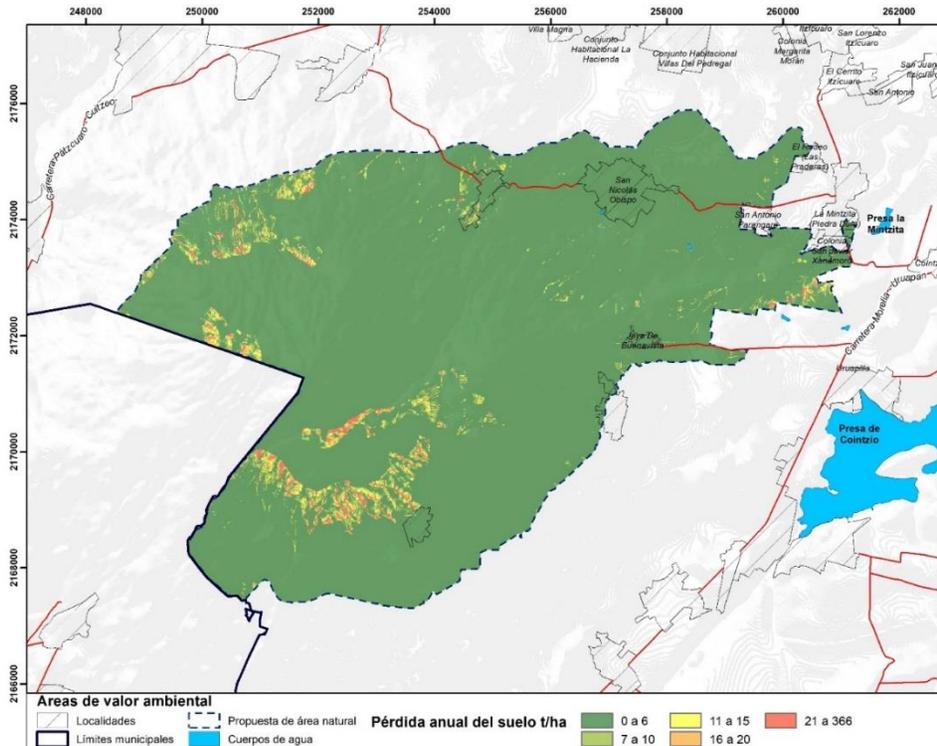


Figura 11. Mapa de estimación de la erosión anual en el área propuesta, obtenido mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE, por sus siglas en Inglés) (Mokondoko, 2018).

3. Hidrología superficial

De acuerdo con la comisión nacional de agua (CONAGUA.), la zona de interés se ubica en la subcuenca del lago de Cuitzeo que es un tipo de cuenca endorreica, el área de la subcuenca es de 4023.61 km² y su perímetro cuenta con 367.24 km.

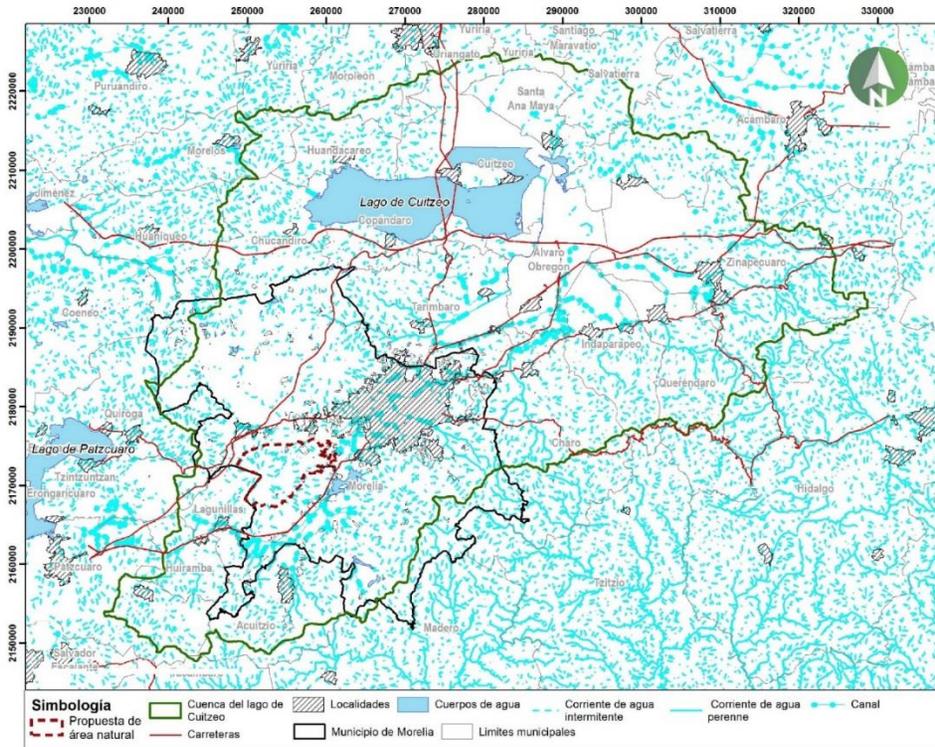


Figura 10. Mapa de la hidrografía y corrientes de agua de la subcuenca de Cuitzeo y del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

En el subsuelo donde se ubica el municipio de Morelia, es posible identificar tres acuíferos (Garduño et al. 2014):

- 1) Profundo de flujo intermedio, se encuentra presionado por ignimbritas y es poco permeable, pero está fracturado permitiendo el flujo del agua, su profundidad se estima entre 100 y 150 metros, se ubica principalmente al sur del municipio;
- 2) Somero de flujo local, pertenece a las secuencias fluvio lacustres, su profundidad es de hasta 80 metros, se ubica principalmente en las planicies del centro y norte del municipio;
- y
- 3) Acuífero de lavas volcánicas recientes, pertenece a los flujos de los volcanes el águila, Quince y Las Tetillas, da origen a los principales manantiales al poniente del municipio.

Con respecto a las zonas de recarga, estas se ubican hacia el sur del municipio, principalmente en la caldera de Atécuaro, la Loma de Santa María y la Cañada del río Chiquito, dichos flujos subterráneos siguen una dirección de Sur a Norte, mezclándose con el agua presente en los acuíferos someros de la planicie fluvio lacustre, a causa de la sobreexplotación del mismo. También existe un flujo importante de agua infiltrada en la zona de lavas pertenecientes a los Volcanes del Águila, El Quinceo y Las Tetillas, siguiendo un flujo de Poniente a Oriente.

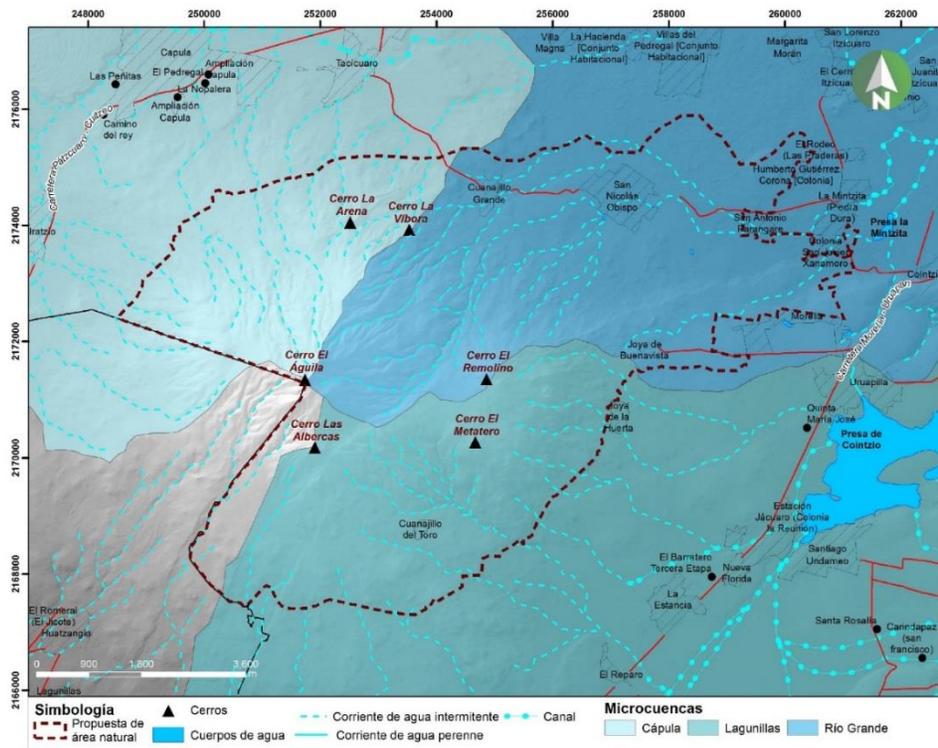


Figura 11. Mapa de la hidrografía y microcuencas que confluyen dentro del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

El área propuesta se extiende parcialmente sobre 4 microcuencas, estas son: la microcuenca de Capula, microcuenca de lagunillas, y por último la microcuenca del río grande (ver figura 10), esta dreña directamente a Morelia.

4. Precipitación

La precipitación de 791.6 mm anuales, los meses de lluvias en esta zona son de junio a octubre. La estación meteorológica más cercana a la zona de interés es la de Coitzio, con un periodo de 60 años de observación (de 1940 a 1986 y de 1992 a 2004).

De estos datos conocemos la precipitación media anual es de 770 mm, aproximadamente, y los meses más lluviosos son junio, julio, agosto y septiembre, con 138, 184, 162 y 132 mm respectivamente. La temperatura media anual es de 18.7 °C y los meses más calurosos son Abril, mayo y junio, con 20.6, 21.8 y 21.2 °C, mientras que los meses más fríos son diciembre, enero y febrero con 15.9, 15.1 y 16.3 °C respectivamente.

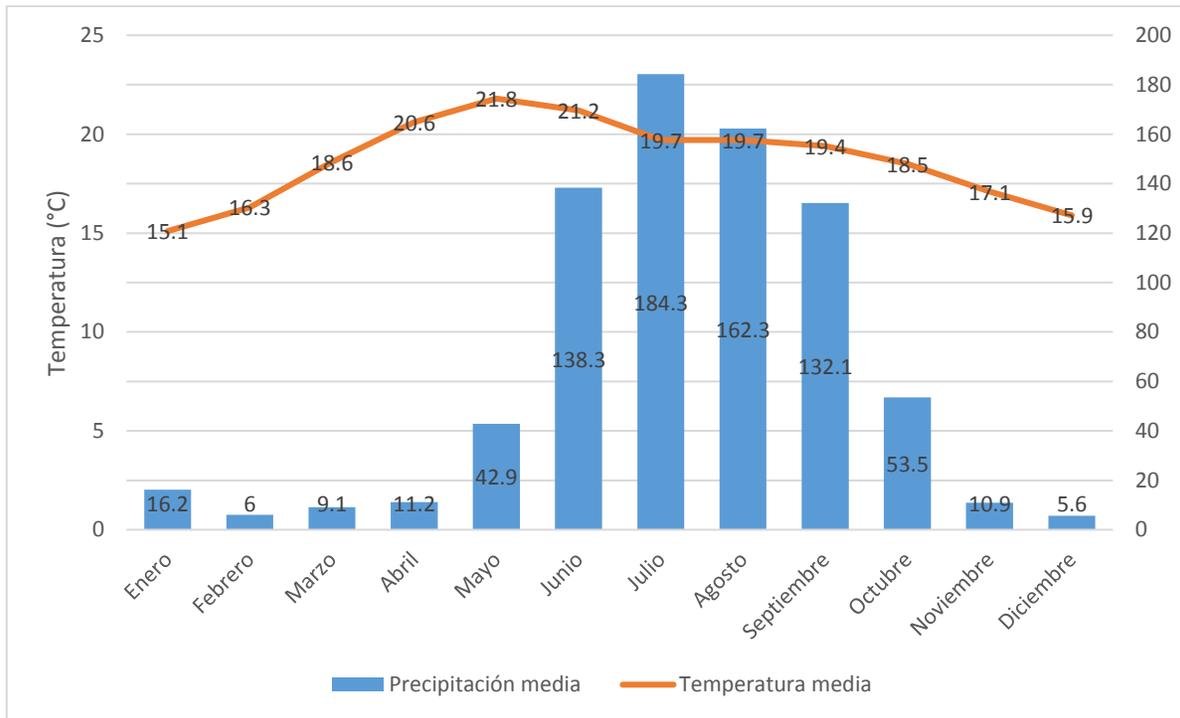


Figura 12. Datos de precipitación obtenidos de la estación meteorológica más cercana a la zona propuesta

5. Clima y Temperatura

Con base en los datos de la estación meteorológica Presa Cointzio, una de las más cercanas al área de estudio, el clima de la zona se clasifica como templado subhúmedo con lluvias en verano C(w1)(w)b(i)g, de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (2004).

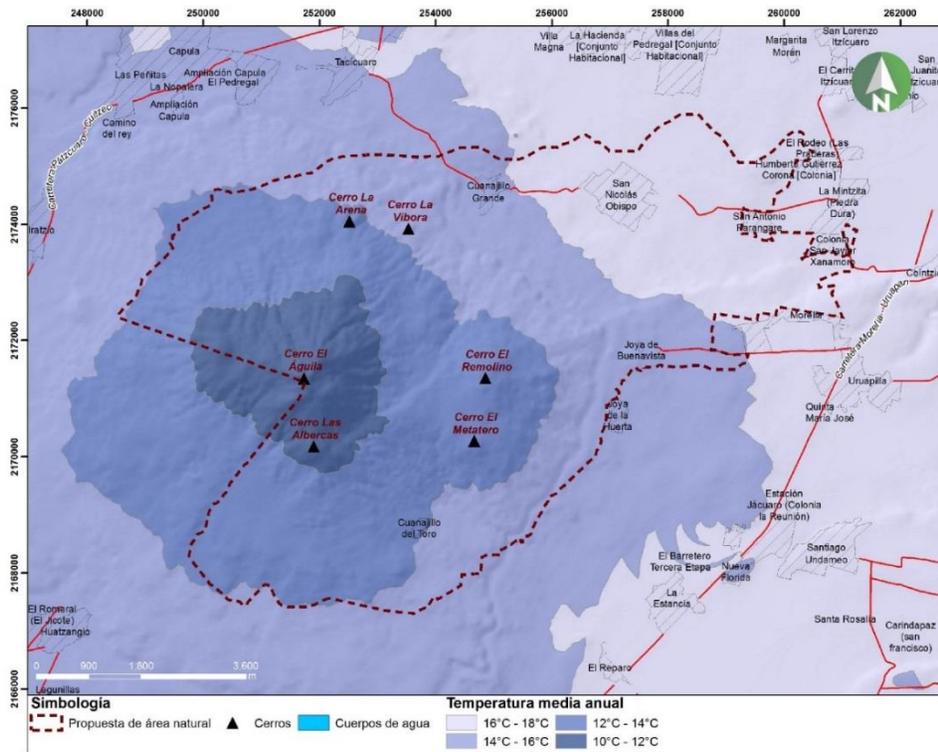


Figura 13. Mapa de temperatura media anual del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

En la zona alta de la montaña el clima es Cb'(w2): Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, temperatura media anual entre 5 °C y 12 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C, temperatura del mes más caliente bajo 22 °C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

En la zona de las faldas del polígono propuesto se tiene un clima C (w2): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

En la parte baja al este de la zona de estudio tenemos un clima C (w1): Templado, subhúmedo, temperatura media anual entre 12 °C y 18 °C, temperatura del mes más frío entre -3 °C y 18 °C y temperatura del mes más caliente bajo 22 °C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

En las tres zonas se es posible observar un régimen de lluvias en verano, alcanzando su máxima expresión en el mes de julio, con un rango en este mes entre 174.6 a 186.8 mm de precipitación promedio mostrando un notable descenso en el mes de octubre. El periodo de sequía comienza en noviembre con un registro promedio de entre 6.1 a 6.8 mm de lluvia. El porcentaje de lluvia invernal es de entre 3.73% a 4.28% del total anual, continuando con precipitaciones bajas durante la primavera y un incremento durante mayo de entre 36.4 a 61.4 mm de lluvia.

La temperatura presenta una marcha anual de tipo Ganges, siendo mayo el mes más caluroso, con registros de temperatura máxima de hasta 39.5°C, con valores de temperatura media normal de 21.4°C; durante el verano la temperatura presenta un ligero descenso, mismo que se acentúa hacia el final del otoño durante el mes de noviembre, siendo enero el mes más frío con temperatura media promedio de 14.8°C y registro de temperatura mínima de hasta -2°C (Servicio Meteorológico Nacional, 2010) La temperatura más baja registrada fue de -5.5 °C el 27 de febrero de 1976 y la temperatura más alta registrada es de 39.5 °C el 7 de mayo de 1998.

a.2 Características biológicas

1. Vegetación

De acuerdo al trabajo de (Zacarías., et al 2011) donde describe la composición, estructura y diversidad; se encontraron 6 tipos de vegetación dominantes: bosque tropical caducifolio, bosque de *Quercus desertícola*, bosque de *Quercus castanea*, *Quercus obtusata*, *Quercus rugosa* y bosque de *Quercus-Pinus*. Dentro de estas comunidades se registraron 46 especies en 33 géneros y 21 familias. La especie dominante en la ladera norte es *Q. obtusata*, mientras que en la ladera sur es *Q. castanea*.

Altitudinalmente las especies se distribuyen de la siguiente manera: el bosque tropical caducifolio se distribuye entre los 1900 y 2300 msnm. Mientras que a partir de esta se puede encontrar *Q. deserticola*, *Q. castanea* y *Q. obtusata*, el primero de estos hasta los 2500 m, después el bosque *Q. castanea-Q. obtusana* alcanza los 2600 m, enseguida *Q. rugosa* se extiende hasta los 2700m en las laderas este y oeste, y hasta 2800 en las laderas norte y sur. Finalmente en las partes más altas se establece el bosque *Quercus-Pinus* con un dosel muy cerrado. (Zacarias., et al 2011). La mayor diversidad de especies se presenta en el bosque tropical caducifolio y disminuye gradualmente hasta el bosque *Quercus-Pinus*, siendo éste el menos diverso.

Resulta de importancia mencionar que la vegetación de la zona se encuentra altamente amenazada debido a la perturbación y el cambio de uso de suelo, a causa del crecimiento de los asentamientos humanos, ganadería y agricultura (Arizaga, Torres, & Vega, 2015), ejemplo de ello es el aumento de las huertas de aguacate. Por lo que planificar y proteger esta zona nos permitirá asegurar la permanencia de los servicios ecosistémicos que la vegetación provee, por ejemplo, la provisión de agua, conservación de suelo y la polinización (Zacarias, 2010).

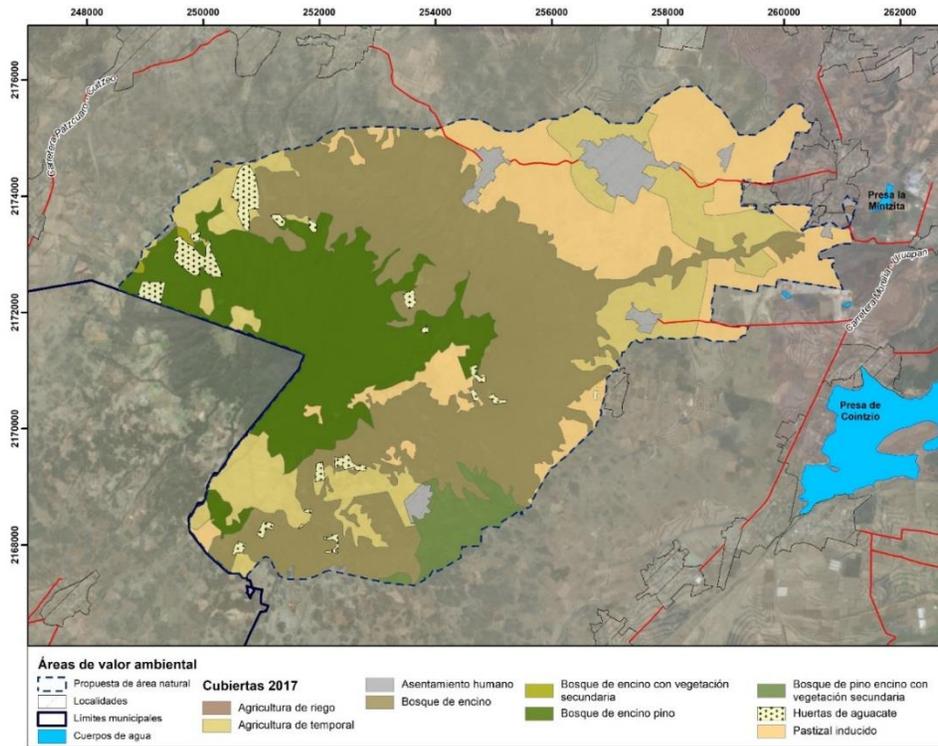


Figura 14. Mapa de cubiertas del cerro del águila a 2017, (IMPLAN, 2018) inédito.

Plantaciones de aguacate

El sistema producto aguacate (*Persea americana*) en Michoacán reúne a más de 20,000 productores y abarca más de 86,000 hectáreas en el Estado (COMA, 2007; Barcenas y Aguirre, 2005; citado en Gavito et al, 2012). La superficie dedicada a este cultivo cada año aumenta considerablemente. Aunque la cada vez mayor producción destinada a la exportación se encuentra bajo estrictos regímenes de regulación para la inocuidad y sanidad de la fruta que sale del país, en la huerta como en el empaque dichos mecanismos de control no incluyen la regulación de tipo ambiental además de que muchos estudios apuntan a que existen buenas y malas prácticas de manejo para la producción de este frutal (Gavito et al, 2012).

Para el municipio de Morelia se tienen detectadas 167 huertas de aguacate, las cuales representan 1,285 hectáreas con una tasa de cambio anual de 56%.



Figura 15. Superficie sembrada (HA) de aguacate en Morelia 2005-2017, (IMPLAN, 2019).

Los impactos ambientales que estos sistemas agrícolas presentan son: la degradación de los suelos, la baja calidad del suelo por exeso de fertilización, pérdida de riqueza de plantas y sobre todo de dicotiledóneas, pérdida de visitantes florales y acarreadores de polen, baja eficiencia energética, sobretodo en fertilización y control de plagas y contaminación del agua saliente con derivados de los adherentes de las aspersiones foliares (Gavito et al, 2012).

Actualmente se tienen registradas 148.15 ha del cultivo de aguacate dentro del Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”, lo cual representa más del 10% de la superficie ocupada por huertas de aguacate en el municipio de Morelia, y como se puede observar en el mapa se encuentran tanto en la ladera norte, sur y este, y están avanzando hacia la zona de mayor elevación del polígono, por lo que estrategias que permitan la regulación de estas actividades son de gran importancia.

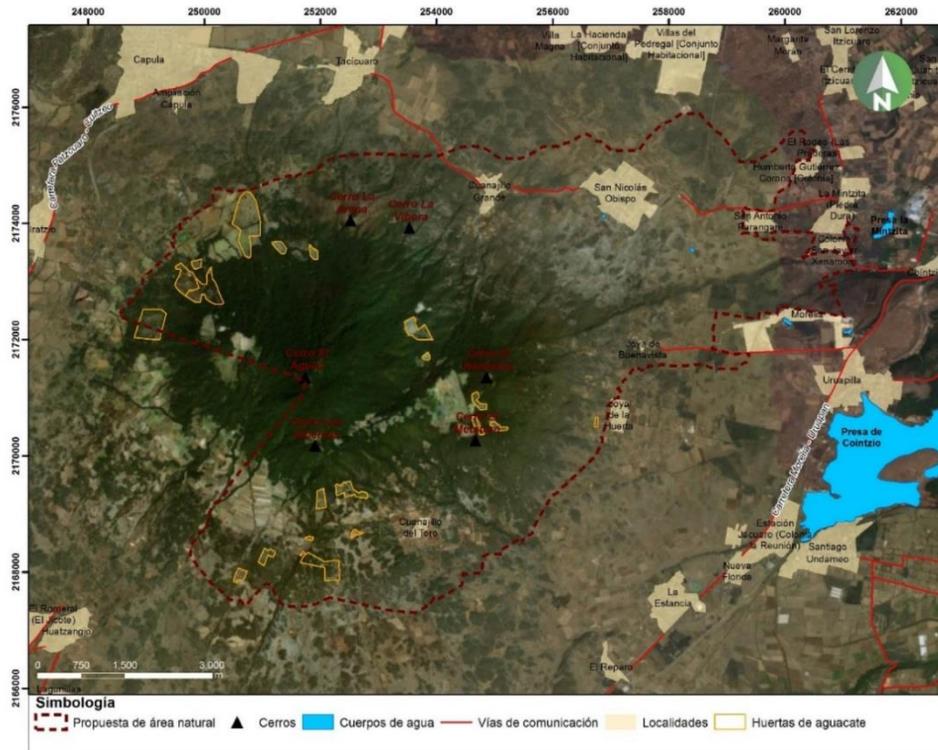


Figura 16. Mapa de las plantaciones de aguacate presentes en el Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”

En la zona se encontraron 1,631 especies de flora y 20 de hongos distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 1. Distribución de especies de flora y hongos del "Cerro del Águila"

Especies	Nº de especies
Arbóreas	43
Herbáceas	582
Arbustos	91
Briofitas	23
Pteridofitas	45
Gimnospermas	8
Angiospermas	766
Trepadoras	52
Epífitas	11
Parásitas	3
Hemiparásitas	7
Hongos	20
TOTAL	1831

De las cuales 11 de ellas se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, 1 en peligro de extinción, 1 amenazada y 9 sujetas a protección especial, 4 de ellas endémicas:

Tabla 2. Especies de flora dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: Donde Pr: Sujeta a protección especial; A: Amenazada.

Especie	Categoría	Endémica
Comarostaphylis discolor	Pr	
Dahlia scapigera	Pr	sí
Gentiana spathacea	Pr	
Mammillaria rhodantha	A	sí
Laelia speciosa	Pr	sí
Prosthechea citrina	Pr	sí
Cedrela dugesii	Pr	
Cupressus lusitanica	Pr	
Juniperus monticola	Pr	
Tilia americana	P	
Monotropa hypopitys	Pr	

Bosque Tropical Caducifolio

Los bosques tropicales ofrecen una gran variedad de servicios ecosistémicos que benefician a grandes regiones de todo el planeta y que juegan un papel fundamental en la regulación climática global (Balvanera 2012). A través de su dosel, absorben una importante cantidad de energía que es proveniente de la radiación solar, también a través de la evapotranspiración contribuye a la regulación climática. También contribuyen a prevenir la erosión del suelo, y con ello mejorar la calidad del agua ya que no permiten que los sedimentos sean arrastrados hasta los cuerpos de agua. Además contribuyen controlar o disminuir las inundaciones y los deslaves. (Balvanera 2012).

Dentro de esta categoría en el cerro del Águila, las especies que más se registraron fueron: *Ipomoea murucoides*, *Forestiera phyllyreoides*, *Euphorbia calyculata*, *Condalia*, *Velutina*, *Opuntia atropes* y otras 18 especies.

Bosques de *Quercus*

Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México (Rzedowski, 2006), además de que el país es considerado como uno de los centros de diversificación de encinos más importantes del mundo (Boletín UNAM-DGCS-765, 2010).

El encino es considerado como una especie clave en los ecosistemas, debido a la extensa y compleja red de interacciones que forma con otros organismos como hongos, bacterias, insectos y epífitas, y la variedad de servicios ecosistémicos que proveen (Oyama K, en Boletín UNAM-DGCS-765, 2010), ejemplo de ello es la producción de oxígeno, captura de dióxido de carbono, filtración de ruido, reducción de la erosión del suelo, infiltración de agua, regulación de temperatura y hospederos naturales para distintas especies animales y vegetales. (Beltrán, 2000)

Dentro de esta categoría en el cerro del Águila se encuentran los bosques de *Q. deserticola*, *Q. castanea-Q. obtusata* y *Q. rugosa* donde las especies más representativas fueron las siguientes: *Quercus deserticola*, *Quercus castanea*, *Quercus Obtusata*, *Quercus candicans*, *Quercus rugosa*, *Quercus crassipes*, *Quercus candicans*, *Ipomoea murucoides*, *Forestiera phyllyreoides*, *Bursera cuneata*, *Opuntia tomentosa*, *Arbutus xalapensis*, *Ageratina mairetiana* y *Ceanothus caeruleus*.

Bosque de *Pinus*

Los bosques de pino son sumamente importantes para la conservación de los servicios ecosistémicos ya que retienen el agua de lluvia, facilitan que se infiltre al subsuelo y se recarguen los mantos acuíferos. Disminuyen la erosión al reducir la velocidad del agua y sujetar la tierra y reducen el riesgo de inundaciones. En el proceso de fotosíntesis los árboles, como todas las plantas, capturan dióxido de carbono y devuelven oxígeno. Ofrecen multitud de hábitats distintos para gran variedad de seres vivos. Además proveen de una variedad de productos del cual la madera es muy importante. (Balvanera 2009).

El bosque de pino en el cerro del Águila, se localiza en la cima, se distribuye entre los 2600 a 3080 m. Las especies más comunes encontradas son: *Pinus leipophylla*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. michoacana*, *P. teocote*, *P. oocarpa* y *P. pringeli*. (Zacarías et al 2011).

Bosque de Quercus-Pinus

Los bosques de Quercus-Pinus se encuentran distribuidos en muchos de los sectores del país, abarcando cerca del 15% del territorio. Se caracterizan por su alta diversidad florística y ecológica (Rzedowski, 2006).

Las especies con más registro son las siguientes: *Quercus laurina*, *Quercus rugosa*, *Q. magnolifolia*, *Q. candicans*, *Q. crassifolia*, *Pinus pseudostrobus*, *Lippia mexicana*, *Clethra mexicana* y otras 8 especies.

Bosque de Galería

El bosque de galería es de suma importancia ya que provee varios servicios de importancia ecológica, pues una comunidad conservada sirve de filtro entre el río y el ambiente adyacente a él, sirve como filtro a contaminantes provenientes de agroquímicos, disminuye el flujo de sedimentos y la erosión del suelo (Timoney et al., 1997), brindando así una mejor calidad de agua. Además funge como hábitat para fauna acuática y terrestre, y también puede representar la única fuente de agua en algunos ecosistemas. (Valencia, 1993).

Esta comunidad se encuentra principalmente en los márgenes del río grande y escasamente alrededor del manantial La Mintzita. La especie que predomina es *Taxodium mucronatum*, también se localizaron escasamente *Salix bonplandiana*, *S. aeruginosa*, *Fraxinus uhdei*, *Populus spp* y *Alnus acuminata*.

Matorral subtropical

Los matorrales cubren cerca del 30% del país (576,747km²), se considera como una de las comunidades vegetales más diversas y se componen principalmente por arbustos normalmente no superiores a los 4 metros (Rzedowski, 2006). El matorral subtropical se desarrolla en suelos someros y pedregosos en las laderas de los cerros, por abajo del nivel de los bosques de Pino-Encino y bosques de Encino, siendo sustituido en terrenos planos o poco inclinados por el bosque espinoso y el pastizal. (Álvarez 1998).

Se consideran de importancia ecológica ya que proveen una gran variedad de servicios ecosistémicos como: regulación de nutrientes, polinización, control biológico, hábitat, refugio y criadero de especies endémicas, producción de alimentos, combustible y plantas ornamentales, además de actividades culturales como científicas y educativas. Sin embargo se encuentra amenazado por el pastoreo descontrolado así como por el desmonte para la agricultura, causando así compactación y erosión del suelo (Rzedowski, 2006).

Para el cerro del Águila, ésta vegetación se distribuye entre los 1900 a 2300 m y es una comunidad más o menos abierta, las principales especies de este matorral son: *Ipomoea mucoroides*, *Bursera cuneata*, *B. fagaroides*, *B. palmeri*, *B. copallifera*, *B. bipinnata*, *Casimiroa*

edulis, Eysenhardtia polystachya, Acacia farnesiana, A. pennatula, Forestiera tomentoso, Eythrina breviflora, Mimosa aculeaticarpa y Opuntia spp.

Pastizal Inducido

Los pastizales inducidos cubren cerca del 10% del territorio mexicano (188,700km²) y ocurren al sustituir bosques o matorrales por pastizales útiles para la ganadería extensiva (SEMARNAT, 2012).

Los servicios ecosistémicos que los pastizales proveen son menores que los otros tipos de vegetación ya que son muy propensos a erosionarse con el sobrepastoreo, sin embargo proveen servicios como fuente de alimento, polinización, control de inundaciones y el valor cultural que representa (Rzedowski, 2006). Derivado de las acciones antropogénicas por una severa alteración y perturbación de las comunidades vegetales originales, se localiza vegetación estratos de vegetación de pastizales en áreas de matorral subtropical. Entre las especies que se han registrado: *Bouteloua curtipendula, Hilaria cenchroides, Digitaria ternera y Panicum bulbosum.*

Tabla 3. Riqueza taxonómica por grupos de vegetación del Cerro del Águila. El paréntesis indica los grupos taxonómicos exclusivos a cada tipo de vegetación. (Zacarías et al 2011).

Tipos de vegetación	Familias	Géneros	Especies
Bosque de <i>Quercus</i>	81 (3)	231(53)	383(128)
Bosque de <i>Pinus-Quercus</i>	67(13)	167(43)	286(110)
Bosque tropical caducifolio	67(6)	147(32)	194(70)
Pastizal	28(1)	63(9)	76(18)
Vegetación secundaria	23(1)	48(7)	59(13)
Bosque de <i>Pinus</i>	1(0)	2(0)	14(0)
Bosque de Galería	4(4)	5(5)	6(6)
Matorral	15	47	91

Por otro lado (Cornejo-Tenorio., et al 2013) realizó un listado florístico en el Cerro del Águila, donde se recolectaron 2300 ejemplares; de los cuales se obtuvieron los siguientes registros: 633 especies de 343 géneros y 105 familias; siendo *Magnoliopsida* la clase más diversa y *Coniferophyta* la menos diversa. La familia más diversa es *Asteraceae* con 153 especies y *Fagaceae* la menos diversa, con diez especies. De estas especies 5 se encuentran sujetas a Protección especial y una en peligro de extinción dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010 (SEMARNAT 2010). La clase *Magnoliopsida* constituye el 78.7% dentro del listado florístico, *Liliopsida* el 15.1%, las *pterodifitas* el 5.4% y las *coniferofitas* el 0.8%.

Tabla 4. Riqueza de grupos taxonómicos de la flora del Cerro del Águila (Cornejo et al., 2013).

División	Clase	Familias	Géneros	Especies
Ptheridophyta		8	19	34
Coniferophyta		2	2	5
Magnoliophyta	Magnoliopsida	80	259	498
	Liliopsida	15	63	96
Total		105	343	633

La forma de crecimiento más frecuente según (Cornejo et al 2013) son las hierbas con 582 especies, le siguen los arbustos, las trepadoras, los árboles, las epífitas, las hemiparásitas y las parásitas.

Especies arbóreas

Se componen principalmente por los géneros *Quercus* y *Pinus* que representan en total un 33% de todos los árboles. Entre las especies de árboles se encuentran:

Tabla 5. Especies arbóreas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Acacia pennatula</i>	<i>Cupressus lusitanica</i>	<i>Persea americana</i>	<i>Quercus dysophylla</i>
<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Ehretia latifolia</i>	<i>Pinus ayacahuite</i>	<i>Quercus laeta</i>
<i>Albizia occidentalis</i>	<i>Erythrina breviflora</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	<i>Quercus laurina</i>
<i>Alnus jorullensis</i>	<i>Euphorbia calyculata</i>	<i>Pinus maximinoi</i>	<i>Quercus obtusata</i>
<i>Bursera cuneata</i>	<i>Forestiera phillyreoides</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Quercus rugosa</i>
<i>Cedrela dugesii</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	<i>Prunus serótina</i>	<i>Salix discolor</i>
<i>Celtis caudata</i>	<i>Garrya laurifolia</i>	<i>Quercus candicans</i>	<i>Salix paradoxa</i>
<i>Clethra mexicana</i>	<i>Garrya longifolia</i>	<i>Quercus castanea</i>	<i>Tilia americana</i>
<i>Condalia velutina</i>	<i>Ipomoea murucoides</i>	<i>Quercus crassifolia</i>	<i>Vachellia pennatula</i>
<i>Crataegus gracilior</i>	<i>Juniperus monticola</i>	<i>Quercus crassipes</i>	<i>Yucca filifera</i>
<i>Crataegus mexicana</i>	<i>Morus celtidifolia</i>	<i>Quercus deserticola</i>	

Especies Herbáceas

582 especies representadas en un 47.5% por integrantes de las familias Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae y Orchidaceae.

ANEXO 1. Listado de especies herbáceas del cerro del Águila.

Arbustos: 91 especies conformadas en un 58.1% por especies de Asteraceae y Fabaceae.

Tabla 6. Algunas de las especies de arbustos del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Acaciella angustissima</i>	<i>Cestrum aurantiacum</i>	<i>Lantana velutina</i>	<i>Roldana barba-johannis</i>
<i>Ageratina dolichobasis</i>	<i>Croton adspersus</i>	<i>Lasianthaea fruticosa</i>	<i>Rumfordia floribunda</i>
<i>Arbutus mollis</i>	<i>Dalea versicolor</i>	<i>Lobelia laxiflora</i> <i>Kunth var. Stricta</i>	<i>Sambucus canadensis</i>
<i>Archibaccharis schiedeana</i>	<i>Desmodium alamanii</i>	<i>Lupinus splendens</i>	<i>Senna septemtrionalis</i>
<i>Baccharis pteronioides</i>	<i>Eremosis tomentosa</i>	<i>Malvaviscus arboreus</i>	<i>Solanum ferrugineum</i>
<i>Barkleyanthus salicifolius</i>	<i>Eupatorium petiolare</i>	<i>Mimosa albida</i>	<i>Symphoricarpos microphyllus</i>
<i>Bouvardia multiflora</i>	<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	<i>Monnina ciliolata</i>	<i>Tecoma stans</i>
<i>Brickellia secundiflora</i>	<i>Fuchsia microphylla</i>	<i>Montanoa frutescens</i>	<i>Verbesina montanoifolia</i>
<i>Brongniartia lupinoides</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>	<i>Myriopteris lendigera</i>	<i>Verbesina virgata</i>
<i>Buddleja sessiliflora</i>	<i>Galphimia glauca</i>	<i>Opuntia atropes</i>	<i>Vernonia alamanii</i>
<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Hyptis mociniana</i>	<i>Opuntia tomentosa</i>	<i>Ximenia parviflora</i>
<i>Calliandra grandiflora</i>	<i>Ipomoea stans</i>	<i>Opuntia velutina</i>	<i>Zanthoxylum fagara</i>
<i>Ceanothus coeruleus</i>	<i>Lagascea helianthifolia</i>	<i>Pseudabutilon ellipticum</i>	<i>Zapoteca formosa</i>

Hongos

Se tienen registradas 11 familias y 20 especies de hongos reportadas para el cerro del águila y municipio de Morelia.

Tabla 7. Especies de hongos del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Albatrellus ellisi</i>	<i>Collybia polyphylla</i>	<i>Hydnum repandum</i>	<i>Puccinia arthuri</i>
<i>Amanita flavorubens</i>	<i>Coriopsis gallica</i>	<i>Hydnellum scrobiculatum</i>	<i>Sacrodon scabrosus</i>
<i>Amanita fulva</i>	<i>Dacrymyces deliquescens</i>	<i>Leucopaxillus amarus</i>	<i>Trametes elegans</i>
<i>Armillariella mellea</i>	<i>Gloeophyllum striatum</i>	<i>Polyporus arcularius</i>	<i>Trametes versicolor</i>
<i>Auriscalpium vulgare</i>	<i>Hydnellum conrescens</i>	<i>Pseudohydnum gelatinosum</i>	<i>Uromyces induratus</i>

Briofitas

En cuanto a musgos en el área de estudio se encuentran 23 taxas respresentadas por 14 familias entre las que destacan: *Thuidium delicatulum var delicatulum*, *Hypnum amabile*, *Bryum procerum*, *Morinia ehrenbergiana*.

Tabla 8. Especies de briofitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Anacolia laevispahaera var. Brevifolia</i>	<i>Bryum guatemalense</i>	<i>Hypnum amabile</i>	<i>Rhynocostegium riparioides</i>
<i>Anoectangium aestivium</i>	<i>Bryum procerum</i>	<i>Macromitrium guatemaliense</i>	<i>Taxiphyllum taxirameum</i>
<i>Atractylocarpus stenocarpus</i>	<i>Campylopus pauper</i>	<i>Morinia ehrenbergiana</i>	<i>Thuidium delicatulum var delicatulum</i>
<i>Atrichum angustatum</i>	<i>Curviramea mexicana</i>	<i>Neckera chlorocaulis</i> <i>Taxiphyllum taxirameum</i>	<i>Zygodon obtusifolius</i>
<i>A. polytrichoides</i>	<i>Fabronia hemisphaerica var. jamaicensis</i>	<i>Philonotis sphaericarpa var. Lairevoluta</i>	<i>Z. viridissimus</i>

<i>Braunia secunda</i> <i>var. Crassiretis</i>	<i>Fissidens asplenioides</i> <i>Lingulatus</i>	<i>Pogonatum comosum</i>	
---	--	--------------------------	--

Pteridofitas

En el área de estudio se reportan 18 familias representadas con 45 especies entre las cuales *Nephrolepis cordifolia* se encuentra en peligro de extinción según la NOM-059 SEMARNAT. Entre las especies registradas se encuentran.

Tabla 9. Especies de pteridofitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Adiantum andicola</i>	<i>Botrychium virginianum</i>	<i>Ch. farinosa</i>	<i>Elaphoglossum gratum</i>	<i>Nephrolepis cordifolia</i>
<i>A. concinnum</i>	<i>Campyloneuron angustifolium</i>	<i>Ch. microphylla</i>	<i>Equisetum hyemale</i>	<i>Ophioglossum engelmannii</i>
<i>Anograma leptophylla</i>	<i>Cheilanthes angustifolia</i>	<i>Dryopteris maxonii</i>	<i>Funaria hygrometrica</i>	<i>Osmunda regalis</i>
<i>Bomeria pedata</i>	<i>Ch. cucullans</i>	<i>Dryopteris rossi</i>	<i>Marsilea mollis</i>	<i>Pecluma cupreolepis</i>

Gimnospermas

En el cerro del Águila los pinos están representadas por 14 especies mientras que las Cupressaceae está representado por *Cupressus lindleyi*.

Tabla 10. Especies de gimnospermas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Abies religiosa</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	<i>Pinus montezumae</i>
<i>Abies religiosa</i> <i>var. emarginata</i>	<i>Pinus martinezii</i>	<i>Pinus oocarpa</i>
<i>Pinus douglasiana</i>	<i>Pinus maximinoi</i>	<i>Pinus pringlei</i>
<i>Pinus lawsonii</i>	<i>Pinus michoacana</i> <i>var. Cornuta</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>

Angiospermas

Para el área de estudio se registran 766 especies agrupadas en 144 familias, entre las que destacan: Compositae, Gramineae, Leguminosae, Solanaceae, Orchidaceae, Cyperaceae, Fagaceae y Labiatae. Algunas especies de las que se tienen registro son:

Tabla 11. Algunas de las especies de angiospermas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Acer negundo</i> var. <i>mexicanum</i>	<i>Archibaccharis</i> <i>hieraciifolia</i>	<i>Hybanthus</i> <i>verbenaceus</i>	<i>Mammillaria</i> <i>rhodantha</i>	<i>Taxodium</i> <i>mucronatum</i>
<i>Acourtia</i> <i>humboldtii</i>	<i>Arenaria</i> <i>lanuginosa</i>	<i>Hydrocotyle</i> <i>ranuncloides</i>	<i>Opuntia</i> <i>velutina</i>	<i>Telosiphonia</i> <i>hypoleuca</i>
<i>Agave</i> <i>inaequidens</i>	<i>Asclepias</i> <i>pratensis</i>	<i>Hymneocallis</i> <i>concinna</i>	<i>Pistacia</i> <i>mexicana</i>	<i>Tinatia</i> <i>erecta</i>
<i>Ageratina</i> <i>areolaris</i>	<i>Begonia</i> <i>balmisiana</i>	<i>Iresine</i> <i>angustifolia</i>	<i>Plumeria</i> <i>rubra</i>	<i>Tradescantia</i> <i>commelinoides</i>
<i>Alnus</i> <i>acuminata</i>	<i>Callitriche</i> <i>heterophylla</i>	<i>I. diffusa</i>	<i>Polianthes</i> <i>geminiflora</i>	<i>Valeriana</i> <i>emanuelii</i>
<i>A. moschata</i>	<i>Canna</i> <i>indica</i>	<i>I. resine</i> <i>cassiniiformis</i>	<i>Priva</i> <i>aspera</i>	<i>Verbena</i> <i>litoralis</i>
<i>A. longiflora</i>	<i>Cissus</i> <i>sicyoides</i>	<i>Jarilla</i> <i>heterophylla</i>	<i>P. grandiflora</i>	<i>Vibumum</i> <i>microphyllum</i>
<i>Amaranthus</i> <i>hybridus</i>	<i>Comocladia</i> <i>engleriana</i>	<i>Kallstroemia</i> <i>rosei</i>	<i>Pseudosmodingim</i> <i>permiciosum</i>	<i>Vitis</i> <i>tiliifolia</i>
<i>Ambrosia</i> <i>preuviana</i>	<i>Dicliptera</i> <i>peduncularis</i>	<i>Lantana</i> <i>cámara</i>	<i>Rhus</i> <i>radicans</i>	<i>Xyris</i> <i>mexicana</i>
<i>Annona</i> <i>cherimola</i>	<i>Donnellsmithia</i> <i>mexicana</i>	<i>Lippia</i> <i>palmeri</i>	<i>Ruellia</i> <i>láctea</i>	<i>Yucca</i> <i>filifera</i>
<i>Aralia</i> <i>pubescens</i>	<i>Eryngium</i> <i>carlinae</i>	<i>Macrosiphonia</i> <i>hypoleuca</i>	<i>Sagittaria</i> <i>latifolia</i>	

Trepadoras

Se conforman en un 50% por Fabaceae, Asclepiadaceae y Convolvulaceae.

Tabla 12. Especies de trepadoras del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Archibaccharis hirtella</i>	<i>Funastrum elegans</i>	<i>Iresine calea</i>	<i>Phaseolus pauciflorus</i>
<i>Bomarea edulis</i>	<i>Galium aschenbornii</i>	<i>Iresine diffusa</i>	<i>Phaseolus pedicellatus</i>
<i>Callaeum macropterum</i>	<i>Galium mexicanum</i>	<i>Iresine sp.</i>	<i>Rhynchosia discolor</i>
<i>Canavalia villosa</i>	<i>Galium uncinulatum</i>	<i>Mandevilla syrinx</i>	<i>Rubus sp.</i>
<i>Clematis dioica</i>	<i>Gaudichaudia cynanchoides</i>	<i>Matelea chrysantha</i>	<i>Schizocarpum parviflorum</i>
<i>Cologania angustifolia</i>	<i>Gonolobus chloranthus</i>	<i>Matelea congesta</i>	<i>Serjania racemosa</i>
<i>Cologania biloba</i>	<i>Gonolobus grandiflorus</i>	<i>Matelea pedunculata</i>	<i>Smilax moranensis</i>
<i>Cologania broussonetii</i>	<i>Gonolobus uniflorus</i>	<i>Nissolia microptera</i>	<i>Solanum dulcamaroides</i>
<i>Cyclanthera kuntzeana</i>	<i>Ipomoea decasperma</i>	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	<i>Vicia sativa</i>
<i>Cyclanthera tamnoides</i>	<i>Ipomoea emetica</i>	<i>Passiflora exsudans</i>	<i>Vicia americana</i>
<i>Dioscorea galeottiana</i>	<i>Ipomoea madrensis</i>	<i>Phaseolus anisotrichos</i>	<i>Vicia humilis</i>
<i>Dioscorea militaris</i>	<i>Ipomoea orizabensis</i>	<i>Phaseolus coccineus</i>	<i>Vicia pulchella</i>
<i>Dioscorea triandria</i>	<i>Ipomoea purpurea</i>	<i>Phaseolus leptostachyus</i>	<i>Vitis tiliifolia</i>

Epífitas

Están formadas principalmente por Bromeliaceae, Orchidaceae y Piperaceae.

Tabla 13. Especies de epífitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Laelia speciosa</i>	<i>Prosthechea karwinskii</i>	<i>Tillandsia lepidosepala</i>	<i>Viridantha atroviridipetala</i>
<i>Peperomia galioides</i>	<i>Tillandsia andrieuxii</i>	<i>Tillandsia prodigiosa</i>	<i>Viridantha lepidosepala</i>
<i>Prosthechea citrina</i>	<i>Tillandsia dugesii</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	

Hemiparásitas

Se conforman por Loranthaceae y Viscaceae.

Tabla 14. Especies de hemiparásitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

<i>Cladocolea loniceroides</i>	<i>Phoradendron reichenbachianum</i>
<i>Cladocolea microphylla</i>	<i>Psittacanthus calyculatus</i>
<i>Phoradendron brachystachyum</i>	<i>Psittacanthus macrantherus</i>
<i>Phoradendron carneum</i>	

Parásitas

Están compuestas por Monotropaceae y Orobanchaceae.

Tabla 15. Especies de parásitas del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

Orobanche dugesii
Conopholis alpina
Monotropa hypopitys
Arceuthobium globosum

Las especies que se encuentran bajo protección especial según la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT son: *Cedrela dugesii*, *Cupressus lusitánica*, *Dahlia scapigera*, *Gentiana spathacea* y *Laelia speciosa*, y en peligro de extinción *Tilia americana var mexicana*.

Para la permanencia y protección de estas especies resulta sumamente importante la elaboración de un plan de manejo integral que considere las diferentes facetas del papel ambiental: la conservación de recursos edáficos, hidrológicos y de la biodiversidad, la producción de madera y otros productos, además de que las prácticas de manejo tomen en cuenta fundamentos ecológicos básicos que vayan de la mano con la prosperidad económica (Mallén, 2005).

Tabla 16. Familias y géneros con mayor número de especies en el Cerro del Águila (Cornejo-Tenorio et al., 2013).

Familia	Géneros (especies)	Género	Número de especies
Asteraceae	62 (153)	Salvia (Lamiaceae)	17
Fabaceae	28 (53)	Stevia (Asteraceae)	12
Poaceae	23 (34)	Verbesina (Asteraceae)	11
Lamiaceae	6 (23)	Quercus (Fagaceae)	10
Solanaceae	8 (22)	Brickellia (Asteraceae)	9
Orchidaceae	14 (19)	Ipomoea (Convolvulaceae)	9
Pteridaceae	6 (15)	Euphorbia (Euphorbiaceae)	8
Euphorbiaceae	5 (15)	Pseudognaphalium (Asteraceae)	8
Apiaceae	7 (12)	Ageratina (Asteraceae)	7
Rubiaceae	6 (12)	Desmodium (Fabaceae)	7
Asclepiadaceae	4 (11)	Asclepias (Asclepiadaceae)	6
Scrophulariaceae	8 (11)	Cheilanthes (Pteridaceae)	6
Convolvulaceae	3 (11)	Muhlenbergia (Poaceae)	6
Verbenaceae	6 (10)	Physalis y Solanum (Solanaceae)	6/6
Fagaceae	1 (10)	Roldana (Asteraceae)	6

2. Fauna

La importancia de la diversidad y conservación de la fauna para el funcionamiento de los ecosistemas es vital. Terborgh (1988) menciona que la presencia de carnívoros tope (aquellos animales depredadores que por su tamaño no tienen enemigos naturales), ejercen una influencia fundamental sobre la estabilidad y diversidad de la vegetación y la fauna de los bosques prístinos. Ya que son los reguladores de las poblaciones de herbívoros y carnívoros medianos y pequeños por lo cual juegan un papel fundamental para el control de las cadenas tróficas. (Terborgh 1988).

México es un país megadiverso y Michoacán se ubica entre los 10 primeros estados en riqueza de especies de reptiles, mamíferos, anfibios y aves y aunque la diversidad de microorganismos que alberga el estado no está totalmente evaluada, son un componente fundamental de los procesos biogeoquímicos de los distintos ecosistemas del estado. Esta biodiversidad y la gran cantidad de endemismos que se registran en el estado, está asociada a la enorme heterogeneidad de ambientes, suelos y climas que se distribuyen a lo largo del territorio michoacano. (Suazo *et al*, 2002)

El estado se encuentra en un sitio muy privilegiado respecto a diversidad de especies de vertebrados e invertebrados. Los invertebrados marinos son un grupo altamente diverso al contar con 665 especies registradas, también los macroinvertebrados al contar con un registro de 415 especies. Dentro de los vertebrados en Michoacán se registran 508 especies de peces, 54 anfibios, 163 de reptiles, 561 aves y 164 mamíferos terrestres. (Suazo, *et al* 2002).

Muchas especies se encuentran bajo una gran presión, en particular las acuáticas, debido a la sobreexplotación, introducción de especies invasoras a sus hábitats y contaminación de los cuerpos de agua se han visto muy afectadas (CONABIO 2007).

Esta información presenta la importancia que tiene el estado como foco de diversidad en cuanto a fauna y la justificación de porqué es primordial hacer esfuerzos de conservación, que preserven sus hábitats, aunado a los servicios ecológicos que brindan: como la dispersión de semillas, el flujo de energía, el control de las cadenas tróficas y el mantenimiento de los diferentes estratos de vegetación.

Para el área de la Mintzita se registraron un total de 185 especies de 65 familias y para el Área de Protección Hidrológica “Cerro del Águila” se registró lo siguiente: (Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial La Mintzita” y su Zona de Amortiguamiento).

Tabla 17. Especies de fauna registradas en el Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”.

Clase	Familias	Especies
Peces	13	5
Anfibios	5	8
Reptiles	40	10
Aves	24	42
Mamíferos	8	20
Total de especies Registradas en el sitio de estudio: 83		

Peces

Se tienen registradas 27,977 especies de peces en el mundo (Nelson, 2006) de las cuales 2,692 se encuentran en México, lo que representa casi el 10% del total de las especies (CONABIO, 2005). Para Michoacán se tienen registradas 192 especies, representando el 7.13% de las especies a nivel nacional; así mismo se presenta un alto porcentaje de especies endémicas en el Estado (CONABIO, 2005).

Dentro de la zona de la Mintzita se registraron 13 especies de peces de 5 familias de las cuales 9 son especies nativas y 4 son introducidas. Dentro de esas especies dos se encuentran amenazadas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT: *Skiffia lermæ* y *Zoogoneticus quitzeoensis*. (Bahena, 2010).

Dentro del Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”, se registraron 3 especies de peces, todas exóticas - invasoras: *Cyprinus carpio*, *Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus* (CONABIO, 2017).

No obstante se debe considerar que la introducción de especies exóticas acuáticas ha sido reconocida como uno de los riesgos ambientales más críticos, ya que está muy asociada con la extinción de especies (Ponce et al. 2009). Debido a que las especies exóticas suelen afectar a las nativas por medio de: competencia por alimento y espacio, depredación, hibridación, transferencia de patógenos, desplazamiento y alteración del hábitat de las especies nativas (Mendoza & Koleff, 2014). Por lo que la prevención, control y erradicación de estas especies resulta esencial para la biodiversidad; para ello es posible utilizar vías como la educación, investigación y las políticas públicas (Ponce et al. 2009).

Anfibios y Reptiles

México cuenta con más de 1,213 especies de anfibios y reptiles, es decir, aproximadamente el 10% de la herpetofauna a nivel global. Así mismo se estima que el país cuenta con 372 especies de anfibios, de los cuales el 67.4% son endémicos y 841 especies de reptiles, de los cuales el 54.5% son endémicos (Ochoa & Flores, 2006). Michoacán se encuentra entre los cinco estados con mayor riqueza en herpetofauna (Medina-Aguilar, Alvarado-Díaz, & Suazo-Ortuño, 2011).

Para el área de la Mintzita se registraron 8 especies de anfibios y 18 especies de reptiles, ambas distribuidas en seis familias. Entre las especies registradas de herpetofauna; 11 especies son endémicas de México y 13 especies se encuentran bajo la NOM-059-SEMARNAT: *Eleutherodactylus angustidigitum*, *Rana durni*, *Rana montezumae*, *Kinosternon integrum*, *Sceloporus grammicus*, *Pleistodon copei*, *Salvadora bairdi* y *Crotalus polystictus* son especies catalogadas como Sujetas a Protección Especial. *Thamnophis eques*, *Thamnophis cyrtopsis*, *Lampropeltis triangulum*, *Masticophis mentovarius* y *Pituophis deppei* se encuentran Amenazadas.

Para la zona propuesta se enlistan 8 especies de anfibios y 10 especies de reptiles:

Tabla 18. Especies de anfibios del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

Especies de anfibios	Familia	Categoría SEMARNAT	NOM-059-
<i>Ambystoma amblycephalum</i>	Ambystomatidae	Sujeta a protección especial	
<i>Ambystoma tigrinum</i>	Ambystomatidae		
<i>Anaxyrus compactilis</i>	Bufoidea		
<i>Craugastor augusti</i>	Craugastoridae		
<i>Dryophytes eximius</i>	Hylidae		
<i>Hyla arenicolor</i>	Hylidae		
<i>Hyla eximia</i>	Hylidae		
<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Ranidae	Amenazada	

Tabla 19. Especies de reptiles del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

Especies de reptiles	Familia	Categoría SEMARNAT	NOM-059-
<i>Conopsis nasus</i>	Colubridae		
<i>Crotalus molossus</i> ssp. <i>nigrescens</i>	Viperidae	Sujeta a protección especial	
<i>Crotalus polystictus</i>	Viperidae	Sujeta a protección especial	
<i>Lampropeltis polyzona</i>	Colubridae		
<i>Sceloporus aeneus</i>	Phrynosomatidae		
<i>Sceloporus dugesii</i>	Phrynosomatidae		
<i>Sceloporus grammicus</i>	Phrynosomatidae	Sujeta a protección especial	
<i>Sceloporus torquatus</i>	Phrynosomatidae		
<i>Senticolis triaspis</i>	Colubridae		
<i>Thamnophis eques</i>	Natricidae	Amenazada	

Los anfibios y reptiles se encuentran en una situación de conservación muy compleja, ya que la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza menciona que poco más de la mitad de las especies que habitan el territorio mexicano se encuentran en algún grado de riesgo de extinción, debido principalmente a la transformación del hábitat, contaminación de los cuerpos de agua, sobreexplotación de las especies e introducción de especies exóticas (Aguilar López & Luría Manzano, 2016), por lo que para garantizar la permanencia de estas especies a futuro es necesario realizar acciones que vayan encaminadas a la conservación del hábitat de estas especies (Flores-Villela, & García-Vázquez, 2014).

Aves

Las aves se consideran como los vertebrados más diversos y exitosos del mundo, pues tienen una gran capacidad de adaptación, ya que se encuentran prácticamente en todo el planeta. Además de que son el grupo de animales mejor conocido, estudiado y apreciado (Berlanga-García *et al.* 2015). En México se reporta la presencia de 1,108 especies, lo que corresponde al 10.6% del total de especies, ubicando así al país como el onceavo con mayor riqueza avifaunística a nivel mundial (Navarro *et al.*, 2014 en Berlanga-García *et al.*, 2015). Para el municipio de Morelia se reportan 313 especies, repartidas en 20 órdenes, 53 familias y 181 géneros. Representando el 57.22% de la ornitofauna reportada para el estado y el 27.87% para el país. Colocando al municipio como una de las entidades con mayor diversidad de este grupo (PMGROT, 2018).

Dentro del Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica “Manantial la Mintzita” (2010) se describieron 117 especies de 36 familias, las cuales representan el 21.5% de la avifauna estatal y el 10.5% de la avifauna en el país. Ahí mismo se registraron 10 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT: en la categoría de Sujetas a Protección Especial como el zambullidor menor (*Tachibaptus dominicus*), la garza blanca (*Ardea alba*), la aguililla de Swainsoni (*Buteo swainsoni*), el águila cola blanca (*Buteo albicaudatus*), el águila cola roja (*Buteo jamaicensis*), el chipe crisal (*Vermivora crissalis*), el bolsero dorso rayado (*Icterus pustulatus*) y en la categoría de Amenazadas tres el pato collar (*Anas platyrhynchos*), el búho cornudo (*Bubo virginianus*) y el chipe de Tolmie (*Oporornis tolmiei*). Para el Área de Protección Hidrológica “Cerro del Águila” se registraron 42 especies de 24 familias, siendo Parulidae y Tyrannidae las más representativas (GBIF, 2018):

Tabla 20. Especies de aves del Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”.

Espece	Familia	Categoría NOM-059-SEMARNAT
<i>Aimophila ruficeps</i>	Passerellidae	
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Corvidae	
<i>Atthis heloisa</i>	Trochilidae	
<i>Attila spadiceus</i>	Tyrannidae	Sujeta a protección especial
<i>Baeolophus wollweberi</i>	Paridae	
<i>Buteo jamaicensis</i>	Accipitridae	Sujeta a protección especial
<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	
<i>Catharus guttatus</i>	Turdidae	
<i>Certhia americana</i>	Certhiidae	
<i>Colaptes auratus</i>	Picidae	
<i>Colibri thalassinus</i>	Trochilidae	
<i>Columbina inca</i>	Columbidae	
<i>Contopus pertinax</i>	Tyrannidae	
<i>Corvus corax</i>	Corvidae	
<i>Geococcyx velox</i>	Cuculidae	
<i>Hylocharis leucotis</i>	Trochilidae	

<i>Icterus bullockii</i>	Icteridae	
<i>Junco phaeonotus</i>	Emberizidae	Sujeta a protección especial
<i>Lepidocolaptes leucogaster</i>	Furnariidae	
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Picidae	Sujeta a protección especial
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mimidae	Amenazada
<i>Melospiza fusca</i>	Passerellidae	
<i>Mniotilta varia</i>	Parulidae	
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Tyrannidae	
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Tyrannidae	
<i>Myioborus pictus</i>	Parulidae	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Cardinalidae	
<i>Piranga flava</i>	Cardinalidae	
<i>Polioptila caerulea</i>	Poliptilidae	
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Ptilogonatidae	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Tyrannidae	
<i>Regulus calendula</i>	Regulidae	Peligro de extinción
<i>Setophaga coronata</i>	Parulidae	
<i>Setophaga nigrescens</i>	Parulidae	
<i>Setophaga occidentalis</i>	Parulidae	
<i>Sitta carolinensis</i>	Sittidae	Sujeta a protección especial
<i>Spinus psaltria</i>	Fringillidae	
<i>Spizella passerina</i>	Passerellidae	
<i>Trogon mexicanus</i>	Trogonidae	
<i>Vireo gilvus</i>	Vireonidae	Sujeta a protección especial
<i>Vireo hypochryseus</i>	Vireonidae	
<i>Vireo plumbeus</i>	Vireonidae	

De las especies anteriormente enlistadas se registraron 8 dentro de la NOM-059-SEMARNAT: seis sujetas a protección especial, *Attila spadiceus*, *Buteo jamaicensis*, *Junco phaeonotus*, *Melanerpes formicivorus*, *Sitta carolinensis* y *Vireo gilvus*, una en la categoría de amenazada, *Melanotis caerulescens* y una en peligro de extinción *Regulus calendula*. La presencia de las aves está estrechamente relacionada con la condición de su entorno, pues son sensibles a cambios mínimos, es por ello que se les considera buenas indicadoras de perturbación (Arizmendi, 2001; Şekercioğlu et al., 2004 en Navarro-Sigüenza et al., 2014). Adicionalmente se les considera como un grupo clave en las estrategias de conservación de la biodiversidad, ya que se encuentran altamente amenazadas por el cambio de uso de suelo, los efectos de los contaminantes, introducción de fauna exótica, entre otras (Navarro-Sigüenza et al., 2014). De manera que protegerlas y conservarlas debería considerarse prioritario ya que proveen distintos servicios ecosistémicos, como: Dispersión de semillas, control de plagas, viabilidad de semillas, polinización, investigación y fuente de alimento (Kunz et al. 2011).

Mamíferos

México se ubica en el segundo lugar, a nivel mundial, en diversidad de mamíferos, al contar con 449 de las 4,170 especies existentes. Tres especies de mamíferos son endémicas al estado de Michoacán: *Rhogeessa mira*, *Peromyscus winkelmani* y *Zygoeomys trichopus*, que son un murciélago, un ratón de campo y una tuza respectivamente. Dentro de las especies en Michoacán se encuentran 20 bajo la NOM-059 SEMARNAT, 15 bajo amenaza y 5 en peligro de extinción.

Para la zona de la Mintzita a partir de los trabajos de campo se registraron ardillas, huellas de zorrillo, excretas de cacomixtle y de felinos y una madriguera de 1 m de altura. Y dentro del Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica "Manantial La Mintzita" y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán se tiene un registro de 29 especies agrupadas en 12 familias, entre los cuales hay presencia de mastofauna, meso fauna como es el caso del coyote (*Canis latrans*), el tlacuache (*Didelphys virginiana*) y varias especies de ratones de campo. Tres especies de mastofauna son endémicas a México y cuatro se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT. Dos especies de musarañas (*Neotoma albigula*, y *Peromyscus maniculatus*) y una rata de campo (*Notiosorex crawfordi*) son especies catalogadas como Amenazadas, en tanto que otra especie de musaraña (*Sorex vagrans*) se encuentra Sujeta a Protección Especial. (Bahena, 2010).

Para la zona propuesta se tienen registradas 20 especies distribuidas en 8 familias, donde las más dominantes son Soricidae y Cricetidae:

Tabla 21. Especies de mamíferos del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

Especie	Familia	Categoría SEMARNAT	NOM-059-
<i>Baiomys taylori</i>	Cricetidae		
<i>Bassariscus astutus</i>	Procyonidae	Amenazada	
<i>Canis latrans</i>	Canidae		
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Phyllostomidae	Amenazada	
<i>Cryptotis goldmani</i>	Soricidae	Sujeta a protección especial	
<i>Cryptotis parva</i>	Soricidae	Sujeta a protección especial	
<i>Didelphis virginiana</i>	Didelphidae		
<i>Glaucomys volans</i>	Sciuridae	Amenazada	
<i>Heteromys irroratus</i>	Heteromyidae		
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Phyllostomidae	Amenazada	
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Phyllostomidae	Amenazada	
<i>Megasorex gigas</i>	Soricidae	Amenazada	
<i>Neotoma albigula</i>	Cricetidae	Amenazada	
<i>Notiosorex crawfordi</i>	Soricidae	Amenazada	
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Sciuridae		
<i>Peromyscus levipes</i>	Cricetidae		
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Cricetidae	Amenazada	
<i>Peromyscus melanophrys zamorae</i>	Cricetidae		
<i>Sorex saussurei</i>	Soricidae	Amenazada	
<i>Sorex vagrans</i>	Soricidae	Amenazada	

Los mamíferos han sido estudiados principalmente por las interacciones que tienen con diferentes grupos biológicos, las características del hábitat que ocupan, la relación depredador-presa, sus ciclos de poblaciones, sus migraciones y diversas adaptaciones que han desarrollado para sobrevivir. Contribuyen en el flujo energético consumiendo grandes cantidades de alimento, diseminando semillas, transportando micorrizas y removiendo los suelos, entre otras tareas. (Nuñez 2003).

b. Razones que justifiquen el régimen de protección

El establecimiento y conservación de nuevas áreas naturales protegidas para el municipio de Morelia es de suma importancia, ya que preservan no sólo la biodiversidad, sino también los servicios ecosistémicos que estas áreas proveen, los cuales son vitales para el desarrollo de cualquier sociedad. Entre los diversos beneficios que nos provee un área natural se cuentan: la regulación climática, la captura de carbono, la regulación hídrica, la prevención de erosión de los suelos, la infiltración del agua y recarga de acuíferos, aumentando su calidad y disponibilidad, el mantenimiento de la biodiversidad, la belleza escénica, la provisión oxígeno, alimentos y materias primas, el hábitat para la vida silvestre, entre otros. (Balvanera 2009).

Dentro del territorio del Municipio de Morelia, se encuentra el área conocida como “Zona Sujeta a Preservación Ecológica Manantial La Mintzita”, y el cerro del Águila es su principal zona de recarga. Debido a esto, existe una gran necesidad de decretar el Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila” incorporándola al *Sistema Municipal de Áreas de Valor Ambiental*, para garantizar el buen manejo y protección de los recursos naturales del municipio a través de un estatus jurídico que garantice su legalidad y protección; por medio de la Declaratoria y el Programa de Manejo Respectivo.

Además permitirá resguardar vegetación ampliamente distribuida en la zona como el Bosque tropical aducifolio, considerado frágil y altamente vulnerable, principalmente ante el efecto del establecimiento de huertas de aguacate y al crecimiento de la mancha urbana. Protegerá al menos 20 especies de hongos, 90 especies de fauna y 1,631 de flora, salvaguardando así la variedad genética que representa, así como a 40 especies (29 de fauna y 11 de flora) clasificadas dentro de alguna categoría en riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental – Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo (DOF., 2010).

Tabla 22. Especies de flora y fauna del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila".

	Total, de especies	Bajo la NOM-059-SEMARNAT	Categorías
Plantas	1,631	11	1 P, 1 A Y 9 Pr
Hongos	20	0	
Peces	13	2	2 A
Anfibios	5	2	1 A y 1 Pr
Reptiles	40	4	1 A Y 3 Pr
Aves	24	8	1 A, 1 P Y 6 Pr
Mamíferos	8	13	2 A Y 11 Pr
TOTAL	1,741	40	8 A, 2 P y 30 Pr

c. Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales

La vegetación es considerada como uno de los indicadores más importantes de conservación, así como de la influencia de las actividades antrópicas implícitas. Analizar los cambios de cubierta, como son la deforestación, degradación, entre otros, es un elemento fundamental en la caracterización del paisaje y el soporte de las comunidades faunísticas (Palacio Prieto et al., 204). López-Granados (2006) mencionó que de los "bosques cerrados" de la cuenca del Lago de Cuitzeo, los del Cerro del Águila, han disminuido su extensión en un 50% durante los últimos 30 años.

El Cerro del Águila se encuentra expuesto a distintas presiones como incendios forestales, cambio de uso de suelo y deforestación, principalmente con el fin del establecimiento de cultivos agrícolas, frutícolas, pastizales y la limpieza de los mismos. Teniendo consecuencias directas en la erosión del suelo, reducción en la calidad y disponibilidad del agua, alteración del balance hidrológico, entre otros.

Las partes bajas de la zona se tienen presión por el crecimiento de los asentamientos humanos, ganadería extensiva y agricultura, por lo que se presentan grandes niveles de erosión del suelo, sin embargo una de las mayores preocupaciones es el crecimiento de las huertas de aguacate las cuales se han ido extendiendo hacia las zonas altas del cerro, cambiando la cubierta de áreas que presentaban un buen estado de conservación. A pesar de ello el Cerro del Águila sigue siendo una de las zonas mejor conservadas del municipio (Zacarías et al., 2011), ya que alrededor del 70% de su área se encuentra cubierta

por vegetación arbórea y/o arbustiva (Bocco et al., 2001 en Zacarías et al., 2011). Además de que cuenta con 6 tipos de vegetación dominantes y una gran diversidad de especies: 1,613 especies de plantas, 20 hongos y 90 especies de fauna de las cuales 40 se encuentran bajo alguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

d. Relevancia a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta

La región de la Faja Volcánica Transmexicana, región a donde pertenece el área propuesta; es un conjunto de cordilleras de volcanes alineados sobre una franja que cruza el territorio mexicano de oeste a este, desde Nayarit, hasta Veracruz y representa alturas entre los 1500 y 3000 msnm. (Ferrusquia-Villafranca, 2007). La faja de volcanes que la conforman, aun en actividad, se han formado durante los últimos 19 millones de años, a lo largo de 4 grandes episodios de vulcanismo que afectaron de manera asincrónica el territorio, iniciando en el oeste y terminando en el este. (Espinoza y Ocegueda, 2007). Esta asincronía geológica, se ve igualmente reflejada en la distribución no homogénea de la diversidad de sus especies y endemismos. (Villaseñor, 2007).

De acuerdo al trabajo de (Espinoza y Ocegueda, 2007); debido a la historia geológica, climática y la distribución de sus especies, la hacen una de las regiones biogeográficas más heterogéneas y complejas del país.

Esta región es reconocida por la alta diversidad de especies, endemismos y por la transición biogeográfica que presenta para varios taxones. De acuerdo a (Gámez, 2012) la Faja Volcánica Transmexicana es una zona rica en especies de mamíferos y con un alto número de endemismos, que posee casi todos los géneros exclusivos de México, presentando un alto valor de diversidad alfa (80.9) y un alto valor gama (152) especies, además de que se encontró que 14 especies de mamíferos son endémicas a esta región.

Por otro lado (Villaseñor, 2007) señala que la Faja Volcánica Transmexicana es la cadena montañosa que registra la mayor diversidad representativa de los bosques templados en México. En esta región la familia *Asteraceae* es la más diversa del país, documentando la presencia de 748 especies y 145 subespecies. Además con un total de 418 taxones endémicos de México, representa el 21% del endemismo a nivel nacional. Concluyendo que la FVT es un centro de alta diversidad y endemismo (hotspot) para la familia de *Asteraceae*.

d.1. Importancia para mitigación del cambio climático

El objetivo principal de la Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y degradación de los bosques firmada por México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio climático es "Reducir las emisiones de GEI derivadas de la deforestación y degradación de los ecosistemas forestales y conservar e incrementar los acervos de carbono forestal [...], contribuyendo a la conservación de la biodiversidad forestal, y con la garantía de aplicación y cumplimiento efectivos de las salvaguardas y principios previstos en esta estrategia y en el marco legal vigente." Para ello es necesario manejar los bosques y sus almacenes de carbono para alcanzar una tasa de cero por ciento de pérdida de carbono (CONAFOR, 2015). El manejo de los almacenes de los bosques tiene dos componentes, el mantenimiento de los almacenes existentes, tanto aéreos como en el suelo, y la ganancia de nuevos almacenes a través de la reforestación

Los bosques tropicales son un importante sumidero de carbono. A nivel mundial cuentan con una de las mayores densidades de carbono por hectárea de los ecosistemas terrestres (Lal, 2005), por ello es importante mantener la vegetación y el suelo. En México los bosques de pino-encino ocupan 8 591 427 ha. (INEGI, 2017) y hacia el año 2002 contenían aproximadamente 100 mil gigagramos (Gg) de carbono, sin embargo a causa de la deforestación perdieron 2735 Gg por año en el periodo entre 1993 y 2002 (de Jong et al., 2010), esto sin contar los almacenes y las pérdidas de carbono almacenado en el suelo. Los bosques también contribuyen a la regulación del clima regional de otras maneras. Por ejemplo, se ha observado que los bosques tienen tasas de evapotranspiración más altas, temperaturas superficiales y precipitación más alta que las zonas deforestadas. De igual manera contribuyen a la disminución del forzamiento radiactivo al tener un albedo bajo, absorbiendo la energía del sol en lugar de reemitirla a la atmósfera (Bonan, 2008). Así como los bosque es importante para mitigar el cambio climático también es importante protegerlos del cambio climático. Los bosques también son sensibles al cambio climático. Utilizando modelos de cambio climático se ha anticipado una reducción en la distribución de las especies de pinos, encinos y oyameles. Se estima que para el 2050 las distribuciones de las especies de pinos reducirá entre un 0.2% y 64%, dependiendo de la especie y en el caso de las especies de encino se reducirá entre 7% y 48% (Gómez-Mendoza & Arriaga, 2007). En el caso de los oyameles se estima que su distribución se reducirá 70%, 88% y 97% para los años 2030, 2060 y 2090 respectivamente (Sáenz-Romero, Rehfeldt, Duval, & Lindig-Cisneros, 2012). Por ello es vital tomar acciones para su conservación, tanto in-situ como ex-situ, como es la migración asistida y la creación de bancos de germoplasma para preservar la diversidad genética (Li & Pritchard, 2009).

e. Antecedentes de protección del área

2 de febrero de 2009 *Designación del Manantial de la Mintzita como sitio Ramsar, (Sitio Ramsar No. 1910)*

La Convención sobre los Humedales, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es " la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo". Los humedales están entre los ecosistemas más diversos y productivos. Proporcionan servicios esenciales y suministran toda nuestra agua potable. Sin embargo, continúa su degradación y conversión para otros usos (Ramsar, 2019).

Al adherirse a la Convención, cada Parte Contratante debe designar por lo menos un humedal para ser incluido en la Lista de Humedales de Importancia Internacional (la Lista de Ramsar). Estos sitios Ramsar adquieren un nuevo estado a nivel nacional e internacional. Son reconocidos por ser de gran valor, no solo para el país o los países en los que se ubican sino para la humanidad en su conjunto (Ramsar, 2019).

En México, la Convención Ramsar fue aprobada por la Cámara de Senadores del Congreso de la Unión el 20 de diciembre de 1984 y fue publicada en el Diario Oficial de la Federación los días 24 de enero y 18 de julio del año 1985. El instrumento de adhesión de la Convención fue firmado por el Presidente Miguel de la Madrid el 23 de julio de 1985 y depositado ante el Director General de la UNESCO el 4 de julio de 1986, fecha en que se designó el primer Sitio Ramsar del país: "Humedal de Importancia Especialmente para la Conservación de Aves Acuáticas Reserva Ría Lagartos", área que corresponde a la Reserva de la Biósfera Ría Lagartos ubicada en el Estado de Yucatán (CONANP, 2019).

En territorio nacional hay 142 Humedales de Importancia Internacional, ocupando el segundo lugar a nivel mundial. El Humedal de la Mintzita fue reconocido como sitio RAMSAR en 2009 debido a sus endemismos y la diversidad biológica que en ella existe (Sitio Ramsar No. 1910).

Junio de 2012 *Estudio Técnico Justificativo para el Decreto de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Área de Recarga del Manantial de la Mintzita*

En Junio de 2012 se publicó por parte de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente del H. Ayuntamiento de Morelia, el documento citado.

24 de agosto de 2012 *Decreto de la zona de restauración y protección ambiental del área de recarga del manantial de la mintzita, Publicado en el periodico o ficial del gobierno constitucional del estado de michoacán de Ocampo*

Teniendo como resolutivos los siguientes puntos:

- PRIMERO.- Quedó plenamente surtida la competencia de las Comisiones de Ecología y, la de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del H. Ayuntamiento de Morelia, conforme al fundamento legal citado para conocer y resolver mediante el presente dictamen la propuesta planteada .
-
- SEGUNDO.- RESULTA PROCEDENTE enviar como propuesta de éste Ayuntamiento, AL TITULAR DEL EJECUTIVO DEL ESTADO DE MICHOACÁN, el documento anexo al presente, mismo que contiene el Estudio Técnico Justificativo para el Decreto de la zona de Restauración y Protección Ambiental del área de Recarga del Manantial de la Mintzita, para que dé así considerarlo lo eleve a Decreto y de igual forma disponga su publicación en el Periódico Oficial del Estado de Michoacán para su vigencia y observancia.
- TERCERO.- Se instruye al Secretario del Ayuntamiento, Lic. Javier Valdespino García para que suscriba la remisión de la propuesta de mérito, en representación y a nombre del H. Ayuntamiento, al Titular del Ejecutivo del Estado.
- CUARTO.- Notifíquese y cúmplase el presente proveído.

Adecuaciones al Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Morelia 2010

Se establece dentro la Zonificación secundaria del centro de población de Morelia, esta organización considera el equilibrio y relación entre todas las funciones urbanas con la población, permitiendo administrar el ordenamiento urbano. En este instrumento queda definida el área de recarga del manantial de la Mintzita bajo la categoría de proyecto de Zona de Restauración y Protección Ambiental (clave ZRPA), indicando que los aprovechamientos pretendidos se ajustarán a las indicaciones que amañen del programa de restauración y protección específico, y mientras tanto se ajustarán a lo establecido en la tabla de compatibilidad de uso del suelo del programa, lo cual se menciona a continuación

Los usos permitidos y usos condicionados, sus condicionantes respectivas y/o estudios requeridos se pueden consultar a continuación en la tabla de compatibilidad del programa, resumida para el caso de proyecto de ZRPA:

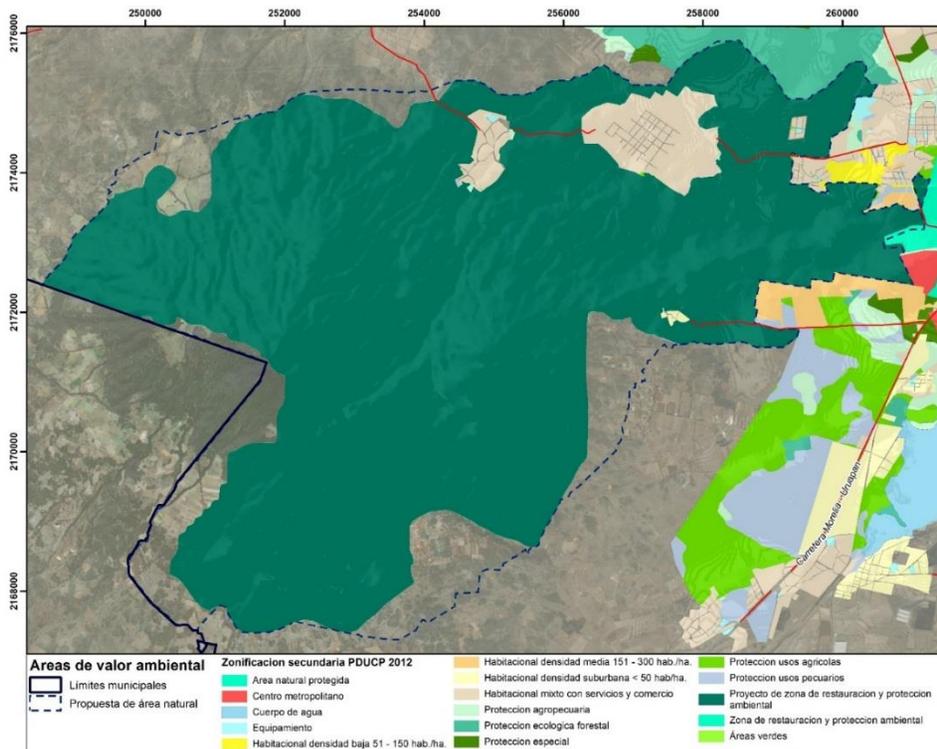


Figura 17. Mapa de zonificación secundaria del centro de población de Morelia (INDUM, 2012).

CRITERIO	PONDERACIÓN						
Cubiertas de suelo	0.155756						
Recarga de acuíferos	0.190744						
Corredores riparios	0.14943						
Fragilidad ambiental	0.192873						
Suelos útiles para las actividades agropecuarias y forestales	0.165396						

f. Ubicación respecto a las regionalizaciones determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO),

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) se centra en la identificación de áreas, cuyas características físicas y bióticas representen condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Regiones Hidrológicas Prioritarias, , Áreas elegibles para la conservación, entre otras (Arriaga et al., 2000).

Regiones hidrológicas prioritarias

La superficie propuesta como Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila” coincide con la Región Hidrológica Prioritaria de Pátzcuaro y cuencas endorréicas cercanas. En 1998, la CONABIO inició con el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, El objetivo fue desarrollar un marco de referencia para contribuir a la conservación y manejo sostenido de los ambientes oceánico, costero y de aguas epicontinentales, tomando en consideración los sitios de mayor biodiversidad y de uso actual y potencial en el país. Para ello se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente pero carecen de información científica sobre su biodiversidad. El cerro del águila se sitúa en la Región Hidrológica Prioritaria “RHP – 62: Pátzcuaro y cuencas endorreicas cercanas”,

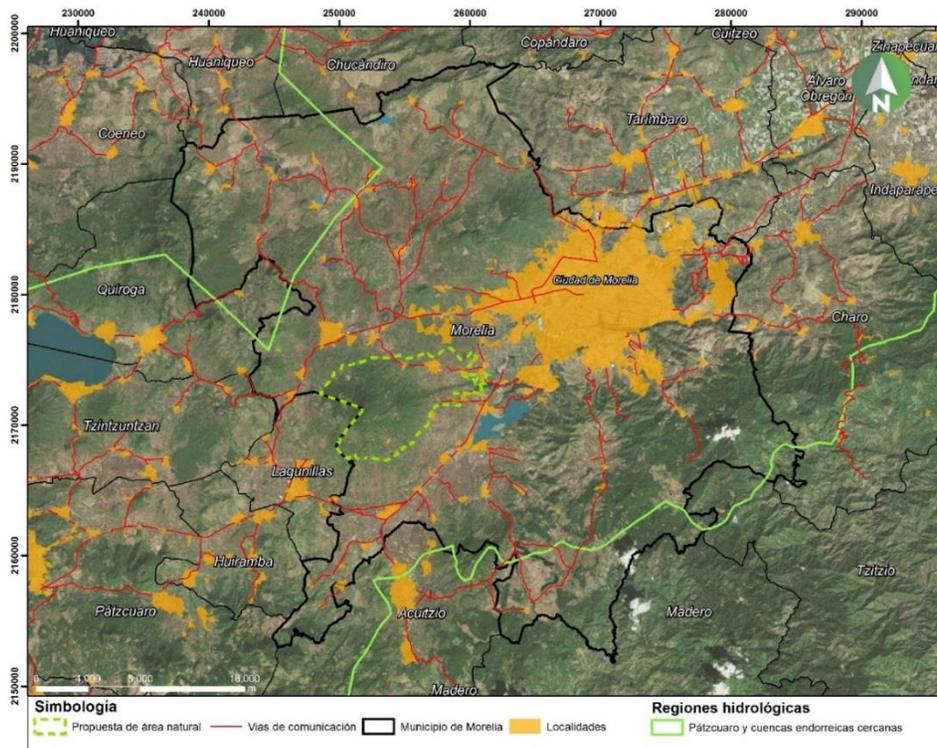


Figura 18. Mapa de la región Hidrológica Prioritaria Pátzcuaro y cuencas endorréicas cercanas y polígono del Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”.

Áreas elegibles para la conservación en México (CONABIO, 2014).

Las zonas elegibles son producto de la integración de diversas fuentes, que representa la traducción de políticas públicas relacionadas a servicios ambientales, con el objeto de aumentar la eficiencia en el uso de los recursos presupuestales disponibles, de manera que se logren mejores resultados en la asignación para proteger áreas que brindan mayores beneficios ambientales y sociales así, determinando 6 áreas de pago y son las siguientes: a) Áreas enfocadas a servicios ambientales hidrológicos y b) Áreas enfocadas para la conservación de la biodiversidad. Dentro del cerro del Águila podemos encontrar este tipo de áreas en sus dos categorías (figura 22).

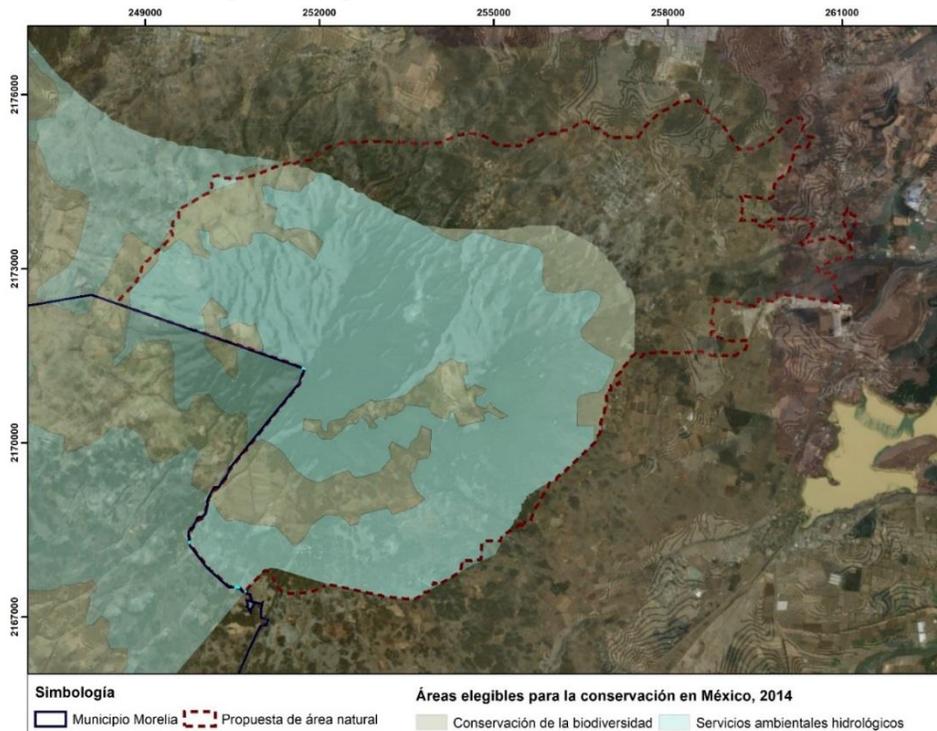


Figura 19. Mapa de áreas elegibles para la conservación en el área propuesta (CONABIO, 2014).

Sitios prioritarios para la restauración

Considerando que muchas áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad están afectadas por las actividades humanas, resulta clave contar con una guía espacial explícita para enfocar las acciones de restauración. Para brindar un panorama de las necesidades conservación y restauración más relevantes dentro de una estrategia de desarrollo territorial sustentable, la CONABIO, en 2006, identificó los sitios prioritarios de restauración (SPR). Estos estudios se basan en los resultados de los análisis de vacíos y omisiones para la conservación de la biodiversidad terrestre, dulceacuícola y costero-marina. Los SPR fueron diseñados para identificar áreas de alto valor biológico que requieren acciones de restauración para asegurar en el largo plazo la persistencia de su biodiversidad, función ecológica y los servicios ecosistémicos que proveen, y además buscan incrementar la conectividad de ecosistemas y la recuperación de hábitats de las especies más vulnerables. La identificación de SPR se basó en un análisis espacial multi-criterio a una escala 1:1,000,000, que consideró 10 criterios agrupados en dos componentes que representaron por un lado la importancia biológica y, por el otro lado, la factibilidad de restauración. Se seleccionó, a partir de los valores integrados del modelo multicriterio, un área equivalente al 15% de la superficie continental del país, los cuales representan los SPR para guiar el cumplimiento de la Meta 15 de Aichi de 'restaurar 15% de las áreas degradadas, 'contribuyendo así a la adaptación al cambio climático y su mitigación, así como a la lucha contra la desertificación'. El área de estudio (cerro del águila) aparece dentro de estos SPR, especialmente la parte norte de los piedemontes del cerro.

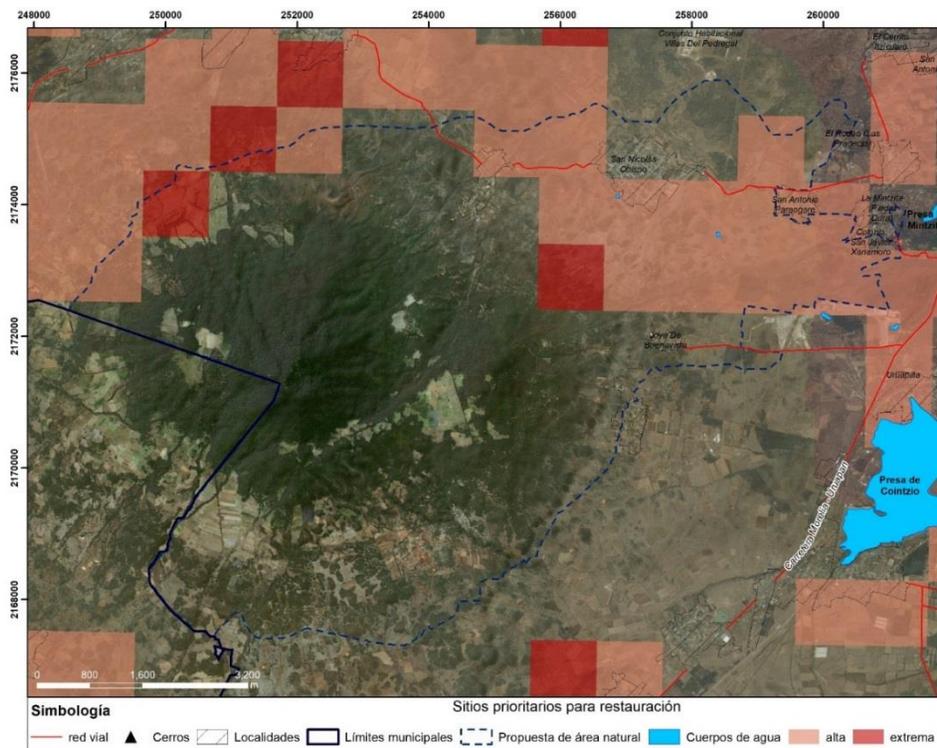


Figura 20. Mapa de los sitios prioritarios para la restauración en el área propuesta (CONABIO, 2006).

g. Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad, estos servicios hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales (FAO, 2019). En la subcuenca del lago de Cuitzeo, en 2018 se realizó una evaluación y priorización de áreas de provisión de cuatro servicios ecosistémicos, mediante la herramienta de modelación “InVEST”, desarrollada por la Universidad de Stanford, la cual se puede consultar en la siguiente página de internet: <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/> .

El trabajo se realizó como parte del programa “Protección del Clima en la Política Urbana de México 2017 – 2021”, el cual es implementado por la agencia de Cooperación Alemana de Desarrollo (GIZ), la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) y la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Los resultados de dicho trabajo se muestran a continuación, haciendo un acercamiento al área de estudio del cerro del águila, lo cual nos permite observar la importancia del área y su protección. Almacenamiento de carbono: el modelo implementado generó un mapa de carbono total almacenado en los diferentes reservorios (biomasa aérea y subterránea, carbono orgánico en el suelo y carbono en materia muerta), expresado en toneladas de carbono por hectárea (t C / ha). Para el área de estudio podemos observar que predominan áreas donde existe un almacenamiento de más de 10 t C / ha.

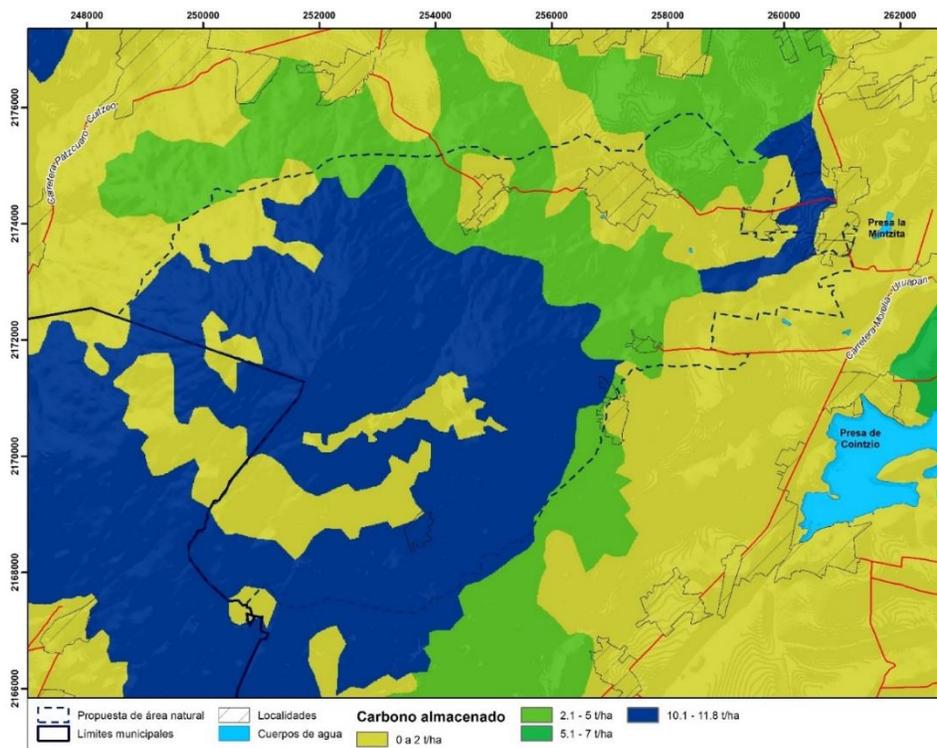


Figura 21. Mapa de almacenamiento de carbono en el área propuesta.

Retención de suelo: este modelo permite estimar la capacidad que tiene el terreno para prevenir la erosión, mediante datos morfológicos de suelo, clima, vegetación y prácticas de uso del suelo. La retención de suelo se calculó mediante la diferencia entre la pérdida potencial de suelo y el porcentaje retenido por la vegetación. Para el área de estudio existe una retención de suelo de 4 toneladas por hectárea por año, y algunas áreas llegan entre 6 hasta 56 toneladas de suelo por hectárea por año.

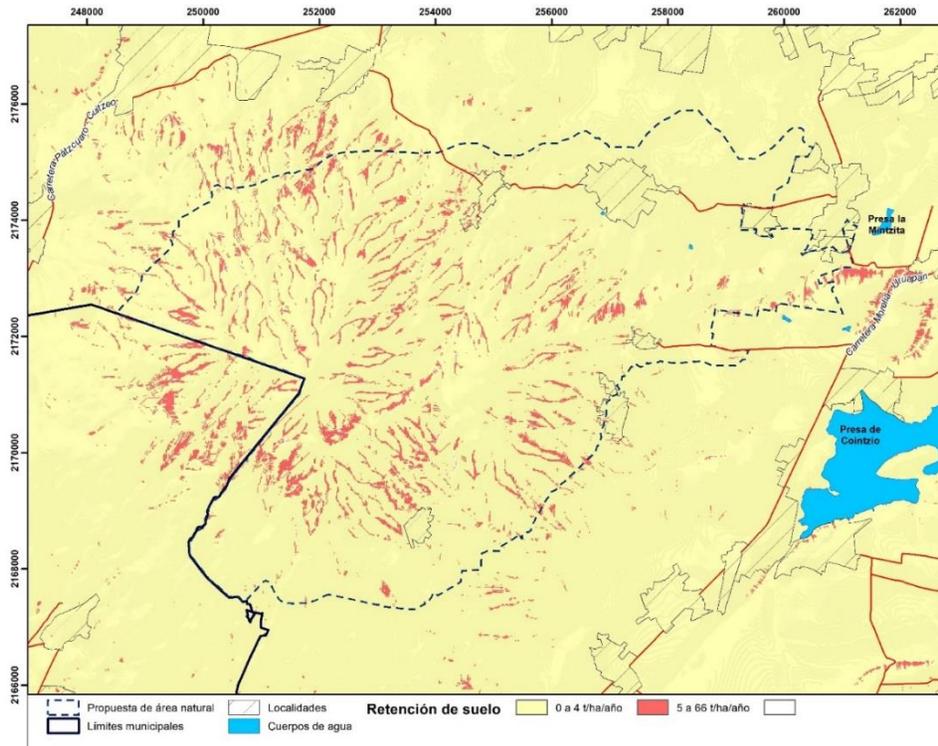


Figura 22. Mapa de retención de suelo en el área propuesta.

Capacidad de infiltración del suelo: Para el cálculo de infiltración se utilizó un modelo de pedotransferencia denominado “soil wáter characteristics saxton model”, basado en datos de textura del suelo, contenido de materia orgánica, contenido volumétrico de agua.

Analizando los resultados del modelo mencionado es posible observar que el área de estudio presenta gran capacidad de infiltración especialmente en la cima del cerro del águila y las laderas que la rodean.

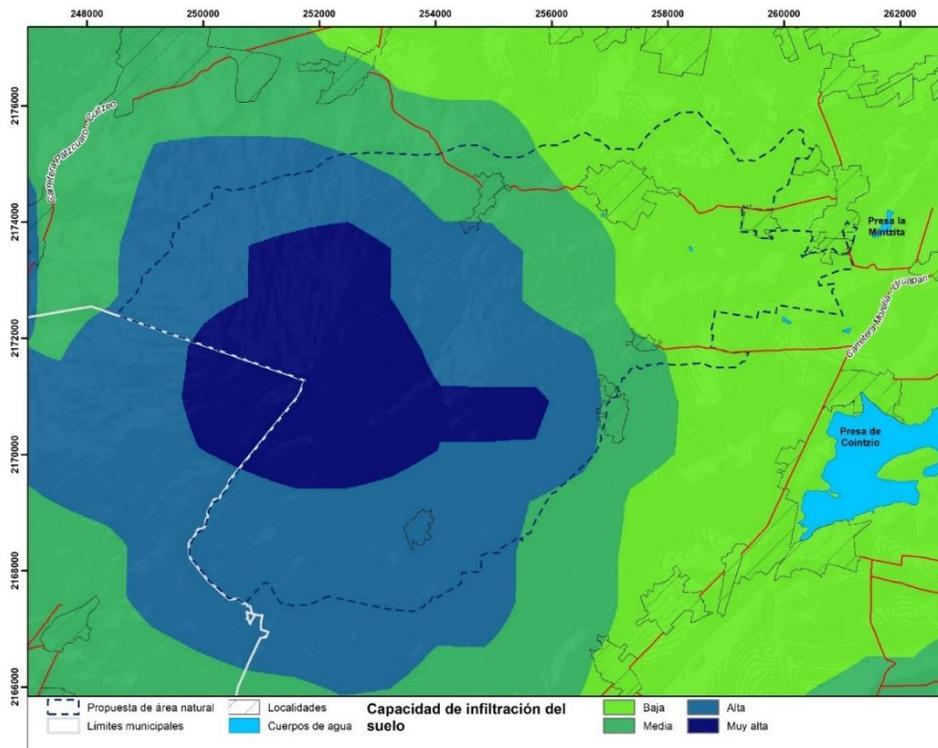


Figura 23. Mapa de capacidad de infiltración del suelo en el área propuesta.

Áreas prioritarias para la provisión de servicios ecosistémicos: utilizando como insumos los mapas de capacidad de infiltración retención de suelo y almacenamiento de carbono, entre otros, el estudio utilizó un análisis de concordancia y correlación espacial para evaluar el nivel de prioridad de las áreas de la subcuenca de Cuitzeo, respecto de su vocación para la provisión de servicios ecosistémicos, generando una clasificación de áreas de prioridad muy alta, alta, media, baja y muy baja. El área de estudio presenta una prioridad alta y muy alta en la cima y las laderas del cerro, respectivamente, así como prioridad media en los lomeríos de las partes bajas del cerro.

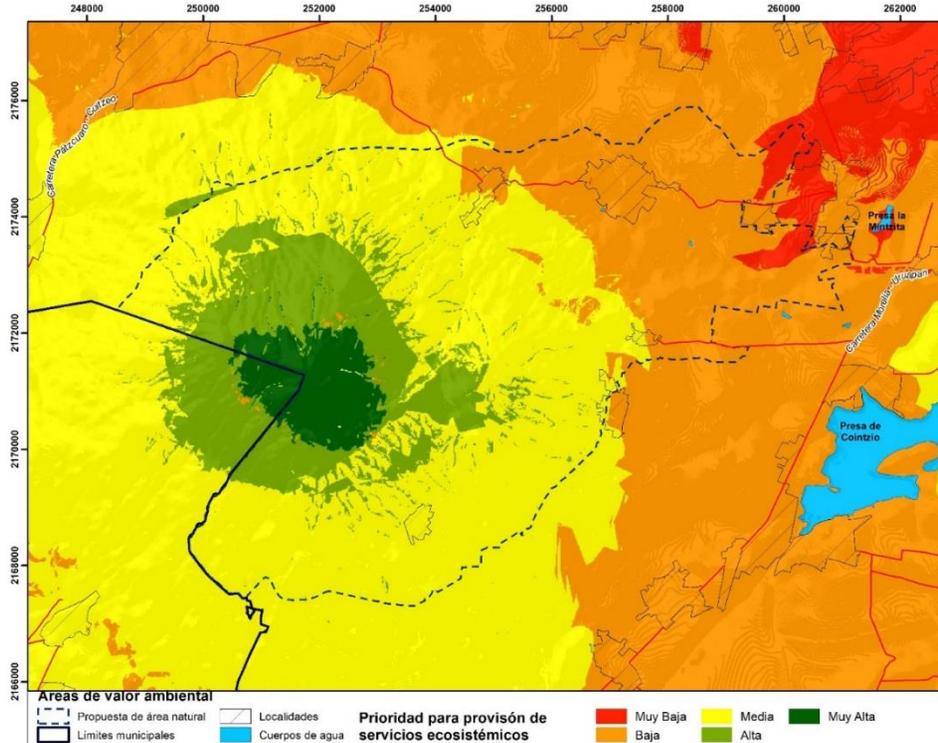


Figura 24. Mapa de la prioridad para la provisión de servicios ecosistémicos en el área propuesta.

h. Fragilidad ambiental

La fragilidad ambiental representa el potencial de afectación, transformación o cambios irreversibles que puede sufrir un ecosistema, debido a perturbaciones naturales o antropogénicas. Dicha fragilidad está determinada por las características intrínsecas de los componentes biofísicos de cada ecosistema.

La modelación de la fragilidad ambiental se determinó mediante la metodología desarrollada en la “Guía de elaboración de programas de gestión de riesgo y ordenamiento territorial” publicada por la SEDATU en 2017; las variables determinantes de la fragilidad ambiental son: relieve, pendientes, precipitación, suelo y vegetación. El modelo clasifica cada una de las variables de acuerdo al grado de fragilidad y posteriormente las combina para obtener la fragilidad total, espacialmente distribuida, en el diagrama presentado en la figura 28 se muestra la combinación de dichas variables, y los resultados del estudio se muestran en el mapa de la figura 29.

El área de estudio presenta una fragilidad ambiental muy alta y alta en los piedemontes y cima del cerro, mientras que el lomerío de la parte baja del cerro presenta fragilidad baja.

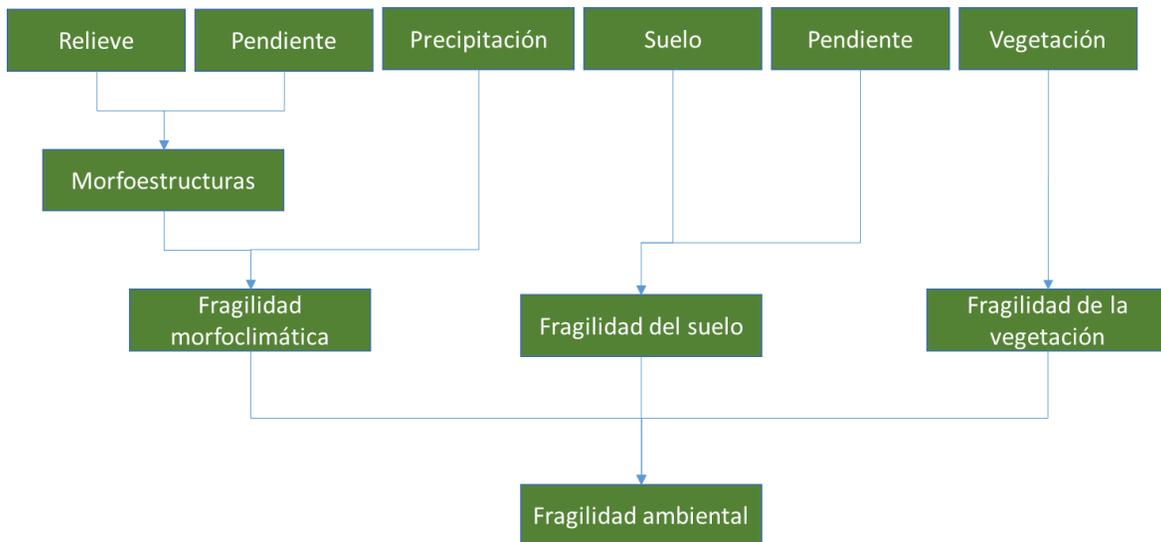


Figura 25. Diagrama que muestra la metodología de estimación de fragilidad ambiental en el municipio de Morelia.

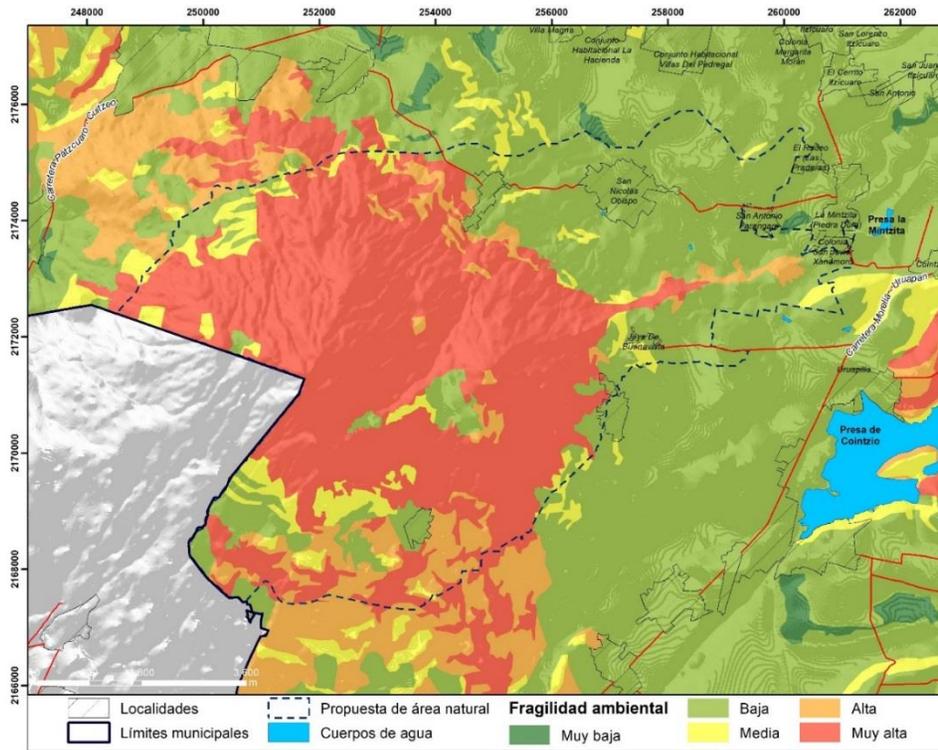


Figura 26. Mapa de Fragilidad ambiental en el área propuesta.

La conquista ecológica

La conquista, fue sobre todo una conquista de la naturaleza, una de las transformaciones del mapa geográfico de América. El acelerado despliegue tecnológico de Europa sobre estas tierras en los últimos 500 años ha provocado uno de los cambios físicos como no se había visto hace millones de años. Se da entonces una europeización ideológica, técnica y ecológica del nuevo mundo (Vargas, 2008).

Una de las primeras evidencias el problema del deterioro de los recursos naturales y su impacto en las economías locales y en la vida social de la región de Morelia lo encontramos en el trabajo del “Análisis Estadístico de Martínez de Lejarza”, en 1824. El naturalista se refiere a los daños ambientales y sus repercusiones ecológicas en los pueblos ubicados al sureste del casco urbano de Morelia: algunos de ellos antiguos barrios de Valladolid en el siglo XVII (Vargas, 2008).

Durante el Porfiriato, en esta región, podemos hablar de una estructura territorial en estabilidad, donde el modelo de desarrollo se caracterizó por la articulación de elementos de una economía de subsistencia con algunos brotes de capitalismo incipiente. Al interior de la región se manifiestan varios elementos que son comunes de casi todo el país, sus características más relevantes son las siguientes: el lento crecimiento de la población urbana, la estabilidad del medio rural y la presencia de la gran propiedad territorial (Vargas, 2008).

Para adentrarnos a la mención de la reforma agraria en la región es preciso mencionar que la historia agraria de México del siglo XX se ha interpretado como el triunfo de la pequeña propiedad y la comunidad sobre la hacienda; a partir del nuevo modelo territorial impulsado por el estado postrevolucionario muchas regiones del país fueron objeto de una intensa colonización para beneficiar a la inmensa masa de campesinos sin tierra que exigían se cumplieran los postulados de la lucha amada por la tierra (Vargas, 2008).

En el caso de la región de Morelia, las haciendas lograron sobrevivir a la revolución armada, ya que de un total de 18 pueblos que habían solicitado dotación de tierras antes de 1921, sólo se habían otorgado tierras a un 50% de los ejidos solicitantes, es decir, la mayoría de las haciendas y grandes propiedades no habían sido afectadas (Vargas, 2008). Sin embargo paulatinamente y al transcurso de varias administraciones sexenales se llevó a cabo el reparto agrario en un 40.8% del territorio municipal.

b. Aspectos socioeconómicos relevantes desde el punto de vista ambiental

Contexto social

En las inmediaciones del polígono del “Área Municipal de Protección Hidrológica Cerro del Águila” s encuentran ubicadas cuatro localidades: San Nicolás Obispo con 2638 habitantes, Cuanajillo Grande con 532, Cuanajillo del Toro 161 habitantes y Joya de Buenavista con 183 habitantes.

Estas localidades se caracterizan por tener altos grados de marginación, según datos provistos por CONAPO (2010), lo cual puede observarse también en la tabla 23.

Indicador	Cuanajillo Grande	Cuanajillo del Toro	Joya de Buenavista	San Nicolás Obispo
Población total	532	161	183	2638
Viviendas particulares habitadas	123	33	40	591
Porcentaje de población de 15 años o más analfabeta	14.2	25	11.7	17.4
Porcentaje de población de 15 años o más sin primaria completa	44.9	53	38.8	53.5
Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin agua entubada	1	100	0	3
Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas sin drenaje ni servicio sanitario	6.5	18	22.5	3
Porcentaje de ocupantes en viviendas particulares habitadas con piso de tierra	12.1	57.5	25	10
Grado de Marginación	Alto	Muy Alto	Alto	Alto

Tabla 23: Grado de marginación de las localidades dentro del polígono del área propuesta, (CONAPO; 2010).

Como puede apreciarse la localidad de Cuanajillo del Toro es la localidad que tiene Muy alto grado de Marginación, mientras que las demás presentan grado Alto, sin embargo todas tienen carencias de oportunidades sociales y a la ausencia de capacidades para adquirirlas o generarlas, así como privaciones e inaccesibilidad a bienes y servicios fundamentales para el bienestar, que impiden el desarrollo pleno de sus habitantes.

c. Usos y aprovechamientos, actuales y potenciales de los recursos naturales
Uso del suelo y vegetación

Con base en la digitalización de la cubierta del suelo en el municipio de Morelia (IMPLAN, 2018), es posible observar que el área propuesta tiene una extensión total de 6033.21 hectáreas, en las cuales el, las cubiertas más representativas son: el bosque de encino (37.91%), el pastizal inducido (19.72%), bosque de encino - pino (18.9%) y la agricultura de temporal (15%) aproximadamente. La sumatoria de las áreas cubiertas por bosques de encino, bosques de encino – pino, bosques de pino con vegetación secundaria y bosques de encino con vegetación secundaria, corresponde a 3618.99 ha, lo que corresponde a un 59.98 % del área cubierta por vegetación forestal; la sumatoria de pastizal inducido (19.72%), agricultura de temporal (15%), huertas de aguacate (2%), mas agricultura de riego, suman en total un 36.94 % del área total propuesta, mientras que los asentamientos humanos únicamente representan el 3% del área aproximadamente.

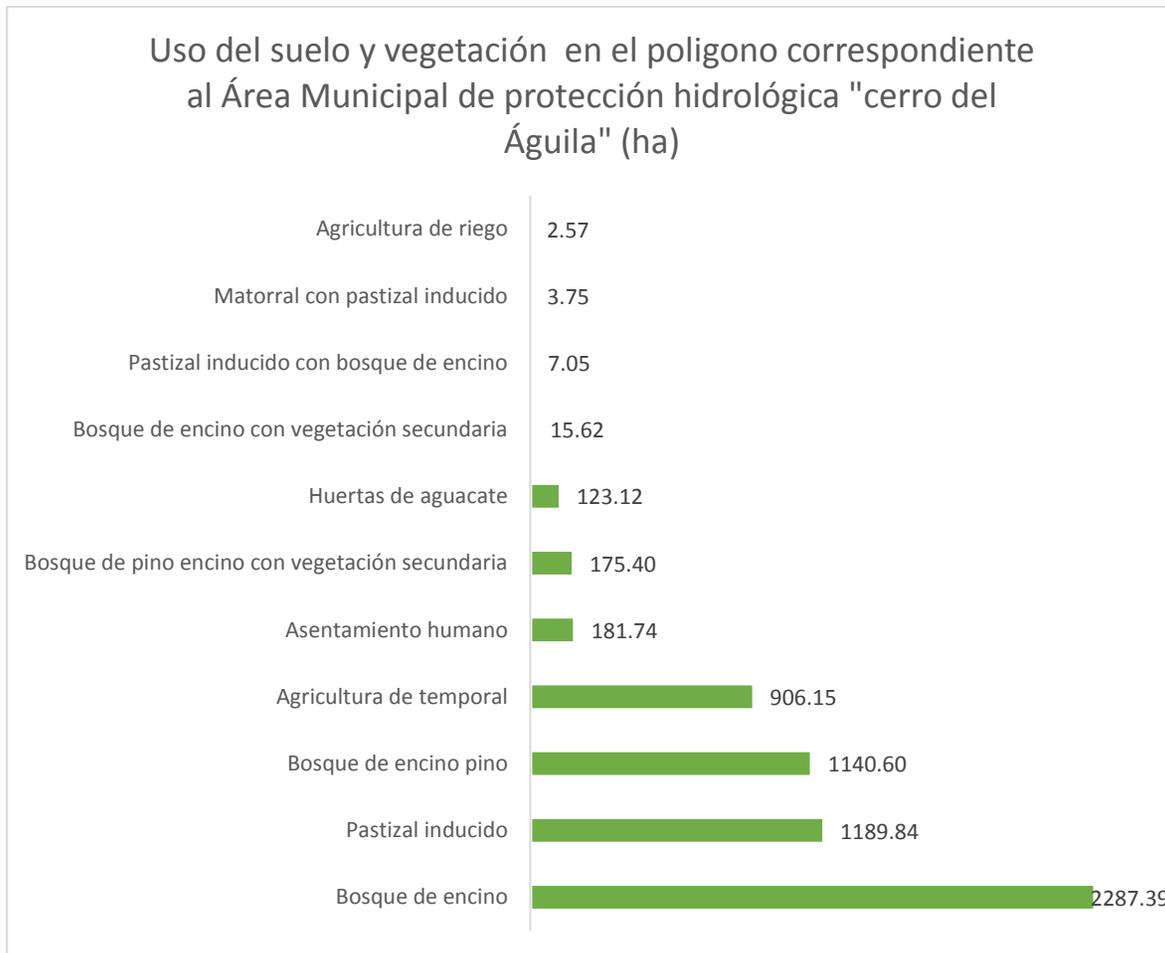


Figura 28. Cubiertas del suelo en el área propuesta, con base en digitalización de cubiertas (IMPLAN, 2018).

Tabla 24: Área y porcentaje que ocupan las cubiertas del suelo en el área propuesta (IMPLAN, 2018).

Uso del suelo y vegetación	Superficie (ha)	%
Bosque de encino	2287.39	37.913
Pastizal inducido	1189.84	19.721
Bosque de encino pino	1140.60	18.905
Agricultura de temporal	906.15	15.019
Asentamiento humano	181.74	3.012
Bosque de pino encino con vegetación secundaria	175.40	2.907
Huertas de aguacate	123.12	2.041
Bosque de encino con vegetación secundaria	15.62	0.259
Pastizal inducido con bosque de encino	7.05	0.117
Matorral con pastizal inducido	3.75	0.062
Agricultura de riego	2.57	0.043
Total	6033.21	100

Tabla 25: cubiertas forestales, vs actividades agropecuarias en el área propuesta.

	Superficie	%
Cubiertas forestales	3622.74	60.04
Actividades agropecuarias	2228.73	36.94
Asentamiento humano	181.74	3.012
Total	6033.21	100

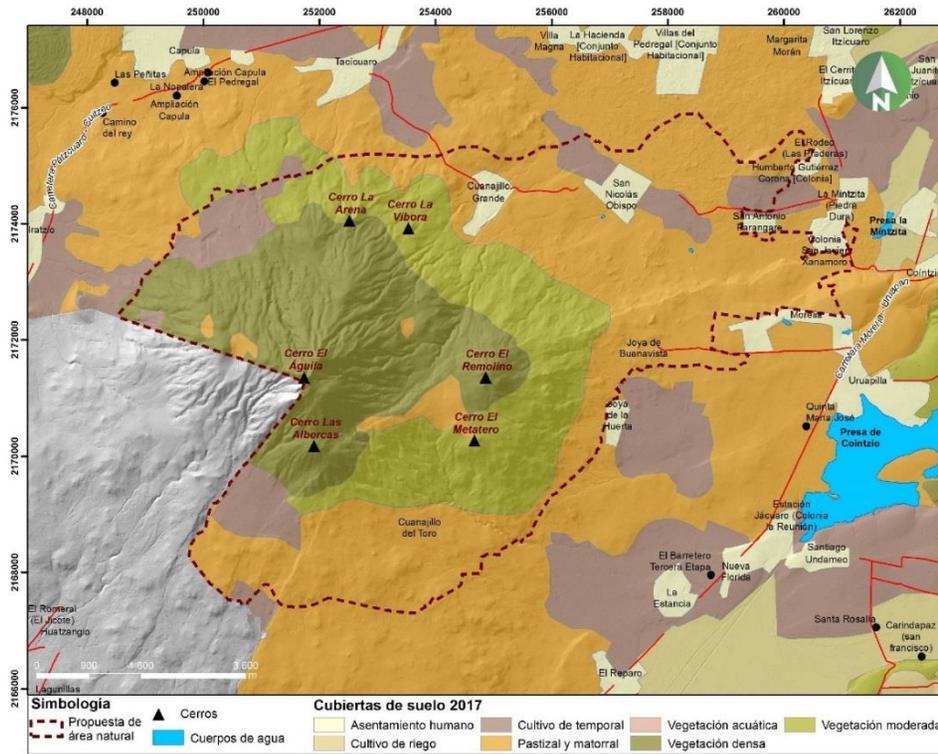


Figura 29. Mapa de cubiertas del área propuesta a 2017 (IMPLAN, 2017) inédito.

Usos potenciales

Pago por servicios ambientales: él área tiene un potencial importante como área de pago por servicios ambientales, según un estudio realizado por Mokondoko (2018), y auspiciado por la Agencia Alemana para la Cooperación, en conjunto con el Instituto Municipal de Planeación de Morelia. En este estudio es posible observar la gran importancia que tiene actualmente esta área en la provisión de servicios ecosistémicos, como son la provisión de agua superficial, infiltración y recarga de acuíferos y captura de carbono como puede verse en los mapas 9, 10, y 15. Otros usos compatibles y adecuados, según las características del área son el aprovechamiento forestal sustentable y el ecoturismo.

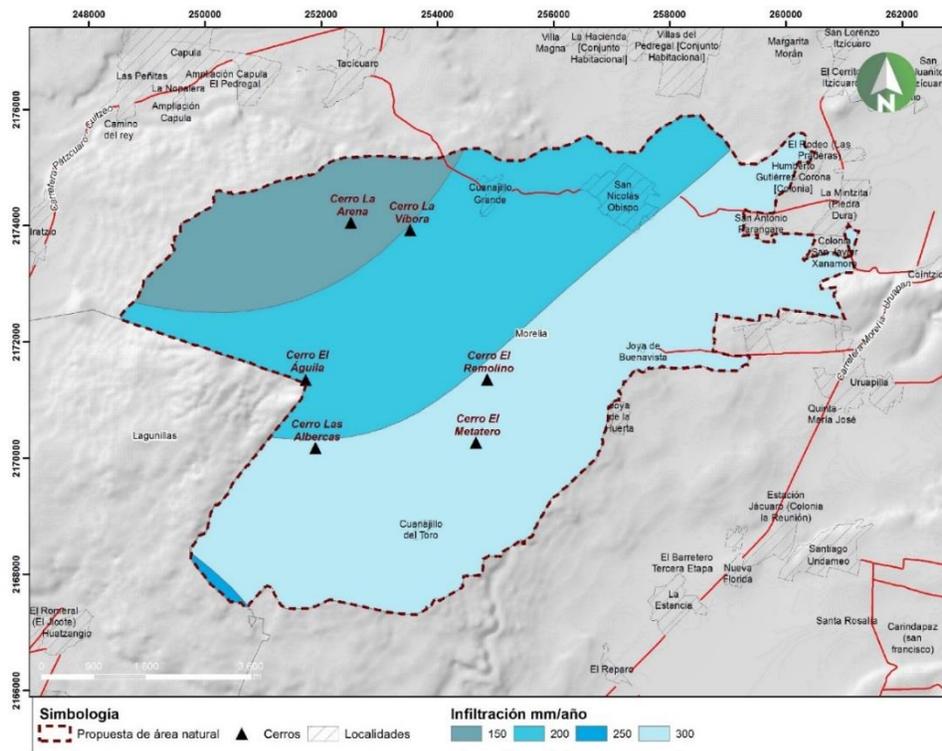


Figura 30. Mapa de infiltración de la zona de protección en mm/año.

d. Situación jurídica de la tenencia de la tierra

El municipio de Morelia cuenta con un total de 88 ejidos. De estos 84 han sido certificados tanto por Programa de Certificación de Derechos Ejidales y Titulación de Solares (PROCEDE) como por el Programa de Regularización y Registro de Actos Jurídicos Agrarios (FANAR). En conjunto estos ejidos abarcan un área aproximada a las 65,106 hectáreas lo cual representa el 54.95% de la superficie del municipio de Morelia.

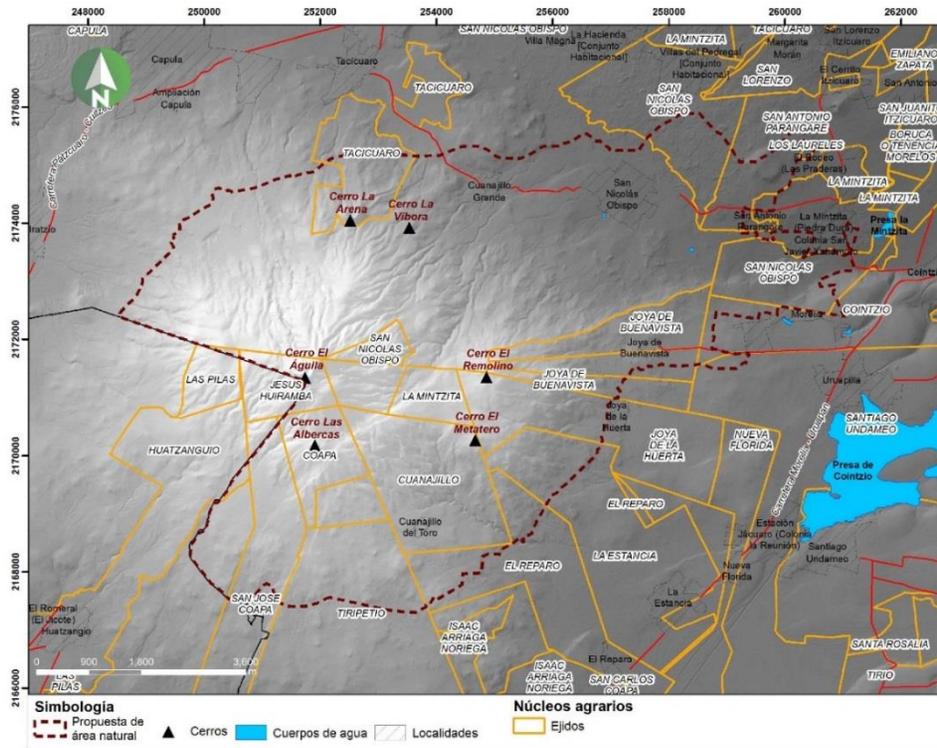


Figura 31. Mapa de núcleos agrarios en la zona propuesta.

Los ejidos que se encuentran dentro del área natural propuesta, ya sea total o parcialmente, se enlistan a continuación.

Clave municipal	Municipio	No.	Ejido	Programa	Tipo de clasificación	Superficie dentro del ANP (ha)
053	Morelia	1	Coapa	PROCEDE	Agrícola	171.82
053	Morelia	2	Cointzio	PROCEDE	Agrícola	53.82
053	Morelia	3	Cuanajillo	PROCEDE	Forestal	466.44
053	Morelia	4	El Reparó	PROCEDE	Agrícola	148.35
048	Lagunillas	5	Huatzanguio	FANAR	Agrícola	9.80
039	Huiramba	6	Jesus Huiramba	FANAR	Agrícola	74.40
053	Morelia	7	Joya de buenavista	PROCEDE	Forestal	260.17
053	Morelia	8	Joya de la Huerta	PROCEDE	Agrícola	228.64
053	Morelia	9	La Estancia	PROCEDE	Agrícola	146.57
053	Morelia	10	La Mintzita	PROCEDE	Agrícola	106.59
048	Lagunillas	11	Las Pilas	PROCEDE	Agrícola	4.47
053	Morelia	12	Los Laureles	FANAR	N/D	3.69
053	Morelia	13	San Antonio Parangare	PROCEDE	Agrícola	136.47
053	Morelia	14	San José Coapa	PROCEDE	Forestal	226.68
053	Morelia	15	San Nicolás Obispo	PROCEDE	Agrícola	401.67
053	Morelia	16	Santiago Undameo	PROCEDE	Agrícola	13.97
053	Morelia	17	Tacicuaro	PROCEDE	Agrícola	152.91
053	Morelia	18	Tiripetio	PROCEDE	Agrícola	275.17

Tabla 26. Ejidos dentro del Área Municipal de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" (RAN, 2017)

e. Proyectos de investigación que se hayan realizado o que se pretendan realizar

Entre las iniciativas más sobresalientes en el área se puede mencionar el Estudio Técnico Justificativo para el decreto de la Zona de Restauración y Protección ambiental del Área de Recarga de la Mintzita área natural protegida de recarga del Manantial de la Mintzita, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Michoacán de Ocampo, ubicado el 24 de Agosto de 2012.

Por otra parte el Servicio Geológico Mexicano realizó el estudio "Diagnostico y valoración de la vulnerabilidad del manantial La Mintzita en Morelia, Michoacán" el cual tuvo por objetivo recopilar la información geográfica, geológica e hidrológica de la zona, donde se evaluó la fisiografía, geomorfología, la geología estructural y secciones geológicas, la hidrogeoquímica, el clima, la vegetación y la fauna. Además en este trabajo se definieron las zonas de vulnerabilidad y de riesgo.

Otro trabajo realizado por el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, a través de los investigadores Luis Eduardo Zacarías-Eslava, Guadalupe Cornejo-Tenorio describieron la composición, estructura y diversidad de la vegetación en el cerro del Águila, donde se definieron los diferentes estratos de vegetación que componen el cerro. También Guadalupe Cornejo realizó un listado florístico dentro de la zona donde definió la diversidad de familias, géneros y especies.

f. Problemática específica que deba tomarse en cuenta

Como se ha mencionado anteriormente, el área representa una zona muy importante para la provisión de servicios ecosistémicos para la sociedad, sin embargo en los últimos 18 años ha experimentado cambio de uso del suelo que son significativos y que representan tendencias de cambio que podrían agravarse en el corto, mediano y largo plazo.

En un análisis de cambio de uso del suelo, realizado mediante interpretación de imágenes satelitales, realizado en el Instituto Municipal de Planeación de Morelia (inédito), se estimó que en un lapso de 18 años (del 2000 al 2018), la mancha urbana creció 70.53 ha, dentro del área del cerro del Águila, propuesta en este documento, así mismo, se perturbaron 104 ha y se deforestaron 26.62 ha, (ver tablas y figuras subsecuentes), sin embargo es importante precisar que este análisis se llevó a cabo a una escala cartográfica de 1:50,000, y que otros análisis como la digitalización de huertas de aguacate presentes en el área (ver figura 35) han permitido evidenciar, a una escala mayor (1:10,000) el cambio de uso del suelo por este tipo de huertas, las cuales son una presión importante sobre las cubiertas forestales del cerro del Águila, y por lo tanto ponen en riesgo la provisión de servicios ecosistémicos.

Tabla 27: Matriz de cambio de uso del suelo en el área propuesta.

		Cubiertas 2018					Total general	Tasa de cambio
		Asentamiento humano	Cultivo de temporal	Pastizal y matorral	Vegetación densa	Vegetación moderada		
Cubiertas año 2000	Más antropizado <----->	41.715					41.715	0.057
	-----> Menos antropizado		360.718				360.718	0.014
		70.553	104.5006	2516.078	2.1716	1340.360	4033.663	-0.025
				26.62096	1570.530		1597.151	-0.001
		Total general	112.268	465.218	2542.699	1572.702	1340.360	6033.247

Tabla 28: Cambios de uso del suelo en el área propuesta.

Cambios de uso del suelo		
	Sin cambio de cubierta	2918.511
	Vegetación conservada	1570.530
	Expansión de la mancha urbana	70.553
	Perturbación	104.5006
	Densificación de la cubierta forestal	2.1716
	Desarrollo de vegetación secundaria (sucesión natural)	1340.360
	Deforestación	26.62096
	Total	6033.247

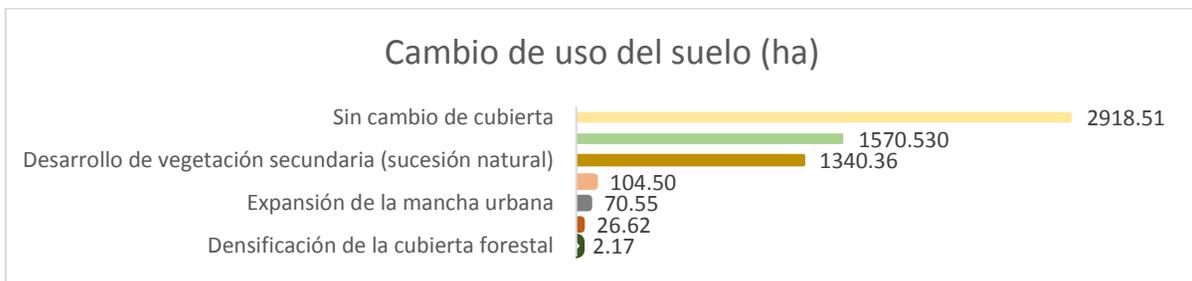


Figura 32. Cambios de uso del suelo en el área propuesta.

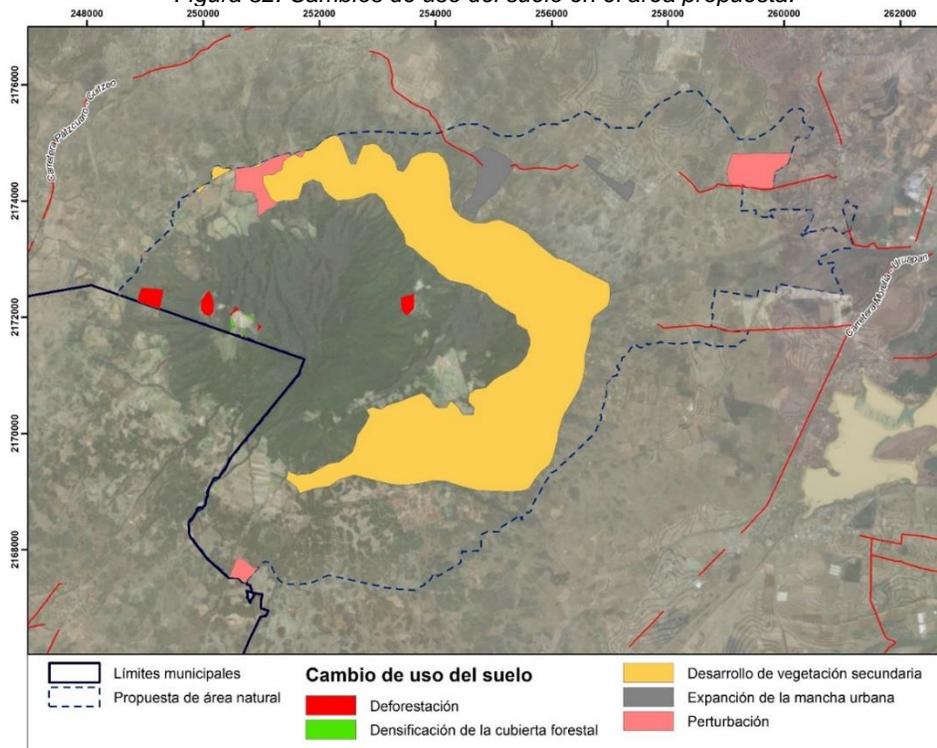


Figura 33. Mapa de cambio de uso del suelo en el área propuesta.

f.1 Vulnerabilidad al cambio climático

Según las conclusiones del Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático IPCC (por sus siglas en Inglés), el calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado (IPCC, 2014), así mismo se prevé que estos cambios harán que aumente la probabilidad de impactos graves, generalizados e irreversibles para las personas y los ecosistemas ya que es muy probable que las olas de calor ocurran con mayor frecuencia y duren más, y que los episodios de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en muchas regiones (IPCC, 2014b). Así mismo, el cambio climático agravará los riesgos existentes y creará nuevos riesgos para los sistemas naturales y humanos, los cuales se distribuirán de forma dispar y son generalmente mayores para las personas y comunidades desfavorecidas (IPCC, 2014b).

Perdida de flora

Las comunidades vegetales cumplen diversas funciones ecosistémicas, que ante la pérdida de la vegetación original, se pueden ver seriamente afectadas; como la infiltración y recarga de agua, la polinización, la regulación de la temperatura, la retención del suelo, el hábitat para especies animales y la captura del carbono (Cuevas *et al.*, 2010; Sekercioglu, 2010). Para la zona propuesta debido al cambio de uso de suelo, a la pérdida de vegetación nativa y a la inducción de pastizales para la ganadería, existe el riesgo de que varias especies que se encuentran bajo alguna categoría de la NOM-059 SEMARNAT se vean afectadas. Para la zona existen 9 especies bajo protección especial, una especie amenazada y una en peligro de extinción. Además dentro de la zona, existen estratos de vegetación de gran relevancia a nivel mundial, como el bosque templado de coníferas y encino, y el bosque tropical caducifolio, por lo cual ante la perturbación en la zona se ven amenazados los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y la mitigación del cambio climático.

Perdida de fauna

Ante la perturbación y pérdida del hábitat, aunado al crecimiento de la mancha urbana, y del establecimiento de las huertas de aguacate, la fauna se ve seriamente amenazada, siendo de particular importancia ya que para la zona existen 29 especies que se encuentran bajo la NOM-059 SEMARNAT, entre las cuales 7 se encuentran bajo la categoría de amenazadas, 21 en protección especial y una en peligro de extinción.

Incendios forestales.

Los incendios forestales ocurren de manera natural y constituyen un factor importante para la dinámica de muchos ecosistemas forestales, sobre todo en bosques templados y matorrales de zonas secas. El fuego influye en los procesos que determinan la disponibilidad de los nutrientes en el suelo y promueve los procesos de sucesión ecológica para el mantenimiento de la biodiversidad. Sin embargo, en la actualidad, los patrones naturales de ocurrencia han cambiado, muchos ocurren en zonas que anteriormente no sufrían de fuegos, mientras que se han suprimido en zonas con regímenes periódicos (SEMARNAT, 2009).

Entre los numerosos efectos del fuego sobre los ecosistemas está la eliminación de la biomasa vegetal que, junto con la eliminación de los renuevos, retrasa o interrumpe la regeneración natural, además de que propicia la invasión de plagas y enfermedades forestales. En el caso de la fauna, muchos individuos de ciertas especies sucumben en los incendios, lo que puede causar reducciones importantes en los tamaños de sus poblaciones e incluso, en situaciones extremas, ocasionar su extinción local en ciertas zonas geográficas. (SEMARNAT, 2009).

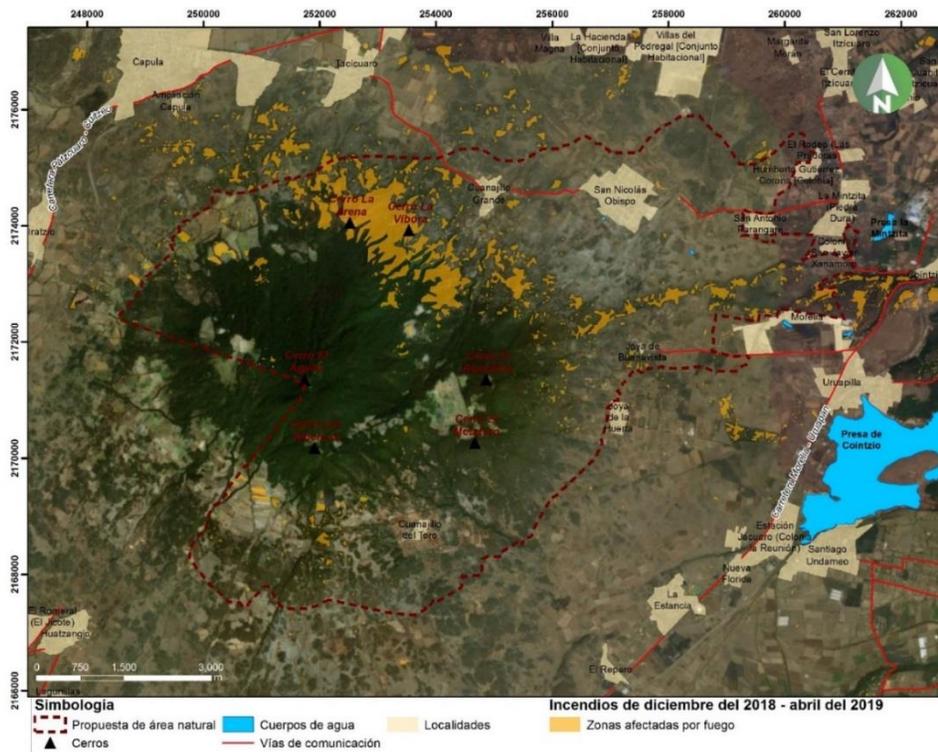


Figura 34. Mapa de incendios registrados para el Área de Protección Hidrológica "Cerro del Águila" diciembre 2018 - abril 2019.

El mapa muestra las zonas afectadas por los incendios para el Área Municipal de Protección Hidrológica “Cerro del Águila”. En lo que va del año 2019 se han perdido alrededor de 100 hectáreas a causa de éste siniestro, estas cifras son alarmantes, ya que no solo se ha perdido vegetación, si no también especies animales, además de que algunos incendios han sido cerca de zonas de población poniendo en riesgo a las personas y poblados cercanos.

Pérdida de recursos hídricos y contaminación.

Dentro del área natural propuesta uno de los recursos naturales de gran importancia es el agua, el cual es indispensable para la vida del hombre ya que es empleada de diversas formas prácticamente en todas sus actividades, ya sea para subsistir, intercambiar o producir bienes y servicios, convirtiéndolo en un factor determinante en el desarrollo (Granados y Villaseñor, 2007; CNA, 2011).

La pérdida de cobertura vegetal influye a la escasez de este recurso y de la humedad relativa del ambiente, la pérdida de biomasa genera una mayor evapotranspiración del suelo y genera condiciones de estrés hídrico en el ecosistema.

La zona abastece de agua a cuatro microcuencas que son puntos clave para, el desarrollo de la ciudad de Morelia ya que estas llevan al agua, la presa de Cointzio, el manantial la Mintzita y posteriormente llegan al río grande y río chiquito que se encargan de abastecer a zonas más alejadas. Por todo lo anterior además de mencionar que la infiltración que tiene la zona es muy buena, es necesaria su protección, de lo contrario podría traer problemas futuros de abastecimiento de agua a la ciudad. Resulta importante mencionar que los poblados que se encuentran cerca de los cauces intermitentes y perenes arrojan sus residuos sólidos (botellas y plásticos entre otros) cerca del río, lo que causa que el agua reduzca su calidad y sea hasta perjudicial para la salud humana.

BIBLIOGRAFIA

- Aguilar López, J. L., & Luría Manzano, R. (2016). Los anfibios y reptiles en la cultura mexicana. *Ciencia*, 1–8.
- Álvarez Solórzano, T. y J. C. López Vidal. (1998). Biodiversidad de los mamíferos en el Estado de Michoacán. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. P020. México D. F.
- Arizaga, S., Torres, I., & Vega, E. (2015). El zapote prieto: Un frutal silvestre amenazado.
- Aubry, K. B., J. P. Hayes, B. L. Biswell y B. G. Marcot. (2003). The ecological role of three dwelling mammals in western coniferous forest. En C. Zabel G. (ed.) *Management and conservation in the forest of western North America*. Oregon State University, USA, pp. 415-443.
- Bahena Fraga A. (2010). Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica "Manantial La Mintzita" y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán.: CONANP.
- Balvanera Levy P. (2012). Los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques tropicales. *Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente*, 21 (1-2), 136-147.
- Balvanera Levy, P., H. Cotler et al. (2009). Estado y tendencias de los servicios ecosistémicos, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 185-245.
- Beltrán E. (2000). Bosque de Quercus. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, 9-14.
- Berlanga, H., H. Gómez de Silva et al., (2015). Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes. CONABIO, México D.F.
- Bocco V.G. y Mendoza C.M.E. (1999). La regionalización geomorfológica como una alternativa de regionalización ecológica en México. El caso de Michoacán de Ocampo. En: Garduño-Monroy V.H., Corona-Chávez P., Israde-Alcántrara I., Menella L., Arreygue E., Bigioggero B. y Chiesa S. Eds. *Carta Geológica de Michoacán Escala 1:250 000*, pp. 74-90, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Secretaria de Difusión Cultural y Extensión Universitaria, Instituto de Investigaciones Metalúrgicas, Departamento de Geología y Mineralogía, Morelia.

- Bocco Verdinelli G, M., Mendoza y E. (1999). Regionalización ecológica, conservación de recursos naturales y ordenamiento del territorial de la Cuenca del Lago de Cuitzeo Michoacán. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ecología, Morelia, Michoacán 263 p.
- Boletín UNAM-DGCS-765 (2010). Documentan en la UNAM importancia ecológica de los encinos. Ciudad universitaria. Recuperado de: http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2010_765.html
- Bot. sci vol.91 no.2 México jun. 2013
- Burnie, D. (2003). Animal. Dorling Kindersley, Londres. 624 pp
- CONAFOR. (2017). Bosques y Cambio Climático. Recuperado: Abril 2019, de CONAFOR Sitio web: <https://www.gob.mx/conafor/documentos/bosques-y-cambio-climatico-23762>
- CONAPO. 2011 La situación demográfica de México. En: www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Publicacion_Completa_SDM2011.
- Cornejo Tenorio G., E. Sánchez García, M. Flores Tolentino, F. Santana Michel, G. Ibarra Manríquez. (2013) Flora y vegetación del Cerro del Águila, Michoacán, México. Botanical Sciences, 91, 155-180.
- Cortes-Gómez, AM, Ruiz-Agudelo, et al. (2015). Funciones ecológicas de los anfibios y reptiles neotropicales: una revisión. Universitas Scientiarum, 20(2), 229-245. <https://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.SC20-2.efna>
- Da Silva, A. G., O. Gaona y R. A. Medellín. (2008). Diet and trophic structure in a community of fruit-eating bats in Lacandona Forest, Mexico. Journal of Mammalogy, 89:43-49.
- Espinosa D. y S. Ocegueda, (2007). Introducción. In Biodiversidad de la faja volcánica Transmexicana, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds) Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. p 5-6.
- Estrategia para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de Michoacán. (2007). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) y Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO). México.

- ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO – GEOFÍSICO E HIDROGEOQUÍMICO, EN LOS ALREDEDORES DEL PROYECTO " SAN PEDRO" MUNICIPIO DE MORELIA, ESTADO DE MICHOACÁN,
- Estudio hidrogeológico del sistema acuífero de Morelia, Michoacán, para una correcta planificación del territorio
- FAO. (2006). Los bosques y el cambio climático, La gestión forestal es fundamental para afrontar el cambio climático. Abril 2019, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/newsroom/es/focus/2006/1000247/index.htm>
- Ferrusquía-Villafranca I. 1998. Geología de México: una sinopsis. En: Ramamoorthy T.P., Bye R., Lot A y Fa J. Eds. Diversidad Biológica de México: Orígenes y Distribución, pp. 3-108, Instituto de Biología, Universidad Autónoma de México, México, D.F.
- Ferrusquia-Villafranca. (2007). Ensayo sobre la caracterización biológica. In Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, I. Luna, J. J. Morrone y D. Espinosa (eds). Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F. p. 7-24.
- Filini, A (2012). La cuenca de Cuitzeo, Michoacán: patrimonio arqueológico y ordenamiento territorial. Contribuciones para el desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, Michoacán. 297 – 317.
- Flores-Villela, Oscar, & García-Vázquez, Uri Omar. (2014). Biodiversidad de reptiles en México. Revista mexicana de biodiversidad, 85(Supl. ene), S467-S475. <https://dx.doi.org/10.7550/rmb.43236>
- Gámez Niza, E. Tania, R. Gerardo, M. Juan. (2012). Caracterización Biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de los patrones de distribución de su mastofauna. Revista Mexicana de Biodiversidad, 83, p 258-272.
- GBIF.org (2018) Descarga de Registros de GBIF. Disponible en: https://www.gbif.org/occurrence/search?q=cerro%20del%20C3%A1guila&has_geospatial_issue=false&geometry=POLYGON
- Granados-Sánchez D; G. F. López-Ríos; M.A. Hernández-García. (2007). Ecología y silvicultura en bosques templados. Revista Chapingo Forestales y del Ambiente, 13 (1), 67-83.
- H. Ayuntamiento de Morelia, IMPLAN de Morelia 2018 (2018). Programa Municipal de Gestión de Riesgos y Ordenamiento Territorial de Morelia 2018.

- Israde A. I., V.H. Garduño; D. Ibañez; M.A. Alatorre; A. Carrillo; R. Agostino & L. Soto. (2004). Caracterización geológica-ambiental del tiradero de Morelia y su relación con las poblaciones del entorno. Contribución a la geología e impacto ambiental de la región de Morelia. UMSNH. Morelia, Mich.
- Kunz, Thomas H. et al. (2011). "Ecosystem Services Provided by Birds." *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223(1): 1–38.
- La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado. Villaseñor G., L. E. (editora). (2005). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- López-Granados, E.M. (2006) Patrones de cambio de uso del terreno en la cuenca del Lago de Cuitzeo. Tesis (Doctorado). Posgrado de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 101 p.
- Madrigal-Sánchez X. y Guridi G.L.I. (2002). Los árboles silvestres del municipio de Morelia, Michoacán, México. *Ciencia Nicolaita* 33:29-58.
- Mallén, R. C. (2005). Hacia un moderno manejo forestal. *Teorema Ambiental*. Año 11, Abril-Mayo, Número 51: 28-38
- Medina-Aguilar, Oscar, Alvarado-Díaz, Javier, & Suazo-Ortuño, Ileri. (2011). Herpetofauna de Tacámbaro, Michoacán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1194-1202.
- Mendoza, R., & Koleff, P. (2014). *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. (Primera ed). <https://doi.org/10.3917/ridp.753.0823>
- Merino Pérez, L., Velázquez, A., & Buratti, S. (2018). *Agenda Ambiental 2018 Diagnóstico y propuestas*. Universidad Nacional Autónoma de México
- Monterrubio-Rico Tiberio C , Juan Felipe Charre Medellín , Cristina Z. Colín-Soto , y Livia León Paniagua. (2007). LOS MAMÍFEROS DEL ESTADO DE MICHOACÁN. *Revista Mexicana de Mastozoología Nueva época*, 2, 1-17.
- Navarro-Sigüenza, Adolfo G. et al. (2014). "Biodiversidad de Aves En México." *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(SUPPL.): 476–95.
- Nelson J. , Grande T. & Wilson M. (2016) *Fishes of the World*. Wiley, Quinta ed. Estados Unidos de América

- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. (2010) Protección Ambiental de 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. Diario Oficial de la Federación.
- Núñez G., A. 2003. Mamíferos. Pp. 83-84. En: SEP-UMSNH (2003). Secretaría de Educación Pública en Michoacán y Universidad Michoacán de San Nicolás de Hidalgo. Atlas Geográfico de Michoacán. Segunda Edición. Editora EDDISA, México. 308 pp
- Ochoa, L., & Flores, O. (2006). Áreas de Diversidad y Endemismo de la Herpetofauna Mexicana (Primera ed). UNAM - CONABIO.
- Ortega–Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). (2015). Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp
- Palacio Prieto J. L. et al., 2004. Indicadores para la caracterización y el ordenamiento del Territorio. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. Secretaría de Desarrollo Social. 161 p.
- Ponce, Arredondo et al. (2009). Especies Exóticas Invasoras: Impactos Sobre Las Poblaciones de Flora y Fauna, Los Procesos Ecológicos y La Economía, En Capital Natural de México, Vol. II : Estado de Conservación y Tendencias de Cambio: 277–318. CONABIO.
- Programa de Manejo de la Zona Sujeta a Preservación Ecológica "Manantial La Mintzita" y su Zona de Amortiguamiento, del Municipio de Morelia, Michoacán.
- Ramírez Albores J. E. (2013). Riqueza y diversidad de aves de un área de la faja volcánica transmexicana, Tlaxcala, México. Acta Zoológica Mexicana, 29, p 486-512.
- Rev. Mex. Biodiv. vol.82 no.3 México sep. 2011
- Rzedowski J. (2004). Flora y vegetación silvestres. En: Durán C.V. y Sevilla PF. Eds. Atlas Geográfico del Estado de Michoacán, pp 61-66, Secretaría de Educación

en el Estado de Michoacán, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, EDDISA. México, D.F.

- Rzedowski, J. (2006). Vegetación de México, 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. Cap. 14-16
- SAGARPA (2028). Avance de Siembras y Cosechas Resumen por estado. Perennes, aguacate. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado de: http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx/ResumenProducto.do
- SEMARNAT (2012). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de Estadísticas Ambientales. Indicadores Clave y de Desempeño Ambiental. México Edición 2012. Cap. 2. Recuperado de: https://apps1.semarnat.gob.mx:445/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf
- Servicio Geológico Mexicano. (2008). Diagnóstico y valoración de la vulnerabilidad del manantial La Mintzita en Morelia, Michoacán. México: Secretaría de Economía.
- Suazo-Ortuño I., I. Zermeño Hernández. (2002). Estudio de estado. México: Instituto de Investigaciones sobre los Recursos Naturales, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. CONABIO
- SUMA (2006). Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca del Lago de Cuitzeo. Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, México.
- Timoney, K.P., G. Peterson. Y R. Wein. (1997). Vegetation development of boreal riparian plant communities after flooding, fire and logging, Peace River, Canada. Forest Ecology and Management Elsevier Science Amsterdam Vol 93: 101-120
- Valencia, R. (1993). Arizona riparian inventory and mapping project. In: Riparian Management: Common Threads and Shared Interests. Barbara Tellman et al. Tech. Coord. USDA. Forest Service. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. General Technical Report RM-GTR-226 Fort Collins Co. EUA. 242 p.
- Villaseñor G., L. E. (editora). (2005). La biodiversidad en Michoacán: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. México.
- Villaseñor J. L. (2007). Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana, Edición: 1, Capitulo: La Familia Asteraceae, Publisher: Universidad Nacional Autónoma de México, Editor: Universidad Nacional Autónoma de México, pp.26-41.

- Zacarías L. E., G, Cornejo Tenorio, J. Cortes Flores, N. González Castañeda y G. Ibarra Manríquez. (2011). Composición, estructura y diversidad del cerro del Águila, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 82, 854-869
- Zacarias, L. E. (2010). Diversidad y estructura de la vegetación leñosa del cerro del Águila. Universidad Nacional Autónoma de México. Aguilar López, J. L., & Luría Manzano, R. (2016). Los anfibios y reptiles en la cultura mexicana. *Ciencia*, 1–8.

ANEXOS
ANEXO 1. Listado de especies de herbáceas del Cerro del Águila.

<i>Acalypha infesta</i>	<i>Crotalaria sagittalis</i>	<i>Laennecia sophiifolia</i>	<i>Psilactis brevilingulata</i>
<i>Acalypha mexicana</i>	<i>Croton sphaerocarpus</i>	<i>Lamourouxia multifida</i>	<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Acalypha phleoides</i>	<i>Crusea diversifolia</i>	<i>Lamourouxia xalapensis</i>	<i>Pteridium feei</i>
<i>Acourtia humboldtii</i>	<i>Crusea longiflora</i>	<i>Lasianthaea aurea</i>	<i>Ranunculus petiolaris</i>
<i>Acourtia michoacana</i>	<i>Cuphea jorullensis</i>	<i>Lasianthaea palmeri</i>	<i>Rhodosciadium montanum</i>
<i>Acourtia moschata</i>	<i>Cuphea toluhana</i>	<i>Lechea tripetala</i>	<i>Rhodosciadium pringlei</i>
<i>Acourtia platyphylla</i>	<i>Cuphea wrightii</i>	<i>Leonotis nepetifolia</i>	<i>Rhodosciadium toluhanense</i>
<i>Acourtia reticulata</i>	<i>Cyclospermum leptophyllum</i>	<i>Lepidium virginicum</i>	<i>Rhynchelytrum repens</i>
<i>Acourtia turbinata</i>	<i>Cyperus aggregatus</i>	<i>Linum mexicanum</i>	<i>Roldana angulifolia</i>
<i>Adenophyllum porophyllum</i>	<i>Cyperus aschenbornianus</i>	<i>Linum orizabae</i>	<i>Roldana heracleifolia</i>
<i>Adiantum andicola</i>	<i>Cyperus hermaphroditus</i>	<i>Lithospermum distichum</i>	<i>Roldana lineolata</i>
<i>Adiantum braunii</i>	<i>Cyperus seslerioides</i>	<i>Lithospermum exsertum</i>	<i>Roldana mexicana</i>
<i>Adiantum poiretii</i>	<i>Cyperus spectabilis</i>	<i>Lithospermum johnstonii</i>	<i>Roldana michoacana</i>
<i>Aegopogon cenchroides</i>	<i>Dahlia coccinea</i>	<i>Lithospermum rzedowskii</i>	<i>Roldana sessilifolia</i>
<i>Aegopogon tenellus</i>	<i>Dahlia pinnata</i>	<i>Lithospermum trinervium</i>	<i>Ruellia inundata</i>
<i>Aeschynomene villosa</i>	<i>Dahlia scapigera</i>	<i>Lobelia divaricata</i>	<i>Ruellia lactea</i>
<i>Agalinis peduncularis</i>	<i>Dalea aenigma</i>	<i>Lobelia fenestralis</i>	<i>Rumex crispus</i>
<i>Agave coetocapnia</i>	<i>Dalea obovatifolia</i>	<i>Lobelia laxiflora</i>	<i>Sabazia humilis</i>
<i>Agave cupreata</i>	<i>Dalea sericea</i>	<i>Loeselia glandulosa</i>	<i>Salpiglossis arniatera</i>
<i>Agave debilis</i>	<i>Daucus montanus</i>	<i>Loeselia mexicana</i>	<i>Salvia amarissima</i>

<i>Agave inaequidens</i>	<i>Deiregyne eriophora</i>	<i>Lolium multiflorum</i>	<i>Salvia circinnata</i>
<i>Agave jaliscana</i>	<i>Delilia biflora</i>	<i>Lopezia racemosa</i>	<i>Salvia clinopodioides</i>
<i>Ageratina arsenei</i>	<i>Desmodium aparines</i>	<i>Lupinus bilineatus</i>	<i>Salvia elegans</i>
<i>Ageratina cylindrica</i>	<i>Desmodium grahamii</i>	<i>Lupinus campestris</i>	<i>Salvia fulgens</i>
<i>Ageratina pazcuarensis</i>	<i>Desmodium macrostachyum</i>	<i>Lupinus mexicanus</i>	<i>Salvia hispanica</i>
<i>Ageratina petiolaris</i>	<i>Desmodium molliculum</i>	<i>Lycianthes moziniana</i>	<i>Salvia keerlii</i>
<i>Ageratina pichinchensis</i>	<i>Desmodium neomexicanum</i>	<i>Lycurus phleoides</i>	<i>Salvia laevis</i>
<i>Ageratina prunellifolia</i>	<i>Desmodium uncinatum</i>	<i>Lysimachia arvensis</i>	<i>Salvia lasiocephala</i>
<i>Ageratina rubricaulis</i>	<i>Diastatea micrantha</i>	<i>Macroptilium gibbosifolium</i>	<i>Salvia lavanduloides</i>
<i>Ageratum corymbosum</i>	<i>Dichondra argentea</i>	<i>Malaxis brachyrrhynchos</i>	<i>Salvia longispicata</i>
<i>Alchemilla aphanoides</i>	<i>Dichondra sericea</i>	<i>Malaxis fastigiata</i>	<i>Salvia mexicana</i> <i>var. minor</i>
<i>Alchemilla procumbens</i>	<i>Dichromanthus aurantiacus</i>	<i>Malaxis lepidota</i>	<i>Salvia misella</i>
<i>Alchemilla vulcanica</i>	<i>Dichromanthus cinnabarinus</i>	<i>Mammillaria rhodantha</i>	<i>Salvia mocinoi</i>
<i>Aldama dentata</i>	<i>Dicliptera peduncularis</i>	<i>Mandevilla foliosa</i>	<i>Salvia nervosa</i>
<i>Aldama excelsa</i>	<i>Didymaea alsinoides</i>	<i>Mandevilla holosericea</i>	<i>Salvia polystachia</i>
<i>Aldama ghiesbreghtii</i>	<i>Didymaea mexicana</i>	<i>Mandevilla hypoleuca</i>	<i>Salvia reptans</i>
<i>Aldama hispida</i>	<i>Digitacalia jatrophoides</i>	<i>Manfreda pringlei</i>	<i>Salvia sessei</i>
<i>Aldama pachycephala</i>	<i>Digitaria filiformis</i>	<i>Marina nutans</i>	<i>Salvia stachyoides</i>
<i>Allium glandulosum</i>	<i>Dioscorea minima</i>	<i>Mecardonia procumbens</i>	<i>Salvia stricta</i>
<i>Alloispermum michoacanum</i>	<i>Donnellsmithia juncea</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Salvia tiliifolia</i>
<i>Alloispermum scabrifolium</i>	<i>Donnellsmithia mexicana</i>	<i>Melampodium perfoliatum</i>	<i>Salvia xalapensis</i>

<i>Alloispermum scabrum</i>	<i>Drymaria villosa</i>	<i>Melampodium sericeum</i>	<i>Sanvitalia angustifolia</i>
<i>Altamiranoa mexicana</i>	<i>Dryopteris rossii</i>	<i>Milla biflora</i>	<i>Sarcoglottis schaffneri</i>
<i>Amicia zygozeris</i>	<i>Dyschoriste microphylla</i>	<i>Milleria quinqueflora</i>	<i>Satureja macrostema</i>
<i>Anoda cristata</i>	<i>Dyschoriste pinetorum</i>	<i>Mitracarpus breviflorus</i>	<i>Scaphyglottis fasciculata</i>
<i>Anogramma leptophylla</i>	<i>Dyssodia papposa</i>	<i>Modiola caroliniana</i>	<i>Schizachyrium sanguineum</i>
<i>Antiphytum floribundum</i>	<i>Dyssodia porophyllum</i>	<i>Monnina wrightii</i>	<i>Schkuhria pinnata</i>
<i>Arenaria bourgaei</i>	<i>Echeandia durangensis</i>	<i>Muhlenbergia ciliata</i>	<i>Scutellaria caerulea</i>
<i>Arenaria lanuginosa</i>	<i>Echeandia mexicana</i>	<i>Muhlenbergia dubia</i>	<i>Selaginella pallescens</i>
<i>Arenaria oresbia</i>	<i>Echeandia nana</i>	<i>Muhlenbergia implicata</i>	<i>Senecio callosus</i>
<i>Arenaria reptans</i>	<i>Echeandia vestita</i>	<i>Muhlenbergia macroura</i>	<i>Senecio cirsiifolius</i>
<i>Aristida laxa</i>	<i>Echeveria mucronata</i>	<i>Muhlenbergia rigida</i>	<i>Senecio stoechadiformis</i>
<i>Arracacia atropurpurea</i>	<i>Elaphoglossum gratum</i>	<i>Muhlenbergia robusta</i>	<i>Setaria parviflora</i>
<i>Artemisia ludoviciana</i>	<i>Elaphoglossum petiolatum</i>	<i>Myriopteris aurea</i>	<i>Sibthorpia repens</i>
<i>Asclepias glaucescens</i>	<i>Eleocharis macrostachya</i>	<i>Myriopteris fimbriata</i>	<i>Sibthorpia rotundifolia</i>
<i>Asclepias linaria</i>	<i>Eragrostis intermedia</i>	<i>Myriopteris microphylla</i>	<i>Sida abutifolia</i>
<i>Asclepias nummularia</i>	<i>Eragrostis mexicana</i>	<i>Nemastylis tenuis</i>	<i>Sida collina</i>
<i>Asclepias ovata</i>	<i>Erigeron delphinifolius</i>	<i>Nothoscordum bivalve</i>	<i>Sida haenkeana</i>
<i>Asclepias pringlei</i>	<i>Erigeron longipes</i>	<i>Oenothera pubescens</i>	<i>Sida linearis</i>
<i>Asclepias scheryi</i>	<i>Erigeron pubescens</i>	<i>Oenothera rosea</i>	<i>Sigesbeckia jorullensis</i>
<i>Aspicarpa cynanchoides</i>	<i>Erigeron subpubescens</i>	<i>Oplismenus burmannii</i>	<i>Simsia amplexicaulis</i>
<i>Aspicarpa hirtella</i>	<i>Erigeron variifolius</i>	<i>Oxalis corniculata</i>	<i>Sisyrinchium toluense</i>

<i>Asplenium castaneum</i>	<i>Erigeron veracruzensis</i>	<i>Oxalis divergens</i>	<i>Smallanthus maculatus</i>
<i>Asplenium hallbergii</i>	<i>Eriosema pulchellum</i>	<i>Oxalis hernandezii</i>	<i>Solanum americanum</i>
<i>Asplenium monanthes</i>	<i>Eryngium beecheyanum</i>	<i>Oxalis jacquiniana</i>	<i>Solanum bulbocastanum</i>
<i>Aster moranensis</i>	<i>Eryngium longifolium</i>	<i>Oxalis tetraphylla</i>	<i>Solanum demissum</i>
<i>Aster taiwanensis</i>	<i>Eryngium pectinatum</i>	<i>Packera toluccana</i>	<i>Solanum macrotonum</i>
<i>Asterohyptis mociniana</i>	<i>Erythrina leptorhiza</i>	<i>Paspalum convexum</i>	<i>Solanum nigrescens</i>
<i>Asterohyptis stellulata</i>	<i>Escobedia crassipes</i>	<i>Paspalum minus</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Astragalus lyonnetii</i>	<i>Escobedia laevis</i>	<i>Paspalum notatum</i>	<i>Spermacoce verticillata</i>
<i>Astragalus radicans</i>	<i>Euphorbia densiflora</i>	<i>Paspalum plicatulum</i>	<i>Spigelia scabrella</i>
<i>Astranthium orthopodum</i>	<i>Euphorbia dentata</i>	<i>Pavonia candida</i>	<i>Spiranthes aurantiaca</i>
<i>Astrolepis sinuata</i>	<i>Euphorbia fimbrilligera</i>	<i>Pecluma alfredii</i>	<i>Sporobolus indicus</i>
<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Euphorbia furcillata</i>	<i>Pedicularis tripinnata</i>	<i>Stachys biflora</i>
<i>Athyrium palmense</i>	<i>Euphorbia graminea</i>	<i>Pellaea cordifolia</i>	<i>Stachys parvifolia</i>
<i>Begonia gracilis</i>	<i>Euphorbia indivisa</i>	<i>Pellaea sagittata</i>	<i>Stellaria cuspidata</i>
<i>Bidens aequisquama</i>	<i>Euphorbia nutans</i>	<i>Pellaea ternifolia</i>	<i>Stenandrium dulce</i>
<i>Bidens aurea</i>	<i>Euphorbia ocymoidea</i>	<i>Pennellia longifolia</i>	<i>Stevia caracasana</i>
<i>Bidens bigelovii</i>	<i>Euphorbia sphaerorhiza</i>	<i>Pennellia patens</i>	<i>Stevia connata</i>
<i>Bidens grandiflora</i>	<i>Euphorbia subreniformis</i>	<i>Penstemon campanulatus</i>	<i>Stevia dictyophylla</i>
<i>Bidens odorata</i>	<i>Evolvulus alsinoides</i>	<i>Penstemon miniatus</i>	<i>Stevia elatior</i>
<i>Bidens pilosa</i>	<i>Evolvulus alsinoides</i>	<i>Penstemon roseus</i>	<i>Stevia elongata</i>
<i>Bidens serrulata</i>	<i>Festuca amplissima</i>	<i>Periptera punicea</i>	<i>Stevia jorullensis</i>

<i>Bidens triplinervia</i>	<i>Festuca breviglumis</i>	<i>Pernettya prostrata</i>	<i>Stevia latifolia</i>
<i>Bletia campanulata</i>	<i>Fleischmannia pycnocephala</i>	<i>Perymenium buphthalmoides</i>	<i>Stevia monardifolia</i>
<i>Bommeria pedata</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>	<i>Peyritschia deyeuxioides</i>	<i>Stevia ovata</i>
<i>Botrypus virginianus</i>	<i>Fuertesimalva limensis</i>	<i>Phacelia platycarpa</i>	<i>Stevia salicifolia</i>
<i>Bouchea prismatica</i>	<i>Gaga angustifolia</i>	<i>Phlebodium areolatum</i>	<i>Stevia serrata</i>
<i>Bouchetia arniatera</i>	<i>Gaga cuneata</i>	<i>Physalis angustiphysa</i>	<i>Stevia subpubescens</i>
<i>Bouchetia erecta</i>	<i>Gaga marginata</i>	<i>Physalis chenopodifolia</i>	<i>Stevia viscida</i>
<i>Bouteloua curtispindula</i>	<i>Galeana pratensis</i>	<i>Physalis coztomatl</i>	<i>Stillingia zelayensis</i>
<i>Bouvardia laevis</i>	<i>Galinsoga longipes</i>	<i>Physalis nicandroides</i>	<i>Symphyotrichum moranense</i>
<i>Bouvardia ternifolia</i>	<i>Galinsoga parviflora</i>	<i>Physalis peruviana</i>	<i>Tagetes filifolia</i>
<i>Brachypodium mexicanum</i>	<i>Galinsoga quadriradiata</i>	<i>Physalis philadelphica</i>	<i>Tagetes foetidissima</i>
<i>Brassica rapa</i>	<i>Gamochaeta americana</i>	<i>Physalis pubescens</i>	<i>Tagetes lucida</i>
<i>Brickellia monocephala</i>	<i>Gaura hexandra</i>	<i>Physalis stapelioides</i>	<i>Tagetes lunulata</i>
<i>Brickellia nutanticeps</i>	<i>Gentiana spathacea</i>	<i>Phytolacca icosandra</i>	<i>Tagetes micrantha</i>
<i>Brickellia oligadena</i>	<i>Gentianopsis lanceolata</i>	<i>Picris echioides</i>	<i>Tagetes pringlei</i>
<i>Brickellia pedunculosa</i>	<i>Geranium deltoideum</i>	<i>Pilosella abscissa</i>	<i>Telosiphonia hypoleuca</i>
<i>Brickellia pendula</i>	<i>Geranium hernandesii</i>	<i>Pinaropappus roseus</i>	<i>Thalictrum gibbosum</i>
<i>Brickellia scoparia</i>	<i>Geranium lozanoii</i>	<i>Pinguicula moranensis</i>	<i>Thalictrum guatemalense</i>
<i>Brickellia thyrsoiflora</i>	<i>Geranium seemannii</i>	<i>Pinguicula oblongiloba</i>	<i>Thalictrum pubigerum</i>
<i>Bromus exaltatus</i>	<i>Gibasis pulchella</i>	<i>Piptochaetium virescens</i>	<i>Thymophylla tenuifolia</i>
<i>Buchnera obliqua</i>	<i>Glandularia bipinnatifida</i>	<i>Piqueria pilosa</i>	<i>Tigridia alpestris</i>

<i>Calandrinia ciliata</i>	<i>Glandularia teucrifolia</i>	<i>Piqueria triflora</i>	<i>Tigridia multiflora</i>
<i>Calochortus barbatus</i>	<i>Gnaphalium americanum</i>	<i>Piqueria trinervia</i>	<i>Tinantia erecta</i>
<i>Calochortus purpureus</i>	<i>Gnaphalium liebmannii</i>	<i>Plantago alismatifolia</i>	<i>Trachypogon spicatus</i>
<i>Canna indica</i>	<i>Gnaphalium oxyphyllum</i>	<i>Plantago nivea</i>	<i>Tradescantia crassifolia</i>
<i>Cantinoa mutabilis</i>	<i>Gomphrena serrata</i>	<i>Pleopeltis bradeorum</i>	<i>Tragia nepetifolia</i>
<i>Carex turbinata</i>	<i>Govenia capitata</i>	<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	<i>Trifolium amabile</i>
<i>Castilleja arvensis</i>	<i>Govenia liliacea</i>	<i>Pleopeltis madrensis</i>	<i>Trifolium mexicanum</i>
<i>Castilleja tenuiflora</i>	<i>Govenia purpusii</i>	<i>Pleopeltis plebeia</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Cestrum thyrsoides</i>	<i>Govenia superba</i>	<i>Pleopeltis polylepis</i>	<i>Trigonospermum annuum</i>
<i>Cheilanthes angustifolia</i>	<i>Guardiola mexicana</i>	<i>Pleopeltis polylepis var. Interjecta</i>	<i>Tripogandra purpurascens</i>
<i>Cheilanthes bonariensis</i>	<i>Guilleminea densa</i>	<i>Pleopeltis thyssanolepis</i>	<i>Trisetum virletii</i>
<i>Cheilanthes farinosa</i>	<i>Habenaria flexuosa</i> aff.	<i>Plumbago pulchella</i>	<i>Triumfetta galeottiana</i>
<i>Cheilanthes kaulfussii</i>	<i>Habenaria filifera</i>	<i>Polianthes geminiflora</i>	<i>Trixis michoacana</i>
<i>Cheilanthes lendigera</i>	<i>Halenia brevicornis</i>	<i>Polygala subalata</i>	<i>Valeriana palmeri</i>
<i>Cheilanthes microphylla</i>	<i>Heimia salicifolia</i>	<i>Polypodium colyroides</i>	<i>Valeriana pilosiuscula</i>
<i>Chromolaena pulchella</i>	<i>Helianthemum glomeratum</i>	<i>Polypodium madrense</i>	<i>Valeriana robertianifolia</i>
<i>Chrysanthellum indicum</i>	<i>Heliotropium limbatum</i>	<i>Polypodium plebeium</i>	<i>Valeriana sorbifolia</i>
<i>Cirsium anartiolepis</i>	<i>Helminthotheca echioides</i>	<i>Polypodium plesiosorum</i>	<i>Valeriana urticifolia</i>
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	<i>Heterotheca inuloides</i>	<i>Polypodium thyssanolepis</i>	<i>Verbena carolina</i>
<i>Cirsium subcoriaceum</i>	<i>Heuchera longipetala</i>	<i>Ponthieva schaffneri</i>	<i>Verbena menthifolia</i>
<i>Cirsium tolucanum</i>	<i>Heuchera orizabensis</i>	<i>Porophyllum viridiflorum</i>	<i>Verbesina hemsleyana</i>

<i>Clinopodium macrostemum</i>	<i>Hieracium abscissum</i>	<i>Portulaca pilosa</i>	<i>Verbesina hypomalaca</i>
<i>Comarostaphylis discolor</i>	<i>Hieracium crepidispermum</i>	<i>Prionosciadium palmeri</i>	<i>Verbesina klattii</i>
<i>Commelina coelestis</i>	<i>Hieracium schultzei</i>	<i>Prionosciadium thapsoides</i>	<i>Verbesina parviflora</i>
<i>Commelina dianthifolia</i>	<i>Hilaria cenchroides</i>	<i>Priva grandiflora</i>	<i>Verbesina pietatis</i>
<i>Commelina pallida</i>	<i>Hybanthus verbenaceus</i>	<i>Priva mexicana</i>	<i>Verbesina sphaerocephala</i>
<i>Commelina tuberosa</i>	<i>Hymenocallis acutifolia</i>	<i>Psacalium cirsiifolium</i>	<i>Verbesina tetraptera</i>
<i>Conyza canadensis</i>	<i>Hypericum formosum</i>	<i>Psacalium peltatum</i>	<i>Vernonanthura alamanii</i>
<i>Conyza coronopifolia</i>	<i>Hypericum philonotis</i>	<i>Psacalium sinuatum</i>	<i>Veronica serpyllifolia</i>
<i>Conyza filaginoides</i>	<i>Hypoxis mexicana</i>	<i>Pseuderanthemum praecox</i>	<i>Viguiera excelsa</i>
<i>Conyza schiedeana</i>	<i>Hyptis mutabilis</i>	<i>Pseudognaphalium attenuatum</i>	<i>Viguiera hemsleyana</i>
<i>Conyza sophiifolia</i>	<i>Ipomoea capillacea</i>	<i>Pseudognaphalium bourgovii</i>	<i>Viguiera linearis</i>
<i>Corallorhiza maculata</i>	<i>Ipomoea ternifolia</i>	<i>Pseudognaphalium canescens</i>	<i>Viguiera sessilifolia</i>
<i>Corallorhiza odontorhiza</i>	<i>Jaegeria hirta</i>	<i>Pseudognaphalium inornatum</i>	<i>Viola grahamii</i>
<i>Corallorhiza striata</i>	<i>Jaltomata grandiflora</i>	<i>Pseudognaphalium liebmannii</i>	<i>Zephyranthes fosteri</i>
<i>Cosmos bipinnatus</i>	<i>Jaltomata procumbens</i>	<i>Pseudognaphalium luteoalbum</i>	<i>Zexmenia aurea</i>
<i>Cosmos crithmifolius</i>	<i>Justicia pringlei</i>	<i>Pseudognaphalium nataliae</i>	<i>Zinnia haageana</i>
<i>Cosmos parviflorus</i>	<i>Karinia mexicana</i>	<i>Pseudognaphalium oxyphyllum</i>	<i>Zinnia peruviana</i>
<i>Cosmos scabiosoides</i>	<i>Kearnemalvastrum subtriflorum</i>	<i>Pseudognaphalium semiamplexicaule</i>	<i>Zornia reticulata</i>
<i>Coulterophytum holwayi</i>	<i>Lactuca serriola</i>	<i>Pseudognaphalium sylvicola</i>	<i>Zornia thymifolia</i>
<i>Crotalaria incana</i>	<i>Laennecia filaginoides</i>	<i>Pseudognaphalium viscosum</i>	<i>Zuloagaea bulbosa</i>
<i>Crotalaria rotundifolia</i>	<i>Laennecia schiedeana</i>		

ANEXO 2. Coordenadas del polígono

ID	X	Y			
			39	250384.588	2169373.75
1	252110	2167547	40	250461.884	2169542.16
2	251924	2167456	41	250715.115	2169867.41
3	251780	2167413	42	250745.678	2169876.85
4	251649	2167409	43	250795.478	2169967.05
5	251585	2167407	44	250815.878	2169986.65
6	251399	2167413	45	250867.384	2170040.26
7	251310	2167470	46	251308.861	2170597.1
8	251291	2167500	47	251660.492	2171015.97
9	251239	2167583	48	251744.596	2171275.15
10	251195	2167660	49	251440.082	2171401.32
11	251176	2167717	50	250946.505	2171561.48
12	251170	2167753	51	250785.678	2171636.85
13	251146	2167775	52	250745.678	2171636.85
14	251071	2167798	53	250725.678	2171636.85
15	251037.78	2167784.18	54	250725.678	2171656.85
16	250761.103	2167485.57	55	250672.397	2171663.57
17	250745.678	2167436.85	56	250618.959	2171690.13
18	250674.935	2167446.11	57	250552.397	2171703.57
19	250622.566	2167506.89	58	250525.678	2171716.85
20	250429.67	2167529.01	59	250235.297	2171806.47
21	250358.295	2167611.85	60	250183.467	2171826.62
22	250176.421	2167767.59	61	250126.301	2171848.84
23	250114.935	2167806.11	62	249946.27	2171918.81
24	249976.421	2167987.6	63	249881.024	2171937
25	249889.789	2168092.33	64	249847	2171937
26	249756.421	2168280.42	65	249686.512	2171992.83
27	249774.935	2168467.6	66	248749	2172319
28	249816.421	2168526.11	67	248698	2172336
29	249903.075	2168664.46	68	248550	2172387
30	250025.766	2168719.2	69	248539	2172419
31	250054.935	2168847.6	70	248550	2172457
32	250076.421	2168926.11	71	248597	2172513
33	250095.192	2169049.29	72	248659	2172586
34	250174.935	2169187.6	73	248766	2172682
35	250225.678	2169196.85	74	248817	2172742
36	250235.115	2169207.41	75	248851	2172783
37	250287.445	2169254.17	76	248882	2172854
38	250355.115	2169347.41	77	248882	2172897

78	248926	2172945	121	251552	2174804
79	248938	2173002	122	251617	2174835
80	248947	2173058	123	251700	2174861
81	249009	2173127	124	251775	2174873
82	249044	2173139	125	251810	2174871
83	249109	2173214	126	251879	2174889
84	249210	2173307	127	251949	2174934
85	249295	2173380	128	251966	2174952
86	249316	2173403	129	252068	2175045
87	249389	2173479	130	252101	2175066
88	249441	2173528	131	252213	2175124
89	249465	2173567	132	252393.867	2175167.09
90	249473.046	2173592.93	133	252810.586	2175193.55
91	249455.297	2173626.47	134	253078.477	2175196.85
92	249436.059	2173669.41	135	253481.968	2175173.7
93	249497.264	2173726.12	136	253763.088	2175150.55
94	249473.738	2173747.91	137	253932.621	2175178.43
95	249476.15	2173808.76	138	254036.584	2175165.5
96	249556.059	2173846.47	139	254422	2175318
97	249579.828	2173872.13	140	254557	2175330
98	249573.623	2174028.69	141	254744	2175324
99	249728.062	2174101.57	142	254897	2175255
100	249869.247	2174188.02	143	255017	2175160
101	249955.297	2174247.23	144	255044	2175148
102	250132.933	2174331.07	145	255106	2175122
103	250155.297	2174441.25	146	255329	2175117
104	250139.701	2174474.8	147	255440	2175117
105	250175.297	2174587.23	148	255558	2175160
106	250249.474	2174610.72	149	255685	2175235
107	250295.297	2174586.47	150	255723	2175262
108	250343.748	2174563.61	151	255762	2175290
109	250436.011	2174567.26	152	255849	2175326
110	250475.297	2174544.3	153	255993	2175326
111	250799.053	2174591.29	154	256064	2175331
112	250832.066	2174600.65	155	256103	2175327
113	250923.151	2174626.47	156	256153	2175371
114	251229.936	2174758.6	157	256208	2175380
115	251318.094	2174779.84	158	256328	2175412
116	251365.226	2174791.2	159	256425	2175479
117	251475.878	2174827.05	160	256508	2175529
118	251486.826	2174804.49	161	256587	2175540
119	251495.678	2174786.24	162	256688	2175477
120	251526.298	2174786.87	163	256761	2175412

164	256775	2175414	207	260323	2175569
165	256809.596	2175418.43	208	260335	2175547
166	256830	2175398	209	260341	2175520
167	256850	2175361	210	260344	2175477
168	256864	2175351	211	260323	2175428
169	256935	2175325	212	260320	2175394
170	256986	2175272	213	260329	2175369
171	256988	2175266	214	260378	2175314
172	256996	2175260	215	260415	2175280
173	257105	2175258	216	260498	2175261
174	257239	2175259	217	260468	2175203
175	257250	2175259	218	260468	2175187
176	257335	2175258	219	260467	2175179
177	257393	2175257	220	260462	2175174
178	257472	2175246	221	260452	2175170
179	257636	2175482	222	260439	2175153
180	257809	2175645	223	260412	2175106
181	257907	2175716	224	260411	2175105
182	258027	2175771	225	260411	2175104
183	258199	2175883	226	260411	2175101
184	258395	2175891	227	260411	2175099
185	258518	2175900	228	260413	2175099
186	258576	2175836	229	260410	2175094
187	258604	2175799	230	260207	2175095
188	258751	2175645	231	260124	2174820
189	258813	2175584	232	260120	2174808
190	258896	2175535	233	260066	2174647
191	259034	2175351	234	260014	2174615
192	259110	2175228	235	259839	2174506
193	259196	2175096	236	259831	2174437
194	259224	2175059	237	259806	2174236
195	259365	2175062	238	259795	2174225
196	259491	2175059	239	259774	2174216
197	259534	2175068	240	259635	2174216
198	259571	2175114	241	259595	2174216
199	259718	2175191	242	259558	2174223
200	259810	2175259	243	259453	2174242
201	259939	2175391	244	259413	2174235
202	260028	2175492	245	259344	2174251
203	260065	2175529	246	259330	2174254
204	260123	2175575	247	259285	2174294
205	260160	2175596	248	259255	2174248
206	260286	2175590	249	259257	2174234

250	259259	2174232	293	260334	2173464
251	259269	2174208	294	260318	2173464
252	259283	2174184	295	260304	2173459
253	259285	2174177	296	260285	2173448
254	259273	2173958	297	260315	2173406
255	259265	2173932	298	260325	2173414
256	259264	2173925	299	260346	2173430
257	259255	2173896	300	260384	2173446
258	259247	2173867	301	260371	2173453
259	259268	2173866	302	260382	2173458
260	259268	2173865	303	260391	2173458
261	259259	2173833	304	260393	2173450
262	259286	2173834	305	260443	2173469
263	259290	2173834	306	260473	2173472
264	259306	2173835	307	260486	2173478
265	259513	2173842	308	260489	2173477
266	259521	2173793	309	260519	2173479
267	259510	2173785	310	260544	2173485
268	259552	2173772	311	260577	2173486
269	259568	2173754	312	260613	2173504
270	259615	2173733	313	260615	2173504
271	259666	2173721	314	260623	2173506
272	259726	2173722	315	260633	2173508
273	259744	2173722	316	260654	2173506
274	259788	2173691	317	260648	2173508
275	259806	2173719	318	260650	2173512
276	259778	2173729	319	260683	2173511
277	259773	2173736	320	260743	2173543
278	259798	2173734	321	260784	2173560
279	259762	2173813	322	260789	2173559
280	259735	2173813	323	260807	2173556
281	259793	2173860	324	260817	2173547
282	259847	2173853	325	260820	2173543
283	259864	2173850	326	260822	2173542
284	259869	2173858	327	260833	2173537
285	260111	2173862	328	260846	2173536
286	260263	2173853	329	260850	2173532
287	260491	2173840	330	260863	2173526
288	260490	2173802	331	260863	2173521
289	260475	2173761	332	260871	2173517
290	260500	2173747	333	260880	2173507
291	260386	2173507	334	260882	2173498
292	260363	2173491	335	260898	2173491

336	260899	2173487	379	260610.614	2172913.25
337	260902	2173485	380	260854.686	2172941.21
338	260909	2173483	381	260884.383	2172865.1
339	260910	2173483	382	260857	2172854
340	260922	2173482	383	260834	2172842
341	260924	2173480	384	260824	2172817
342	260950	2173478	385	260829	2172787
343	260957	2173475	386	260897	2172665
344	260964	2173471	387	261011	2172403
345	260966	2173476	388	260246	2172519
346	260983	2173474	389	260225	2172522
347	260998	2173458	390	260183	2172529
348	261018	2173445	391	260106	2172541
349	261119.917	2173487.8	392	260035	2172553
350	261118	2173523	393	259887	2172578
351	261119	2173527	394	259860	2172445
352	261120	2173528	395	259860	2172431
353	261036	2173775	396	259710	2172457
354	261023	2173813	397	259563	2172479
355	261023	2173815	398	259537	2172350
356	261013	2173842	399	259409	2172370
357	261012	2173901	400	259259	2172396
358	261082	2174004	401	259242	2172400
359	261085	2174009	402	259113	2172418
360	261110	2173980	403	259095	2172423
361	261114	2173954	404	258965	2172443
362	261141	2173955	405	258961	2172443
363	261162	2173929	406	258945	2172445
364	261219	2173908	407	258815	2172467
365	261254	2173904	408	258793	2172341
366	261252.523	2173894.4	409	258790	2172325
367	261250.671	2173888.31	410	258760	2172199
368	261250.645	2173888.23	411	258740	2172070
369	261245.777	2173872.22	412	258780	2172047
370	261214.295	2173768.74	413	258756	2171916
371	261118.3	2173453.2	414	258757	2171916
372	261158.12	2173336.91	415	258741	2171901
373	261182.654	2173265.27	416	258747	2171836
374	261179.04	2173248.35	417	258812	2171833
375	261165.884	2173186.75	418	258960	2171788
376	260983.661	2173186.32	419	259070	2171759
377	260608.522	2173038.01	420	259157	2171755
378	260582.892	2173027.88	421	259277	2171762

422	259351	2171762	465	257025.678	2170976.85
423	259386	2171762	466	257025.678	2170956.85
424	259335	2171609	467	257025.678	2170936.85
425	259327	2171611	468	257025.678	2170916.85
426	259285	2171601	469	257005.678	2170916.85
427	259165	2171501	470	256945.678	2170876.85
428	258899	2171500	471	256945.678	2170836.85
429	258771	2171499	472	256936.965	2170645.57
430	258574	2171578	473	256914.391	2170588.14
431	258168	2171541	474	256896.965	2170485.57
432	257905	2171562	475	256836.965	2170348.27
433	257905	2171566	476	256854.467	2170265.2
434	257899	2171569	477	256813.879	2170143.95
435	257875	2171581	478	256775.478	2170107.05
436	257854	2171571	479	256753.381	2170016.41
437	257849	2171569	480	256222.677	2169506.52
438	257830	2171559	481	256099.399	2169415.13
439	257826	2171557	482	256075.502	2169365.88
440	257654	2171536	483	255955.901	2169307.85
441	257648	2171538	484	255952	2169302
442	257657	2171546	485	255937	2169237
443	257647.431	2171549.42	486	255864	2169124
444	257574.933	2171527.6	487	255820	2169037
445	257556.423	2171486.11	488	255777	2168964
446	257525.678	2171476.85	489	255729	2168893
447	257473.847	2171505.02	490	255707	2168832
448	257449.262	2171540.63	491	255697.64	2168816.4
449	257365.534	2171475.74	492	255680	2168787
450	257277.509	2171345.02	493	255654	2168721
451	257253.847	2171328.68	494	255644	2168666
452	257245.678	2171316.85	495	255605	2168638
453	257211.852	2171310.68	496	255553	2168630
454	257199.503	2171243.03	497	255545.48	2168632.04
455	257119.506	2171157.47	498	255535.297	2168627.23
456	257159.503	2171110.68	499	255516.059	2168606.47
457	257165.678	2171036.85	500	255494.504	2168586.5
458	257165.678	2171016.85	501	255496.85	2168527.29
459	257145.678	2171016.85	502	255475.307	2168526.44
460	257125.678	2171016.85	503	255452.189	2168599.46
461	257125.678	2170996.85	504	255296.02	2168486.44
462	257105.678	2170996.85	505	255275.324	2168487.26
463	257072.397	2170990.13	506	255256.059	2168466.47
464	257045.678	2170976.85	507	255159.528	2168409.72

508	255137.58	2168396.82
509	255115.678	2168304.87
510	254967.219	2168310.75
511	254893.691	2168313.67
512	254795.297	2168267.23
513	254776.059	2167986.47
514	254455.297	2167967.23
515	254435.27	2167779.05
516	254037.765	2167543.81
517	253998.346	2167586.35
518	253967.26	2167587.59
519	253873.415	2167427.95
520	253817.406	2167425.73
521	253815.297	2167400.15
522	253632.482	2167303.41
523	253483.324	2167309.32
524	253085.553	2167355.4
525	253065.678	2167376.85
526	253045.678	2167376.85
527	252975.297	2167386.47
528	252905.237	2167401.84
529	252841.619	2167415.8
530	252671.17	2167453.2
531	252516.059	2167487.23
532	252162.93	2167561.74
533	252110	2167547

