

**Estudio Técnico Justificativo del Polígono Denominado “Cerro  
Quinceo” como Propuesta Para su Declaratoria Como Área  
Natural Protegida, Morelia, Michoacán.**



## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>7</b>
Objetivo.....	8
Objetivos específicos.....	8
Objetivos del estudio previo justificativo.....	8
<b>I. Información General .....</b>	<b>9</b>
a. Nombre del área propuesta .....	9
b. Entidad federativa y municipios en donde se localiza el área .....	9
c. Superficie .....	10
d. Vías de acceso .....	11
e. Descripción limítrofe .....	12
f. Nombre de las organizaciones, instituciones, organismos gubernamentales o asociaciones civiles participantes en la elaboración del estudio .....	13
<b>II. Evaluación ambiental .....</b>	<b>14</b>
Descripción de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales que se pretende proteger ....	14
<b>a.1 Características físicas .....</b>	<b>14</b>
Fisiografía y Topografía .....	14
Geología física e histórica.....	17
Geología Regional.....	18
Fallas Y Flujos de Agua .....	19
Edafología.....	21
Erosión.....	23
Hidrología superficial .....	24
Precipitación.....	28
Clima y Temperatura.....	29
<b>a.2 Características biológicas.....</b>	<b>30</b>
1. Vegetación.....	30
Fauna.....	41
Razones que justifiquen el régimen de protección.....	49
Estado de conservación de los ecosistemas, especies o fenómenos naturales .....	50
Relevancia a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta	51
d.1. Importancia para mitigación del cambio climático.....	52

<b>Antecedentes de protección del área.....</b>	<b>53</b>
Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Morelia.....	59
Ubicación respecto a las regiones prioritarias a la conservación determinadas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).....	60
<b>Regiones hidrológicas prioritarias .....</b>	<b>61</b>
Sitios prioritarios terrestres para la restauración .....	62
Servicios Ecosistémicos .....	64
Almacenamiento de carbono.....	65
Retención de suelo.....	66
Capacidad de infiltración del suelo: .....	67
Fragilidad ambiental.....	68
<b>III. Diagnóstico del área .....</b>	<b>70</b>
Características históricas y culturales .....	70
Aspectos socioeconómicos relevantes desde el punto de vista ambiental .....	72
Usos y aprovechamientos, actuales y potenciales de los recursos naturales .....	73
Situación jurídica de la tenencia de la tierra.....	77
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>90</b>
Anexo 1. Delimitación del Área Propuesta .....	90
Anexo 2. Listado de especies de herbáceas .....	97
Anexo 3. Metodologías empleadas para la evaluación de aspectos físicos, biológicos .....	105

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del polígono del área “Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo en el municipio de Morelia.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Polígono propuesto del Área Municipal de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo .....	10
Figura 3. Vías de comunicación al Área Municipal de Protección y Restauración Ambiental Cerro Quinceo.....	11
Figura 4. Descripción limítrofe de la Zona de Restauración Y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....	12
Figura 5. Subprovincias fisiográficas.....	14
Figura 6. Topografía del Área Municipal de Protección y Restauración Ambiental del Cerro Quinceo.....	15
Figura 7. Geoformas presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....	16
Figura 8. Clasificación Geologica del Área Municipal de Protección y Restauración Ambiental Cerro Quinceo .....	18
Figura 9. Principales fallas del Área Municipal de Restauración y Protección Ambiental "Cerro Quinceo".....	19
Figura 10. Edafología de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....	21
Figura 11. Estimación de la erosión anual en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo, obtenido mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE, por sus siglas en Inglés) (Mokondoko, 2018).....	23
Figura 12. Ubicación de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo en relación a la Cuenca del Lago de Cuitzeo. ....	24
Figura 13. Hidrografía y corrientes de agua del municipio de Morelia y de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....	25
Figura 14. Hidrografía y microcuencas que confluyen dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....	26
Figura 15. Climograma de la estación meteorológica más cercana a la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2010). ....	28
Figura 16. Temperatura media anual de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. Fuente INEGI, 2008.....	29
Figura 17. Mapa de cubiertas de vegetación de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....	32
Figura 18. Superficie sembrada (ha) de aguacate en Morelia 2005-2017 (SIAP, 2019)....	39
Figura 19. Plantaciones de aguacate presentes dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....	40
Figura 20. Modelado espacial que muestra los principales causes y sus avenidas del “Cerro Quinceo” y el posible riesgo de los asentamientos ubicados dentro de estos causes.....	50

<i>Figura 21. Unidades de Gestión Ambiental presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo y sus políticas de uso .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 22. Unidades Territoriales Estratégicas presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo y sus políticas propuestas.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 23. Programa Ordenamiento Ecológico Local de Morelia.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 24. Región Hidrológica Prioritaria Pátzcuaro y cuencas endorréicas cercanas y polígono de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 25. Sitios prioritarios para la restauración en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo (CONABIO, 2006) .....</i>	<i>63</i>
<i>Figura 26. Almacenamiento de carbono dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura 27. Retención del suelo dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 28. Capacidad de infiltración de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. ....</i>	<i>67</i>
<i>Figura 29. Diagrama que muestra la metodología de estimación de la fragilidad ambiental en el municipio de Morelia. ....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 30. Fragilidad ambiental en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 31. El Valle de Guayangareo y su entorno en tiempos prehispánicos (Peredo, 2000).....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 32. Cubiertas de suelo de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo; con base en la digitalización de cubiertas (IMPLAN, 2018). ....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 33. Mapa de cubiertas de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 34. Mapa de los Ejidos en la Zona de Restauración y Protección Ambiental "Cerro Quinceo" .....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 35. Cambio de uso del suelo (ha) de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 36. Mapa de cambio de uso del suelo en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>81</i>
<i>Figura 37. Localidades en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 39. Mapa del Municipio de Morelia donde se muestra las zonas prioritarias para su conservación y El Cerro Quinceo como Prioridad alta para su conservación. ....</i>	<i>106</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Distribución de especies de flora en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	30
<i>Tabla 2. Riqueza de grupos taxonómicos de la flora de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	31
<i>Tabla 3. Principales familias de flora registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	31
<i>Tabla 4. Principales géneros de flora registrados para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	32
<i>Tabla 5. Especies arbóreas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	35
<i>Tabla 6. Especies arbustivas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	36
<i>Tabla 7. Especies de trepadoras registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. ....</i>	37
<i>Tabla 8. Especies de pastizales registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. ....</i>	37
<i>Tabla 9. Especies de parásitas y hemiparásitas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. ....</i>	38
<i>Tabla 10. Especies de epífitas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. ....</i>	38
<i>Tabla 11. Número de especies de vertebrados terrestres reportados a nivel nacional, estatal y municipal (PMGROT, 2018). ....</i>	41
<i>Tabla 12. Aves registradas para la Zona de Restauración y Área de Protección Municipal Cerro Quinceo.....</i>	42
<i>Tabla 13. Mamíferos registrados en la Zona de Restauración y Área de Protección Municipal Cerro Quinceo.....</i>	44
<i>Tabla 14. Anfibios presentes en la Cuenca del lago de Cuitzeo y su categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr=Sujeta a Protección Especial, A= Amenazada, E=Endémica).....</i>	45
<i>Tabla 15. Reptiles presentes en la Cuenca del Lago de Cuitzeo y su categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr=Sujeta a Protección Especial, A=Amenazada, E=Endémica).....</i>	45
<i>Tabla 16. Unidades de Gestión Ambiental para el municipio de Morelia, Michoacán presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	54
<i>Tabla 17. Unidad Territorial Estratégica del Quinceo dentro del .Programa Municipal de Gestión de Riesgo y Ordenamiento Territorial. ....</i>	57
<i>Tabla 18. Características de las viviendas en el área.....</i>	72
<i>Tabla 19. Área y porcentaje que ocupan las cubiertas del suelo en el área propuesta (IMPLAN, 2018). ....</i>	74
<i>Tabla 20. Cubiertas forestales; vs actividades agropecuarias en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. ....</i>	74

<i>Tabla 21. Ejidos dentro del Area Municipal de Restauración y Protección Ambiental "cerro Quinceo" (RAN, 2017).....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 22. Cambios de cambio de uso de suelo en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>79</i>
<i>Tabla 23. Cambios de uso de suelo (ha) de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.....</i>	<i>80</i>

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el eje rector Desarrollo Urbano Sustentable del Plan Municipal de Desarrollo 2018-2021, es corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno generar las condiciones apropiadas para un crecimiento ordenado de los asentamientos humanos en armonía con el cuidado del medio ambiente así como de implementar estrategias para el desarrollo integral del municipio, logrando así mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Por tal motivo resulta indispensable para un desarrollo sustentable del municipio priorizar la preservación y conservación del patrimonio natural y de los servicios ecosistémicos que aportan las áreas al municipio de Morelia, así como la implementación del Sistema Municipal de Áreas de Valor Ambiental (SMAVA). Por ello se elaboró y presentó el estudio previo justificativo de la Zona Sujeta a Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. Esta acción incorporará 4 mil 567 hectáreas en la categoría de Zona de Restauración y Área Natural (Zona de Protección Municipal).

De acuerdo al artículo primero del Reglamento de Protección al Medio Ambiente del Municipio de Morelia (RPMAMM), el cual tiene por objeto establecer las medidas necesarias para la prevención, el control de la contaminación, el deterioro ambiental, la preservación, restauración de la vida silvestre y del equilibrio ecológico, para garantizar el derecho de los habitantes del municipio a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, bienestar y salud. El Sistema Municipal de Áreas de Valor Ambiental (SMAVA), aporta a la consecución de sus objetivos a través de zonas dentro del municipio que por sus características físico-ambientales deben estar sujetas a un régimen de protección, para preservar y garantizar los servicios ecosistémicos que ofrecen, los cuales contribuyen en la mejora de la calidad de vida de la población.

Morelia cuenta en la actualidad con zonas decretadas como áreas naturales protegidas (ANP) con una superficie de 1, 157.67 hectáreas. Las categorías de ANP del municipio son las siguientes: dos corresponden a parques urbanos ecológicos y 5 zonas sujetas a preservación ecológica: Cerro del Punhuato, Ex-escuela agrícola denominada "La Huerta", Manantial La Mintzita, Fideicomiso de Ciudad Industrial de Morelia, Francisco Zarco, Loma de Santa María y Depresiones aledañas, Bosque Lázaro Cárdenas. En las áreas naturales protegidas se podrán desarrollar actividades que vayan encaminadas a la protección, recuperación, rehabilitación y restauración de los sitios; así como a la investigación, educación ambiental, recreación y turismo sustentable. No podrá realizarse aprovechamiento de los recursos naturales en el área, salvo en aquellas subzonas decretadas donde los estipulado lo permita.

**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.
- Frenar el deterioro ambiental provocado por los procesos de cambio de uso del suelo.

**Objetivos del estudio previo justificativo:**

Describir la importancia que representa la propuesta de la Zona de Restauración y Área de Protección Municipal Cerro Quinceo desde el punto de vista biológico, físico, social, económico, cultural y ambiental.

## I. Información General

### a. Nombre del área propuesta

Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

### b. Entidad federativa y municipios en donde se localiza el área

El Cerro Quinceo se encuentra dentro del municipio de Morelia, en el estado de Michoacán de Ocampo. Se ubica entre los paralelos 19° 27' 06" y 19° 50' 12" de latitud norte, y los meridianos 101° 01' 43" y 101° 30' 32" de longitud oeste aproximadamente, a una altitud de 1,920 metros sobre el nivel del mar.

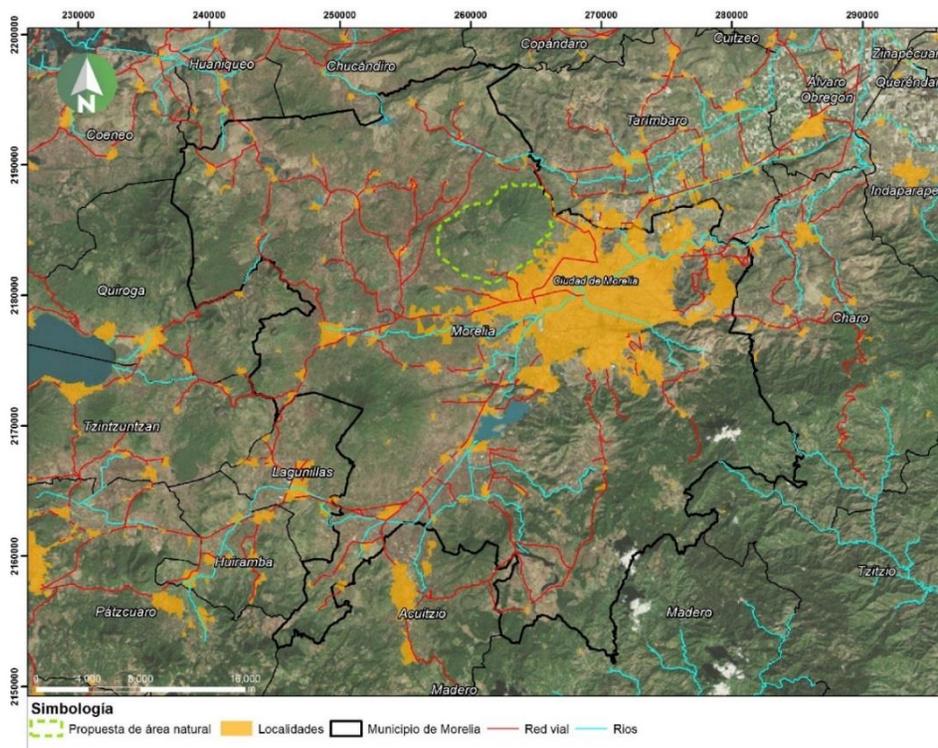


Figura 1 Ubicación del polígono del área "Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo en el municipio de Morelia

**c. Superficie**

El área de protección abarca el Cerro Quinceo así como sus laderas y el pie. La superficie aproximada de la Zona de Restauración y Protección Ambiental propuesta es de **4,567.94** hectáreas, con una disección vertical que da de los 1,840 a los 2,750 msnm.

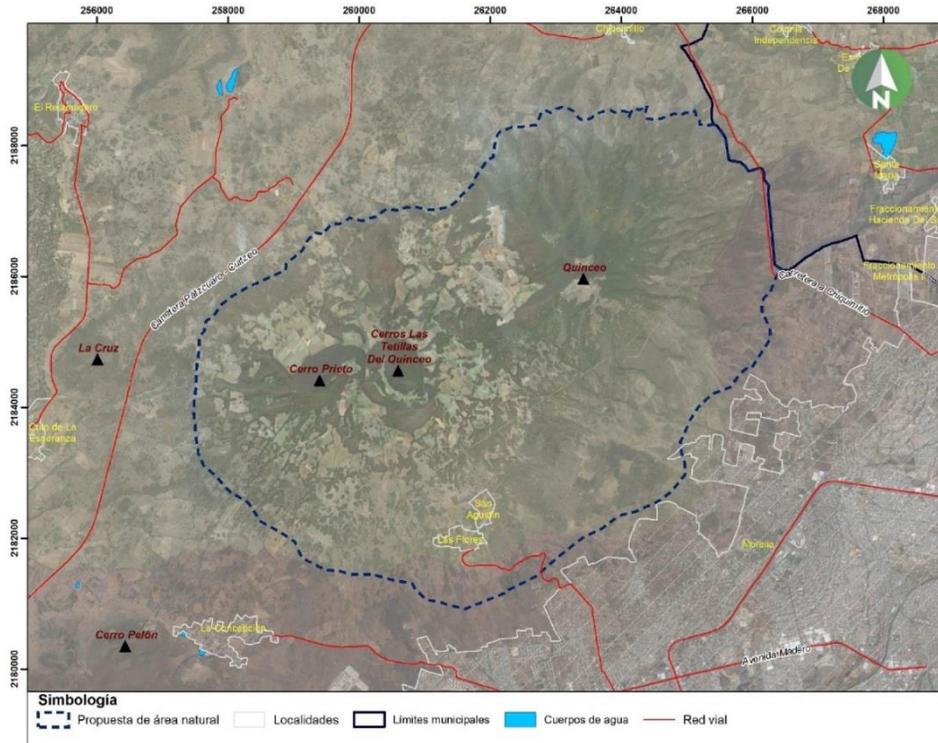


Figura 2 Polígono propuesto del Área Municipal de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

#### d. Vías de acceso

La Zona de Restauración y Protección Ambiental del “Cerro Quinceo” se encuentra en las inmediaciones de las carreteras:

- Pátzcuaro – Cuitzeo
- Morelia – Copándaro de Galeana

Las vías de acceso dentro del polígono son:

- Acceso a Ex hacienda Quinceo
- Acceso al fraccionamiento Punta Floresta (Morelia – Copándaro de Galeana)
- Acceso a Las Flores
- Acceso a San Agustín

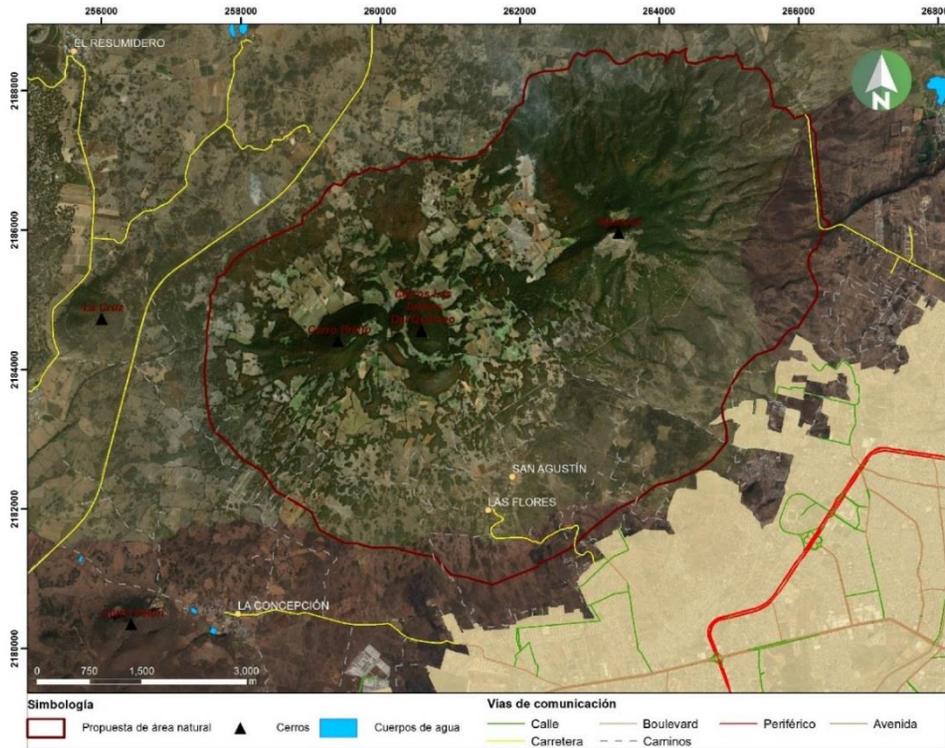
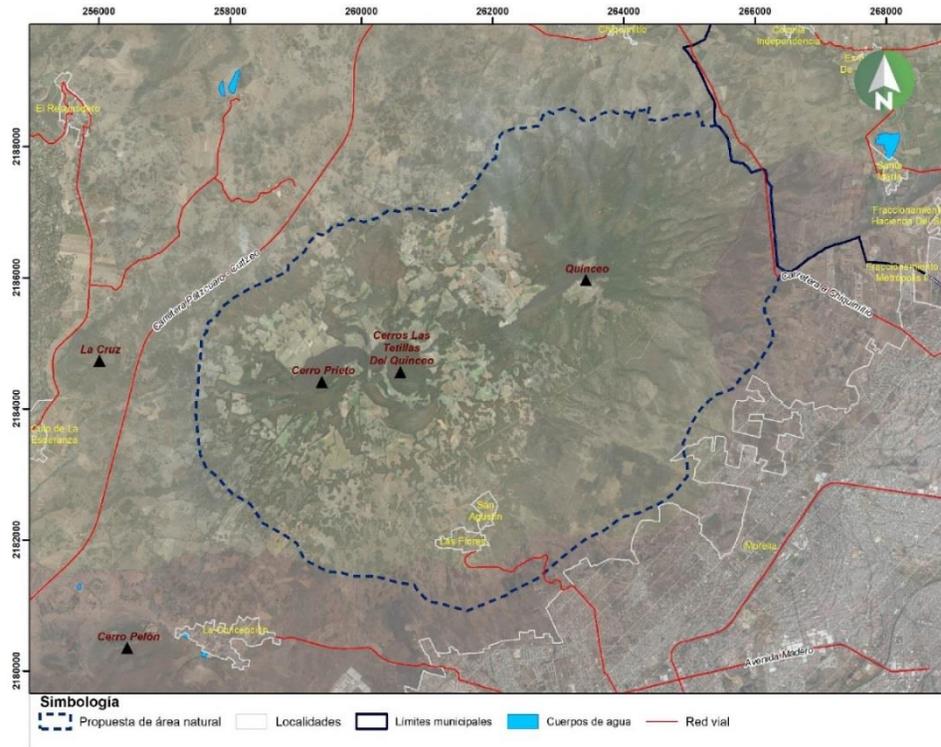


Figura 3 Vías de comunicación al Área Municipal de Protección y Restauración Ambiental Cerro Quinceo

Figura 1..

**e. Descripción limítrofe**

El polígono limita al noreste con el municipio de Tarímbaro. Desde el este hasta el sur con la ciudad de Morelia. Al sureste con los volcanes Tetillas del Quinceo Al este con la localidad Cuto de la Esperanza y el cerro La Cruz. Al norte con la localidad Chiquimitio y la Presa de Chiquimitio. La descripción se hizo utilizando cartografía con las siguientes especificaciones: Zona 14 Norte, proyección Universal Transverso Mercator, datumWGS



19.

Figura 2. Descripción limítrofe de la Zona de Restauración Y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

**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

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

### a.1 Características físicas

#### Fisiografía y Topografía

El área pertenece a la provincia fisiográfica de la faja volcánica Transmexicana. Tanto los cerros Quinceo como Tetillas del Quinceo son volcanes inactivos de tipo escudo. Presentan una colada que cubre el sector norte del Quinceo. En el sector Tarímbaro, tanto las lavas del Quinceo como las de Las Tetillas están afectadas por fallas (falla Tarímbaro) con dirección E-O y ENE-OSO. Dentro de este vulcanismo se encuentra el cerro El Águila, que también es un volcán tipo semi escudo, también desplazado por fallas E-O.

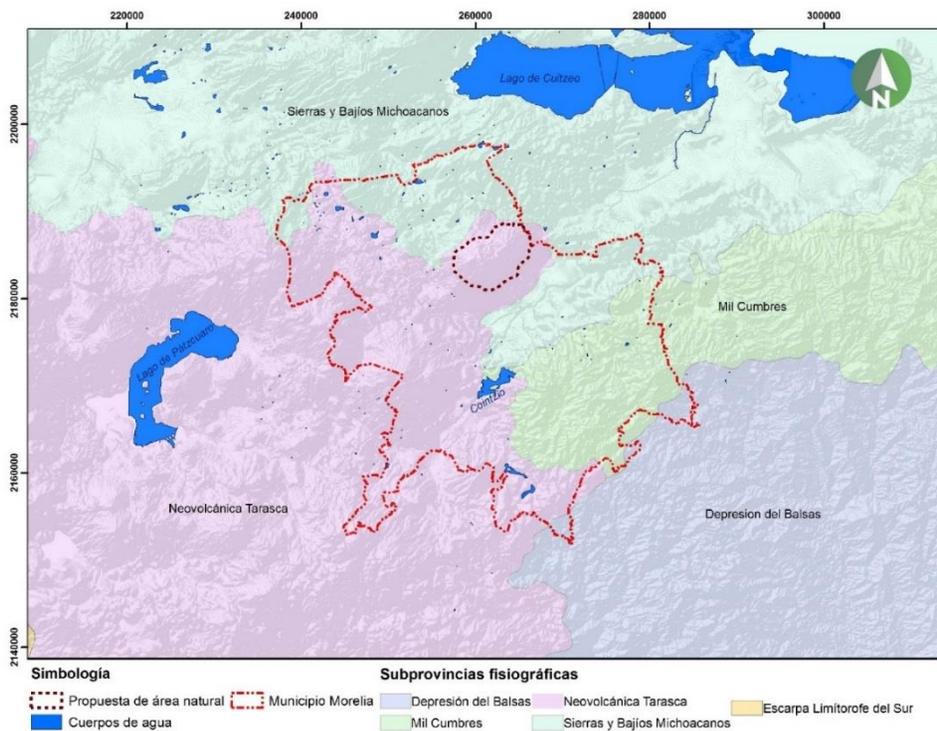


Figura 3. Subprovincias fisiográficas

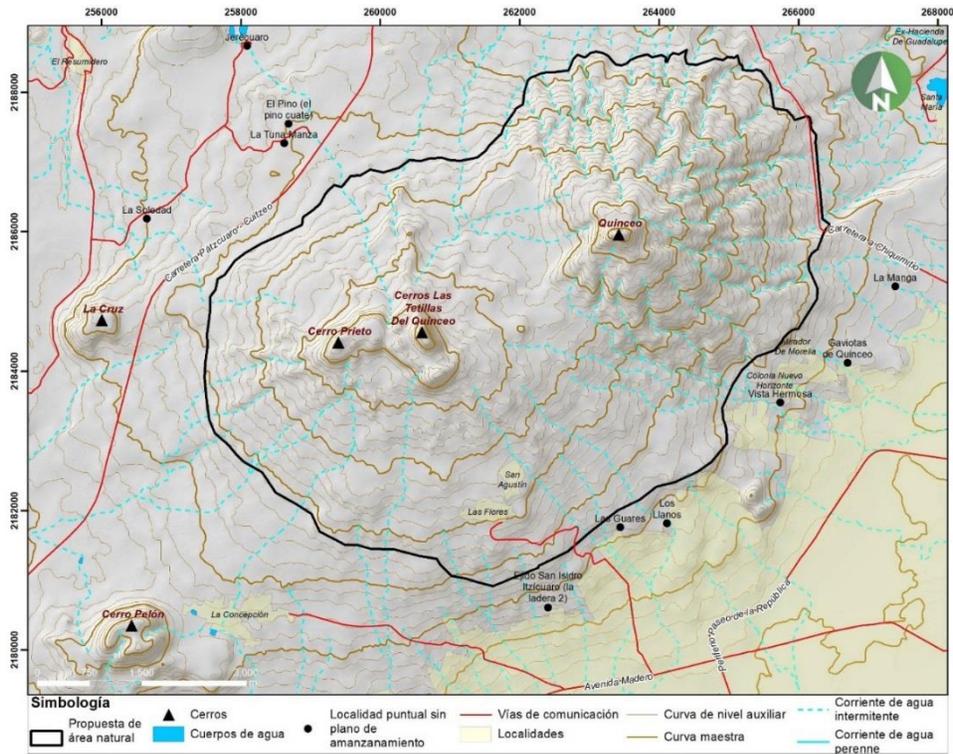


Figura 4. Topografía del Área Municipal de Protección y Restauración Ambiental del Cerro Quinceo

El relieve del Cerro Quinceo Según Hernandez (1936) es un aparato volcánico cónico con una pequeña mesa en la cumbre, las Tetillas del Quinceo son dos domos basálticos del Cerro Quinceo el aparato de estos volcanes tiene una base de 10km de diámetro y mas de 800 metros de altura (Garduño-Monroy et al, 1997).

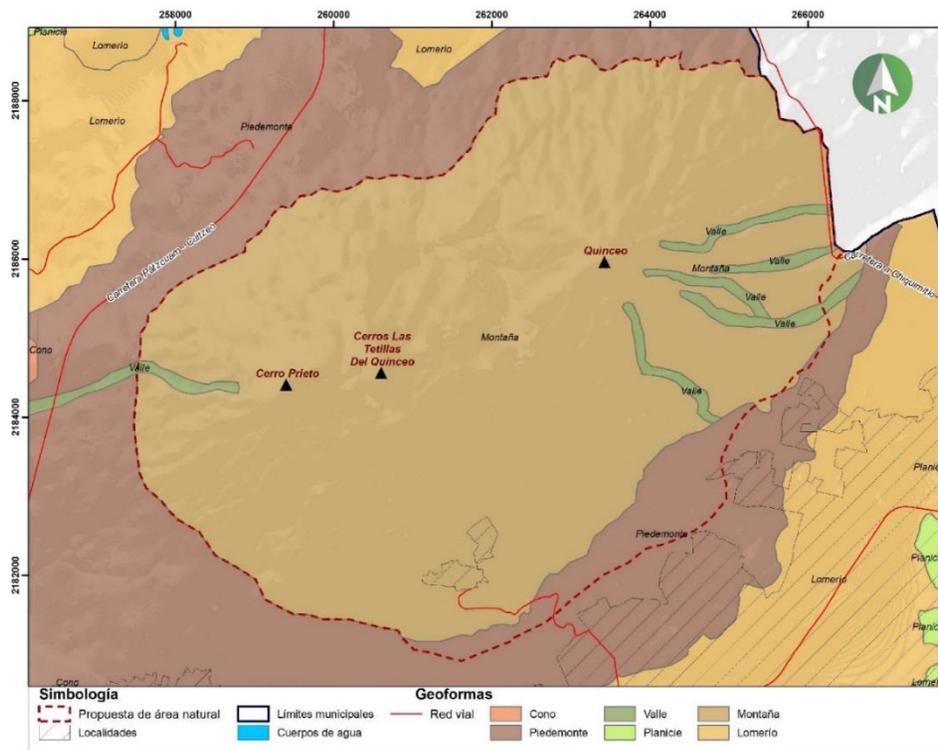


Figura 5. Geoformas presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

Dentro de la Zona De protección se encuentran elevaciones importantes; el Cerro Quinceo cuenta con una elevación de 2740m. s. n. m. sus flancos de mayor pendiente están expuestos al norte. Las Tetillas del Quinceo situados al suroeste del Cerro Quinceo cuentan con una altitud de 2730 m. s. n. m. ambas estructuras forman parte del Eje Neovolcanico y de las Subprovincias michoacanas “mil Cumbres, “Sierras y Bajíos Michoacanas” y Neovolcanico Tarasca”, además, delinean morfológicamente la cima más importante de la ciudad de Morelia.

### **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).

Tectónicamente la estructura en la que se encuentra la ciudad es un semi-graben, el cual se caracteriza por un sistema de 10 fallas, las cuales cuentan con evidencias de actividad de subsidencia actual o histórica (La Paloma, Central y Tarímbaro) (Garduno-Monroy et al, 1997).

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 los volcanes Quinceo, Las Tetillas y del Cerro El Águila.

Las Tetillas, por las evidencias cartográficas, morfológicas y estructurales son más jóvenes que el volcán Quinceo, ambos son de tipo escudo y además, presenta una colada que cubre el sector norte del Quinceo. En el sector de Tarímbaro, tanto las lavas del Quinceo como las de Las Tetillas están afectadas por fallas (falla Tarímbaro) con dirección E-O y ENE-OSO. Dentro de este vulcanismo se encuentra el cerro El Águila, que también es un volcán tipo semiescudo, también desplazado por fallas E-O, (Garduño-Monroy et al, 1997).

## 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 Transmexicano (CVTM), representado por los volcanes monogenéticos que dan lugar al campo volcánico Michoacán-Guanajuato o 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).

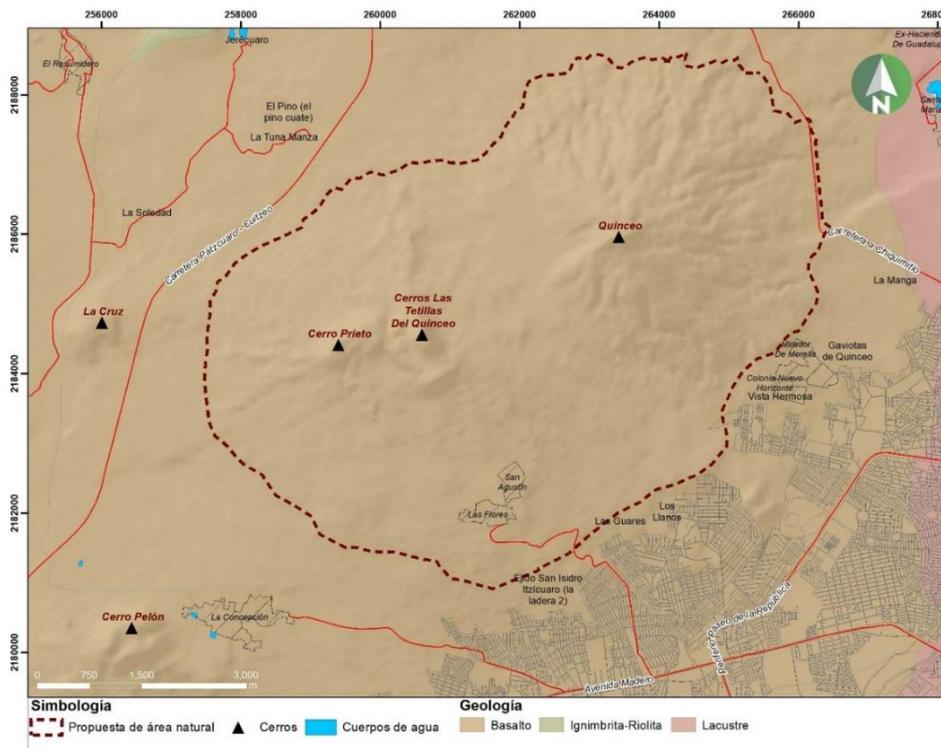


Figura 6. Clasificación Geológica del Área Municipal de Protección y Restauración Ambiental Cerro Quinceo

La roca basáltica cubre en su totalidad la poligonal propuesta para zona de protección y restauración y debido a su permeabilidad esta zona es de vital importancia para la recarga de acuíferos, contribuyen particularmente a la recarga de La Mintzita junto con el cerro del Águila. (Servicio Geológico Mexicano, 2008)

## Fallas Y Flujos de Agua

Existe la presencia de dos fallas principales al sur de La Paloma y al norte de la falla Tarímbaro, ambas E-O, afectando al vulcanismo monogenetico de El Quinceo y El Águila. Dentro de la ciudad de Morelia las fallas tienen direcciones NE-SO, como las fallas de La colina y la Central camionera.

Los flujos provenientes del sector NO (Quinceo) forman parte del acuífero configurado en las lavas del vulcanismo monogenetico tipo escudo, dando lugar al surgimiento del agua en Manantiales y La Colina. Un acuífero similar seria el proveniente de las lavas de Cerro El Águila y los cuales estarían asociados con el manantial de La Mintzita.

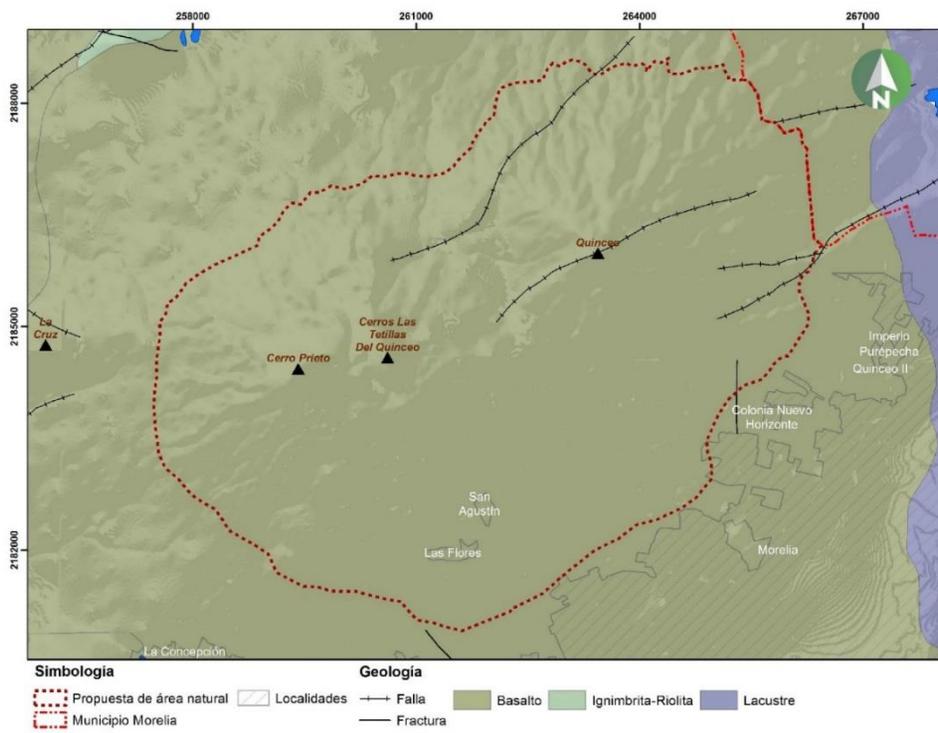


Figura 7. Principales fallas del Área Municipal de Restauración y Protección Ambiental "Cerro Quinceo"

En la zona de Prados Verdes se ha detectado un gran cono de abatimiento dentro de las secuencias lacustres, por lo que en esta zona el acuífero superficial se mezcla con el acuífero contenido en las secuencias lacustres y fluvio lacustres. Hacia el Quinceo existen las temperaturas bajas o normales, corroborando que dicho acuífero es superficial y no tiene que ver con el acuífero profundo de las andesitas.

Dentro del Manantial la Mintzita existe la presencia de una zona de recarga de Norte a Sur, de rápida infiltración y gran gasto, el cual fluye en la base de los derrames volcánicos provenientes del aparato volcánico cerro Las Tetillas de Quinceo, los cuales recargan el acuífero profundo de la zona. El cual presenta una dirección de flujo de Occidente a Oriente y se aprovecha a través de pozos con una profundidad promedio de 200 metros y con gastos que varían de 5 a 40 lps. Estos pozos según sus usuarios, en época de lluvia mantienen los gastos y solo algunos de ellos en épocas de secas bajan sus gastos hasta un 50 %.

## Edafología

De acuerdo con la carta edafológica elaborada por CETENAL (1976), el suelo del área presenta las siguientes unidades: según la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO.

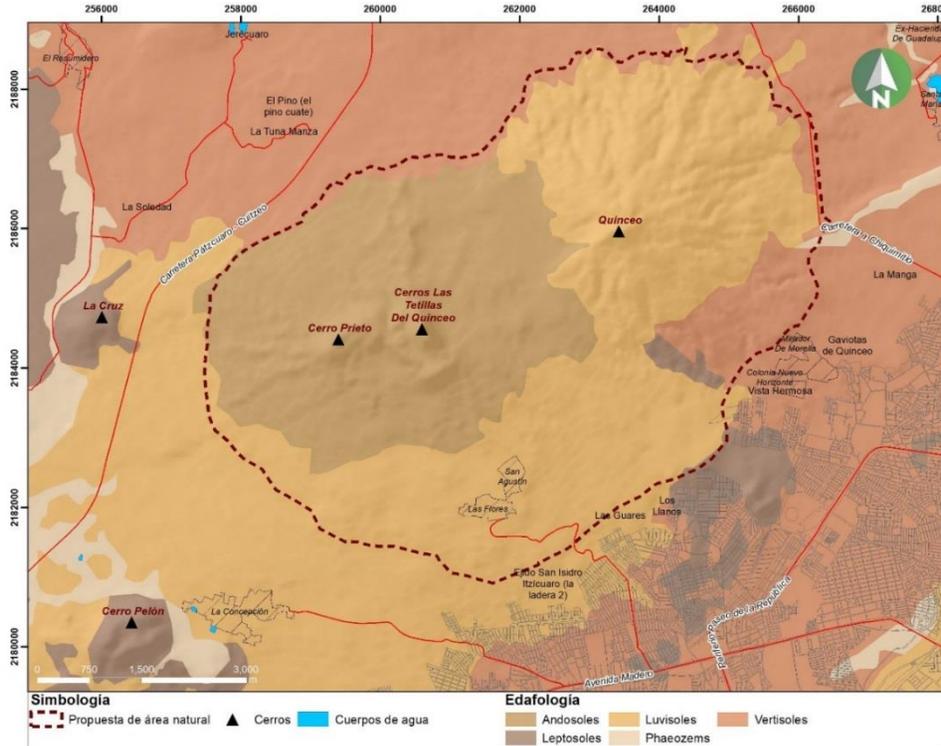


Figura 8. Edafología de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

### **Andosoles**

Se encuentran básicamente en Las Tetillas del Quinceo y Cerro Prieto; se han formado por la existencia de cenizas volcánicas ricas en cristales, en condiciones húmedas y frías: con suelos profundos.

### **Luvisoles**

Predominan hacia la parte oeste del área, por la zona Cuto de la Esperanza, donde los suelos son de estructura media, francos o arenosos.

### **Litsoles**

Son suelos muy someros constituyen una masa imperfectamente intemperizada o fragmentos de rocas. Se encuentran principalmente en pendientes de abruptas, donde poco o ningún material intemperizado del suelo se ha acumulado.

### **Feozems**

Son suelos ricos en materia orgánica, que tienen color oscuro. Se encuentran hacia las partes bajas del área de estudio, generalmente al oeste de Cerro de Quinceo.

### **Vertisoles**

Son suelos que se expanden y contraen por su alto contenido de arcilla. Se desarrollan principalmente hacia las partes más bajas y planas de la zona de estudio.

## Erosión

La pérdida de suelo por efectos de la erosión constituye uno de los principales problemas a nivel mundial; la erosión reduce la capacidad del suelo brindar servicios ecosistémicos, como retener el agua e infiltrarla, proveer nutrientes, filtrar contaminantes entre otros. Por su parte, la cuantificación precisa de la erosión hídrica de los suelos en cuencas hidrográficas sirve para planear las medidas de conservación para minimizar la pérdida del recurso suelo (Hernández et al, 2017).

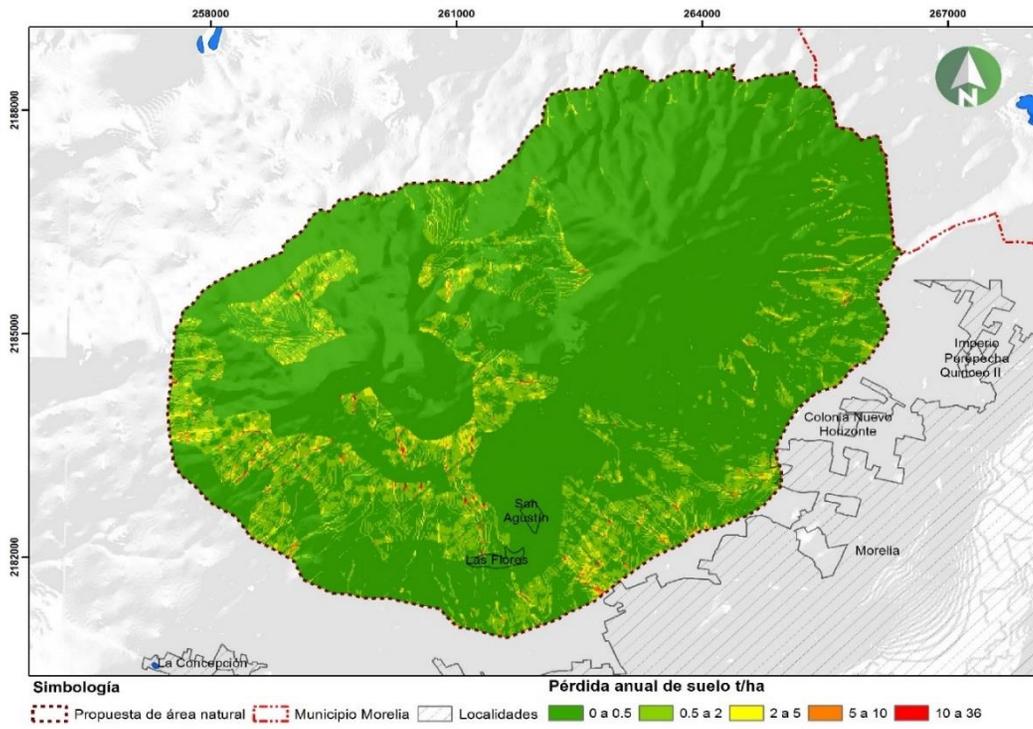


Figura 9. Estimación de la erosión anual en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo, obtenido mediante la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (USLE, por sus siglas en Inglés) (Mokondoko, 2018).

## Hidrología superficial

El área pertenece a la subcuenca del Rio Grande de Morelia y ocupa la porción sur de la Cuenca del Lago de Cuitzeo. El conjunto forma parte de la región hidrológica del Sistema Lerma-Chapala-Santiago (Aparicio, 2001; SRH, 1973)

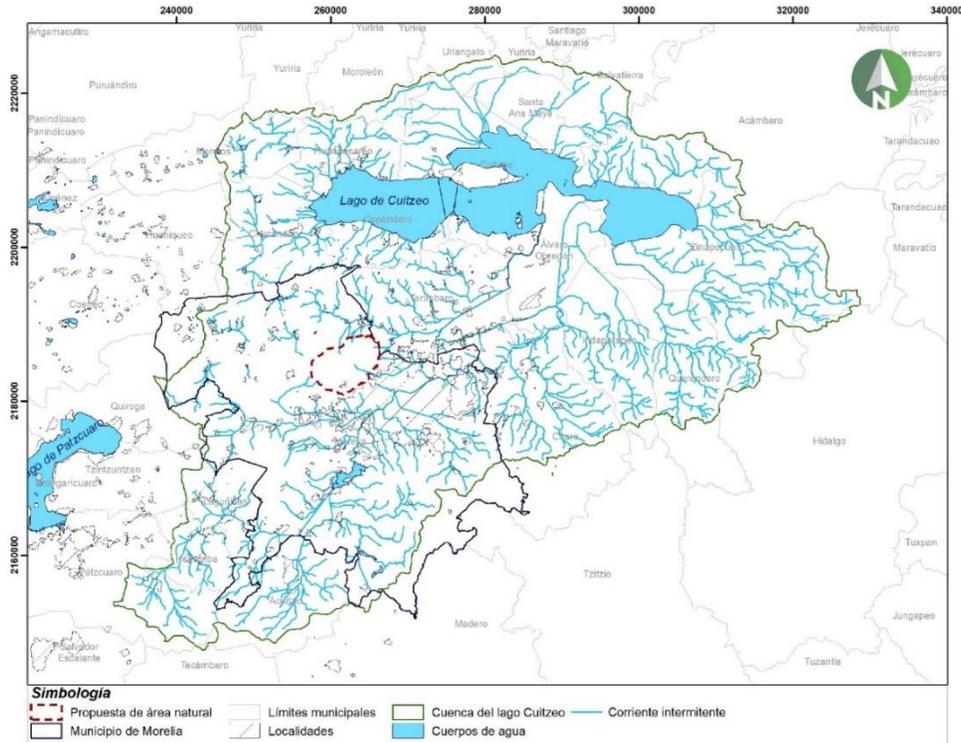


Figura 10. Ubicación de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo en relación a la Cuenca del Lago de Cuitzeo.



La Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo se extiende parcialmente sobre 3 microcuencas: la microcuenca de San Marcos, Tiristarán y Río Grande la cual drena directamente a la ciudad de Morelia.

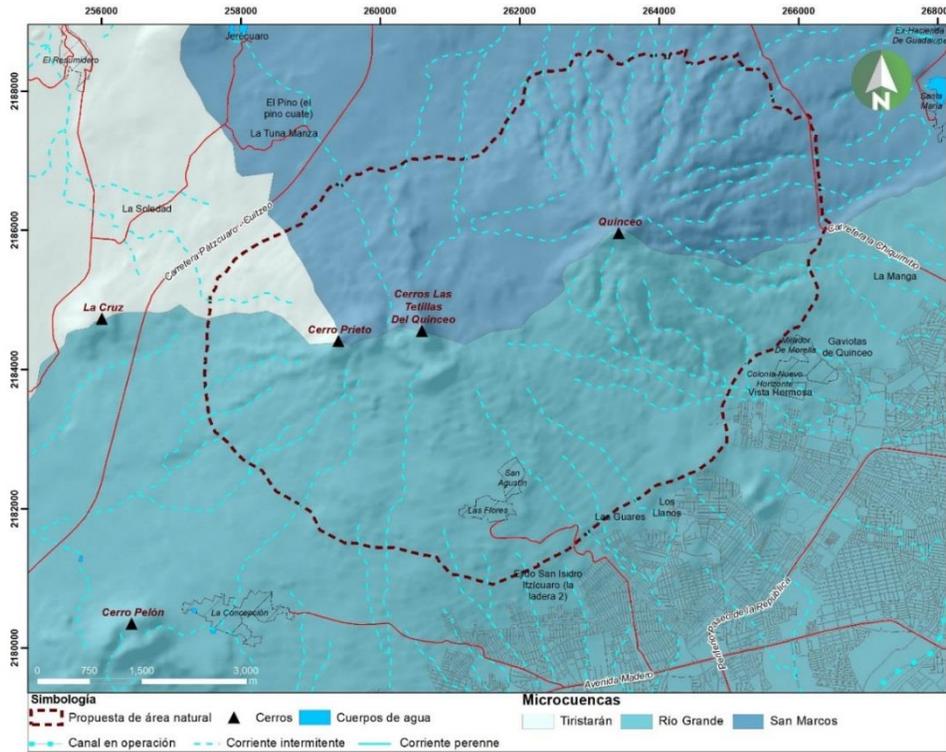


Figura 12. Hidrografía y microcuencas que confluyen dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

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 ingimbritas 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.

## Precipitación

Estudios previos señalan que la principal característica de la precipitación del Cerro Quinceo es su distribución, la cual suele ser muy desigual a lo largo del año, es decir la estación hídrica es más marcada en comparación con las estaciones térmicas, el periodo con más cantidad de lluvia se concentra entre los meses de mayo a octubre y el resto del año se caracteriza por ser un periodo seco. El tipo de precipitación que prevalece en la temporada húmeda es torrencial y de duración relativamente corta presentándose por lo común en la tarde, siendo despejada en la mañana, en el caso de perturbaciones ciclónicas la lluvia intensa puede ser continua por varios días seguidos.

Debido a la elevación del área de estudio se observa que cada año durante la temporada húmeda, hay días en que la precipitación se limita sobre lo que es el cerro del Quinceo.

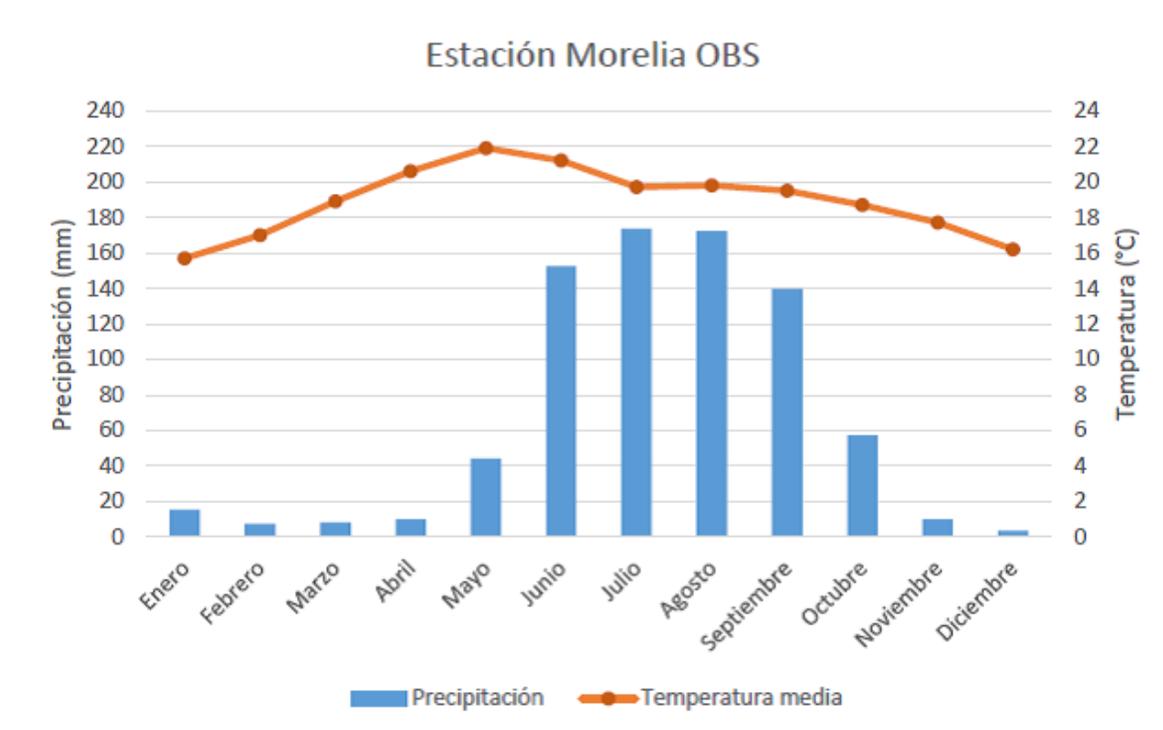


Figura 13. Climograma de la estación meteorológica más cercana a la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2010).

### Clima y temperatura

El clima se clasifica como C (w°/1) (w) b (i') g: que corresponde a templado húmedo con lluvias en verano (por lo menos 10 veces mayor cantidad de precipitación en el mes más seco de la mitad caliente del año que en el mes más seco) con un porcentaje de lluvia invernal menor de 5% de la anual; verano fresco y largo: temperatura para el mes más frío entre -3 a 18°C, por tanto el coeficiente P/T mayor de 43.2; marcha de la temperatura tipo Gages (Koppen modificada por Garcia, 1981)

De acuerdo con la estación meteorológica 16081 del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), la temperatura media anual entre 15°C y 22°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 5°C y temperatura del mes más caliente bajo 32°C (INEGI, 2008).

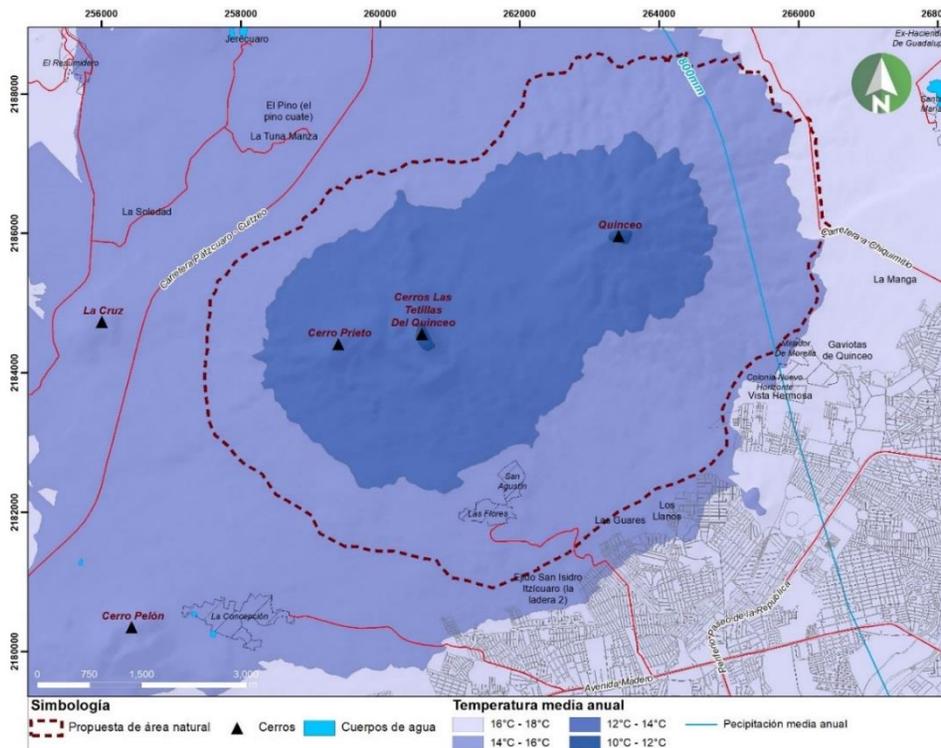


Figura 14. Temperatura media anual de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo. Fuente INEGI, 2008

En las zonas más altas de las montañas el clima es Cb'(w2): Semifrío, subhúmedo con verano fresco largo, con una temperatura media anual entre los 5 °C y 12 °C. Con una precipitación en el mes más seco de 40mm y lluvias en verano.

En el resto de las montañas y las partes bajas cuentan con un clima C (w2): Templado, subhúmedo, con una temperatura media anual entre los 12 °C y 18°C, y en el mes más frío puede oscilar entre los -3 °C y 18°C, pudiendo llegar en el mes más caliente a los 22 °C. Con una precipitación en el mes más seco menor a los 40mm y lluvias en verano.

## a.2 Características biológicas

### 1. Vegetación

De acuerdo al trabajo realizado por (Guevara 1995) se reconocieron los siguientes tipos de vegetación para la zona que enmarca el Valle de Morelia: bosque de oyamel, bosque de pino, bosque de encino, bosque mesófilo de montaña, bosque tropical caducifolio, bosque espinoso, pastizal, bosque de galería, vegetación acuática y subacuática, y un amplio paisaje de mosaico fragmentado por las perturbaciones del hombre y sus actividades a la vegetación original.

Estudios previos (Huerta Badillo, 1990) presentan un listado de plantas vasculares (Pteridophytas, Gimnospermas y Angiospermas) con 511 spp repartidas en 281 géneros y 88 familias para el Cerro Quinceo. Representadas en siete formas biológicas: herbácea, arbusto, árbol, parásita, rastrera, trepadora y epífita. De manera general predominaron las herbáceas con el 69.3% de representatividad, lo que se correlaciona con la abundancia y diversidad de ambientes que han sido perturbados por el hombre, motivo por el que se favorece el establecimiento de esta forma biológica. La relativa abundancia de los arbustos (14.2%) sobre los árboles (7.7%) representa una tendencia a dominar la etapa intermedia de la vegetación de los hábitats perturbados.

De acuerdo a la revisión del listado de Huerta Badillo (1990) y a la información obtenida por GBIF (2018) se registraron un total de 412 especies de flora presentes dentro del polígono, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 1. Distribución de especies de flora en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

Vegetación	N° de especies
Herbáceas	280
Arbustos	51
Arboles	44
Pastizal	16
Trepadoras	14
Epífitas	3
Hemiparásitas	4
<b>TOTAL</b>	<b>412</b>

De las especies registradas, 4 se encuentran dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010: *Hesperalbizia occidentalis* y *Erythrina coralloides* en la categoría de amenazadas; *Gentiana spathacea* y *Cedrela odorata* en la categoría de sujetas a protección especial.

A través de la información obtenida por GBIF (2018) y la actualización de la base de datos de Huerta-Badillo (1990), se realizó un listado florístico del Cerro Quinceo, donde se encontraron un total de 412 especies de 280 géneros y 81 familias; Magnoliopsida es la clase más diversa ya que constituye el 81.8% del total de especies registradas, seguida de Liliopsida con 14.3%, Polypodiopsida con 2.7% y las menos diversas Pinopsida con 0.7% y Lycopodiopsida con 0.5%.

*Tabla 2. Riqueza de grupos taxonómicos de la flora de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo*

<b>Clase</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>
Magnoliopsida	65	225	337
Liliopsida	11	45	59
Polypodiopsida	3	8	11
Pinopsida	1	1	3
Lycopodiopsida	1	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>280</b>	<b>412</b>

La familia más abundante es Asteraceae con 60 géneros y 96 especies, seguida de Fabaceae, Poaceae, entre otras, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

*Tabla 3. Principales familias de flora registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo*

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>
Asteraceae	60	96
Fabaceae	23	31
Poaceae	21	27
Solanaceae	8	18
Lamiaceae	8	17
Malvaceae	9	10
Fagaceae	1	10
Apiaceae	7	9
Apocynaceae	4	8

Onagraceae	4	8
------------	---	---

De los 280 géneros registrados en el Cerro Quinceo los 5 principales son los siguientes:

Tabla 4. Principales géneros de flora registrados para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

Género	Especies
Quercus (Fagaceae)	10
Salvia (Lamiaceae)	10
Solanum (Solonaceae)	6
Asclepias (Apocynaceae)	5
Tagetes (Asteraceae)	5

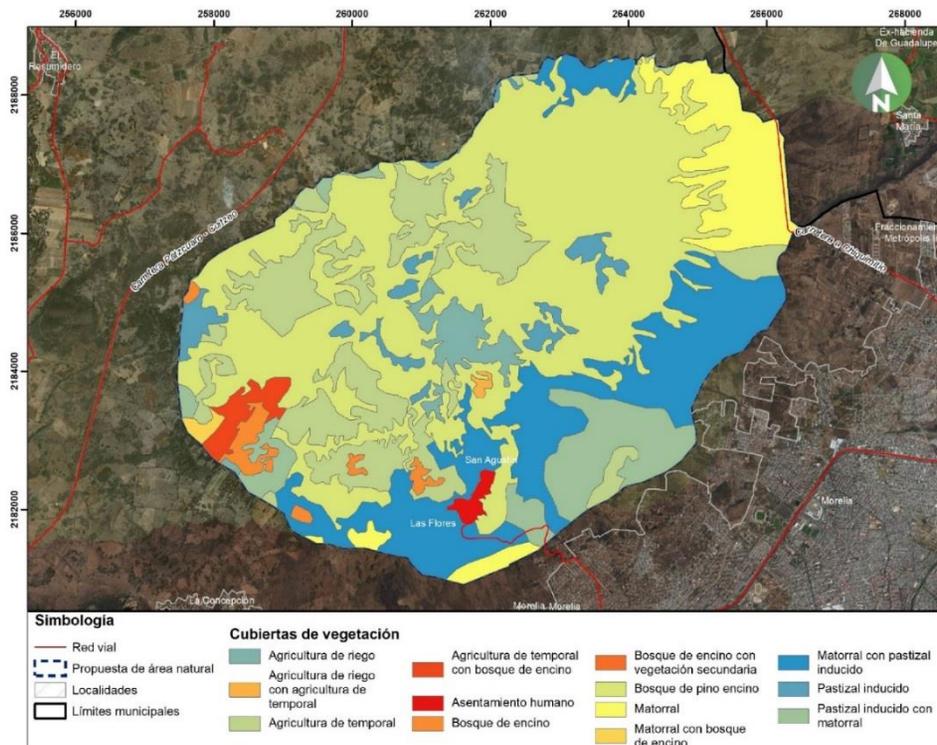


Figura 15. Mapa de cubiertas de vegetación de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

### **Bosque de Galería**

El bosque de galería es de suma importancia ya que provee varios servicios de importancia ecológica, pues una comunidad conservada 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).

Sin embargo en el Cerro Quinceo este tipo de vegetación no es la predominante. Huerta-Badillo la ubica únicamente en los límites del Cerro, tomándola como vestigio de lo que fue esta comunidad en los manantiales de La Quemada, Quinceo y Chiquimitío, la cual se caracterizaba por la presencia de las especies como *Taxodium mucrunatum* y *Fraxinus uhdei* especies en peligro de extinción.

### **Matorral subtropical**

Los matorrales subtropicales cubren cerca del 30% del país (576,747km<sup>2</sup>), 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 & López-Vidal, 1998).

Se consideran de importancia ecológica ya que proveen una gran variedad de servicios ecosistémicos como: regulación de nutrientes, control biológico, hábitat, refugio y criadero de especies, 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).

Esta comunidad vegetal se encuentra muy bien representada en el Cerro Quinceo, así como una alta diversidad específica y una buena diferenciación florística respecto a la vegetación circundante. Se distribuye principalmente en las laderas del cerro entre los 1980 y 2300 msnm, las zonas más planas o poco inclinadas ya están sustituidas por pastizales.

Una de las zonas mejor conservadas de este tipo de vegetación se localiza al suroeste del pueblo de “La Concepcion”, entre Chiquimitío y el pueblo de Quinceo; sureste del Cerro Quinceo, oeste de antiguo aeropuerto de Morelia en suelos someros y pedregosos. Entre las especies que se caracterizan como exclusivas al Matorral subtropical, y son registradas en el área propuesta, destacan *Ipomoea murucoides*, *Acacia farnesiana*, *Acacia pennatula* y *Eysenhardtia polystachya*.

### **Pastizal Inducido**

Los pastizales inducidos cubren cerca del 10% del territorio mexicano (188,700km<sup>2</sup>) 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 localizan estratos de vegetación de pastizales en áreas de matorral subtropical. Se distribuye no solo en terrenos planos dentro del Cerro Quinceo, también se encuentra en pendientes no tan pronunciadas y pronunciadas destinadas al pastoreo y en la meseta que se forma entre el Cerro Quinceo y las Tetillas del Quinceo y se caracteriza por la presencia de las siguientes especies: *Brachiaria plantaginea*, *Paspalum humboldtianum*, *Sorghum bicolor*, *Panicum brevifolium* y *Zea mays*.

### **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 E., 2000).

Sin embargo dentro del Cerro Quinceo este tipo de vegetación es uno de los más perturbados debido a las actividades antropogénicas y solo se encuentra distribuida a lo largo de cañadas y pendientes muy pronunciadas y en terrenos planos pero como barrera de separación de propiedades de cultivo. Se caracteriza por la presencia de *Quercus desserticola* y en menor número las especies de *Quercus candicans*, *Quercus castanea*, *Quercus crassipes*, *Quercus diversifolia*, *Quercus frutex*, *Quercus glaucoides*, *Quercus laeta*, *Quercus obtusata* y *Quercus rugosa*.

## Árboles

Se registraron un total de 44 especies, compuestas principalmente por el género *Quercus* y por las familias Fagaceae y Fabaceae:

Tabla 5. Especies arbóreas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

<i>Acnistus arborescens</i>	<i>Clethra mexicana</i>	<i>Ipomoea murucoides</i>	<i>Quercus diversifolia</i>
<i>Alnus acuminata</i>	<i>Condalia velutina</i>	<i>Lippia myriocephala</i>	<i>Quercus frutex</i>
<i>Annona cherimola</i>	<i>Cornus disciflora</i>	<i>Pinus leiophylla</i>	<i>Quercus glaucoides</i>
<i>Arbutus xalapensis</i>	<i>Crataegus mexicana</i>	<i>Pinus montezumae</i>	<i>Quercus laeta</i>
<i>Bursera cuneata</i>	<i>Ehretia latifolia</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i>	<i>Quercus obtusata</i>
<i>Bursera palmeri</i>	<i>Erythrina breviflora</i>	<i>Prosopis laevigata</i>	<i>Quercus rugosa</i>
<i>Casimiroa edulis</i>	<i>Erythrina coralloides</i>	<i>Prunus serotina</i>	<i>Salix bonplandiana</i>
<i>Cedrela dugesii</i>	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	<i>Quercus candicans</i>	<i>Schinus molle</i>
<i>Cedrela odorata</i>	<i>Fraxinus uhdei</i>	<i>Quercus castanea</i>	<i>Telanthophora andrieuxii</i>
<i>Ceiba aesculifolia</i>	<i>Garrya laurifolia</i>	<i>Quercus crassipes</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>
<i>Celtis caudata</i>	<i>Hesperalbizia occidentalis</i>	<i>Quercus deserticola</i>	<i>Vachellia pennatula</i>

## Herbáceas

Se registraron un total de 280 especies, las familias más representativas fueron Asteraceae con 82 especies, Lamiaceae con 16, Fabaceae con 12, Poaceae con 11, Solanaceae con 11 y Apiaceae con 9, representando en su conjunto el 50% del total de especies encontradas.

### Anexo 2. Listado de especies herbáceas del “Cerro Quinceo”

#### Arbustos

Se registraron un total de 51 especies, distribuidas en 23 familias, siendo Asteraceae y Fabaceae las más representativas:

Tabla 6. Especies arbustivas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

<i>Anisacanthus pumilus</i>	<i>Montanoa frutescens</i>	<i>Brongniartia intermedia</i>	<i>Loeselia mexicana</i>
<i>Anisacanthus quadrifidus</i>	<i>Rumfordia floribunda</i>	<i>Erythrina leptorhiza</i>	<i>Monnina ciliolata</i>
<i>Mandevilla foliosa</i>	<i>Senecio salignus</i>	<i>Mimosa albida</i>	<i>Colubrina triflora</i>
<i>Yucca filifera</i>	<i>Trixis michuacana</i>	<i>Senna occidentalis</i>	<i>Buddleja parviflora</i>
<i>Baccharis heterophylla</i>	<i>Vernonia paniculata</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>	<i>Buddleja sessiliflora</i>
<i>Baccharis pteronioides</i>	<i>Tecoma stans</i>	<i>Wigandia urens</i>	<i>Cestrum fulvescens</i>
<i>Baccharis trinervis</i>	<i>Bursera fagaroides</i>	<i>Hyptis mutabilis</i>	<i>Cestrum thyrsoides</i>
<i>Cirsium anartiolepis</i>	<i>Coriaria microphylla</i>	<i>Galphimia glauca</i>	<i>Nicotiana glauca</i>
<i>Eupatorium glabratum</i>	<i>Croton adspersus</i>	<i>Triumfetta brevipes</i>	<i>Solanum dulcamaroides</i>
<i>Eupatorium petiolare</i>	<i>Croton morifolius</i>	<i>Pisoniella arborescens</i>	<i>Solanum ferrugineum</i>
<i>Eupatorium pycnocephalum</i>	<i>Ricinus communis</i>	<i>Forestiera phillyreoides</i>	<i>Solanum umbellatum</i>
<i>Lagascea helianthifolia</i>	<i>Acacia pennatula</i>	<i>Fuchsia fulgens</i>	<i>Lantana hirta</i>
<i>Lagascea heteropappus</i>	<i>Acaciella angustissima</i>	<i>Fuchsia thymifolia</i>	<i>Ximena parviflora</i>

### Trepadoras

Se registraron un total de 14 especies distribuidas en 6 familias:

Tabla 7. Especies de trepadoras registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

<i>Canavalia villosa</i>	<i>Galium mexicanum</i>	<i>Phaseolus coccineus</i>	<i>Sarcostemma elegans</i>
<i>Clematis dioica</i>	<i>Galium seatonii</i>	<i>Phaseolus heterophyllus</i>	<i>Serjania racemosa</i>
<i>Cologania angustifolia</i>	<i>Matelea schaffneri</i>	<i>Rhynchosia discolor</i>	<i>Serjania triquetra</i>
<i>Cyclanthera ribiflora</i>	<i>Nissolia fruticosa</i>		

### Pastizales

Se registraron un total de 16 especies, todas ellas de la familia Poaceae:

Tabla 8. Especies de pastizales registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

<i>Brachiaria plantaginea</i>	<i>Echinochloa crus-galli</i>	<i>Oplismenus burmannii</i>	<i>Rhynchelytrum repens</i>
<i>Chloris gayana</i>	<i>Echinochloa holciformis</i>	<i>Panicum brevifolium</i>	<i>Sorghum bicolor</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Eleusine indica</i>	<i>Panicum bulbosum</i>	<i>Zea mays</i>
<i>Digitaria ciliaris</i>	<i>Eriochloa acuminata</i>	<i>Paspalum humboldtianum</i>	<i>Zea mexicana</i>

### Parásitas y hemiparásitas

Se registraron 4 especies, 2 parásitas y 2 hemiparásitas, distribuidas en tres familias: Loranthaceae, Santalaceae y Orobanchaceae. La más abundante en el Cerro Quinceo según GBIF (2018) es *Psittacanthus calyculatus*. La cual es muy común en el centro y sur de México y es transportada por medio de las aves, si se encuentra en grandes cantidades podría ser perjudicial para las especies arbóreas ya que puede llegar a ocasionarles la muerte (PNUD, 2017).

Tabla 9. Especies de parásitas y hemiparásitas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

Parásitas	Hemiparásitas
Conopholis alpina	Psittacanthus calyculatus
Orobanche ludoviciana	Phoradendron brachystachyum

### Epífitas

Se registraron únicamente 3 especies de dos familias, Bromeliaceae y Polypodiaceae.

Tabla 10. Especies de epífitas registradas para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

<i>Pleopeltis macrocarpa</i>
<i>Tillandsia prodigiosa</i>
<i>Tillandsia recurvata</i>

Para la permanencia, protección y restauración de la zona 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, que vayan de la mano con la prosperidad económica (Mallén, 2005).

### 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; Bárcenas 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 (44% de las huertas se establecieron entre el año 2009 y el 2011), huertas de aguacate, las cuales representan 1,391 hectáreas, de las cuales 53 huertas se encuentran en propiedad ejidal, 114 se ubican en pequeña propiedad, con una tasa de cambio anual de 56%,

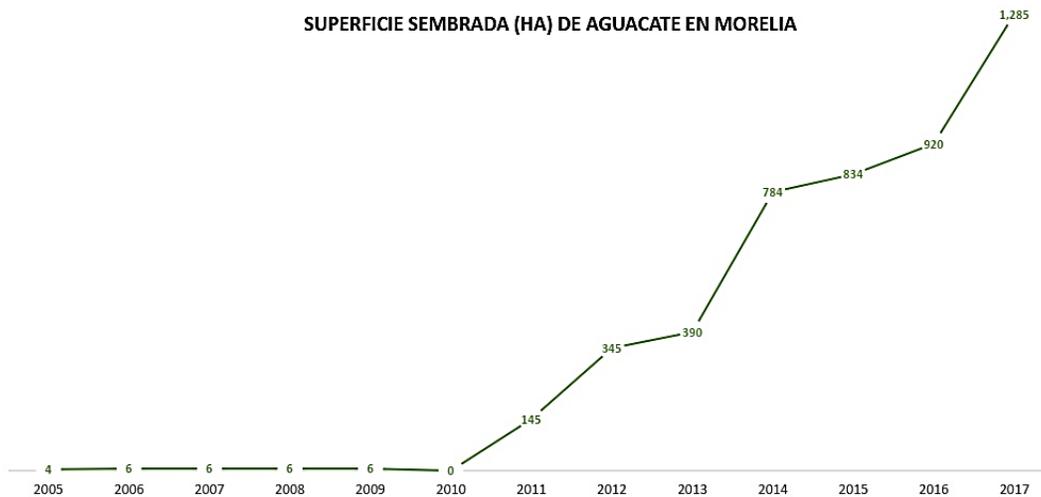


Figura 16. Superficie sembrada (ha) de aguacate en Morelia 2005-2017 (SIAP, 2019).

Los impactos ambientales que estos sistemas agrícolas presentan son: la degradación de los suelos, la baja calidad del suelo por exceso 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 tiene registradas **47.53** ha del cultivo de aguacate dentro de la zona del protección Cerro Quinceo lo cual representa cerca del 5% de la superficie ocupada por huertas de aguacate en el municipio de Morelia, en la imagen satelital podemos observar la distribución de dichas huertas las cuales se encuentran mayoritariamente cerca de los cerros las Tetillas del Quinceo en la parte sur y norte por lo que la estrategias que permitan la regulación de estas actividades son de gran importancia.

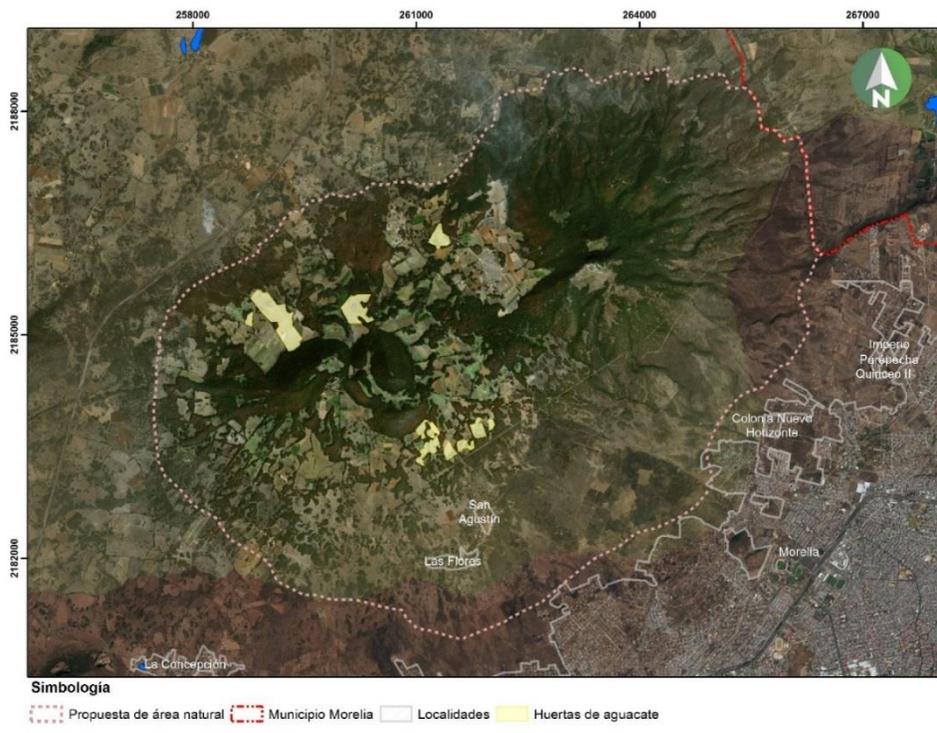


Figura 17. Plantaciones de aguacate presentes dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

## Fauna

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-Ortuño & Zermeño, 2002).

El estado se encuentra en un sitio muy privilegiado respecto a diversidad de especies de vertebrados e invertebrados. Los invertebrados 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 tienen registradas 1,007 especies distribuidas como se muestra en la siguiente tabla comparativa del número de especies de vertebrados terrestres reportados a nivel nacional, estatal y municipal (PMGROT, 2018):

*Tabla 11. Número de especies de vertebrados terrestres reportados a nivel nacional, estatal y municipal (PMGROT, 2018).*

<b>Grupo</b>	<b>México</b>	<b>Michoacán</b>	<b>Morelia</b>	<b>% del total estatal</b>	<b>% del total nacional</b>
<b>Peces</b>	506	95	34	35.79%	6.72%
<b>Anfibios</b>	379	54	20	37.04%	5.28%
<b>Reptiles</b>	869	161	36	22.36%	4.14%
<b>Aves</b>	1123	547	313	57.22%	27.87%
<b>Mamíferos</b>	501	150	80	53.33%	15.97%

Con ello se puede resaltar la importancia que tiene el estado como foco de diversidad en fauna y con ello priorizar los esfuerzos de conservación y restauración de sus hábitats. Así como la permanencia de los servicios ecosistémicos que proveen: dispersión de semillas, flujo de energía, control de cadenas tróficas y el mantenimiento de los distintos estratos de vegetación.

## Aves

En el mundo se tienen registradas 10,404 especies de aves (Clements et al., 2014 en Berlanga-García et al., 2015), para 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).

En el municipio de Morelia se reportan 313 especies, repartidas en 20 órdenes, 53 familias y 181 géneros. Esto representa el 57.22% de la ornitofauna reportada para el estado de Michoacán y el 27.87% para el país, colocando al municipio como una de las entidades del estado con mayor diversidad de este grupo (PMGROT, 2018).

Dentro de la cuenca de la zona propuesta (Herrera 2014) realizó un trabajo de la diversidad de aves en los agroecosistemas de riego dentro de la cuenca. En total identifico a 99 especies de 13 órdenes y 12 familias, entre las cuales 2 especies son endémicas, 9 cuasi endémicas, 2 amenazadas y 1 bajo protección especial. La especies más abundantes fueron *Spinus psaltria* con 171 individuos y *Sporophila torqueola* con 114 individuos y la familia más diversa fue la *Emberizidae*.

Con base en ALED (2011) y GBIF (2018), se realizó un listado de las aves presentes en la zona propuesta, registrando un total de 39 especies:

Tabla 12. Aves registradas para la Zona de Restauración y Área de Protección Municipal Cerro Quinceo.

<i>Accipiter striatus</i>	<i>Buteo jamaicensis</i>	<i>Gallinago gallinago</i>	<i>Passerina caerulea</i>
<i>Actitis macularius</i>	<i>Campylorhynchus gularis</i>	<i>Geothlypis tolmiei</i>	<i>Picoides scalaris</i>
<i>Aimophila rufescens</i>	<i>Carpodacus mexicanus</i>	<i>Glaucidium brasilianum</i>	<i>Polioptila caerulea</i>
<i>Anas platyrhynchos</i>	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Hirundo rustica</i>	<i>Sayornis nigricans</i>
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	<i>Colinus virginianus</i>	<i>Hylocharis leucotis</i>	<i>Speotyto cunicularia</i>
<i>Aratinga holochlora</i>	<i>Columba fascists</i>	<i>Mglanerpes formicivorus</i>	<i>Tachycineta bicolor</i>
<i>Ardea herodias</i>	<i>Corvus corax</i>	<i>Myiarchus nuttingi</i>	<i>Thryomanes bewickii</i>
<i>Bartramia longicauda</i>	<i>Empidonas sp</i>	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	<i>Zenaida asiatica</i>

<i>Bubuclus ibis</i>	<i>Etilgonys cinerus</i>	<i>Ortalis leucogastra</i>	<i>Zenaida macroura</i>
<i>Buteo brachyurus</i>	<i>Falco sparverius</i>	<i>Paser domesticus</i>	

Tres de las especies se encuentran bajo alguna categoría de la NOM-059 SEMARNAT; *Anas platyrhynchos* y *Geothlypis tolmiei* amenazadas y *Accipiter striatus* bajo protección especial.

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 indicadores 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. Los mamíferos en Michoacán han sido estudiados por diversos investigadores a partir del siglo XVIII (Monterrubio-Rico, 2007). Existen registros de 161 especies de 9 órdenes, 25 familias y 94 géneros, que representan el 32% de las especies de México. El orden con mayor número de especies es Chiroptera con 74 especies que representan el 53% de las especies del orden en México (Monterrubio-Rico, 2007). Tres especies de mamíferos son endémicas al estado de Michoacán: *Rhogeessa mira*, *Peromyscus winkelmani* y *Zygogeomys 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 el municipio de Morelia se localizaron 80 especies de mamíferos incluidos en 8 órdenes, 19 familias y 50 géneros, mismos que representan el 53.33% de la mastofauna del estado y 15.97% del total del país. Las especies bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son seis, una en peligro de extinción, otra en protección especial y cuatro amenazadas.

Para el 2012, Guido realizó un estudio de la riqueza de la comunidad de mamíferos silvestres de la cuenca del lago de Cuitzeo, lugar en donde se encuentra la zona propuesta; ahí encontró un total de 44 especies de 15 familias y 33 géneros. Lo cual representa el 9.2% de especies registradas para México y el 27.3% para Michoacán. La orden con mayor número de especies es rodentia con 16, seguida de quiróptera con 14 y carnívora con 9 especies.

Sin embargo especies que se encuentren en la zona propuesta solo se tienen las registradas por el estudio de ALED (2011):

Tabla 13. Mamíferos registrados en la Zona de Restauración y Área de Protección Municipal Cerro Quinceo.

<i>Canis latrans</i>	<i>Leptonycteris nivalis</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>	<i>Spermophilus sp</i>
<i>Choeronycteris mexicana</i>	<i>Leptonycteris yerbabuenae</i>	<i>Pecari tajacu</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>
<i>Dasyus novemcinctus</i>	<i>Lepus callotis</i>	<i>Procyon lotor</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
<i>Didelphis virginiana</i>	<i>Nasua nasua</i>	<i>Sciurus oculatus</i>	

**NOTA.** Cabe aclarar que ninguna de ellos fue observada por métodos directos o indirectos, debido a la fuerte urbanización y fragmentación de la zona.

Debido a los asentamientos establecidos en la zona también se ha reportado la aparición de roedores *Rattus rattus*, *R. norvegicus*, *Mus musculus*, *Peromyscus maniculatus* y *Sigmodon hispidus*, los dos últimos posibles vectores de Hantavirus, (ACLC-AGES, 2010).

### 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. Asimismo 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, L., & Flores, O. 2006). Michoacán se encuentra entre los cinco estados con mayor riqueza en herpetofauna; sin embargo, es poco conocido el papel que desempeña la cuenca del lago de Cuitzeo en su diversidad y endemismo (Instituto de Geografía, 2010).

Para el municipio de Morelia se tienen reportadas 20 especies de anfibios dentro de 2 órdenes, 8 familias y 10 géneros, estas especies representan el 5.28% del total nacional y el 37.04% para el estado de Michoacán. En cuanto a las especies bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010 se ubica el 40% (ocho especies): cinco bajo protección especial y tres amenazadas.

En cuanto a los reptiles registrados para el municipio, se reportan 36 especies repartidas en 2 órdenes, 12 familias y 19 géneros; representando el 22.36% del total registrado en el estado y el 4.14% del total nacional. Cerca de la mitad (47.22%) son especies que están protegidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: diez bajo protección especial y siete amenazadas. Este grupo presenta un alto nivel de especies endémicas (61.11%) muchas de las cuales están protegidas y pueden desaparecer de la localidad si no se realizan políticas encaminadas a protegerlas.

Se desconocen las especies presentes específicamente en la zona propuesta sin embargo los registros que más se acercan a la zona son los del Atlas de la Cuenca del lago de Cuitzeo (2010), el cual registra 50 especies (36 reptiles y 14 anfibios) pertenecientes a 26

géneros y 15 familias, las cuales representan al 4.1% de la herpetofauna del país. Las principales familias son: *Ranidae*, *Ambystonidae*, *Phrynosomatidae* y *Colubridae* y los géneros más abundantes: *Ambystoma*, *Litobathes*, *Sceloporus* y *Thamnophis*.

Tabla 14. Anfibios presentes en la Cuenca del lago de Cuitzeo y su categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr=Sujeta a Protección Especial, A= Amenazada, E=Endémica)

	<b>Especie</b>	<b>Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010</b>
<b>Anfibios</b>	<i>Ambystoma amblycephalum</i>	Pr, E
	<i>Ambystoma flavipiperatum</i>	Pr, E
	<i>Ambystoma ordinarium</i>	Pr, E
	<i>Craugastor augusti</i>	
	<i>Craugastor hobarsmithi</i>	E
	<i>Hyla arenicolor</i>	
	<i>Hyla eximia</i>	E
	<i>Insilius marmorea</i>	E
	<i>Insilius occidentalis</i>	E
	<i>Litobathes megapoda</i>	Pr, E
	<i>Litobathes neovolcanica</i>	A, E
	<i>Litobathes spectabilis</i>	E
	<i>Pseudoeurycea belli</i>	A, E
	<i>Spea multiplicata</i>	

Tabla 15. Reptiles presentes en la Cuenca del Lago de Cuitzeo y su categoría de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Pr=Sujeta a Protección Especial, A=Amenazada, E=Endémica).

	<b>Especie</b>	<b>Categoría NOM-059-SEMARNAT-2010</b>
<b>Reptiles</b>	<i>Anolis nebulosus</i>	E
	<i>Aspidoscelis gularis</i>	
	<i>Aspidoscelis sacki</i>	E
	<i>Barisia imbricata</i>	Pr,E
	<i>Coluber scothi</i>	
	<i>Coluber taeniatus</i>	

<i>Conopsis biserialis</i>	A,E
<i>Conopsis nasus</i>	E
<i>Crotalus culminatus</i>	Pr, E
<i>Crotalus molossus</i>	Pr
<i>Crotalus polystictus</i>	Pr,E
<i>Crotalus triseriatus</i>	E
<i>Geophis dugesi</i>	E
<i>Imantodes gemmistratus</i>	Pr
<i>Kinosternon integrum</i>	Pr, E
<i>Lampropeltis triangulum</i>	A
<i>Pituophis deppei</i>	A,E
<i>Plestiodon brevirostris</i>	E
<i>Rhadinaea taeniata</i>	E
<i>Salvadora bairdi</i>	Pr,E
<i>Sceloporus aeneus</i>	E
<i>Sceloporus dugesi</i>	E
<i>Sceloporus grammicus</i>	Pr,E
<i>Sceloporus horridus</i>	E
<i>Sceloporus scalaris</i>	E
<i>Sceloporus siniferus</i>	E
<i>Sceloporus spinosus</i>	E
<i>Sceloporus torquatus</i>	E
<i>Storeira storerioides</i>	E
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	A
<i>Thamnophis eques</i>	A
<i>Thamnophis melanogaster</i>	E
<i>Thamnophis pulchrilatus</i>	E
<i>Thamnophis scaliger</i>	A,E

	<i>Trimorphodon tau</i>	
	<i>Urusaurus bicarinatus</i>	E

La herpetofauna juega un rol fundamental en la provisión de servicios ecosistémicos, ejemplo de ello es el control biológico de plagas, dispersión de semillas y calidad del agua, a través de funciones como el flujo de energía a través de la cadena trófica, reciclaje de nutrientes, polinización y la bioturbación (Cortes-Gómez et al., 2015).

Sin embargo, 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).

### **Peces**

Los peces se constituyen como el primer grupo de animales con esqueleto que aparecieron en la Tierra, así como el grupo más numeroso (Burnie, 2003). Se tienen registradas 27,977 especies de peces en el mundo (Nelson & Wilson, 2016) de las cuales 2,692 se encuentran en México, lo que representa casi el 10% del total de las especies (CONABIO, 2005)

La Carta Nacional Pesquera incluye 543 especies sujetas a aprovechamiento o dentro del régimen comercial, por otro lado la NOM-059-SEMARNAT tiene consideradas 197 especies bajo alguna categoría de riesgo (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).

1. *La colección de peces de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo tiene un registro de 23 especies para la cuenca del lago de Cuitzeo perteneciente a 8 familias, de las cuales 17 especies son nativas y 6 introducidas. Entre las especies registradas, 6 se encuentran bajo alguna categoría de la NOM-059 SEMARNAT; Lamptera geminis bajo protección especial, M. (compressum) grandocule (Steindchner) y Hubbsina turner en peligro de extinción, y Skiffia bilineata, S. lermae, Zoogoneticus qu itzeoensis amenazadas.*

Además, la página GBIF tiene registros para la zona propuesta de: *Iyodon whitei*, *Xenotoca variata*, *Goodea atripinnis*, *Zoogoneticus quitzeoensis*, *Xiphophorus hellerii*, *Poeciliopsis infans*, *Algansea tincella* y *Aztecucula sallaei*.



## Razones que justifiquen el régimen de protección

Las áreas naturales protegidas son instrumentos de planeación ambiental que se definen como “las zonas del territorio nacional (...) en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas” (LGEEPA, 1988). Originalmente fueron concebidas para proteger paisajes icónicos y el hábitat de especies en peligro pero su función ha ido evolucionando y actualmente contribuyen a los modos de vida de las comunidades, mejoran las economías nacionales a través del turismo, restauran pesquerías y juegan un rol crucial en la mitigación y la adaptación al cambio climático (Watson, Dudley, Segan, & Hockings, 2014).

El Quinceo junto con el Cerro del Águila en conjunto proporciona recursos hídricos superficiales y subterráneos al manantial la Mintzita, pozos profundos, estanques, abrevaderos y cuerpos de agua que abastecen de agua a gran parte de la población del municipio de Morelia. Aunado a ello existen varios fenómenos naturales y sociales los cuales aceleran el cambio de uso de suelo, de ahí el interés por parte de las autoridades del Ayuntamiento en integrar dicha zona en un estatus de conservación y protección destacando entre otras:

- Promover un ordenamiento territorial sostenible que evite el cambio de uso de suelo y limite el crecimiento demográfico en zonas propensas a desastres naturales, aminorar la desertificación, la degradación de suelos, la sequía y las inundaciones que se presenta en la zona.
- Conectar los ecosistemas presentes en el área propuesta que permitan a la continuidad de los procesos evolutivos en beneficio de las especies existentes y de su conservación, a fin de mejorar su capacidad para proporcionar beneficios esenciales para el desarrollo sostenible.
- Ante el crecimiento de los incendios forestales, el asentamiento de viviendas irregulares resulta imperante garantizar el buen manejo y protección de la zona, a través de un estatus jurídico que garantice su legalidad y protección. Es por ello que existe el interés de decretar la Zona de Restauración y Protección Ambiental del “Cerro Quinceo”, incorporándola al *Sistema Municipal de Áreas de Valor Ambiental*.

## 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., 2014). López-Granados (2006) mencionó que de los “bosques cerrados” de la cuenca del Lago de Cuitzeo, entre ellos el “Cerro Quinceo”, han disminuido su extensión en un 50% durante los últimos 30 años.

El Cerro Quinceo se encuentra expuesto a distintas presiones como incendios forestales, bancos de materiales, asentamientos irregulares, cambio de uso de suelo y deforestación, con el fin del establecimiento de pastizales, parcelas agrícolas y desarrollos inmobiliarios. Es por ello que la mayor parte del área se encuentra degradada y los remanentes de bosque severamente fragmentados, únicamente en las partes altas se pueden visualizar fragmentos de bosque primario en mejor estado; todo ello recae en problemáticas como la erosión del suelo, disminución de la infiltración del agua, alteración del balance hidrológico, entre otros.

La presencia de inundaciones en diversos sectores de la ciudad se da a partir de los 150 mm de lluvia, y se encuentran asociadas principalmente a la falta de planeación, derivada en el crecimiento del área urbana y a la ocupación de zonas de riesgo. Estudios previos como el de Hernández-Vieyra (2001), demuestran que la falta de planeación y gestión urbana, así como la dinámica, presión y patrones de consolidación urbana que se han estado llevando a cabo en la zona norte de la periferia exterior, permiten vislumbrar que la situación no es nada alentadora para los próximos años, ya que se prevé que el número de personas en riesgo de desastres por causas hidrogeológicas aumente en los próximos años.



*Figura 18. Modelado espacial que muestra los principales causas y sus avenidas del “Cerro Quinceo” y el posible riesgo de los asentamientos ubicados dentro de estos causes.*

## **Relevancia a nivel regional y nacional, de los ecosistemas representados en el área propuesta**

La faja volcánica transversal es una zona de alta biodiversidad y endemismos. Los procesos de especiación de esta región han sido a causa de las fluctuaciones climáticas que han existido a causa de las glaciaciones y los periodos interglaciares que facilita o restringe el movimiento de especies junto con el surgimiento de volcanes que crean barreras para las especies y nuevos climas (Mastretta-Yanes, Moreno-Letelier, Piñero, Jorgensen, & Emerson, 2015). Existen numerosos estudios con varios grupos de especie que confirman estos procesos de especiación (para más información consultar los materiales suplementarios de Mastretta-Yanes et al., 2015). En el caso de los mamíferos la FVT alberga a 152 especies, de estas 49 son exclusivas para México y 14 endémicas de la región. Cabe resaltar que de estas 152 especies, 115 son roedores y murciélagos (Gómez, Escalante, Rodríguez, Linaje, & Morrone, 2012). En el caso de las plantas se considera que la FVT es el centro de diversidad de los encinos (género *Quercus*) (Nixon, 1993) y una zona importante para la especiación de los pinos (género *Pinus*) (Styles, 1993). De igual manera las partes altas de la FVT se puede encontrar zonas de oyameles (*Abies religiosa*) que son importantes puesto que son los bosques donde la mariposa monarca pasa los inviernos (Jaramillo-Correa et al., 2008).

A nivel mundial se reconoce la zona de la FVT y la cuenca del Balsas como zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos. Se encuentra en la lista de las 200 zonas más importantes del mundo de la WWF para la conservación tanto terrestre (se encuentra el límite de la región de los bosques de pino-encino mexicanos y de los bosques secos del sur mexicano) como de cuerpos de agua (lagos altos mexicanos) (Olson & Dinerstein, 2013), así como en las cuencas prioritarias para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos propuestas por Luck et al. (2009).

Aunque no se trata de un sitio turístico, un grupo de personas acuden al volcán que se encuentra en dicho sitio, debido a que anualmente, el 3 de mayo, se realiza una peregrinación y una misa, sin embargo, la comunidad vive problemáticas como la recurrencia de incendios, inundaciones, ya que en tiempo de lluvias baja mucha agua y forma una corriente que desemboca en el pueblo.

### **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 el bosque es importante para mitigar el cambio climático también es importante protegerlos del cambio climático pues son vulnerables ante los futuros cambios en la precipitación y temperatura. 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 se reducirán entre un 0.2% y 64%, dependiendo de la especie, y las distribuciones de los encinos se reducirán 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).

## **Antecedentes de protección del área**

**13 de junio del 2006.** *Ordenamiento Ecológico Territorial de la Cuenca del Lago de Cuitzeo*

**Artículo 1º.** El presente Decreto es de orden público e interés social y tiene por objeto planear e inducir el uso del suelo y las actividades productivas de la Cuenca del Lago de Cuitzeo, ubicada en el Estado de Michoacán de Ocampo, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, mediante la ejecución y evaluación de un Programa de Ordenamiento Ecológico Regional.

**Artículo 2º.** El área del Ordenamiento Ecológico está delimitada por la divisoria que define la cuenca endorreica de alimentación del Lago de Cuitzeo, dentro del territorio del Estado de Michoacán de Ocampo, incluyendo los municipios de Acuitzio, Álvaro Obregón, Copándaro, Cuitzeo, Charo, Chucándiro, Huandacareo, Indaparapeo, Queréndaro, Santa Ana Maya, Tarímbaro, Morelia y Zinapécuaro. La Cuenca está localizada en el Sistema Volcánico Transversal, entre los 20°05'41'' y 19°24'17'' latitud norte y 100°38'16'' y 101°33'15'' longitud Oeste y cubre una superficie de 3,382 km<sup>2</sup> aproximadamente.

**6 de julio del 2012.** *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Morelia, Michoacán*

**Artículo 1º.** El presente Programa es de orden público e interés social, y tiene por objeto planear, regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas del Municipio de Morelia, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, mediante la aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local.

**Artículo 2º.** El ámbito de aplicación del Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Morelia, excluye el territorio que comprende el Centro de Población del Municipio de Morelia, de acuerdo con el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010.

Tabla 16. Unidades de Gestión Ambiental para el municipio de Morelia, Michoacán presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

Clave UGA	Uso Propuesto	Políticas	Fragilidad	Uso Compatible	Uso Condicionado	Uso Incompatible
AhFI187 As	Asentamiento humano (Las flores)	Aprovechamiento	Sin fragilidad	- Infraestructura y equipamiento básico -Agroindustria -Rural/urbano -Urbanización de baja densidad	-Comercio -Granjas -Turismo rural	-Minería -Agrícola -Pecuario -Forestal
Focl79P	Forestal	Protección	Muy alta	-UMAS -Manejo forestal no maderable - Reforestación con fines de rehabilitación ambiental -Pago por servicios ambientales -Turismo ecológico y rural	-Turismo -Manejo de flora y fauna silvestres	-Agrícola - Asentamientos humanos -Infraestructura Urbana
Foll85C	Forestal	Conservación	Alta	-UMAS -Manejo forestal no maderable - Reforestación con fines de rehabilitación ambiental -Pago por servicios ambientales	Turismo -Manejo de flora y fauna silvestres	Agrícola - Asentamientos humanos -Infraestructura Urbana

				-Turismo ecológico y rural.		
Ff178C	Forestal	Conservación	Muy alta	-UMAS -Manejo forestal no maderable - Reforestación con fines de rehabilitación ambiental -Pago por servicios ambientales -Turismo ecológico y rural.	-Turismo -Manejo de flora y fauna silvestres -Infraestructura Vial	-Agrícola - Asentamientos humanos -Infraestructura Urbana

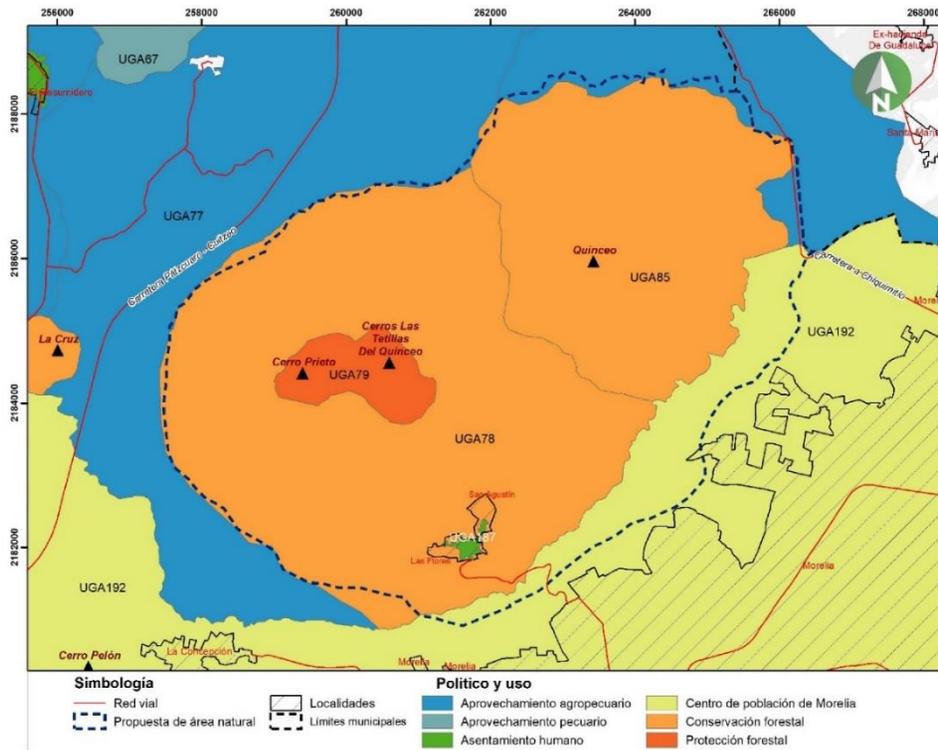


Figura 19. Unidades de Gestión Ambiental presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo y sus políticas de uso

**19 de septiembre del 2018. Programa Municipal de Gestión de Riesgo y Ordenamiento Territorial**

Surge como herramienta de planeación para brindar esquemas de aprovechamiento sustentable y mejorar las condiciones ambientales mediante el establecimiento de políticas para el desarrollo que sean acordes con el territorio, su gente y las capacidades ambientales del mismo; y al mismo tiempo, prever condiciones de riesgo para su gestión adecuada, todo ello bajo un enfoque territorial (PMGROT, 2018).

Las políticas integrales y objetivos estratégicos derivados del Modelo de Ocupación Territorial (MOT) de Morelia por Unidades Territoriales Estratégicas (UTE) destinados para el Quinceo fueron los siguientes:

*Tabla 17. Unidad Territorial Estratégica del Quinceo dentro del Programa Municipal de Gestión de Riesgo y Ordenamiento Territorial.*

<b>Clave</b>	<b>Nombre</b>	<b>Política</b>	<b>Metas</b>	<b>Proyectos</b>
MOR-088	Quinceo	Protección Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Preservar las condiciones naturales de la UTE</li> <li>-Promover actividades de restauración ambiental y contener el cambio de uso de suelo para cultivos de acuacate</li> <li>-Dotar de servicios, infraestructura y equipamiento básicos a toda la población</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Turismo de aventura</li> <li>-Ecoturismo</li> <li>-Aprovechamientos forestales no maderables</li> <li>-Pago por Servicios Ambientales</li> <li>-Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos</li> <li>-Manejo para la conservación de la vida silvestre</li> <li>-Reforestación con fines de rehabilitación ambiental</li> <li>-Reforestación con fines de restauración ecológica</li> <li>-Dotación de servicios básicos</li> </ul>

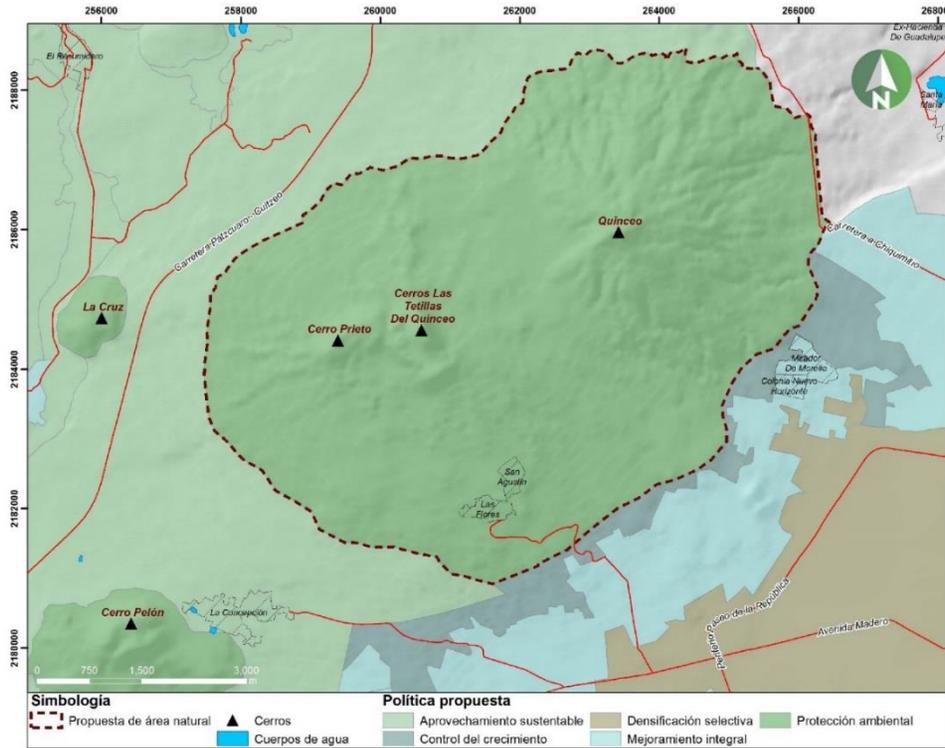


Figura 20. Unidades Territoriales Estratégicas presentes en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo y sus políticas propuestas.

## Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Morelia

Tiene por objeto planear, regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas del Municipio de Morelia, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, mediante la aplicación y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local.

Constituye un esfuerzo de las autoridades municipales por proveerse de una herramienta fundamental en la planeación y regulación de los usos del suelo a lo largo y ancho del territorio. También, es el reflejo del esfuerzo de especialistas por brindarle a la sociedad en general un documento que permita transitar hacia un desarrollo más sustentable y en consecuencia, mejorar la situación de pobreza y marginación rural del municipio de Morelia

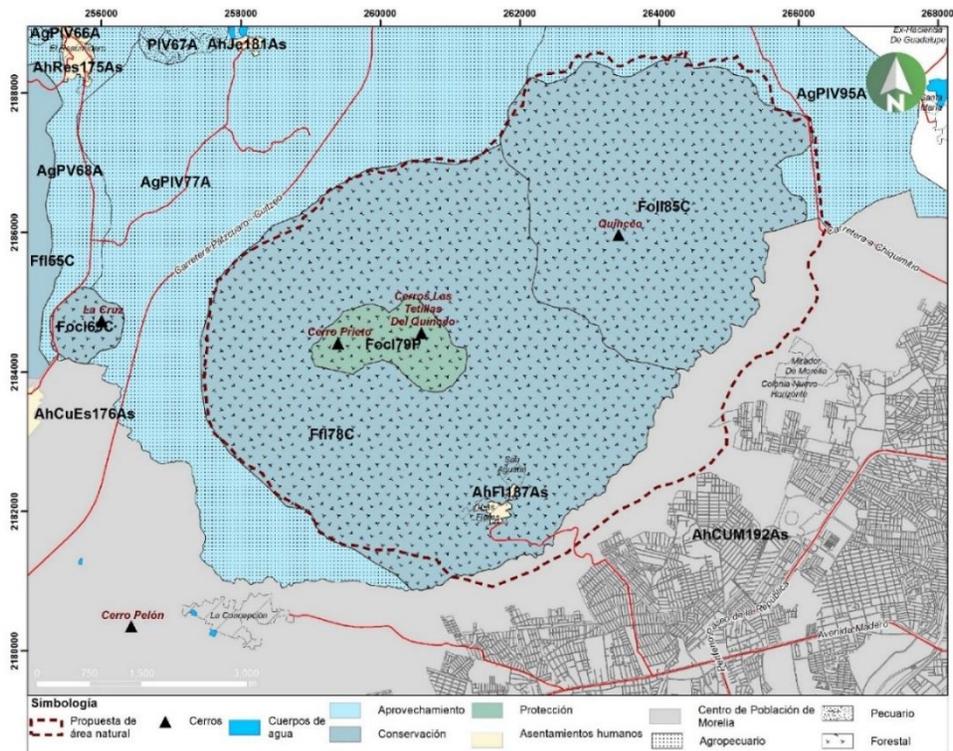


Figura 21. Programa Ordenamiento Ecológico Local de Morelia

**Ubicación respecto a las regiones prioritarias a la conservación 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).



### **Sitios prioritarios terrestres 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'.

Para la Zona de Restauración y Protección Ambiental del “Cerro Quinceo” se ubican 977ha consideradas como de extrema prioridad y 2,159ha. de alta prioridad para la restauración ambiental, representando aproximadamente el 68% del área propuesta (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), The Nature Conservancy - Programa México (TNC), Pronatura. (2007)

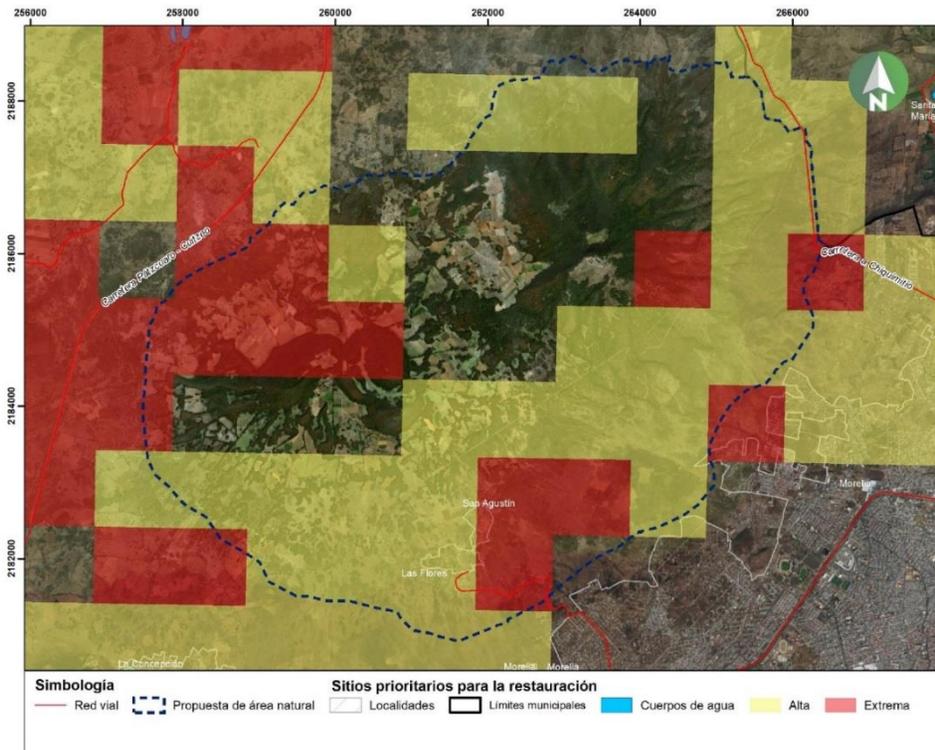


Figura 23. Sitios prioritarios para la restauración en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo (CONABIO, 2006)

## 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 Quinceo, 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 en las menos deterioradas el almacenamiento sobrepasa las 10 t C/ha.

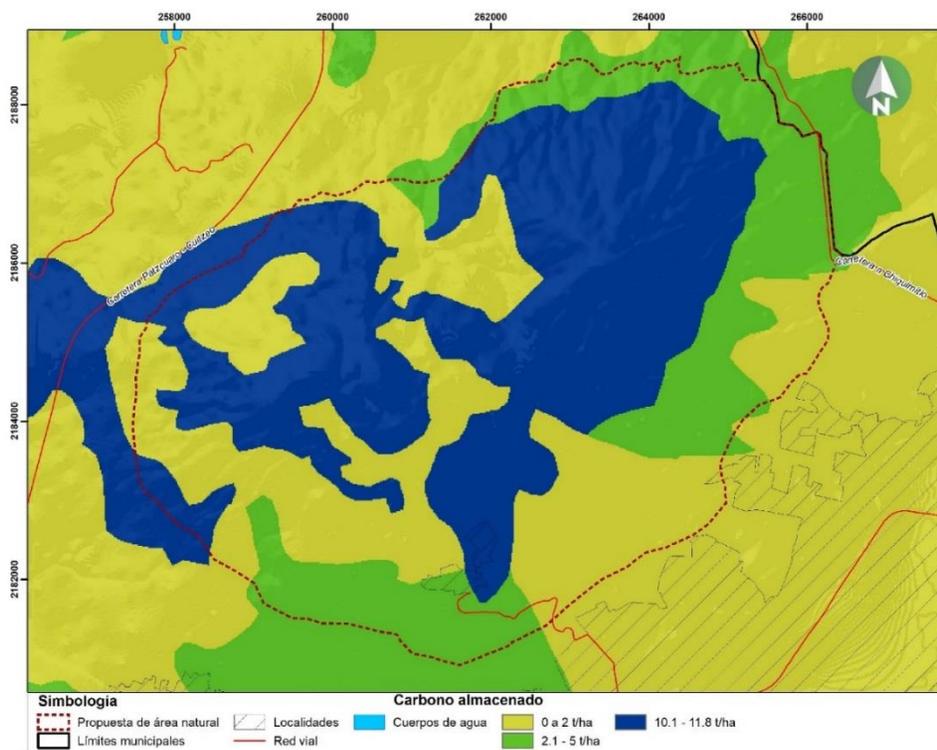


Figura 24. Almacenamiento de carbono dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

El IPCC (1995), estima que las emisiones de México contribuyen con el 1.45 % de de las emisiones totales de carbono que se dan en nuestro planeta cada año. Las causas que más impacto tienen en la deforestación son el cambio en el uso del suelo, conversión a praderas y a cultivos agrícolas, así como los incendios forestales y la tala irracional. Es por eso que los procesos de cambio de uso del suelo, ocupan el segundo lugar entre las fuentes de emisión de GEI a nivel nacional. Los bosques del mundo capturan y conservan más carbono que cualquier otro ecosistema terrestre y participan con el 90% del flujo anual de carbono entre la atmósfera y la superficie de la tierra (Apps et al., 1993; Brown et al., 1993; Dixon et al., 1994).

## 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 5 hasta 72 toneladas de suelo por hectárea por año.

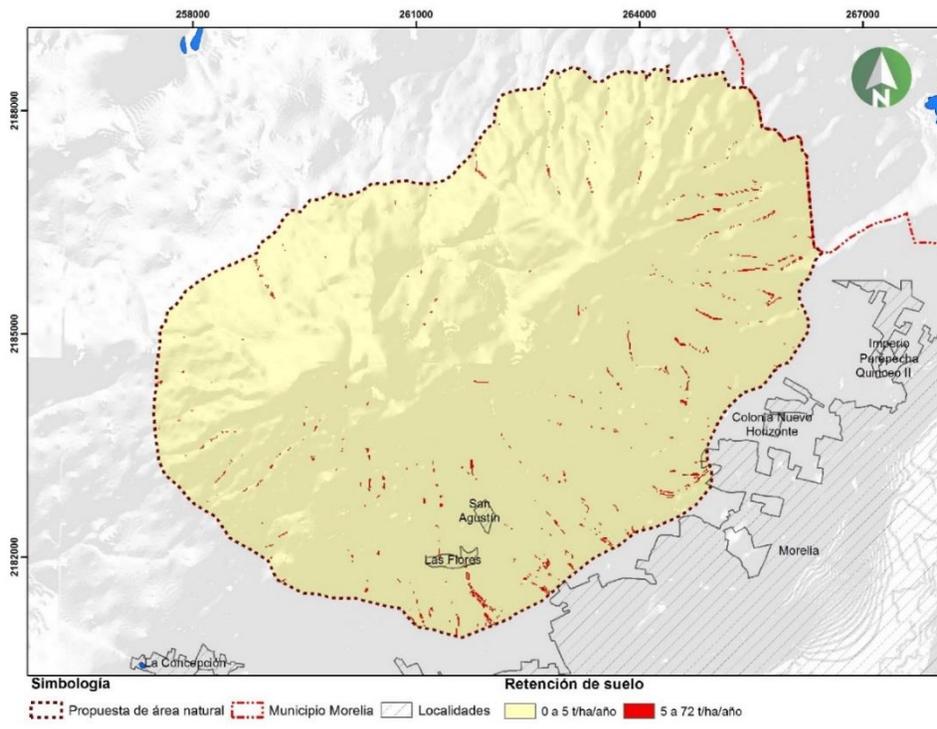


Figura 25. Retención del suelo dentro de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

### 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 principalmente en la cima de las Tetillas del Quinceo, lo que es congruente con la recarga de acuíferos de acuerdo a los estudios de Garduño-Monroy 2014 e Israde-Alcántara *et al*, 2005, también mencionan que el flujo de agua subterránea en el plano horizontal va de oeste a este, siguiendo la topografía de la zona, que está asociada a la presencia de fallas geológicas.

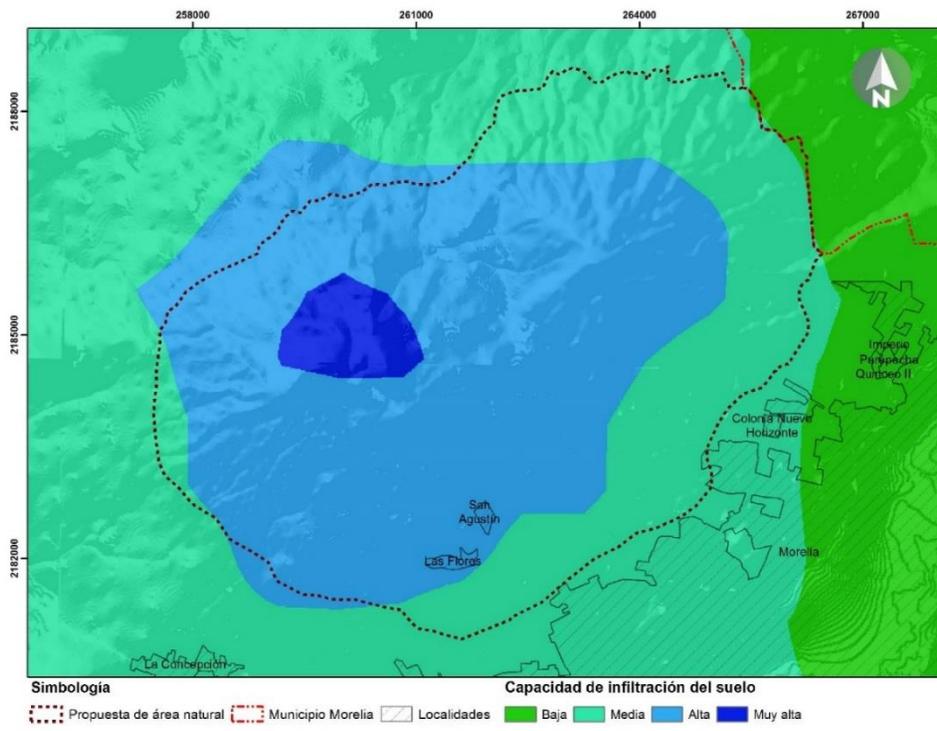


Figura 26. Capacidad de infiltración de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

## 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 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 27. Diagrama que muestra la metodología de estimación de la fragilidad ambiental en el municipio de Morelia.

Como se observa en la figura 30 el mayor porcentaje de la zona propuesta, se encuentra en una fragilidad ambiental muy alta en las partes altas y fragilidad alta en las zonas bajas.

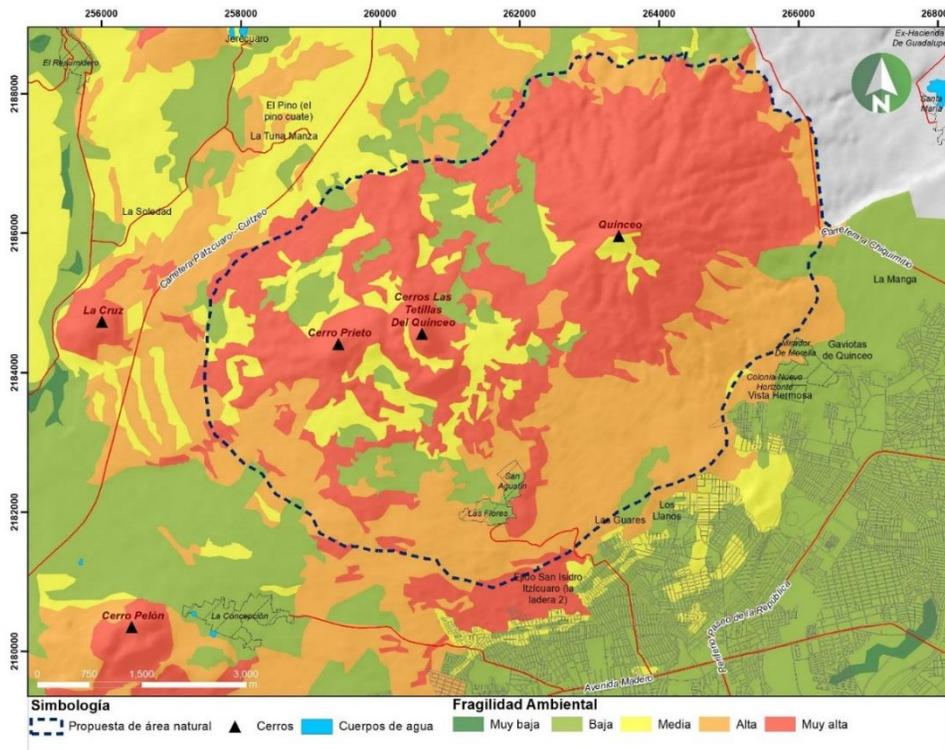


Figura 28. Fragilidad ambiental en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

### III. Diagnóstico del área

#### Características históricas y culturales

##### Historia del área

##### Época prehispánica

Durante el periodo Post Clásico, se distribuyeron poblaciones matlalcincas y tarascas en el territorio que hoy ocupa el municipio de Morelia. Para este periodo se conoce que fue un lugar de tránsito entre las capitales purépechas y los yacimientos de obsidiana de Cuitzeo (García, 2010 en PMGROT, 2018; figura 9).

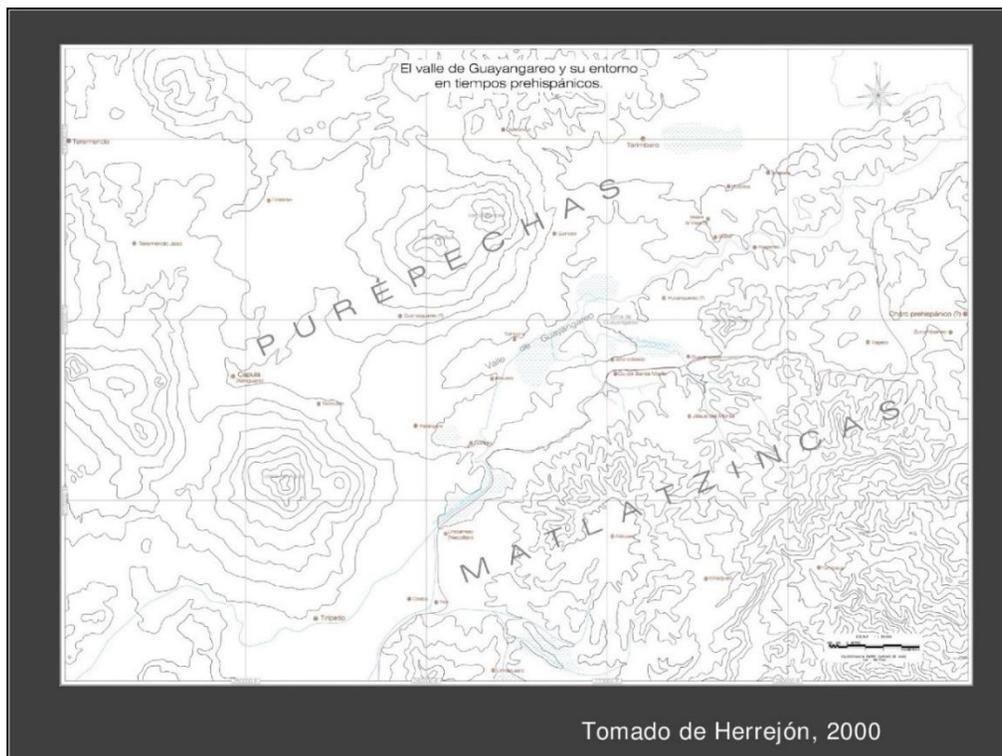


Figura 29. El Valle de Guayangareo y su entorno en tiempos prehispánicos (Herrejón,, 2000)

### ***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 en PMGROT, 2018).

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 en PMGROT, 2018).

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 en PMGROT, 2018).

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 PMGROT, 2018).

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 al 50% de los ejidos solicitantes, es decir, la mayoría de las haciendas y grandes propiedades no habían sido afectadas (Vargas, 2008 en PMGROT, 2018). Sin embargo paulatinamente y al transcurso de varias administraciones sexenales se llevó a cabo el reparto agrario en un 40.8% del territorio municipal.

**Aspectos socioeconómicos relevantes desde el punto de vista ambiental****Contexto social**

El municipio de Morelia actualmente cuenta con una población de 784, 776 habitantes lo cual representa aproximadamente el 18% de la población del estado. Del total estatal 412, 418 personas son mujeres y 372, 358 son hombres.

Dentro del polígono del Área municipal de Protección y Restauración Ambiental Cerro Quinceo se encuentran ubicadas dos localidades, Las Flores con 193 habitantes y San Agustín con 82 habitantes viviendo en zonas de marginación alta (CONAPO 2010)

*Tabla 18. Características de las viviendas en el área*

Localidad	Población total	Población económicamente activa	Total de viviendas	Población derechohabiente a servicios de salud	Viviendas que disponen de servicios de luz eléctrica	Viviendas que disponen de agua entubada	Viviendas que disponen de drenaje
Las Flores	193	67	57	92	37	0	24
San Agustín	82	27	40	41	20	1	5

**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 4,567.943 ha

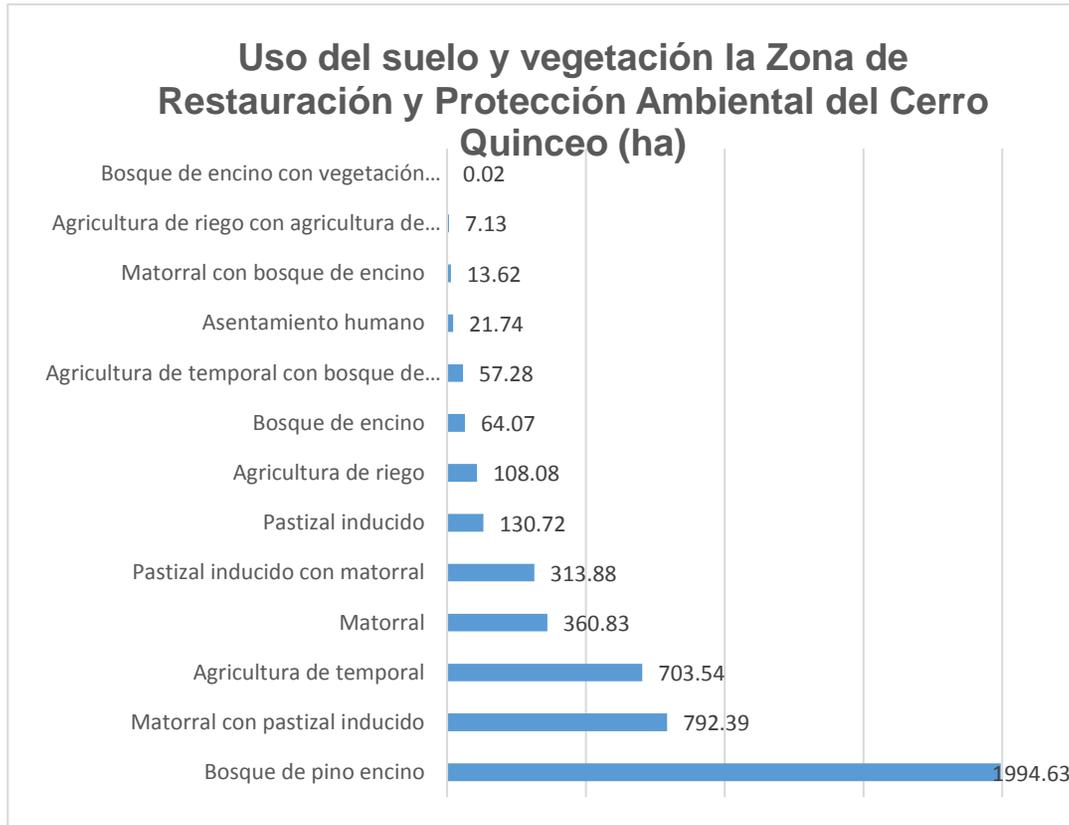


Figura 30. Cubiertas de suelo de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo; con base en la digitalización de cubiertas (IMPLAN, 2018).

Tabla 19. Área y porcentaje que ocupan las cubiertas del suelo en el área propuesta (IMPLAN, 2018).

<b>Uso de suelo y vegetación</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>%</b>
Bosque de encino con vegetación secundaria	0.02	0.001
Agricultura de riego con agricultura de temporal	7.13	0.156
Matorral con bosque de encino	13.62	0.298
Asentamiento humano	21.74	0.476
Agricultura de temporal con bosque de encino	57.28	1.254
Bosque de encino	64.07	1.403
Agricultura de riego	108.08	2.366
Pastizal inducido	130.72	2.862
Pastizal inducido con matorral	313.88	6.871
Matorral	360.83	7.899
Agricultura de temporal	703.54	15.402
Matorral con pastizal inducido	792.39	17.347
Bosque de pino encino	1994.63	43.666
<b>TOTAL</b>	<b>4567.94</b>	<b>100</b>

Tabla 20. Cubiertas forestales; vs actividades agropecuarias en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo.

	<b>Superficie (ha)</b>	<b>%</b>
Cubiertas forestales	3670.17	80.346
Actividades agropecuarias	876.03	19.178
Asentamientos humanos	21.74	0.476
<b>Total</b>	<b>4567.94</b>	<b>100</b>

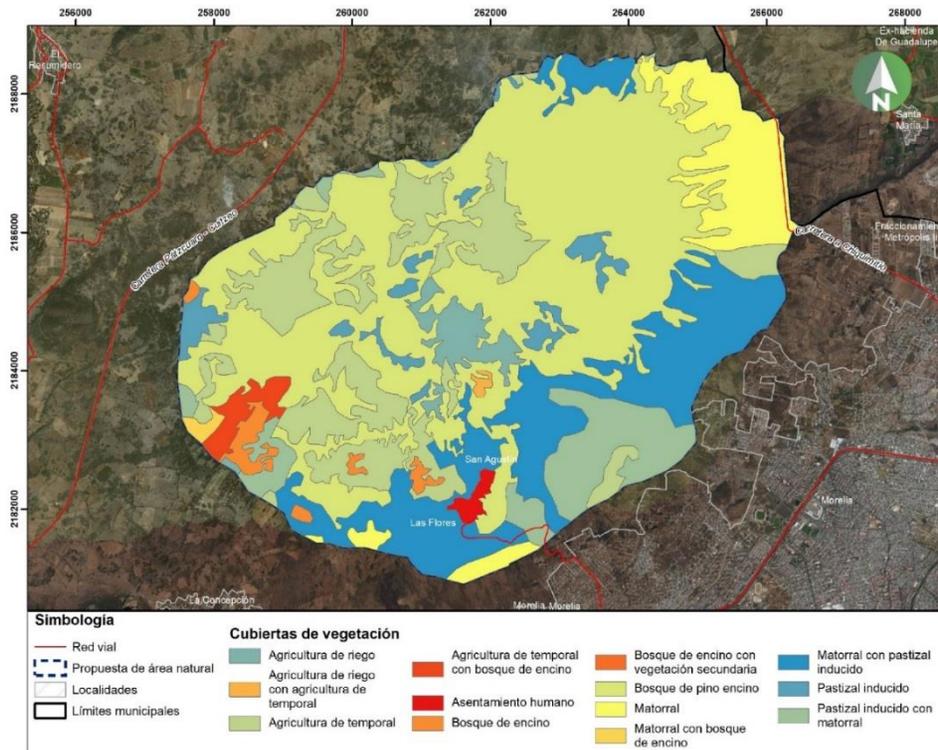


Figura 31. Mapa de cubiertas de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

### **Usos potenciales**

De acuerdo con el ordenamiento ecológico local (POEL) la mayor parte del polígono propuesto es principalmente apto para el aprovechamiento forestal no maderable (AFNM), la restauración ambiental y el turismo ecológico. Tanto el AFNM como el ecoturismo son dos maneras para que las personas locales obtengan y/o complementen sus ingresos económicos. Por una parte el ecoturismo crece a una tasa tres veces mayor que la del resto del sector (Blangy & Mehta, 2006) mientras que los productos forestales no, esto crea una situación propicia para que las personas se beneficien de la oferta de servicios e infraestructura, al mismo tiempo que obtienen ingresos extra a partir de la venta y transformación de productos forestales no maderables y su valor agregado (Sunderlin, Angelsen, & Wunder, 2003). Esto siempre y cuando las actividades se realicen concienzudamente y, de preferencia, con la guía de expertos en la materia.

### 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 el 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. Dentro del polígono propuesto aproximadamente el 47% de la tierra está registrada como propiedad ejidal. Del restante 53% no se cuenta con dato pero se asume como pequeña propiedad (RAN, 2018).

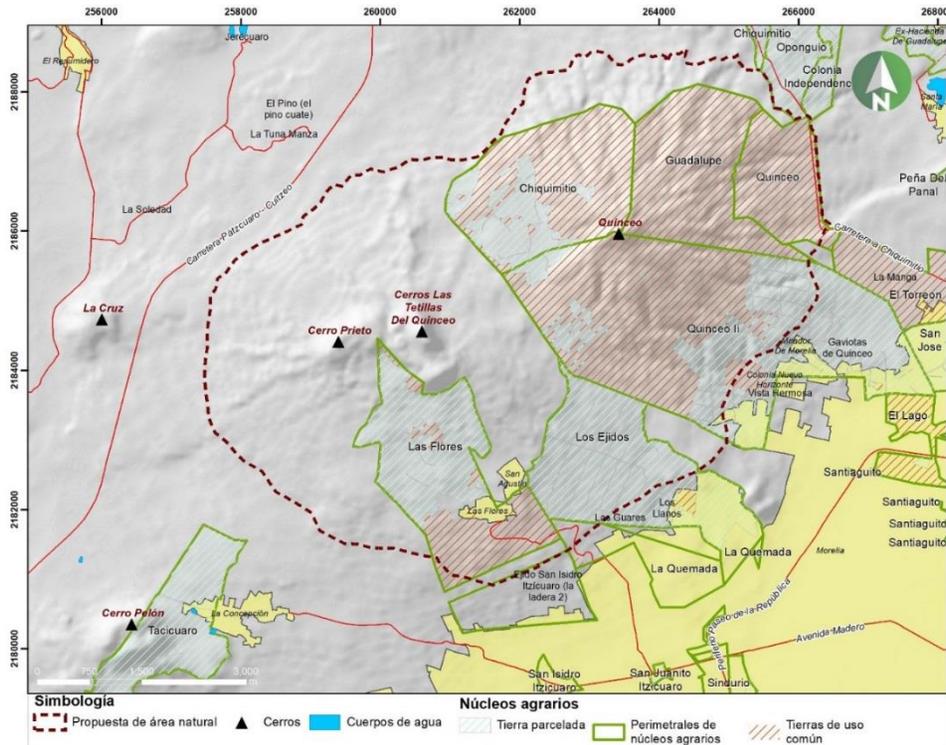


Figura 32. Mapa de los Ejidos en la Zona de Restauración y Protección Ambiental "Cerro Quinceo"

Tabla 21. Ejidos dentro del Área Municipal de Restauración y Protección Ambiental "cerro Quinceo" (RAN, 2017).

Clave munici	Ejido	Munici pio	Progra ma	Tipo de clasificación	Superficie dentro de la ANP (ha)
53	Chiquimintón	Morelia	Procede	Agrícola	503.98
53	Los Ejidos	Morelia	Procede	Agrícola	455.81
53	Las Flores	Morelia	Procede	Agrícola	455.42
53	Quinceo	Morelia	Procede	Agrícola	195.78
53	Quinceo II	Morelia	Procede	Agrícola	1,105.07
88	Guadalupe	Tarímbaro	Procede	Agrícola	557.74

**a. Proyectos de investigación que se hayan realizado o que se pretendan realizar**

El estudio más sobresaliente de la zona es el "Estudio Florístico de Cerro Quinceo, Municipio de Morelia, Michoacán. México" por Víctor Manuel Huerta Badillo (1990), el cual tiene como objetivo contribuir al conocimiento de las plantas vasculares del Cerro Quinceo, Cerro de las Tetillas del Quinceo y Cerro Prieto del municipio de Morelia, realizando un listado florístico para la zona.

Proyectos y Construcción ALED realizó una Manifestación de Impacto Ambiental (2011) en la zona para el Desarrollo Habitacional tipo Interés Social y Régimen de Propiedad en Condominio Horizontal, llamado "Jardines del Quinceo".

**b. 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) lo siguiente:

Tabla 22. Cambios de cambio de uso de suelo en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

Matriz de cambio de uso del suelo						Tasa de cambio	
Cubiertas 2018							
Cubiertas año 2000		Vegetación densa	Vegetación moderada	Pastizal y matorral	Cultivo de temporal	Total general	
	Vegetación densa	2,846	3			2,850	-6.45E-05
	Vegetación moderada		44			44	1.04E-01
	Pastizal y matorral		218	1,107	340	1,665	-2.22E-02
	Cultivo de temporal			4	5	9	2.27E-01
	Total general	2,846	266	1,111	345	4,568	

Tabla 23. Cambios de uso de suelo (ha) de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

Cambios de uso de suelo		
	Sin cambios de cubierta de suelo	4,003
	Densificación de la cubierta vegetal	218
	Desarrollo de vegetación secundaria	4
	Intensificación de la actividad agrícola	340
	Degradación forestal	3
	<b>TOTAL</b>	<b>4,568</b>

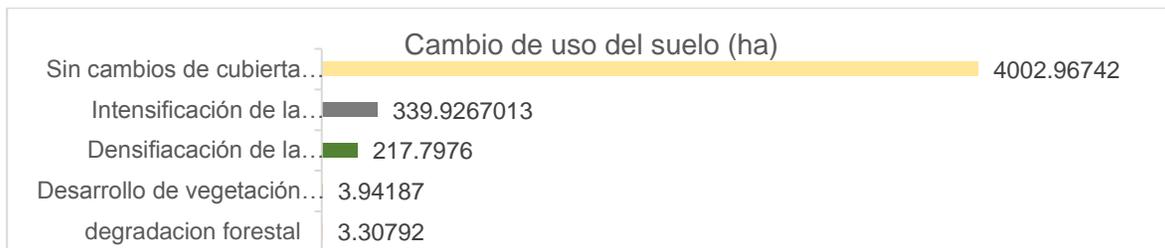


Figura 33. Cambio de uso del suelo (ha) de la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

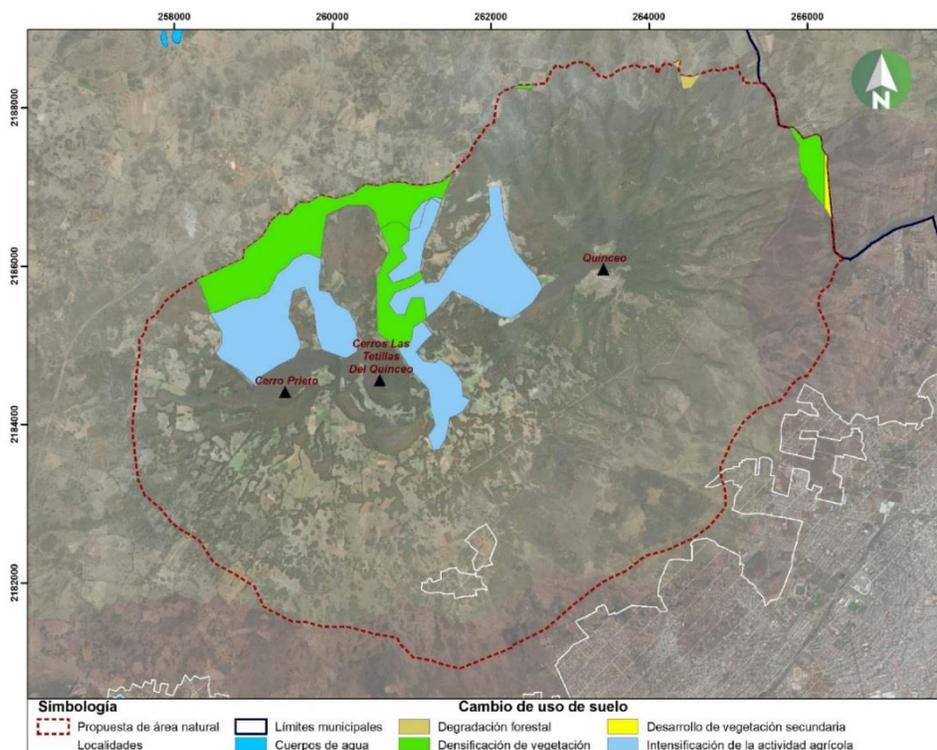


Figura 34. Mapa de cambio de uso del suelo en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

### 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).

**c. Localidades existentes al momento de elaborar el estudio**

De acuerdo con los datos vectoriales del INEGI, dentro de polígono del ANP se encuentran dos localidades rurales denominadas Las Flores que al momento del levantamiento contaba con 243 habitantes y San Agustín con 82 habitantes. (INEGI, 2006).

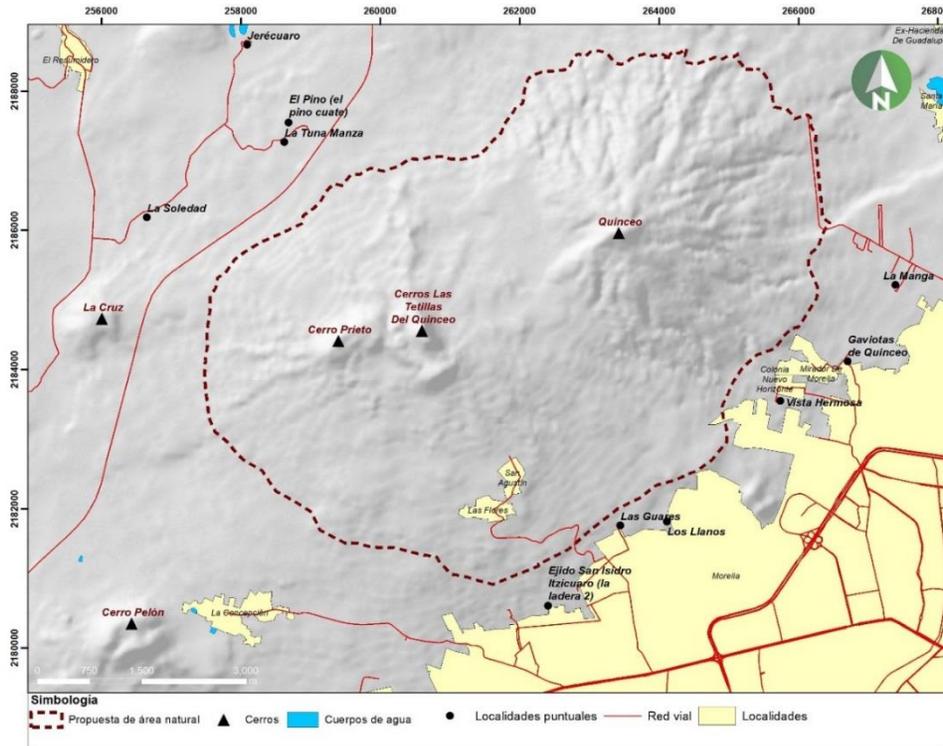


Figura 35. Localidades en la Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo

## 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.

Aparicio, J. (2001). Hydrology of the Lerma-Chapala Watershed. In A. M. Hansen & M. van Afferden (Eds.), *The Lerma-Chapala Watershed* (pp. 3–30). Boston, MA: Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0545-7\\_1](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0545-7_1)

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.

Blangy, S., & Mehta, H. (2006). Ecotourism and ecological restoration. *Journal for Nature Conservation*, 14(3–4), 233–236. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2006.05.009>

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](http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2010_765.html)

Bonan, G. B. (2008). Forests and climate change: Forcings, feedbacks, and the climate benefits of forests. *Science*, 320(5882), 1444–1449. <https://doi.org/10.1126/science.1155121>

Bot. sci vol.91 no.2 México jun. 2013

Burnie, D. (2003). *Animal*. Dorling Kindersley, Londres. 624 pp

CONABIO. (2001). "Climas" (clasificación de Köppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

CONAFOR. (2015). Estrategia Nacional REDD+ (para consulta pública), 1–107.

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](http://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-Gomez, 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.

De Jong, B., Anaya, C., Maser, O., Olgún, M., Paz, F., Etchevers, J., ... Balbontín, C. (2010). Greenhouse gas emissions between 1993 and 2002 from land-use change and forestry in Mexico. *Forest Ecology and Management*, 260(10), 1689–1701. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.08.011>

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.

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 Volcanica 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](https://www.gbif.org/occurrence/search?q=cerro%20del%20C3%A1guila&has_geospatial_issue=false&geometry=POLYGON)

Gómez, N., Escalante, T., Rodríguez, G., Linaje, M., & Morrone, J. J. (2012). Caracterización biogeográfica de la Faja Volcánica Transmexicana y análisis de los patrones de distribución de su mastofauna. Revista Mexicana de Biodiversidad, 83, 258–272. Retrieved from [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-34532012000100028&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532012000100028&nrm=iso)

Gómez-Mendoza, L., & Arriaga, L. (2007). Modeling the effect of climate change on the distribution of oak and pine species of Mexico. Conservation Biology, 21(6), 1545–1555. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00814.x>

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.

IMPLAN. (2018). Edafología del municipio de Morelia, Michoacán (1979).

INEGI. (2006). Conjuntos de datos vectoriales de la carta topográfica escala 1:20 000.

INEGI. (2017). Conjunto de datos vectoriales de Uso del Suelo y Vegetación Escala 1:250 000, Serie VI (Conjunto Nacional).

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.

Jaramillo-Correa, J. P., Aguirre-Planter, E., Khasa, D. P., Eguiarte, L. E., Piñero, D., Furnier, G. R., & Bousquet, J. (2008). Ancestry and divergence of subtropical montane forest isolates: Molecular biogeography of the genus *Abies* (Pinaceae) in southern México and Guatemala. *Molecular Ecology*, 17(10), 2476–2490. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03762.x>

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.

Lal, R. (2005). Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management*, 220(1–3), 242–258. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.08.015>

LGEEPA. (1988). Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Li, D. Z., & Pritchard, H. W. (2009). The science and economics of ex situ plant conservation. *Trends in Plant Science*, 14(11), 614–621. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2009.09.005>

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.

Luck, G. W., Chan, K. M. A., & Fay, J. P. (2009). Protecting ecosystem services and biodiversity in the world's watersheds. *Conservation Letters*, 2(4), 179–188. <https://doi.org/10.1111/j.1755-263x.2009.00064.x>

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

Mastretta-Yanes, A., Moreno-Letelier, A., Piñero, D., Jorgensen, T. H., & Emerson, B. C. (2015). Biodiversity in the Mexican highlands and the interaction of geology, geography and climate within the Trans-Mexican Volcanic Belt. *Journal of Biogeography*, 42(9), 1586–1600. <https://doi.org/10.1111/jbi.12546>

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
- Nixon, K. C. (1993). The genus *Quercus* in Mexico. In T. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa (Eds.), Biological diversity of Mexico: origins and distribution. Oxford University Press. Nueva York, EUA. p.
- 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.
- Olson, D. M., & Dinerstein, E. (2013). Ecoregions. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 89(2), 199–224. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3298564>
- 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

Sáenz-Romero, C., Rehfeldt, G. E., Duval, P., & Lindig-Cisneros, R. A. (2012). Abies religiosa habitat prediction in climatic change scenarios and implications for monarch butterfly conservation in Mexico. *Forest Ecology and Management*, 275, 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.03.004>

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](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](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.

SMN. (2019). Normales climatológicas para el municipio de Morelia, Michoacán. Retrieved May 15, 2019, from <https://smn.cna.gob.mx/tools/RESOURCES/Normales7100/NORMAL16081.TXT>

SRH. (1973). Proyecto de Zonas de Riego. México, D.F.

Styles, B. T. (1993). Genus Pinus: A Mexican purview. In T. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, & J. Fa (Eds.), *Biological diversity of Mexico: origins and distribution*. Oxford Univ. Press, New York.

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.

Sunderlin, W. D., Angelsen, A. A., & Wunder, S. (2003). Forests and poverty alleviation. *State of the World's Forest 2003*, 61–73.

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, Capítulo: La Familia Asteraceae, Publisher: Universidad Nacional Autónoma de México, Editor: Universidad Nacional Autónoma de México, pp.26-41.

Watson, J. E. M., Dudley, N., Segan, D. B., & Hockings, M. (2014). The performance and potential of protected areas. *Nature*, 515(7525), 67–73. <https://doi.org/10.1038/nature13947>

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

Zacarías, L. E. (2010). *Diversidad y estructura de la vegetación leñosa del cerro del Águila*. Universidad Nacional Autónoma de México.

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Delimitación del Área Propuesta como Zona de Restauración y Protección Ambiental del Cerro Quinceo (Cuadro de coordenadas Universal Transversa de Mercator).**

ID	Metros Norte	Metros Oeste
1	265,403.240	2,188,331.084
2	265,405.964	2,188,319.605
3	265,405.969	2,188,319.604
4	265,462.025	2,188,305.195
5	265,462.031	2,188,305.187
6	265,569.448	2,188,152.878
7	265,592.742	2,188,119.849
8	265,594.500	2,188,088.157
9	265,635.181	2,187,842.246
10	265,641.830	2,187,787.075
11	265,641.838	2,187,787.068
12	265,657.714	2,187,772.248
13	265,685.550	2,187,766.691
14	265,757.791	2,187,752.266
15	265,826.459	2,187,745.728
16	265,826.466	2,187,745.721
17	265,914.092	2,187,654.314
18	265,914.094	2,187,654.311
19	265,940.235	2,187,609.972
20	265,944.984	2,187,601.917
21	266,118.450	2,187,660.721
22	266,133.371	2,187,652.091
23	266,164.880	2,187,633.870
24	266,164.881	2,187,633.866
25	266,175.799	2,187,582.240
26	266,178.740	2,187,568.336
27	266,176.380	2,187,530.114

ID	Metros Norte	Metros Oeste
28	266,181.540	2,187,489.032
29	266,185.779	2,187,474.771
30	266,185.785	2,187,474.762
31	266,205.769	2,187,443.660
32	266,205.775	2,187,443.652
33	266,253.419	2,187,387.906
34	266,243.921	2,187,272.617
35	266,259.276	2,187,106.169
36	266,271.339	2,186,975.400
37	266,297.311	2,186,693.854
38	266,310.335	2,186,552.678
39	266,341.353	2,186,216.430
40	266,344.312	2,186,184.359
41	266,344.318	2,186,184.354
42	266,366.816	2,186,166.084
43	266,389.308	2,186,149.306
44	266,401.446	2,186,140.251
45	266,429.005	2,186,119.141
46	266,445.927	2,186,109.128
47	266,445.927	2,186,081.285
48	266,434.813	2,186,074.373
49	266,424.175	2,186,066.750
50	266,414.058	2,186,058.448
51	266,404.506	2,186,049.501
52	266,395.559	2,186,039.949
53	266,387.256	2,186,029.832
54	266,379.633	2,186,019.194

ID	Metros Norte	Metros Oeste
55	266,372.722	2,186,008.080
56	266,366.553	2,185,996.537
57	266,361.151	2,185,984.616
58	266,356.541	2,185,972.367
59	266,352.742	2,185,959.843
60	266,269.390	2,185,742.855
61	266,257.469	2,185,737.454
62	266,245.927	2,185,731.285
63	266,234.813	2,185,724.373
64	266,224.175	2,185,716.750
65	266,214.058	2,185,708.448
66	266,205.576	2,185,700.504
67	266,204.506	2,185,699.501
68	266,195.559	2,185,689.949
69	266,187.256	2,185,679.832
70	266,179.633	2,185,669.194
71	266,172.722	2,185,658.080
72	266,166.553	2,185,646.537
73	266,161.151	2,185,634.616
74	266,156.541	2,185,622.367
75	266,152.742	2,185,609.843
76	266,149.770	2,185,597.098
77	266,147.638	2,185,584.185
78	266,146.355	2,185,571.160
79	266,145.927	2,185,558.080
80	266,145.927	2,185,508.080
81	266,146.355	2,185,494.999

ID	Metros Norte	Metros Oeste
82	266,147.638	2,185,481.974
83	266,149.770	2,185,469.061
84	266,152.742	2,185,456.316
85	266,156.541	2,185,443.792
86	266,161.151	2,185,431.543
87	266,166.553	2,185,419.622
88	266,172.722	2,185,408.080
89	266,179.633	2,185,396.966
90	266,187.256	2,185,386.327
91	266,270.599	2,185,184.629
92	266,268.841	2,185,073.694
93	266,268.250	2,185,035.250
94	266,268.251	2,185,035.231
95	266,268.250	2,185,035.226
96	265,995.927	2,184,608.080
97	265,982.847	2,184,607.651
98	265,969.822	2,184,606.369
99	265,956.909	2,184,604.237
100	265,944.163	2,184,601.265
101	265,931.639	2,184,597.466
102	265,919.390	2,184,592.855
103	265,907.469	2,184,587.454
104	265,895.927	2,184,581.285
105	265,884.813	2,184,574.373
106	265,874.175	2,184,566.750
107	265,864.058	2,184,558.448
108	265,854.506	2,184,549.501

ID	Metros Norte	Metros Oeste
109	265,845.559	2,184,539.949
110	265,837.256	2,184,529.832
111	265,831.796	2,184,522.211
112	265,824.175	2,184,516.750
113	265,814.058	2,184,508.448
114	265,804.506	2,184,499.501
115	265,795.559	2,184,489.949
116	265,787.256	2,184,479.832
117	265,779.633	2,184,469.194
118	265,772.722	2,184,458.080
119	265,766.553	2,184,446.537
120	265,761.151	2,184,434.616
121	265,654.506	2,184,299.501
122	265,398.097	2,184,210.584
123	265,187.750	2,184,017.724
124	265,052.436	2,183,804.228
125	264,984.069	2,183,651.184
126	264,903.420	2,183,470.646
127	264,919.295	2,183,307.927
128	264,943.108	2,183,244.426
129	264,966.920	2,183,153.145
130	264,970.889	2,183,042.020
131	264,970.889	2,182,962.645
132	264,753.887	2,182,701.344
133	264,561.414	2,182,562.967
134	264,488.056	2,182,529.337
135	264,219.822	2,182,406.369

ID	Metros Norte	Metros Oeste
136	264,206.909	2,182,404.237
137	264,194.163	2,182,401.265
138	264,006.909	2,182,354.237
139	263,994.163	2,182,351.265
140	263,981.639	2,182,347.466
141	263,969.390	2,182,342.855
142	263,957.469	2,182,337.454
143	263,945.927	2,182,331.285
144	263,934.813	2,182,324.373
145	263,924.175	2,182,316.750
146	263,914.058	2,182,308.448
147	263,904.506	2,182,299.501
148	263,719.822	2,182,156.369
149	263,606.289	2,182,101.171
150	263,406.909	2,182,004.237
151	263,028.189	2,181,708.080
152	262,981.489	2,181,667.165
153	262,691.803	2,181,413.368
154	262,690.813	2,181,412.500
155	262,395.927	2,181,268.887
156	262,395.927	2,181,266.106
157	262,268.336	2,181,206.748
158	262,268.333	2,181,206.746
159	262,266.583	2,181,179.237
160	262,266.573	2,181,179.233
161	262,175.808	2,181,142.724
162	262,162.910	2,181,137.742

ID	Metros Norte	Metros Oeste
163	262,078.989	2,181,104.173
164	262,078.881	2,181,104.130
165	262,078.871	2,181,104.126
166	261,961.750	2,181,057.261
167	261,951.222	2,181,052.984
168	261,886.240	2,181,027.047
169	261,886.228	2,181,027.042
170	261,832.630	2,181,005.648
171	261,827.250	2,181,003.483
172	261,821.290	2,181,001.057
173	261,814.362	2,180,998.239
174	261,613.180	2,180,917.785
175	261,613.094	2,180,917.750
176	261,379.817	2,180,976.165
177	261,236.665	2,181,023.883
178	261,017.166	2,181,062.057
179	260,859.000	2,181,221.000
180	260,812.000	2,181,307.000
181	260,565.000	2,181,349.000
182	260,197.000	2,181,444.000
183	259,869.000	2,181,449.000
184	259,669.000	2,181,507.000
185	259,488.000	2,181,512.000
186	259,357.000	2,181,580.000
187	259,129.000	2,181,698.000
188	259,012.000	2,181,952.000
189	258,797.000	2,182,091.000

ID	Metros Norte	Metros Oeste
190	258,498.000	2,182,257.000
191	258,305.000	2,182,546.000
192	258,041.000	2,182,699.000
193	257,944.000	2,182,790.000
194	257,819.000	2,182,945.000
195	257,625.000	2,183,111.000
196	257,542.000	2,183,302.000
197	257,502.000	2,183,621.000
198	257,475.207	2,183,908.688
199	257,485.000	2,184,115.000
200	257,515.000	2,184,339.000
201	257,511.691	2,184,545.472
202	257,515.163	2,184,570.162
203	257,535.881	2,184,717.489
204	257,560.000	2,184,889.000
205	257,560.306	2,185,065.709
206	257,636.000	2,185,171.000
207	257,662.000	2,185,320.000
208	257,767.000	2,185,381.000
209	257,907.000	2,185,579.000
210	258,060.000	2,185,696.000
211	258,301.000	2,185,837.000
212	258,620.000	2,185,979.000
213	258,876.000	2,186,097.000
214	258,890.000	2,186,208.000
215	258,918.257	2,186,228.604
216	259,034.000	2,186,313.000

ID	Metros Norte	Metros Oeste
217	259,133.000	2,186,398.000
218	259,205.000	2,186,533.000
219	259,246.000	2,186,589.000
220	259,335.000	2,186,667.000
221	259,445.000	2,186,643.000
222	259,575.000	2,186,799.000
223	259,705.000	2,186,807.000
224	259,854.000	2,186,894.000
225	260,042.000	2,186,852.000
226	260,265.000	2,186,919.000
227	260,416.000	2,187,031.000
228	260,576.917	2,187,014.379
229	260,719.000	2,187,054.000
230	260,893.000	2,187,058.000
231	261,007.000	2,187,025.000
232	261,158.000	2,187,017.000
233	261,184.568	2,187,022.731
234	261,386.871	2,187,066.372
235	261,509.000	2,187,162.000
236	261,556.013	2,187,231.125
237	261,734.000	2,187,403.000
238	261,774.000	2,187,516.000
239	261,913.000	2,187,710.000
240	261,946.000	2,187,772.000
241	262,045.000	2,187,824.000
242	262,063.000	2,187,997.000
243	262,114.000	2,188,172.000

ID	Metros Norte	Metros Oeste
244	262,160.000	2,188,215.000
245	262,313.000	2,188,273.000
246	262,372.000	2,188,284.000
247	262,456.759	2,188,281.894
248	262,699.483	2,188,313.564
249	262,772.000	2,188,482.000
250	262,832.000	2,188,540.000
251	262,882.576	2,188,518.325
252	262,923.000	2,188,501.000
253	262,948.940	2,188,505.363
254	262,978.158	2,188,532.429
255	263,009.000	2,188,561.000
256	263,096.000	2,188,583.000
257	263,194.000	2,188,563.000
258	263,267.000	2,188,525.000
259	263,348.000	2,188,428.000
260	263,375.000	2,188,398.000
261	263,455.000	2,188,386.000
262	263,540.000	2,188,418.000
263	263,585.586	2,188,459.822
264	263,683.524	2,188,509.126
265	263,831.000	2,188,541.000
266	263,899.000	2,188,502.000
267	264,037.780	2,188,531.704
268	264,096.199	2,188,502.124
269	264,093.000	2,188,441.000
270	264,116.000	2,188,436.000

<b>ID</b>	<b>Metros Norte</b>	<b>Metros Oeste</b>
271	264,140.000	2,188,498.000
272	264,160.000	2,188,528.000
273	264,204.000	2,188,565.000
274	264,281.000	2,188,543.000
275	264,396.000	2,188,608.000
276	264,376.000	2,188,535.000
277	264,373.000	2,188,504.000
278	264,398.000	2,188,410.000
279	264,456.058	2,188,399.286
280	264,543.499	2,188,393.209
281	264,694.000	2,188,444.000
282	264,805.000	2,188,486.000
283	264,913.000	2,188,462.000
284	264,983.000	2,188,505.000
285	265,080.000	2,188,496.000
286	265,121.000	2,188,526.000
287	265,139.000	2,188,477.000
288	265,151.000	2,188,426.000
289	265,194.000	2,188,376.000
290	265,197.000	2,188,318.000
291	265,259.000	2,188,316.000
292	265,348.000	2,188,310.000
293	265,403.240	2,188,331.084

**Anexo 2. Listado de especies de herbáceas del Cerro Quinceo.**

<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 toluicana</i>	<i>Lechea tripetala</i>	<i>Rhodosciadium pringlei</i>
<i>Acourtia platyphylla</i>	<i>Cuphea wrightii</i>	<i>Leonotis nepetifolia</i>	<i>Rhodosciadium toluicense</i>
<i>Acourtia reticulata</i>	<i>Cyclosporum 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>
<u><i>Ageratina arsenei</i></u>	<i>Desmodium aparines</i>	<i>Lupinus bilineatus</i>	<i>Salvia elegans</i>
<u><i>Ageratina cylindrica</i></u>	<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>
<u><i>Ageratina petiolaris</i></u>	<i>Desmodium molliculum</i>	<i>Lycianthes moziniana</i>	<i>Salvia keerlii</i>
<u><i>Ageratina pichinchensis</i></u>	<i>Desmodium neomexicanum</i>	<i>Lycurus phleoides</i>	<i>Salvia laevis</i>
<u><i>Ageratina prunellifolia</i></u>	<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 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>Digitocalia 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 fimbriifera</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 bupthalmoides</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</i> var. <i>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 aff. flexuosa</i>	<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 colysoides</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 3. Metodologías empleadas para la evaluación de aspectos físicos, biológicos, sociales y económicos en torno a la propuesta de áreas de valor ambiental.**

La metodología para el desarrollo de la presente propuesta se realizó en varias etapas.

#### **Trabajo de gabinete**

Los criterios bajo los cuales se determinaron los polígonos propuestos a pertenecer al SMAVA se tomaron con base la importancia ambiental, el potencial para su conservación y el interés de la población sobre estos sitios y los servicios ecosistémicos que dotan a la población.

El primer criterio resulta fundamental para los objetivos del presente estudio: la definición de las Unidades Territoriales Estratégicas (UTE). Estas se definen como “unidades homogéneas en las que se aplicarán las políticas de manejo ambiental y gestión de asentamientos humanos más adecuadas con base en el modelo de ocupación. La potencialidad del área para recarga de acuíferos, la hidrográfica y la tipificación o sugerencia y aptitud de conservación y proceso de delimitación de zonas de ordenamiento territorial, que incluyen cuestiones de relieve del suelo definido de acuerdo al Programa Municipal de Gestión de Riesgo y Ordenamiento Territorial (PMGROT).

El segundo criterio tuvo como base lo establecido en el programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Morelia 2010, en el Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Morelia y en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca de Cuitzeo. Se extrajeron de los programas las áreas de restricción de urbanización; así como aquellas que tienen como uso propuesto el de conservación o protección.

Otro criterio importante es establecido a través de diferentes mecanismos como son las áreas de importancia para la conservación de CANIBO. Estas abarcan 6 temas: Áreas de importancia para la conservación, restauración y protección en México (2011), Áreas elegibles para la conservación en México (2014), Sitios de atención para la restauración del paisaje forestal en México, áreas de importancia para la conservación de aves (AICAS) (2015), las categorías de prioridad para la conservación de bosque mesófilo de montaña en México y los sitios RAMSAR. Una vez evaluados y georreferenciados estos criterios se pueden identificar las zonas propicias para establecerse dentro del Sistema Municipal de Áreas de Valor Ambiental.

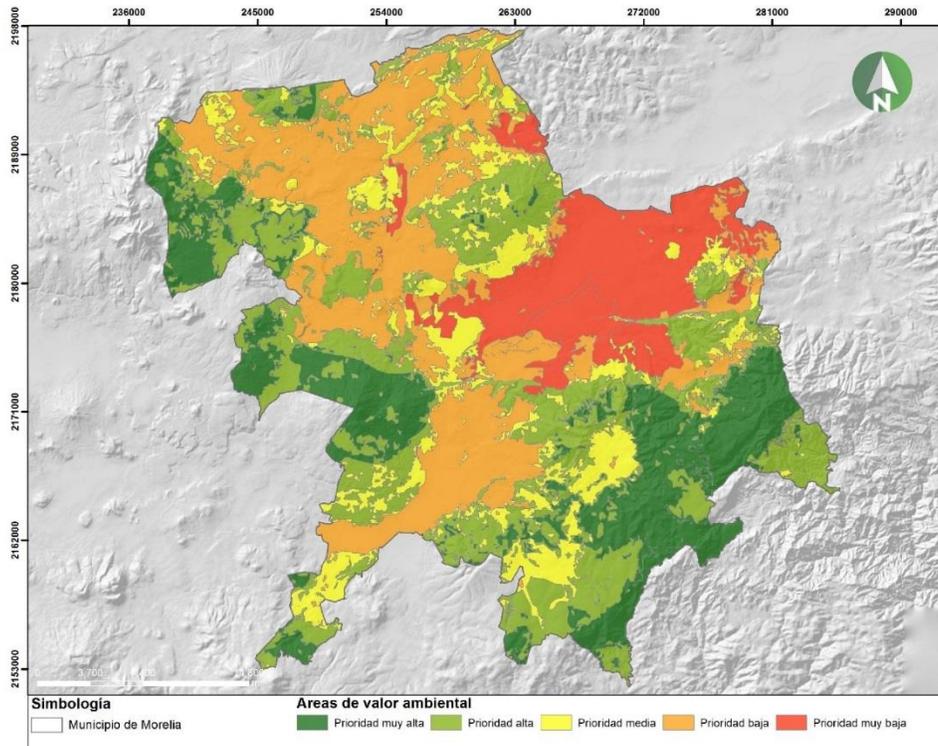


Figura 36. Mapa del Municipio de Morelia donde se muestra las zonas prioritarias para su conservación y El Cerro Quinceo como Prioridad alta para su conservación.

Una vez elaborado el mapa se ubicaron las localidades, la infraestructura existente y en general los elementos necesarios para la elaboración y delimitación de los polígonos prioritarios y la delimitación de la zona “Cerro Quinceo” del presente estudio.

La información documental para la descripción de los distintos aspectos físico-ambientales y socioeconómicos del área se obtuvo de la revisión documental de documentos como los reportes técnicos del Servicio Geológico Mexicano, el prontuario de Información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos, los Ordenamientos Ecológicos Territoriales de la Cuenca del Lago de Cuitzeo y del Municipio de Morelia, etc.

Se construyó una base de datos con los registros encontrados en la literatura (tesis, artículos, revistas especializadas, entre otros), misma que se enriqueció con la información proporcionada por la CONABIO (SNIB-CONABIO 2017). Se omitieron del análisis las especies que no tuvieron coordenadas que las localizaran en alguna Unidad de Gestión Ambiental (UGA), obtenidas del Programa de Ordenamiento Ecológico Local (2012). A continuación, se elaboró un mapa de puntos con los registros georreferenciados y se realizó un cruce de mapas con las UGA. Además, se enlistaron las especies registradas en cada UGA, para posteriormente extraer los duplicados tanto de los registros como de las especies.

El listado de especies de flora se obtuvo con base en la Tesis “Estudio Florístico de Cerro Quinceo, Municipio de Morelia, Michoacán. México” de Huerta-Badillo (1990) y por medio de GBIF (Servicio a la Información Global sobre Biodiversidad) la cual contiene una base de datos de registros y avistamientos de vegetación alrededor del mundo. Para el listado de fauna se utilizaron distintos trabajos a nivel de la cuenca del lago de Cuitzeo, el de

Herrera-Rodríguez (2014) “Diversidad avifaunística en agroecosistemas de riego y temporal de la Cuenca del lago de Cuitzeo” y el “Atlas de la cuenca del lago de Cuitzeo: análisis de su geografía y entorno socioambiental” del Instituto de Geografía de la UNAM (2010) y el de Guido-Lemus (2012) “Riqueza de la comunidad de mamíferos silvestres de la Cuenca del lago de Cuitzeo, Michoacán, una comparación utilizando métodos de muestreo” y para la zona del Quinceo en específico la “Manifestación de Impacto Ambiental para el Desarrollo Habitacional tipo Interés Social y Régimen de Propiedad en Condominio Horizontal llamado Jardines del Quinceo” por Proyectos y construcción ALED (2011) y la base de datos de registros y avistamientos de fauna de GBIF (2018). Para ubicar las especies de flora y fauna que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010.