



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA**

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA RESERVA  
ECOLÓGICA MONTE ALTO, VALLE DE BRAVO,  
ESTADO DE MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

PRESENTA:

REYES VILLAR ROBERTO CARLOS

ASESORA:

M. en C. MUÑOZ VIVEROS ANA LILIA

2013





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## *Dedicatoria*

Mi dedicatoria y gratitud es sobre todo para mi mamá: **ESTELA VILLAR**. Por haberme dado la vida. Por su cariño incondicional. Por haber invertido tu juventud en mí. Por anteponer mis necesidades a las tuyas. Por todas las horas que pasaste a mi lado cuando era niño enseñándome a caminar, a leer a aprenderme las tablas jaja. Por inculcarme el gusto por aprender, premiándome siempre que lo hice bien y preocupándote cuando lo hice mal. Por cuidarme cuando estuve enfermo. Por desmañanarte muchos años de tu vida para llevarme a la escuela. Por todos esos días de trabajo duro, en los que has tenido que salir a ganar un poco de dinero, mojándote algunas veces, enfermándote otras tantas; sacrificando el poder comprarte algo para ti, ¿Y todo para qué? Para qué yo pueda asistir hasta el día de hoy a la escuela. Por creer siempre en mí. **¡GRACIAS POR TODO MAMÁ!**

A ti papá, pues a pesar de todos los malos ratos, gracias a ti también estoy aquí.

A mi hermano **Daniel**. Por tu compañía, ayuda y amistad incondicional.

A **Stephanye**, gracias por seis años inolvidables de mi vida, por esa bella forma de ser, por estar junto a mí en los momentos más difíciles de mi vida, por escucharme, pero sobre todo por quererme siempre. **¡GRACIAS STEPHANYE!**

A mis amigos: **Miguel** (de la secundaria), **Alejandro** (el gordito, según mani jaja), **Manuel** (mani, más recientemente conocido como Diego Verdaguer jaja, así te puso Alejandro), **Elías** (el jefe), **Pedro** (del laboratorio de plagas), **Alejandro** (gato), **Marco**, **Amed**, **Sebastián** y **Lalo**, por los buenos ratos que pasamos ya fuera platicando o jugando fútbol o básquet.

## *Agradecimientos*

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**, por el privilegio que me otorgo al haberme aceptado como parte suya desde que ingrese al **CCH-Naucalpan** y por todo lo que brinda a estudiantes, que como yo, no habrían podido haber concluido el nivel licenciatura, de no ser por una institución tan noble como lo es nuestra universidad. **¡MUCHAS GRACIAS POR TODO!**

A mi directora de tesis **M. EN C. ANA LILIA MUÑOZ VIVEROS**, por su confianza, paciencia y por qué más allá de lo académico, espero haber aprendido de usted, esa capacidad para comprender y conciliar, la cual nunca he visto en otros profesores, a quienes no les importan para nada las limitaciones económicas o problemas que un alumno puede llegar tener. **¡MUCHAS GRACIAS POR TODO!**

A la Profesora **M. en C. María Edith López Villafranco**, muchas gracias por su confianza y apoyo, sin ellos este trabajo, no habría sido posible. También gracias por haber dejado que cometiera mis propios errores (aun con el costo que esto represento), para que yo mismo pudiera darme cuenta de ellos, fue un aprendizaje invaluable. Y sobre todo por sus consejos y por transmitirme el gusto que tiene por lo que más le gusta hacer. **¡Muchas Gracias!**

Al **Programa Nacional de Becas, PRONABES**, por la beca que me brindo durante estos cuatro años, sin ella no habría podido terminar la carrera. **¡Muchas Gracias!**

Al **Programa de Becas para la Educación Superior**, sin su apoyo habría tenido que trabajar para pagar los trámites de titulación y por ende habría tenido menos tiempo para dedicárselo a mi tesis. **¡Muchas Gracias!**

Al proyecto **PAPIME: PE209110**, y por consiguiente una vez más a la **M. en C. María Edith López Villafranco**, por el financiamiento económico otorgado para la realización de este trabajo. ¡Muchas Gracias!

A **mis sinodales** por sus amables comentarios.

Al **Dr. Vicente Mata Silva** de la University of Texas at El Pas, Department of Biological Sciences, Herpetology, Ecology, por su apoyo en la identificación taxonómica de la fauna.

A la **M. en C. Irene Frutis García** por su ayuda en la identificación de los macromicetos,

Al **Biol. Pedro González Julián** por la identificación de los insectos acuáticos.

Al **Biol. Matamoros Contreras Elías** por su ayuda para la identificación del crustáceo colectado en El Crustel.

A la **Sra. Consuelo Estrada** por sus fascinantes pláticas y por mostrarme el verdadero valor del conocimiento tradicional.

Al **Dr. Daniel Jesús Muñoz Iniestra**, por las facilidades para que pudiera realizar el análisis de suelo y a la **M. en C. Mayra Mónica Hernández Moreno** por asistirme cuando realice dicho análisis.

A la **M. en C. Ana Lilia Muñoz Viveros**; a los **Biólogos Stephanye Mata González, Pedro González Julián, Matamoros Contreras Elías y al Ingeniero en Telecomunicaciones Daniel Reyes Villar** por su compañía y ayuda durante los muestreos, entrevistas y toma de fotografías. Sin su ayuda este trabajo no hubiera sido posible. ¡Muchas Gracias!

A los que a mi consideración son los mejores Profesores de la FES Iztacala, he aquí un pequeño reconocimiento. **Dr. Sergio González Moreno** (Descanse en Paz) **-sin duda el mejor-** y la **Dra. Norma Laura García Saldívar**, quien además fue mi tutora de la Beca PRONABES durante los cuatro años, muchas gracias por sus consejos, apoyo y por animarme y confiar en mi capacidad siempre que lo necesite profesora.

# Índice general

Resumen .....	1
Abstrac .....	2
1. Introducción .....	3
2. Antecedentes .....	4
3. Objetivo general y particulares.....	6
4. Área de Estudio .....	7
4.1. Ubicación.....	7
4.2. Topografía.....	7
4.3. Geología.....	8
4.4. Suelo .....	8
4.5. Uso de suelo.....	8
4.6. Hidrología.....	9
4.7. Clima .....	9
4.8. Vegetación y fauna .....	10
5. Métodos.....	10
5.1. Recurso Agua .....	10
5.2. Recurso Suelo .....	11
5.3. Flora y vegetación.....	11
5.3.1. Zonas de muestreo .....	11
5.3.2. Descripción de la flora .....	12
5.3.3. Vegetación.....	13
5.4. Fauna.....	13
5.4.2. Herpetofauna .....	13
5.4.3. Ornitofauna .....	14
5.4.4. Mastofauna .....	14
5.5. Calidad de vida y contexto socioeconómico .....	15
5.6. Evaluación de la presión ambiental.....	15
5.6.1. Matriz de Leopold .....	15
6. Perspectiva Legal .....	16
6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente .....	16

<b>7. Resultados</b> .....	<b>17</b>
<b>7.1. Calidad del agua: manantial El Crustel</b> .....	<b>17</b>
<b>7.2. Suelos</b> .....	<b>18</b>
<b>7.3. Flora y vegetación</b> .....	<b>19</b>
<b>7.3.1. Riqueza</b> .....	<b>19</b>
<b>7.3.2. Forma biológica</b> .....	<b>20</b>
<b>7.3.3. Distribución geográfica</b> .....	<b>20</b>
<b>7.3.4. Especies en riesgo</b> .....	<b>21</b>
<b>7.3.5. Flora sinantrópica</b> .....	<b>21</b>
<b>7.3.6. Composición florística y tipo de vegetación</b> .....	<b>21</b>
<b>7.3.6.1. Bosque de <i>Pinus-Quercus</i></b> .....	<b>22</b>
<b>7.3.6.2. ¿Bosque mesófilo de montaña o encinar?</b> .....	<b>22</b>
<b>7.3.7. Diversidad</b> .....	<b>23</b>
<b>7.4. Macromicetos</b> .....	<b>24</b>
<b>7.5. Fauna</b> .....	<b>25</b>
<b>7.5.1. Herpetofauna</b> .....	<b>25</b>
<b>7.5.2. Ornitofauna</b> .....	<b>26</b>
<b>7.5.3. Mastofauna</b> .....	<b>28</b>
<b>7.6. Acervo fotográfico</b> .....	<b>29</b>
<b>7.7. Sociedad y calidad de vida</b> .....	<b>30</b>
<b>7.7.1. Dinámica demográfica</b> .....	<b>30</b>
<b>7.7.2. Educación</b> .....	<b>30</b>
<b>7.7.3. Salud</b> .....	<b>31</b>
<b>7.7.4. Vivienda</b> .....	<b>33</b>
<b>7.7.5. Usos de la flora</b> .....	<b>33</b>
<b>7.8. Evaluación ambiental</b> .....	<b>39</b>
<b>7.8.1. Descripción de los impactos</b> .....	<b>39</b>
<b>7.8.1.1. Cambio de uso de suelo</b> .....	<b>39</b>
<b>7.8.1.2. Incendios forestales</b> .....	<b>42</b>
<b>7.8.1.3. Temperatura y precipitación</b> .....	<b>43</b>

7.8.1.4. Flora sinantrópica .....	45
7.8.1.5. Reforestación.....	46
7.8.1.1. Administrativos .....	47
7.8.2. Evaluación de los impactos: Matriz de Leopold (modificada).....	47
<b>8. Discusión.....</b>	<b>49</b>
8.1. Calidad del agua: manantial El Crustel .....	49
8.2. Suelos.....	52
8.3. Flora y vegetación.....	52
8.4. Diversidad .....	55
8.6. Macromicetos .....	55
8.5. Fauna.....	56
8.7. Demografía y calidad de vida .....	57
8.8. Impacto ambiental.....	59
<b>9. Estrategia.....</b>	<b>60</b>
9.1. Sobre la biodiversidad.....	60
9.2. Sobre el cambio de uso de suelo .....	61
9.3. Sobre los incendios forestales .....	62
9.4. Sobre la flora sinantrópica .....	64
9.5. Sobre la ausencia de un plan de manejo.....	64
9.6. Sobre la calidad de vida de la población y su sinergia con la REMA .....	64
<b>10. Conclusiones.....</b>	<b>67</b>
<b>11. Literatura citada.....</b>	<b>68</b>
<b>12. Apéndices y Anexo.....</b>	<b>81</b>
12.1. Apéndice I Listado florístico.....	81
12.2. Apéndice II Acervo fotográfico .....	91
12.3. Apéndice III Formato de entrevista .....	103
12.4. Anexo I .....	105

## Índice de figuras

Figura 1. “El Plan” antes de la construcción de Ixtapatongo Valle de Bravo .....	4
Figura 2. Inundación de “El Plan” Valle de Bravo.....	4
Figura 3. “El Plan” Contemporáneo .....	4
Figura 4. Ubicación de la Reserva Ecológica Monte Alto.....	7
Figura 5. Sitios de muestreo de la vegetación .....	12
Figura 6. Contribución de las familias a la flora de la Reserva Ecológica Monte Alto .....	20
Figura 7. Distribución geográfica de las especies de la Reserva Ecológica Monte Alto .....	21
Figura 8. Ubicación del posible bosque mesófilo o encinar .....	23
Figura 9. Dinámica poblacional de San Mateo Acatitlán .....	30
Figura 10. Instrucción escolar en San Mateo Acatitlán .....	30
Figura 11. Seguridad social en San Mateo Acatitlán .....	31
Figura 12. Calificación personal de la población sobre su estado de salud, San Mateo Acatitlán.....	31
Figura 13. Percepción personal de la población de San Mateo Acatitlán sobre su estado de salud físico .....	32
Figura 14. Percepción personal de la población de San Mateo Acatitlán sobre su estado de salud mental .....	32
Figura 15. Afecciones más comunes de la población en San Mateo Acatitlán.....	32
Figura 16. Salud Mental en San Mateo Acatitlán.....	33
Figura 17. Análisis de Componentes Principales: el sexo y la edad respecto al conocimiento tradicional .....	34
Figura 18. Señora Consuelo Estrada y la escoba de <i>Pinus</i> spp. ....	39
Figura 19. Incendio en la Reserva Ecológica Monte Alto.....	42
Figura 20. <i>Cyphomandra betacea</i> en el Bosque de <i>Pinus-Quercus</i> .....	46
Figura 21. Matriz de Leopold modificada .....	48
Figura 22. Obtención de leña dentro de la Reserva Ecológica Monte Alto .....	58
Figura 23. Factores generadores de impacto ambiental a los que se enfrenta la biodiversidad.....	59

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Uso de suelo y vegetación 1973, 1986 y 2000 .....	5
Cuadro 2. Valores de los parámetros analizados e índice de calidad del agua de El Crustel.....	17
Cuadro 3. Parámetros fisicoquímicos evaluados en el suelo de la Reserva Ecológica Monte Alto.....	19
Cuadro 4. Diversidad del bosque de <i>Pinus-Quercus</i> y el BMM de la Reserva Ecológica Monte Alto.....	23
Cuadro 5. Macromicetos localizados en la Reserva Ecológica Monte Alto .....	24
Cuadro 6. Herpetofauna de la Reserva Ecológica Monte Alto.....	25
Cuadro 7. Listado de la Ornitofauna de la Reserva Ecológica Monte Alto.....	26
Cuadro 8. Listado de la Mastofauna de la Reserva Ecológica Monte Alto .....	28
Cuadro 9. Fauna acuática encontrada en El Crustel.....	50
Cuadro 10. Contraste fisicoquímico y biológico del agua de El Crustel respecto a los cauces de la presa Valle de Bravo y la presa Valle de Bravo .....	51



## RESUMEN

La Reserva Ecológica Monte Alto (REMA), es un área natural protegida perteneciente a la Región Terrestre Prioritaria número 109 (Nevado de Toluca), situada en Valle de Bravo (VB), Estado de México. Desde su designación la REMA ha estado bajo la presión de diversos factores derivados del cambio de uso de suelo. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue identificar y evaluar las actividades generadoras de impacto a nivel local, con base en la descripción de algunos de los principales componentes abióticos y bióticos del área de estudio. Se obtuvo que la calidad del agua del manantial El Crustel (EC) es excelente y que la zona adyacente a EC, presenta una erosión menor en comparación a otros sitios de VB. La REMA tiene un suelo desarrollado, característica valiosa para la zona, ya que es un Santuario del Agua. Se registró una riqueza de 193 especies de flora y 43 especies de fauna. Del total de especies registradas, 67 son endémicas, 64 están bajo alguna política protectora (cuyo riesgo va de ligero hasta peligro de extinción). El bosque mesófilo de montaña (BMM) (o encinar) (del cual no se encontró reporte previo en la literatura) resultó ser más diverso que el bosque de *Pinus-Quercus*, por lo tanto, el BMM constituye una zona prioritaria dentro de la REMA (paradójicamente es la zona con menor protección). Se identificaron diversos factores generadores de impacto, por ejemplo, los proyectos carreteros Libramiento VB y Ramal Toluca-VB, la agricultura, incendios forestales, la reforestación, entre otros. Con base en la evaluación realizada con la matriz de Leopold, se estableció que la reforestación es un impacto con numerosos beneficios, y que el cambio de uso de suelo, los incendios forestales y la flora sinantrópica son los principales generadores de cambio ambiental. También se identificaron otros impactos que a futuro pueden representar una presión significativa, tales como el aumento de la temperatura, la disminución de la precipitación y la contaminación acústica. Biodiversidad, cambio de uso de suelo, incendios forestales, flora sinantrópica, administración y la calidad de vida de la población, son los seis direcciones en las que se agrupa la estrategia propuesta para mitigar los impactos encontrados.

**Palabras clave:** Reserva Ecológica Monte Alto, impacto ambiental, cambio de uso de suelo, incendios forestales, flora sinantrópica, conservación de la biodiversidad, estrategia de mitigación.

## ABSTRACT

Ecological Reserve Monte Alto (ERMA) is a natural protected area belonging to the Priority Terrestrial Region number 109 (Nevado of Toluca), located in Valle de Bravo (VB), State of Mexico. Since his appointment the ERMA has been under pressure from various factors derived from land use change. Therefore the objective in this study was to identify and assess the impact generating activities locally, based on the description of some of the major abiotic and biotic components of the study area. We found that the water quality of the source The Crustel (TC) is excellent and the adjacent area to TC presents a lower erosion compared to other sites VB. The soil in the ERMA has developed, valuable feature for the area, as it is a Water Sanctuary. We obtained a wealth of 193 species of flora and 43 species of fauna. Of all the species reported, 67 are endemic, 64 are under a protective policy (which ranges from slight risk to endangered). The cloud forest (BMM) (or oak forest) (which did not find any previous report in the literature) was more diverse than *Pinus-Quercus* forest, so the BMM is a priority area within the ERMA (paradoxically is area with less protection). We identified the impact factors, such as road projects Libramiento VB and Ramal Toluca-VB, extraction of timber and non-timber products, agriculture, forest fires, reforestation, between others. Based on the evaluation conducted by Leopold matrix, established that reforestation is an impact with numerous benefits, and was established that the land use change, forest fires and the synanthropic flora, are the main drivers of change. We also identified other impacts that may represent future significant pressure on biodiversity, such as increased temperature, reduced rainfall and noise pollution. Biodiversity, land use change, forest fires, flora synanthropic, management and quality of life of the population, are the six directions in which to group the proposed strategy for mitigating the impacts localized.

**Keywords:** Ecological Reserve Monte Alto, environmental impact, land use change, forest fires, synanthropic flora, biodiversity conservation, mitigation strategy.

# 1. INTRODUCCIÓN

La biodiversidad proporciona numerosos servicios esenciales a la sociedad, tales como alimento, medicina, combustible y agua limpia (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Por lo anterior, es imperativo disminuir el impacto de la huella humana sobre la biodiversidad (Butchart *et al.*, 2010).

Desde finales del siglo XIX, la principal respuesta a las amenazas en contra de la biodiversidad, ha sido la designación de áreas naturales protegidas (ANP), en las que se ha apostado principalmente por las plantas (Adams, 2004), quizá porque son la principal fuente de energía de la biosfera y por ende, la base de toda la vida en la tierra.

En el caso particular de México, una parte de la inversión en ANP se ha destinado a la biodiversidad forestal, debido a que los árboles son las "superestrellas" del reino vegetal, pues tienen la capacidad excepcional de atraer socios comerciales y asegurar el apoyo de la sociedad para la conservación de los recursos naturales (Champion Tree Project, 2012).

Una de las ANP diseñadas para la protección de los recursos naturales donde los árboles son la flora carismática, es la Reserva Ecológica Monte Alto (REMA) (decreto: Diario Oficial de la Federación -DOF- 19/08/1991), ubicada en el Municipio de Valle de Bravo (VB), Estado de México.

Infortunadamente desde su nombramiento -igual que en otros lugares del mundo (Wittemyer *et al.*, 2008)-, la REMA ha experimentado el constante impacto de actividades humanas tales como la agricultura, la ganadería, incendios forestales, el trazo reciente de dos vías carreteras, y otros de tipo administrativo (pues la REMA no posee un plan de manejo) (Gobierno del Estado de México -GEM-, 2009).

En el contexto de los problemas inherentes a la REMA, es donde se inserta la contribución de este estudio, al presentar un diagnóstico ambiental de esta ANP. Un diagnóstico ambiental es un estudio que evalúa el impacto ambiental asociado a la utilización de los recursos naturales por el ser humano. En él se describe el estado de los componentes del medio y a partir de la información obtenida, se define la línea de acción para la mitigación del impacto en un lugar determinado (Instituto Nacional de Ecología -INE-, 2000).

## 2. ANTECEDENTES

Para entender cómo se llegó a declarar a Monte Alto como ANP, se recurre al uso de la Historia, pues dilucida cómo los eventos ocurridos en el pasado han construido el presente. Al inicio de 1930 las condiciones geográficas de su territorio proporcionaron un valor estratégico a VB para la construcción del complejo Hidroeléctrico Miguel Alemán. Esta inversión y la consecuente formación de la presa VB, originó una derrama económica que impulsó las actividades terciarias y un crecimiento demográfico significativo; por lo tanto, la presa VB es clave para entender la actualidad de la zona (Figuras 1-3) (Sierra *et al.*, 2011).



Figura 1. “El Plan” antes de la construcción de Ixtapantongo Valle de Bravo (Sierra *et al.*, 2011).



Figura 2. Inundación de “El Plan” Valle de Bravo (Sierra *et al.*, 2011).



Figura 3. “El Plan” contemporáneo de Valle de Bravo (Torres, 2010).

En 1940, el potencial turístico de VB, se hace notable gracias al arquitecto José Karles Pierrot, quien comenzó un proyecto que consistió en la construcción de casas de veraneo para extranjeros, surgiendo así, las primeras casas de fin de semana en VB y las bases para su oferta como destino turístico (Sierra *et al.*, 2011). Esta oferta impulsó el desarrollo económico de la región, lo que devino en tasas de crecimiento anual superiores al 40% (Torres, 2010) y una disminución de la cobertura forestal, debido al aumento e intensificación de actividades relacionadas con la agricultura (principal actividad económica de la región) (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad -CONABIO-, 2000. Cuadro 1) y la urbanización (Torres, 2010).

Cuadro 1. Uso de suelo y vegetación 1973, 1986 y 2000 (CONABIO, 2000).

Uso de suelo y vegetación	1973		1986		2000	
	ha	%	ha	%	ha	%
<b>Agricultura de temporal</b>	15 327.50	24.9	15710.70	25.5	19923.80	32.4
<b>Agricultura de riego</b>	1 301.40	2.1	2346.57	3.8	1129.86	1.8
<b>Pastizal</b>	5 630.40	9.1	6896.88	11.2	4293.45	7.0
<b>Bosque de encino</b>	602.19	1.0	447.48	0.7	410.22	0.7
<b>Bosque de pino-encino</b>	17 048.10	27.7	17563.50	28.5	18080.80	29.4
<b>Bosque de pino</b>	15 066.90	24.5	12021.60	19.5	11295.50	18.3
<b>Bosque de oyamel</b>	4 754.34	7.7	4739.13	7.7	4527.81	7.4
<b>Bosque mesófilo de montaña</b>	8.82	0.0	6.93	0.0	6.21	0.0
<b>Cuerpos de agua</b>	1 768.05	2.9	1756.80	2.9	1795.50	2.9
<b>Zona urbana</b>	53.91	0.1	72.09	0.1	98.46	0.2
<b>Total:</b>	61 561.60	100.0	61561.7	100.0	61561.61	100.0

En el contexto de los problemas referentes a la pérdida de cobertura forestal, el avance de la mancha urbana y la estética del paisaje, surge en VB la REMA (Cuadro 1; GEM, 2003; Comisión Nacional del Agua -CONAGUA-, 2005). Paradójicamente desde su designación, esta ANP ha estado bajo la presión de actividades tales como la agricultura, la ganadería (GEM, 2009) y recientemente el establecimiento de las vías “Libramiento VB” en el borde de esta ANP y “Toluca-Zitácuaro Ramal a VB”, el cual atraviesa por la REMA en su parte norte, con lo que se perdieron 15376 m<sup>2</sup> de bosque (Manifestación de Impacto Ambiental -MIA-, 2006). Esta ANP también es afectada por constantes incendios forestales, rubro en el que el Estado de México y VB, han ocupado el primer lugar durante décadas a nivel nacional (Comisión Nacional Forestal -CONAFOR-, 2006; Yam, 2012 [a]; Yam, 2012 [b]).

### **3. OBJETIVO**

#### **3.1. GENERAL**

- 🏰 Elaborar un diagnóstico ambiental de la Reserva Ecológica Monte Alto, Valle de Bravo, Estado de México.

#### **3.2. PARTICULARES**

- 🏰 Describir los principales componentes ambientales: medio abiótico, biótico y socioeconómico de la zona de estudio.
- 🏰 Identificar y evaluar las actividades generadoras de presión ambiental.
- 🏰 Proponer una estrategia de mitigación para los impactos registrados.

## 4. Área de Estudio

### 4.1. Ubicación

La REMA se encuentra en el municipio de VB, al poniente del Estado de México. VB colinda con Donato Guerra y Amanalco de Bencerra (al norte), Temascaltepec (al sureste), Ixtapan de Oro, Santo Tomás y Oztoloapan (al oeste). De acuerdo con el contexto regional de las ANP en México, la REMA se ubica en la zona Centro y pertenece a la Región Terrestre Prioritaria #109: Nevado de Toluca. Esta ANP tiene una extensión de 575 ha, delimitadas por la Ciudad de VB (al oeste) y el pueblo rural de San Mateo Acatitlán (SMA) (al este) (Figura 4) (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática -INEGI-, 1999; Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas –CONANP-, 2012; GEM, 2009).



Figura 4. Reserva Ecológica Monte Alto (polígono delimitado en negro). Los polígonos estrellados en color verde y naranja, indican la ubicación de la Ciudad de Valle de Bravo y San Mateo Acatitlán respectivamente (INEGI, 1999).

### 4.2. Topografía

VB pertenece a la región fisiográfica X55L2M, la cual corresponde a Faja Transmexicana, subprovincia Mil Cumbres, lomerío de basalto con meseta (INEGI, 2012). Faja Transmexicana: arco volcánico continental conformado por estratovolcanes y conos cineríticos, originado por el choque oblicuo de la placa Norte Americana y Pacífica en el

Neógeno (Caballero, 2011[a]), la cual cubre tres cuartas partes del Estado de México. Mil Cumbres: subprovincia que limita al sur con la depresión del Balsas (INEGI, 2012). La REMA es una superficie formada por tres elevaciones, cuya forma se ha desgastado, debido a procesos exógenos destructivos y acumulativos, que han modelado pendientes pronunciadas al norte y pendientes tenues al oriente, que disminuyen conforme se extienden hacia SMA (GEM, 2009). Esta ANP presenta una altitud entre 1970 y 2125 msnm (medida en campo con GPS), por lo tanto, el relieve de la REMA es de 155 m. La zona corresponde con los límites de placas actuales (Cocos, NA y Pacífica) (Caballero, 2011 [b]), por ende, es tectónicamente activa y puede considerarse en riesgo sísmico.

#### *4.3. Geología*

La Reserva Ecológica Monte Alto se compone de material parental monogenético, ígneo extrusivo; el cual se originó en el Holoceno, formado fundamentalmente por basalto y basalto andesítico (Servicio Geológico Mexicano, 2000); regolito de tipo lávico, afanítico y máfico (Tarbuck y Lutgens, 1999). Por sus características, el material geológico de la zona es altamente sensible al intemperismo (Tarbuck y Lutgens, 1999).

#### *4.4. Suelo*

El suelo del área de estudio es tipo feozem (del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra) (GEM, 2003), este tipo de suelos son abundantes en México, su característica principal es una capa superficial oscura, rica en materia orgánica, por lo que es un suelo adecuado para el desarrollo de varios tipos de vegetación y la agricultura de alto rendimiento. Si estos suelos se sitúan en laderas de pendientes pronunciadas, tienen rendimientos más bajos, debido a su alta susceptibilidad a la erosión (INEGI, 2004).

#### *4.5. Uso de suelo*

La REMA es una ANP designada para la protección de los recursos naturales, por lo tanto, el uso potencial derivado de este decreto es el forestal (DOF, 1991). San Mateo Acatitlán,



pueblo adyacente más grande en número de habitantes, pertenece al núcleo agrario 1, que se divide en seis áreas de uso común, un asentamiento humano, 154 parcelas y 10 solares. De las 863 ha que conforman la extensión de SMA; 576 corresponden a tenencia ejidal, 270 a uso común, 246 son superficie parcelada y 59 son las que ocupa el asentamiento humano (INEGI, 2012). En la superficie ejidal y parcelada, el uso de suelo es agrícola de temporal y se practica de manera exigua la ganadería intensiva para consumo propio (de acuerdo con la experiencia obtenida de las visitas a la zona).

#### *4.6. Hidrología*

El área de estudio se ubica en la cuenca VB (localización: 19°05'30"N, 100°11'40"O; extensión: 61548.47 ha), la cual, pertenece al sistema Cutzamala (sistema que abastece a la Ciudades de México y su zona conurbada), que a su vez forma parte de la región hidrológica del Rio Balsas (RH18). La zona yuxtapuesta a la REMA pertenece a la subcuenta Los Hoyos (segunda en extensión dentro de la cuenca VB) que se origina al oriente del municipio y a la microcuenca Arroyo Chiquito (1,657.02 ha) afluente que se origina al norte y tiene una distancia de 3.5 km a la presa VB (CONAGUA, 2005).

#### *4.7. Clima*

Diagnosis realizada con base en los datos de la estación meteorológica presa VB -100.117 N, 19.200 O; altitud 1869 msnm; periodo 1970-1989 (excepto: viento –MIA, 2002-).

La relación precipitación-temperatura indica un clima  $Cw_2$ , es decir Templado Subhúmedo con lluvias en verano (lluvias invernales de 6%). La temperatura promedio anual es de 14.82°C, la temperatura máxima se presenta en el intervalo mayo-junio (17.8°C en promedio) y la mínima en el periodo diciembre-febrero (11.2°C en promedio). La precipitación anual acumulada promedio es de 876.4 mm, la precipitación más alta tiene lugar en el intervalo junio-agosto (176.6 mm en promedio) y la más baja en el periodo diciembre-febrero (12 mm en promedio). Hay un promedio anual de 2 días de lluvia en estado sólido. La dirección del viento predominante es oeste-este, con una velocidad promedio (en Km/h) de 2.24, máxima de 3.5 en marzo y una mínima de 1.7 en diciembre.

#### 4.8. Vegetación y fauna

La vegetación de la REMA es un bosque de *Pinus-Quercus* (BPQ) (MIA, 2002; GEM, 2003; Trujillo, 2004; CONAGUA, 2005; Jiménez, 2006; MIA, 2006; Vega y Márquez, 2007; CONABIO, 2000; Atlas informático de la cuenca Valle de Bravo -AICVB-, 2012; Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna -CEPANAF-, 2012; GEM, 2009). En el caso de la fauna, el AICVB (2012), reporta 15 especies de reptiles, 66 especies de aves y 47 especies de mamíferos (cuyo tamaño varía de pequeño a grande).

## 5. MÉTODOS

El estudio se realizó de Septiembre de 2011 a Noviembre de 2012 y se dividió en tres etapas: (1) investigación documental, consistió en la revisión de información bibliográfica y cartográfica, (2) trabajo de campo (muestreo) y (3) trabajo de laboratorio y gabinete (análisis). En la planeación de los casos de muestreo, se utilizó como base la carta topográfica E14-A46: VB (INEGI, 1999) e imágenes satelitales.

### Medio abiótico

#### 5.1. Recurso agua

Se decidió trabajar en el manantial El Crustel (ubicación: 19°10'55.9"N; 100°04'31.1"O; Altitud 2138 msnm), debido a que el agua de su cauce es la fuente de abastecimiento a nivel local. Se obtuvieron dos muestras, las cuales fueron tomadas a contracorriente y a un metro de la orilla. Una de las muestras se destinó al análisis fisicoquímico y la otra para el análisis bacteriológico. Ambas se transportaron en un lapso de seis horas al Laboratorio de Análisis Fisicoquímicos y Bacteriológicos del Agua de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) para su análisis (Robles *et al.*, 2009).

Los parámetros analizados fueron pH; alcalinidad total; dureza total, de calcio y magnesio; nitratos, nitritos, sulfatos, cloruros, ortofosfatos, conductividad, sólidos totales, sólidos suspendidos (SS), sólidos disueltos, turbiedad, DBO<sub>5</sub>, coliformes totales y coliformes fecales. Dichos parámetros fueron contrastados con la NOM-127-SSA1-1994 para evaluar su calidad y utilizados para determinar el índice de calidad del agua de El Crustel (Ott, 1978). DBO<sub>5</sub> y SS, fueron utilizados como indicadores de calidad (CONAGUA, 2011).

## 5.2. Recurso Suelo

Se trabajó el horizonte A de la REMA. Se colectaron seis muestras pedológicas (bajo los lineamientos convencionales -Flores, 2005-), dos por cada sitio de muestreo de la vegetación, abarcando el gradiente altitudinal más bajo y el más alto. El material colectado se transportó al Laboratorio de Edafología de la FESI, donde se analizaron los parámetros color, textura, densidad aparente y real, pH y materia orgánica (Muñoz *et al.*, 2012).

## Medio biótico

### 5.3. Flora y vegetación

#### 5.3.1. Zonas de muestreo

Se seleccionaron tres puntos de muestreo. El primero (BPQ1) se situó en el entorno de la entrada principal a la REMA, ubicada en SMA, debido a su cercanía con la carretera Libramiento VB; el segundo (BPQ2) se ubicó en la porción próxima a su límite oeste, debido a las invasiones (urbanización); y el tercero se dispuso donde la carretera Toluca-Zitácuaro Ramal VB atravesó por la REMA en 2006 (BMM) (Figura 5). Se seleccionaron los puntos cercanos a las carreteras, debido a que el efecto de las carreteras sobre la estructura de la vegetación, se presenta inicialmente en las zonas contiguas al borde (Gascon, 2000). En cada uno de los puntos de muestreo se establecieron seis cuadrados de 10 x 10 m (distribuidos al azar), mismos que se trabajaron en la temporada de floración. Se

identificó parte de la vegetación secundaria asociada al borde de la REMA (siendo el objetivo principal las malezas, por el peligro potencial que representan) mediante registro fotográfico y el uso de las imágenes del banco de datos de la CONABIO (2008 [a]).

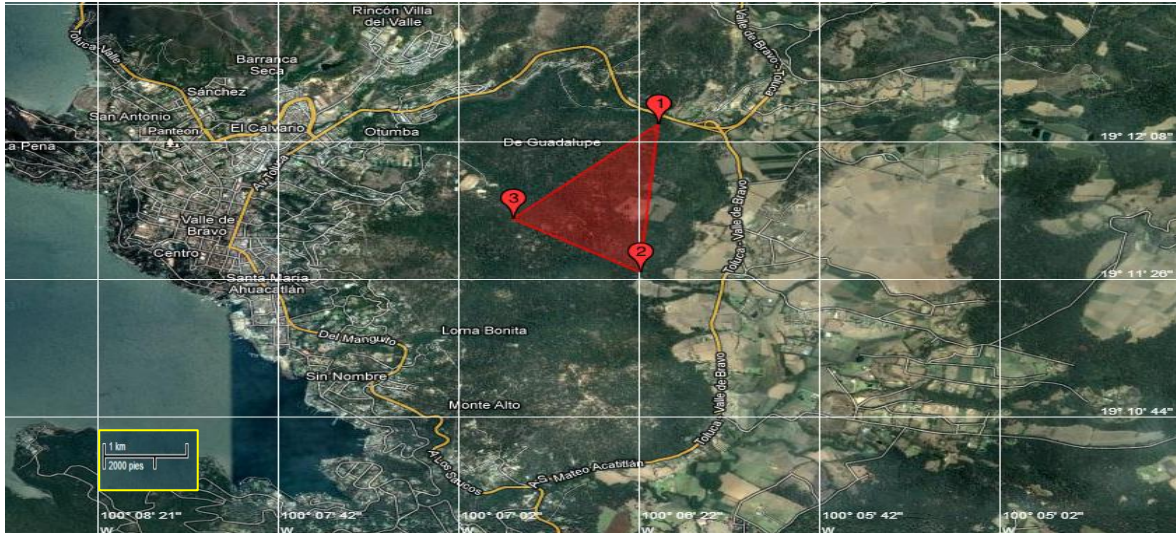


Figura 5. Sitios de muestreo de la vegetación; (1) BMM; (2) BPQ1; (3) BPQ2.

### 5.3.2. Descripción de la flora

En cada unidad de muestreo, se colectaron ejemplares de Pteridophyta y Spermatophyta, los cuales fueron determinados taxonómicamente con literatura especializada (*e. g.* Pteridoflora de Querétaro -Arreguín *et al.*, 2001-; Pteridophyte Flora of Oaxaca -Mickel y Beitel, 1988-; Flora Fanerogámica del Valle de México -Rzedowski y Rzedowski, 2001-; Flora del Bajío y Regiones Adyacentes -Rzedowski y Rzedowski, 2003-) y cotejados con ejemplares del Herbario IZTA (Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), FESI) y ejemplares de colecciones botánicas con formato electrónico, procedentes de la Arizona State University (ASU, 2012), University of Michigan (UMICH, 2012), Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2012) e IREKANI (Instituto de Biología, UNAM, 2012). También se hizo uso de la fotografía y de las imágenes del catálogo de malezas de México (CONABIO, 2008 [a]). El listado florístico sigue la propuesta del Angiosperm Phylogeny Group III (2009). La Forma biológica de las especies sigue el sistema sugerido por Whittaker (1975), pues es más sencillo de manejar que el sistema Raunkiaer (M. en C. Edith López Villafranco, comunicación personal).

Se recabó información con la finalidad de obtener indicadores ambientales tales como: *Especies bajo alguna política protectora*. En la legislación de México (NOM-059-ECOL-2010); Red list de la International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2012); The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES, 2012). *Distribución geográfica*. A partir de bases de datos en formato electrónico del Catálogo Taxonómico de Especies de México (CONABIO, 2008 [b]); del Sistema Nacional de Inventarios Bióticos (CONABIO, 2008 [c]) y del Missouri Botanical Garden (Tropicos, 2012). *Flora sinantrópica*. Malezas: plantas silvestres que prosperan en ambientes antrópicos (CONABIO, 2008 [a]); introducidas: plantas no nativas de México (Espinoza, 2000; Villaseñor, 2004); disturbio: especies que incrementan su población en claros y bordes de bosques (Rzedowski y Rzedowski, 2001); e invasoras: especies exóticas, agentes de cambio que representan una amenaza para la biodiversidad nativa (Koleff, 2011).

### 5.3.3. Vegetación

Se estimó la altura del estrato arbóreo (con clinómetro), arbustivo y herbáceo (tomando como referencia la altura propia). Los datos obtenidos en cada uno de los tres sitios de muestreo fueron sometidos al análisis siguiente: índice de Shannon (Shannon, 1948), índice de Simpson (Simpson, 1949) y equitatividad (Pielou, 1966) en el programa Primer V6 (Clark y Gorley, 2005).

## 5.4. Fauna

### 5.4.1. Herpetofauna

Muestreo suprimido de septiembre a febrero, pues la actividad de los organismos disminuye por las bajas temperaturas (Mata, 2000). Búsqueda en todos los microhábitats existentes (tales como la base de arbustos, bajo y sobre rocas, hojarasca, entre otros) y transectos aleatorios (por las características de desplazamiento de los reptiles) (Mata,

2000). Se enterraron cubetas (trampas de caída libre o "pit-fall traps"), esperando que pequeños organismos cayeran (*Ph. D.* Mata Silva Vicente, comunicación personal).

#### 5.4.2. Ornitofauna

Se realizaron recorridos observacionales de manera silenciosa (Bautista, 2011), en los cuales se utilizaron dos binoculares Nikon, (el primero con una resolución de 8 \* 40, una visión angular de 8.2° y lineal de 431 metros y el segundo con 7 \* 35, 9.2° y 483 m). Se colocaron diferentes tipos de semillas en lugares abiertos (*Ph. D.* Mata Silva Vicente, comunicación personal) y se registraron nidos, cantos, entre otras señales de hábito (Bautista, 2011). Identificación taxonómica: Peterson y Chalif (1989).

#### 5.4.3. Mastofauna

Muestreo indirecto: rastros (excretas, huellas, madrigueras, entre otros). Muestreo Directo: mamíferos pequeños: trampas Sherman (ubicación aleatoria en los cuatro puntos cardinales, cebo: avena con vainilla y galleta con mermelada); mamíferos medianos: observación (Torres *et al.*, 1996; Manson *et al.*, 2008). Se colocaron trampas de caída libre. También se buscaron restos alimenticios y otras señales de hábito (Bautista, 2011). Identificación taxonómica: Aranda (2000).

Además de los métodos directos e indirectos para cada grupo estudiado, se apoyó la identificación con el uso de fotografía e imágenes electrónicas de fauna local. Se consideraron observaciones esporádicas, registros fuera de los tiempos de muestreo y ejemplares atropellados (Medina *et al.*, 2011). La identificación taxonómica fue *in situ* y mediante registro fotográfico, para lo cual se contó con la asistencia del *Ph. D.* Mata Silva Vicente, adscrito a la University of Texas at El Paso, Department of Biological Sciences, Herpetology, Ecology. Adicionalmente se ofrece un listado sobre las especies inherentes al área de estudio (Anexo 1).

Se obtuvo la distribución geográfica de los organismos a partir bases de datos electrónicos. Se indica si existen especies que requieren de gestión especial por ser de distribución restringida o por estar dentro de alguna categoría de riesgo NOM-059-ECOL-2010; IUCN (2012) y Neotropical Migratory Bird Conservation Act (NMBCA, 2012).

## **Medio socioeconómico**

### *5.5. Calidad de vida y contexto socioeconómico*

Se consultó la bibliografía para la zona y se realizó una diagnosis con base en la aplicación de entrevistas semiestructuradas a la población de SMA (pueblo con la mayor número de habitantes de la zona), la cual consistió en consultar a 36 individuos de sexo masculino y 36 de sexo femenino; divididos en tres categorías de edad, joven 18-25 años, n= 12; adulto 26-50 años, n= 12 y anciano >51 años, n= 12) con referencia a los temas: demografía, salud, economía, educación, vivienda y recursos naturales (Apéndice III).

### *5.6. Evaluación de la presión ambiental*

#### *5.6.1. Matriz de Leopold*

“La sociedad ha reconocido que debe haber una evaluación detallada de los efectos del desarrollo, en donde se combinen los beneficios, con los aspectos ecológicos, esta evaluación constituye una declaración de impacto ambiental (Leopold *et al.*, 1971). En dicha declaración se incluyen tanto impactos reales como impactos potenciales, para que los encargados de tomar decisiones tengan un contexto definido sobre el impacto de las actividades que se desarrollan en un entorno determinado y su posible comportamiento presente y futuro. Este tipo de análisis no produce una estimación cuantitativa global, en cambio retrata juicios de valor a cargo de un investigador (Leopold *et al.*, 1971). Los análisis de impacto ambiental requieren la definición de dos aspectos. El primero es la magnitud con base en la extensión o escala del impacto. La segunda es el grado de importancia (es decir, significado) sobre el factor ambiental bajo análisis. A diferencia de la magnitud, que puede ser más fácilmente evaluada, la evaluación de la importancia del

impacto generalmente se basará en un juicio de valor. La evaluación se hace con una matriz que incluye en un eje las acciones que causan impacto y en otro, las condiciones ambientales que puedan ser afectadas” (Leopold *et al.*, 1971). Esto ayuda a los tomadores de decisiones a identificar alternativas que podrían reducir el impacto.

“El texto de una evaluación de impacto ambiental debe ser una discusión sobre las cajas marcadas con los valores mayores numéricos y/o sobre aquellas que tengan un gran número de interacciones, siendo estos los más relevantes. Finalmente diferentes investigadores rara vez llegan a conclusiones similares, por lo tanto la ventaja de una matriz es su uso como una lista de verificación o un recordatorio de toda la gama de acciones e impactos que pueden tener lugar en un momento y tiempo determinado” (Leopold *et al.*, 1971).

## 6. Perspectiva legal

### 6.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) fue decretada por el entonces Presidente: Miguel de la Madrid Hurtado y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 (última reforma publicada, DOF 06-04-2010). En la LGEEPA se definen las características que debe tener una evaluación ambiental, para efecto de este trabajo se destacan los siguientes:

“Artículo 3: el *impacto ambiental* es la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza. Además, señala que el *desequilibrio ecológico* es la alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos. Indica, asimismo, que la *manifestación de impacto ambiental* es el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo. Con respecto a la *evaluación del impacto ambiental*, la misma ley apunta en su artículo 28 que es el procedimiento a través del cual la Secretaría



de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente” (INE, 2000).

## 7. RESULTADOS

### 7.1. Calidad del agua: manantial El Crustel

El Crustel (EC) es un cuerpo de agua perenne ubicado al sureste de San Mateo Acatitlán. Las formas del relieve que lo subyacen son laderas inclinadas y escarpadas. Próximos a EC, se ubican dos pueblos rurales: Lomas de Chihuahua y Los Álamos, con 273 y 50 habitantes respectivamente (INEGI, 2012), por ende, se observa que en la zona la conversión de uso de suelo en agricultura y pastoreo, así como los procesos de erosión, son bajos comparados con otros sitios de la cuenca (CONAGUA, 2005). EC ha sido considerado hasta ahora como una zona cuyo tipo de vegetación corresponde a un bosque de *Pinus-Quercus* (BPQ) (AICBV, 2012; GEM, 2009; CONABIO, 2000; Vega *et al.*, 2007; Jiménez, 2006; CONAGUA, 2005; Trujillo, 2004; GEM, 2003), pero la presencia de elementos florísticos como *Oreopanax xalapensis*, *Carpinus caroliniana*, *Heliocereus elegantissimus*, *Clethra mexicana* y *Symplocos citrea*, sugieren que esta zona no se ajusta del todo al concepto de un BPQ (Rzedowski, 1978).

De los parámetros fisicoquímicos evaluados únicamente el pH está fuera del límite de la NOM-127, no obstante, la diferencia es exigua, por lo que no influye significativamente en el empleo que puede otorgarse al agua (apta para consumo humano con una ligera purificación: Ott, 1978), las medidas restantes presentan valores mínimos, comparadas con los límites establecidos por la NOM-127 (Cuadro 2).

Cuadro 2. Valores de los parámetros analizados e índice de calidad del agua de El Crustel.

Parámetro	Muestra	NOM-127-SSA1-1994	ICA
pH	6.4	6.5-8.5	
Alcalinidad total	43.7 mg/L CaCO <sub>3</sub>	-	

<b>DBO<sub>5</sub></b>	< 2 mg/L	-	85.73%
<b>Conductividad</b>	75.2 $\mu$ s/cm	-	
<b>Sólidos totales</b>	79 mg/L	1000	
<b>Sólidos disueltos</b>	49 mg/L	-	
<b>Sólidos suspendidos</b>	30 mg/L	-	
<b>Dureza total</b>	31.8 mg/L CaCO <sub>3</sub>	500	
<b>Dureza de calcio</b>	11.9 CaCO <sub>3</sub>	-	
<b>Dureza de magnesio</b>	11.9 CaCO <sub>3</sub>	-	
<b>Cloruros</b>	0.28 mg/L	250	
<b>Sulfatos</b>	2.1 mg/L	400	
<b>Ortofosfatos</b>	0.026 mg/L	-	
<b>Nitratos</b>	2.53 mg/L	10	
<b>Nitritos</b>	< 0.01 mg/L	1	
<b>Turbiedad</b>	0.29 UNT	5	
<b>Coliformes totales</b>	70 NMP/100 ml	Ausencia; no detectables	
<b>Coliformes fecales</b>	64 NMP/100 ml	Ausencia; no detectables	

En cuanto a la calidad bacteriológica de EC, se encontró que los coliformes totales y fecales, están por encima del límite permisible en la legislación mexicana. *Escherichia coli* es la bacteria coliforme más abundante y aunque la mayoría de las 700 cepas que se conocen son inofensivas para la salud humana, su presencia sugiere la posibilidad de encontrar otras bacterias potencialmente peligrosas como *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. (Sánchez, 2011); este hallazgo aporta información para explicar en parte, por qué las enfermedades gastrointestinales son las más frecuentes entre la población de SMA (de acuerdo con las entrevistas aplicadas a la población).

El ICA de EC lo ubica en una categoría de excelente (Cuadro 2), lo cual es consistente con los indicadores DBO<sub>5</sub> y Sólidos suspendidos (buena-excelente); por lo tanto, el agua de este manantial es apta para consumo humano (aunque requiere una ligera purificación, la cual es altamente recomendable, pues el 91.42% de los coliformes encontrados son de origen fecal) y el desarrollo de la fauna acuática (Ott, 1978).

## 7.2. Suelos

Criterios: Muñoz *et al.* 2012.

El suelo de la Reserva Ecológica Monte Alto es de color café con matices amarillentos y grises, con tendencia a ser oscuro cuando está seco; en contraste cuando está húmedo tiene un color café oscuro y muy oscuro. La textura es franca arenosa en el BMM, en contraste el BPQ presenta arcillas en su parte baja y texturas francas en el gradiente altitudinal más

elevado. El suelo de esta ANP tiene una densidad aparente y real bajas, y una porosidad alta en general. Presenta un pH extremadamente ácido en las partes bajas y muy ácido en el gradiente altitudinal más elevado. El suelo del BPQ es rico y extremadamente rico en materia orgánica (MO) en la parte baja, en contraste la zona alta de dicho bosque tiene un contenido medio a moderadamente rico de MO. El BMM tiene un suelo rico en MO en la parte baja y moderadamente rico en la parte alta (Cuadro 3).

Cuadro 3. Parámetros fisicoquímicos evaluados en el suelo de la Reserva Ecológica Monte Alto. **A** y **B** hacen referencia a la parte baja y alta del terreno respectivamente. BPQ1 = Bosque de *Pinus-Quercus* zona 1; BPQ2 = Bosque de *Pinus-Quercus* zona 2; BMM = Bosque Mesófilo de Montaña (o encinar).

Zona	Color seco	Color húmedo	Textura	Densidad Aparente	Densidad Real	Porosidad	pH	Materia orgánica
<b>BPQ1 A</b>	10YR 4/3 (pardo)	10YR 2/2 (pardo muy oscuro)	Franco arcillo limoso	0.79	1.86	57.1%	4.05	15.64%
<b>BPQ1 B</b>	10YR 4/3 (pardo)	10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro)	Franco limoso	0.77	2.09	66.3%	4.83	2.18%
<b>BPQ2 A</b>	10YR 4/2 (pardo grisáceo oscuro)	10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro)	Arcilla	0.85	2.11	59.8%	4.2	14.96%
<b>BPQ2 B</b>	10YR 4/3 (pardo)	10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro)	Franco Arenosa	0.88	1.84	52.4%	5.03	2.57%
<b>BMM A</b>	10YR 4/4 (pardo amarillento oscuro)	10YR 3/2 (pardo grisáceo muy oscuro)	Franco Arenosa	0.73	2.41	69.1%	4.11	7.62%
<b>BMM B</b>	10YR 4/4 (pardo amarillento oscuro)	10YR 3/4 (pardo amarillento oscuro)	Franco Arenosa	0.71	1.73	58.9%	4.83	2.98%

### 7.3. Flora y vegetación

#### 7.3.1. Riqueza

Los taxa registrados en la Reserva Ecológica Monte Alto (en orden taxonómico ascendente hasta familia) fueron: 193 | 138 | 63. Asteraceae (36 especies) y Fabaceae (15 especies), son las familias mejor representadas. En la mayor parte de las familias botánicas se registraron una o dos especies (Apéndice I, Figura 6).

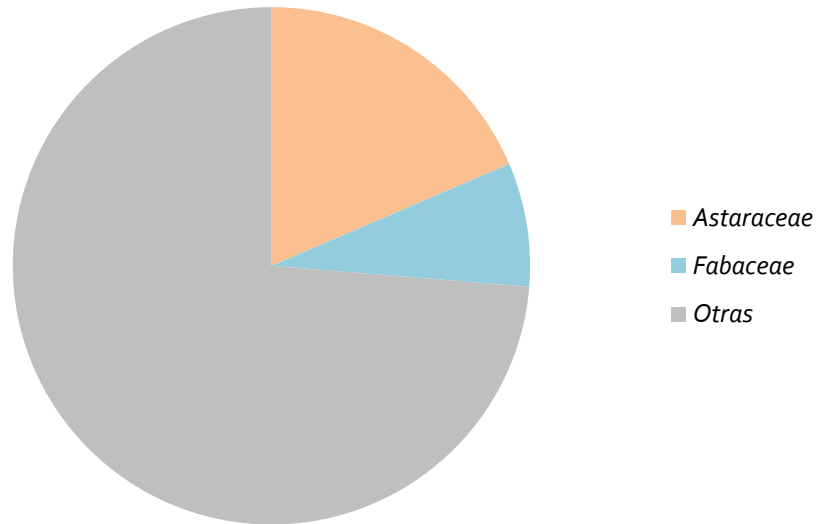


Figura 6. Contribución de las principales familias a la composición florística de la Reserva Ecológica Monte Alto.

### 7.3.2. Forma biológica

La forma de vida dominante son las hierbas, seguidas por los árboles y los arbustos (Apéndice I).

### 7.3.3. Distribución geográfica

El 43.5% de las especies tienen una distribución que rebasa los límites políticos o biológicos de México (Rzedowski, 1991), es notable la biodiversidad compartida con Centro y Sur América. El 20.5% de las especies se encuentran dentro los límites biológicos de México, se destaca la primacía de Megaméxico 2, mientras que el 10% tienen una distribución amplia dentro de los límites políticos de México (Rzedowski, 1991). El 20% de las especies presentan una distribución restringida a una, dos o tres provincias fisiográficas de México (definidas *sensu* Gómez *et al.*, 2005) (Apéndice I, Figura 7).

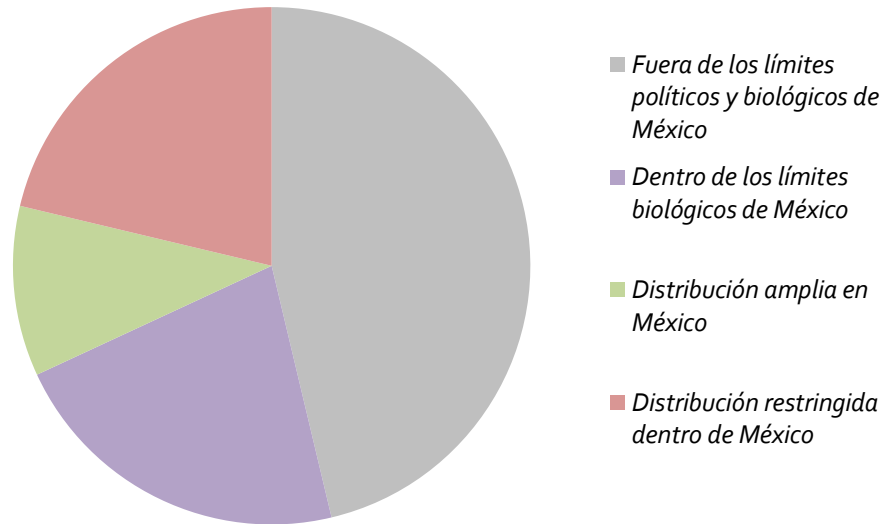


Figura 7. Distribución geográfica de las especies registradas en la Reserva Ecológica Monte Alto.

#### 7.3.4. *Especies en riesgo*

La flora de la REMA presenta 22 especies bajo alguna política protectora, cuyo riesgo va de ligero a categorías más altas (Apéndice I).

#### 7.3.5. *Flora sinantrópica*

Del total de especies registradas, 52 son malezas, 2 son invasoras y 3 son especies introducidas (Apéndice I).

#### 7.3.6. *Composición florística y tipo de vegetación*

El objetivo de este trabajo fue realizar un diagnóstico ambiental de la REMA, pero los datos obtenidos en campo permiten ofrecer una breve descripción sobre su composición florística y tipo de vegetación.

### 7.3.6.1. Bosque de *Pinus-Quercus*

La primera zona a la que se hace referencia por ser la de mayor extensión, corresponde a un bosque de *Pinus-Quercus* (es posible que la zona definida como BPQ2 sea en realidad un bosque de *Pinus*). En este bosque *Pinus* constituye el género dominante y en segundo orden se sitúa *Quercus*. El BPQ se compone de dos estratos arbóreos; el primero, con altura entre 20 y 30 m, está dominado por *Pinus*; el segundo, con una altura entre 6 y 16 m, está representado por *Quercus* spp., *Arbutus xalapensis* y esporádicamente, por géneros propios de los bosques mesófilos de montaña y encinares tales como *Styrax* y *Ternstroemia* (Rzedowski y Rzedowski, 2001). El BPQ de la REMA mantiene un estrato arbustivo (altura 1-2 m), compuesto por *Rumfordia floribunda*, *Calliandra grandiflora*, *Fuchsia thymifolia*, entre otras. A nivel de plantas herbáceas (con una altura hasta 2 m) son notables *Pteridium aquilinum*, y *Psacalium peltatum*. Entre las trepadoras y epífitas destacan *Ipomoea purpurea*, *Vitis tiliifolia* y *Tillandsia* spp.

### 7.3.6.2. ¿Bosque mesófilo de montaña o encinar?

En la porción norte de la REMA (punto de muestreo denominado como BMM) (Figura 8), se ubicó una zona que a primera vista no se ajusta a un BPQ, pues el estrato arbóreo dominante es *Quercus*. En dicho fragmento se identificó flora como *Carpinus caroliniana*, *Cleyera integrifolia*, *Styrax argenteus* y *Symplocos citrea*; elementos que son propios, frecuentes o comunes de los bosques mesófilos de montaña (BMM) y los encinares de México (Rzedowski, 1978; Aguilar *et al.*, 2000; Rzedowski y Rzedowski, 2001; Aguilar y Castro, 2006). Por lo anterior esta zona puede ser un fragmento de encinar o BMM, que probablemente tuvo una distribución mayor en el pasado, teniendo en consideración que estos tipos de vegetación han sido los más afectados por la huella humana en México (Rzedowski, 1978).

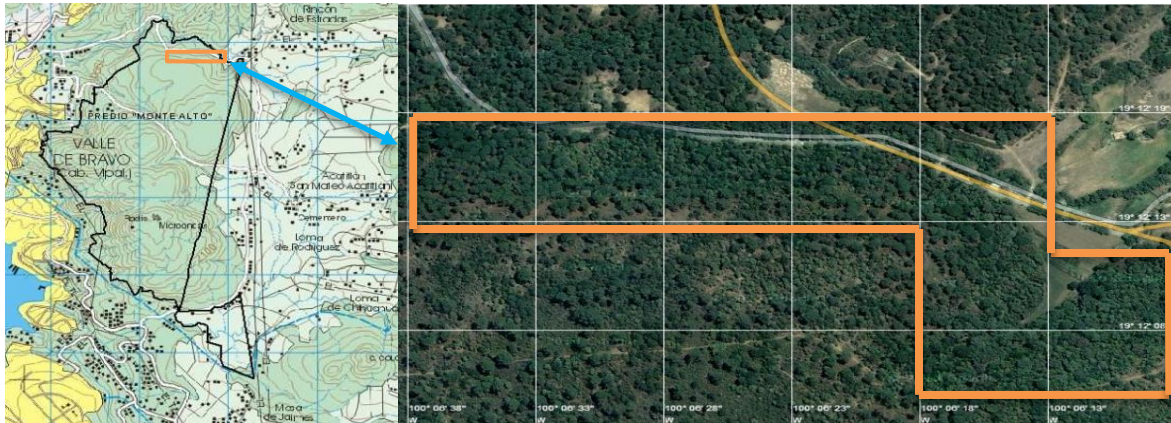


Figura 8. A la izquierda, delimitada por el polígono en negro, se encuentra la REMA, el polígono color naranja indica la posición aproximada del fragmento que podría corresponder a un posible bosque mesófilo o encinar. A la derecha, la imagen satelital muestra el contexto del fragmento mencionado.

Cabe mencionar que el fragmento mencionado (en adelante referido como BMM por conveniencia), no se menciona en la literatura disponible para la zona, la cual sólo reconoce la existencia de un BPQ (MIA, 2002; GEM 2003; Trujillo, 2004; CONAGUA, 2005; Jiménez, 2006; MIA, 2006; Vega, 2007; CONABIO, 2000; AICVB, 2012; CEPANAF, 2012; GEM, 2009). Esta porción de la REMA, está compuesta por dos estratos arbóreos; el primero, con altura entre 20 y 25 m, se encuentra dominado por *Quercus* spp., el segundo, con una altura entre 5 y 15 m, está conformado por *Cleyera integrifolia*, *Clethra mexicana*, *Carpinus caroliniana*, entre otros. Existe un estrato arbustivo poco desarrollado (comparado con el BPQ) con una altura de 1-2 m, compuesto por *Rumfordia floribunda* y *Lagascea helianthifolia*. A nivel de plantas herbáceas (0.1 m a 2 m) son notables *Elaphoglossum petiolatum* y *Adiantum* spp. En el caso de las epífitas a mencionar: *Tillandsia* spp. y *Peperomia* spp. Entre las trepadoras sobresale: *Toxicodendron radicans*. Las parasitas están representadas por *Psittacanthus calyculatus* y *Conopholis alpina*.

### 7.3.7. Diversidad

El BMM de la REMA es más diverso y dominante que el BPQ1 y el BPQ2 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Diversidad del bosque de *Pinus-Quercus* y el BMM de la Reserva Ecológica Monte Alto. S = riqueza específica; N = individuos dentro de las parcelas; J = equitatividad; H' = índice de Shannon;  $1 - \lambda'$  = índice de Simpson.

Zona	S	N	J	H' (log 10)	1- $\lambda'$
BPQ1	96	1724	0.89	1.78	0.97
BPQ2	82	1244	0.92	1.76	0.97
BMM	116	1489	0.89	1.84	0.98

#### 7.4. Macromicetos

Los macromicetos no formaron parte del diseño de este estudio, pero durante las visitas a la zona se tomaron algunas fotografías, las cuales fueron utilizadas para su identificación, para este fin, se contó con la asistencia de la M. en C. Irene Frutis Molina (Línea de investigación: Taxonomía y Ecología de Hongos Macromicetos).

Las especies registradas (en orden taxonómico ascendente hasta Familia) fueron: 18 | 14 | 13 | (Cuadro 5). El hábito más frecuente es el ectomicorrizico (n = 9), seguido del Saprobiótico (n = 6). Los organismos identificados hasta nivel de especie tienen una distribución que rebasa los límites del continente americano.

El listado sigue un arreglo filogenético (antiguo a reciente) de acuerdo con Giachini *et al.*, 2010; Sjökvist *et al.*, 2009; Hibbett *et al.*, 2007; Binder y Hibbett, 2006; Hansen y Pfister, 2006; Hosaka *et al.*, 2006; Matheny *et al.*, 2006; Miller *et al.*, 2006; Miller y Buyck, 2002; Humpert *et al.*, 2001.

Cuadro 5. Macromicetos de la Reserva Ecológica Monte Alto. **Tipo de vegetación.** BMM = Bosque Mesófilo de Montaña; BPQ = Bosque de *Pinus-Quercus*. **Distribución Geográfica.** Eu = Europa; Aa = Asia; NA = Norte América. **Hábito.** S = Saprobiótica; P= Parásita; E = Ectomicorrizica. **Potencial alimenticio.** (€): Comestible; (€): No comestible; (!): Tóxico.

FUNGI (Linnaeus, 1753) R.T. Moore, 1980			
DIKARYA Hibbett, T.Y. James & Vilgalys, 2007			
DIVISIÓN/ORDEN/Familia/Especie	Tipo de Vegetación	Distribución geográfica	Hábito
<b>ASCOMYCOTA</b> (Berk., 1857) Caval.-Sm., 1998			
<b>PEZIZALES</b> C. Bessey, 1907			
<b>Pyronemataceae</b> Corda, 1842			
<i>Aleuria aurantia</i> (Fries) Fuckel, 1870 (€)	BMM	NA;Eu	S
<b>Helvellaceae</b> Fr., 1823			
<i>Helvella crispa</i> (Scop.) Fr. 1822 (€)	BMM	NA; Eu	S
<b>BASIDIOMYCOTA</b> R.T. Moore 1980			
<b>BOLETALES</b> Gilbert 1931			
<b>Suillaceae</b> Besl & Bresinsky 1997			
<i>Suillus</i> sp.	BPQ		E
<b>AGARICALES</b> Underw. 1899			
<b>Agaricaceae</b> Chevall. 1826			
<i>Agaricus</i> (L.) Fr. Emend Karst.1879 sp.	BMM		S
<i>Agaricus</i> (L.) Fr. Emend Karst.1879 sp.	BMM		S
<b>Hydnangiaceae</b> Gäum. & C.W.Dodge 1928			
<i>Laccaria</i> aff. <i>laccata</i> (Scop.) Cooke 1884 (€)	BMM	NA; Eu	E
<b>Cortinariaceae</b> R.Heim ex Pouzar 1983			



<i>Cortinarius</i> sp.	BMM		E
<b>Marasmiaceae</b> Roze ex Kühner 1980			
<i>Gymnopus</i> sp.	BMM		S
<b>RUSSULALES</b> Kreisel ex P.M. Kirk, P.F. Cannon & J.C. David 2001			
<b>Russulaceae</b> Lotsy 1907			
<i>Russula</i> sp.	BMM		E
<i>Russula</i> sp.	BMM		E
<i>Lactarius</i> sp.	BMM;BPQ		E
<b>Bondarzewiaceae</b> Kotl. & Pouzar 1957			
<i>Heterobasidion</i> aff. <i>annosum</i> (Fr.) Bref. 1888 (!)(€)	BMM	NA; Eu; Aa	P-S
<b>POLYPORALES</b> Gäum. 1926			
<b>Meruliaceae</b> Rea 1922			
<i>Merulius tremellosus</i> Schrad.: Fr. 1794 (€)	BMM;BPQ	NA; Eu	S
<b>GOMPHALES</b> Jülich 1981			
<b>Gomphaceae</b> Donk 1961			
<i>Ramaria</i> sp.			E
<i>Ramaria</i> sp.	BMM		E
<i>Ramaria</i> sp.	BMM		E
<b>TREMELLALES</b> Rea 1922			
<b>Tremellaceae</b> Fr. 1821			
<i>Tremella</i> sp.	BMM;BPQ		P-S
<b>PUCGINIALES</b> Clem. & Shear 1931			
<b>Pucciniaceae</b> Chevall. 1826			
<i>Gymnosporangium</i> aff. <i>globosum</i> Farl. 1880 (!)(€)	BMM	NA; Eu	P

## 7.5. Fauna

### 7.5.1. Herpetofauna

Se obtuvo un listado de cinco especies, el cual sigue un arreglo filogenético (antiguo a reciente) de acuerdo con: Muller y Reisz (2006); Vidal y Hedges (2005). (Cuadro 6). Cuatro son endémicas y se encuentran en alguna categoría de riesgo. Las especies mencionadas se registraron en el BMM (sólo una se observó en el Bosque de *Pinus-Quercus*) y una de ellas *Abronia deppii* se registró en el manantial El Crustel.

Cuadro 6. Herpetofauna de la Reserva Ecológica Monte Alto. **Tipo de vegetación.** BMM = Bosque Mesófilo de Montaña; BPQ = Bosque de *Pinus-Quercus*. **Distribución Geográfica.** M = México (*sensu lato*); E-FVT = Endémica a la Faja Volcánica Transmexicana; E-SMS = Endémica a la Sierra Madre del Sur. **Categoría de riesgo.** 1: Según la NOM-059 (2010); A = Amenazada; Pr = Protección especial; 2: Según la UICN (2012); Br = Bajo riesgo; PE = Peligro de Extinción.

DIVISION/CLASE/ORDEN/Familia/Especie	Tipo de Vegetación	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
<b>CHORDATA</b> Haeckel 1874			
<b>REPTILIA</b> Laurenti, 1768			
<b>SQUAMATA</b> Oppel, 1811			

<b>Anguidae</b> Gray, 1825			
<i>Abronia deppii</i> Wiegmann, 1828	BMM	E-FVT; E-SMS	1: A; 2: PE
<i>Barisia imbricata</i> Wiegmann, 1828	BMM	M	1: Pr; 2: Br
<b>Phrynosomatidae</b> Fitzinger, 1843			
<i>Sceloporus</i> Wiegmann, 1828 sp.	BMM		
<i>Sceloporus sugillatus</i> Smith, 1942	BMM	E-FVT	2: Br
<i>sceloporus torquatus</i> Wiegmann, 1828	BMM; BPQ	M	2: Br

### 7.5.2. Ornitofauna

Se obtuvo un listado (cuyo arreglo sigue la propuesta del Integrated Taxonomic Information System -ITIS, 2012-) de 32 especies. Todas ellas se encuentran bajo alguna política protectora y sólo una es endémica. El BPQ registró una mayor riqueza (11 especies), comparado con el BMM (5 especies), ambos comparten 10 especies (Cuadro 7).

Cuadro 7. Ornitofauna de la Reserva Ecológica Monte Alto (ITIS 2012). **Estacionalidad.** R: Residente todo el año; Re: Residente en época de reproducción; M: Migratorio en época de no reproducción; Int: Introducida. **Hábitat.** BMM = Bosque Mesófilo de Montaña; BPQ = Bosque de *Pinus-Quercus*; SMA = San Mateo Acatitlán. **Distribución Geográfica.** Am = América; NA= Norte América; CA = Centro América; SA = Sur América; E-FVT = Endémica a la Faja Volcánica Transmexicana; E-SMS = Endémica a la Sierra Madre del Sur; E-SMOc = Endémica a la Sierra Madre Occidental. **Categoría de Riesgo.** 2 = según IUCN (2012); Br = Bajo riesgo. 3 = según CITES (2012): Cr = Comercio restringido. 4 = En NMBCA (2012). \* = Indicadora de perturbación o urbanización (Miller *et al.*, 2001).

ORDEN/Familia/Especie	Estacionalidad	Hábitat	Distribución Geográfica	Categoría de Riesgo
<b>APODIFORMES</b> Peters, 1940				
<b>Trochilidae</b> Vigors, 1825				
<i>Basilinna leucotis</i> Vieillot, 1818	R	BPQ	M-CA	2: Br; 3: Cr
<i>Cyananthus latirostris</i> Swainson, 1827	R	BPQ	NA	2: Br; 3: Cr ; 4
<i>Eugenes fulgens</i> Swainson, 1827	R	BPQ / BMM	NA-CA	2: Br; 3: Cr ; 4
<b>COLUMBIFORMES</b> Latham, 1790				
<b>Columbidae</b> Illiger, 1811				
<i>Columbina inca</i> Lesson, 1847*	R	SMA	NA-CA	2: Br
<i>Zenaida macroura</i> Linnaeus, 1758*	R	SMA	NA-CA	2: Br; 4
<b>PASSERIFORMES</b> Linnaeus, 1758				
<b>Aegithalidae</b> Reichenbach, 1850				
<i>Psaltriparus minimus</i> Townsend, 1837	R	BPQ	NA-CA	2: Br
<b>Cardinalidae</b> Ridgway, 1901				
<i>Pheucticus melanocephalus</i> Swainson 1827	R	BPQ	NA	2: Br; 4
<i>Piranga bidentata</i> Swainson, 1827	R	BPQ / BMM	M-CA	2: Br
<i>Passerina cyanea</i> Linnaeus, 1766	M	BPQ	Am	2: Br; 4
<b>Corvidae</b> Vigors, 1825				
<i>Aphelocoma ultramarina</i> Bonaparte, 1825	R	BMM	NA	2: Br

<b>Emberizidae</b> Vigors, 1831				
<i>Pipilo fuscus</i> Swainson, 1827	R	BPQ	NA	2: Br
<b>Fringillidae</b> Vigors, 1825				
<i>Carduelis psaltria</i> Say, 1823	R	BPQ / SMA	NA-SA	2: Br; 4
<i>Carpodacus mexicanus</i> Müller, 1776*	R	BPQ / BMM / SMA	NA	2: Br
<b>Hirundinidae</b> Vigors, 1825				
<i>Tachycineta thalassina</i> Swainson, 1827	R	BMM	NA-CA	2: Br; 4
<b>Icteridae</b> Vigors, 1825				
<i>Quiscalus mexicanus</i> Gmelin, 1788*	R	SMA	NA-SA	2: Br
<i>Molothrus aeneus</i> Wagler, 1829	R	SMA	NA-CA	2: Br; 4
<b>Mimidae</b> Bonaparte, 1853				
<i>Toxostoma curvirostre</i> Swainson, 1827	R	SMA	NA	2: Br
<i>Melanotis caerulescens</i> Swainson, 1827	R	BMM	E-FVT; E-SMS; E-SMOc	2: Br
<b>Parulidae</b> Wetmore <i>et al.</i> , 1947				
<i>Oreothlypis celata</i> Say, 1823	R	BPQ / BMM	NA-CA	2: Br; 4
<i>Dendroica petechia</i> Linnaeus, 1766	Re	BMM	Am	2: Br; 4
<b>Passeridae</b> Illiger, 1811				
<i>Passer domesticus</i> Linnaeus, 1758*	Int	SMA	Am	2: Br
<b>Turdidae</b> Rafinesque 1815				
<i>Myadestes occidentalis</i> Stejner, 1882	R	BPQ / BMM	M-CA	2: Br
<i>Sialia sialis</i> Linnaeus, 1758	R	BPQ / BMM	NA-CA	2: Br; 4
<b>Tyrannidae</b> Vigors, 1825				
<i>Pyrocephalus rubinus</i> Boddaert, 1783	R	BMM / SMA	NA-SA	2: Br; 4
<i>Sayornis saya</i> Bonaparte, 1825	M	BPQ	NA	2: Br; 4
<i>Mitrephanes phaeocercus</i> Sclater, 1859	R	BPQ / BMM	M-SA	2: Br
<i>Tyrannus vociferans</i> Swainson, 1826	R	BPQ / BMM	NA	2: Br; 4
<b>PELECANIFORMES</b> Sharpe 1891				
<b>Ardeidae</b> Leach, 1820				
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	M	BPQ	Am	2: Br; 4
<b>PICIFORMES</b> Meyer & Wolf, 1810				
<b>Picidae</b> Vigors, 1825				
<i>Melanerpes formicivorus</i> Swainson, 1827	R	BPQ / BMM	NA-CA	2: Br
<b>STRIGIFORMES</b> Wagler, 1830				
<b>Strigidae</b> Vigors, 1825				
<i>Otus flammeolus</i> Kaup, 1853	R	BPQ	NA	2: Br; 3: Cr
<b>TROGONIFORMES</b> AOU, 1886				
<b>Trogonidae</b> Lesson, 1828				
<i>Trogon mexicanus</i> Swainson, 1827	R	BPQ	M-CA	2: Br

### 7.5.3. Mastofauna

Se obtuvo un listado de siete especies (todas ellas en riesgo bajo, según la UICN), el cual sigue un arreglo filogenético (antiguo a reciente) de acuerdo con Eizirik *et al.*, 2010. Tres especies son endémicas, una de ellas se restringe a la Faja Transmexicana (Cuadro 8).

Cuadro 8. Mastofauna de la Reserva Ecológica Monte Alto. **Tipo de vegetación.** BMM = Bosque Mesófilo de Montaña; BPQ = Bosque de *Pinus-Quercus*; SMA = San Mateo Acatitlán. **Distribución Geográfica.** Am = América; NA = Norte América; CA = Centro América; M = México (*sensu lato*); E-FVT = Endémica a la Faja Volcánica Transmexicana; E-SMS = Endémica a la Sierra Madre del Sur. **Categoría de riesgo.** 2: Según la UICN (2012); Br = Bajo riesgo.

CLASE/ORDEN/Familia/Especie	Hábitat	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
<b>MAMMALIA</b> Linnaeus, 1758			
<b>CARNIVORA</b> Bowdich, 1821			
<b>Procyonidae</b> Gray, 1825			
<i>Procyon lotor</i> Linnaeus, 1758	BPQ	NA-CA	2: Br
<b>LAGOMORPHA</b> Brandt, 1855			
<b>Leporidae</b> Fischer de Waldheim, 1817			
<i>Sylvilagus cunicularius</i> Waterhouse, 1848	BMM	M	2: Br
<b>RODENTIA</b> Bowdich, 1821			
<b>Geomyidae</b> Bonaparte, 1845			
<i>Cratogeomys merriami</i> Thomas, 1893	SMA	E-FVT	2: Br
<b>Sciuridae</b> Fischer de Waldheim, 1817			
<i>Otospermophilus variegatus variegatus</i> Erxleben, 1777	SMA	E-FVT; E-SMC; E-MC	2: Br
<i>Sciurus aureogaster nigrescens</i> Bennett, 1833	BPQ	M-CA	2: Br
<b>CINGULATA</b> Illiger, 1811			
<b>Dasypodidae</b> Gray, 1821			
<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	SMA	Am	2: Br

*Cratogeomys merriami* es una especie cuya presencia llega a molestar a los agricultores, por su forma de vida, la cual afecta a los cultivos y porque se asocia a una enfermedad canina. Cuando los perros domésticos “se comen a la Tuza” (nombre local) enferman, sufren de una inflamación celular crónica que degenera en su muerte, *per se* la carne de este animal difícilmente podría representar tal riesgo, pero ¿Es posible que esta especie sea portadora de algún patógeno que ocasione tal enfermedad? Por estas razones es perseguida y es probable que sus poblaciones estén disminuidas.

*Otospermophilus variegatus variegatus*. Es una ardilla relativamente grande, de aspecto simpático y al parecer tolerada por los habitantes locales, quienes advierten dichas

cualidades. Esta especie vive cerca de los cultivos y viviendas, se distribuye a lo largo del borde de la REMA, donde prospera y tiene una población considerable. Se le observó comiendo los frutos de *Prunus serotina* y frecuentemente asociada a *Cupressus lindleyi* y *Opuntia* sp.

*Sciurus aureogaster nigrescens*. Fue particularmente notorio que esta especie concentrara gran parte de su población en la zona del BPQ2 (sujeta a reforestación), ello sin importar la época del año, pues en todas las visitas a la zona se observó esto, así que ¿Por qué la población local de ardillas se ha desplazado hacia la zona en reforestación, si es de suponer, que en el pasado cuando éstas no existían en la REMA, estos mamíferos con seguridad habitaron en la parte que hoy no es sujeta a reforestación? Una hipótesis es que una de las especies introducidas con fines forestales, *Pinus greggii*, cuyos conos son serótinicos (permanecen cerrados más de dos años) puede proveer permanentemente de alimento a *Sciurus aureogaster* y por lo tanto, contribuir a explicar por qué esta especie se ha desplazado tan notoriamente hacia las plantaciones forestales (cabe mencionar que este mamífero ingiere los conos de *Pinus greggi*, pues se observó este órgano vegetal, con las típicas marcas dejadas por este mamífero al momento de alimentarse). El uso de las especies ecológicamente similares debería reconsiderarse, las especies nativas de la REMA no presentan conos serótinicos.

*Dasyopus novemcinctus*. Se observaron dos ejemplares atropellados sobre el Libramiento VB. Esto pone de manifiesto el riesgo que reptiles y mamíferos tienen al intentar cruzar por estas vías. Se deben diseñar sitios de paso seguros para la fauna.

## 7.6. Acervo fotográfico

Se ofrece un acervo fotográfico que ilustra a algunas de las especies de flora y fauna mencionadas (Apéndice II).

## 7.7 Sociedad y calidad de vida

### 7.7.1. Dinámica demográfica

En 1990 San Mateo Acatitlán registró 558 habitantes; los dos lustros sucesivos observaron un incremento de 10.215% y 7.47% respectivamente; en 2005 la población disminuyó 11.49%. Para 2010 la población creció un 53% respecto a 2005 (Figura 9) INEGI (2012).

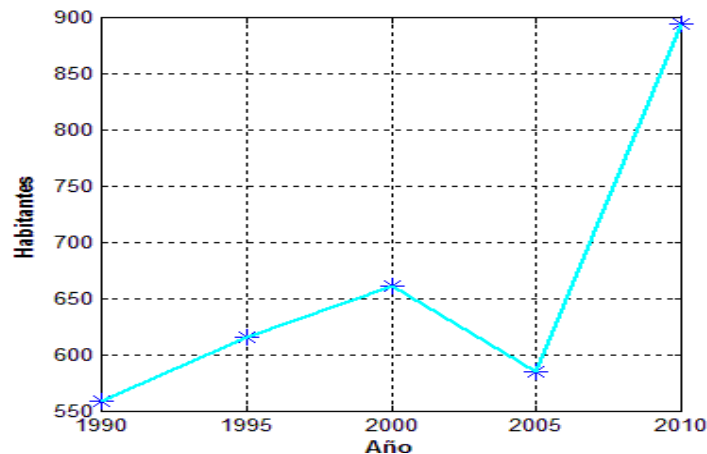


Figura 9. Dinámica poblacional de San Mateo Acatitlán, 1990-2010.

### 7.7.2. Educación

A partir de las entrevistas, se obtuvo que la escolaridad promedio es de 0.5 años en ancianos; de 7.1 en adultos y 8.6 en jóvenes (Figura 10).



Figura 10. Instrucción escolar en San Mateo Acatitlán.

### 7.7.3. Salud

En San Mateo Acatitlán, la población entrevistada refirió beneficiarse del Seguro Popular para atender sus “dolencias” (Figura 11). Existe un consultorio, pero el servicio no se presta con regularidad y en la primacía de los casos no cuenta con medicamentos suficientes, por ello, la población opta por desplazarse al centro de VB y/o por la medicina tradicional.

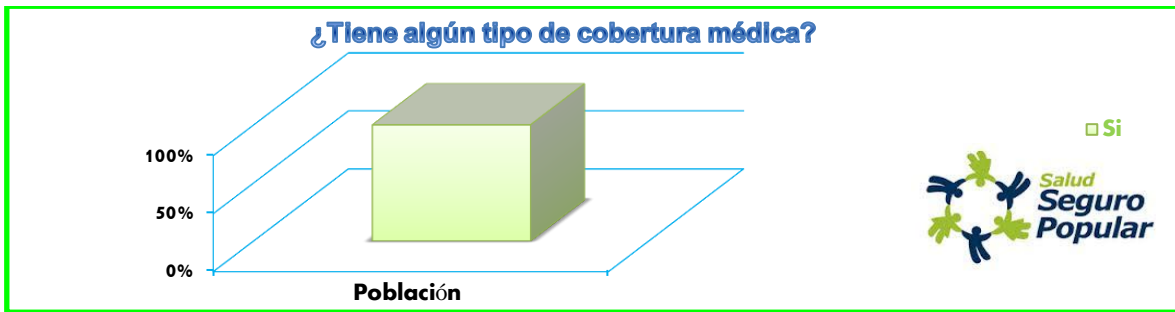


Figura 11. Seguridad social en San Mateo Acatitlán.

Como resultado de la entrevistas, la población joven califica su estado de salud general entre bueno y excelente, la población adulta lo interpreta en la mayoría de los casos como muy bueno y excelente, en contraste los ancianos consideran que su estado de salud va de regular a malo (Figura 12).

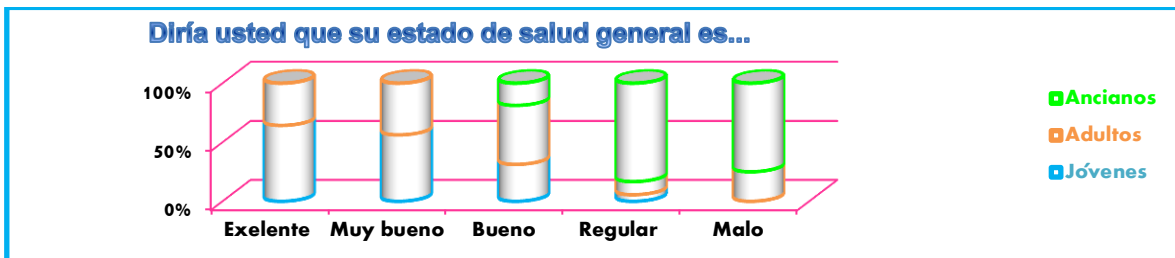


Figura 12. Calificación personal de la población sobre su estado de salud, San Mateo Acatitlán.

Los días no saludables son una estimación del número total de días, sobre 30, en lo que la persona percibió que su salud física o mental no fue bueno (Centers for Disease Control and Prevention, 2000). En SMA sus ancianos todo el tiempo presentan malestares físicos y emocionales; los adultos manifestaron tener todo el tiempo malestares emocionales y 20/30 (días) con molestias físicas; en divergencia, los jóvenes manifiestan una menor cantidad de problemas físicos (5/30) y emocionales (12/30) (Figuras 13 y 14).

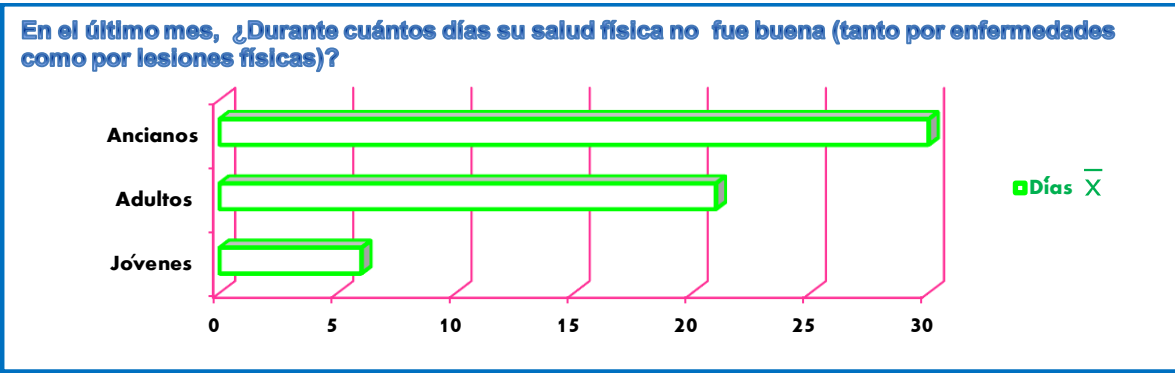


Figura 13. Percepción personal de la población de San Mateo Acatitlán sobre su estado de salud físico.

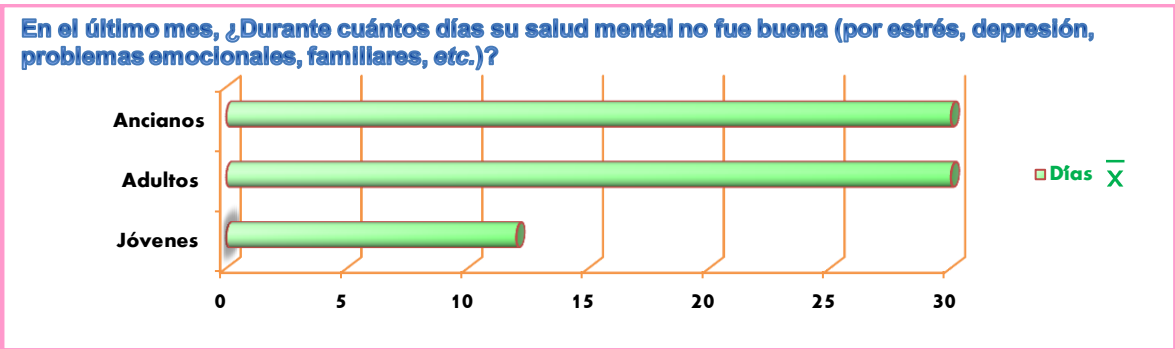


Figura 14. Percepción personal de la población de San Mateo Acatitlán sobre su estado de salud mental.

Las entrevistas evidenciaron que las enfermedades parasitarias (“lombrices” y diarrea) y respiratorias (gripa y tos) son las más comunes entre los jóvenes y adultos; mientras que en los ancianos los padecimientos locomotores (reumatismo), endocrinos (diabetes y cáncer) y la cefalea, son los más frecuentes. Las enfermedades parasitarias pueden deberse a malos hábitos de higiene, al consumo de agua del manantial El Crustel en el que se encontraron coliformes de origen fecal o ambas. Se registró un caso de trisomía XXI (síndrome de Down) (Figura 15).

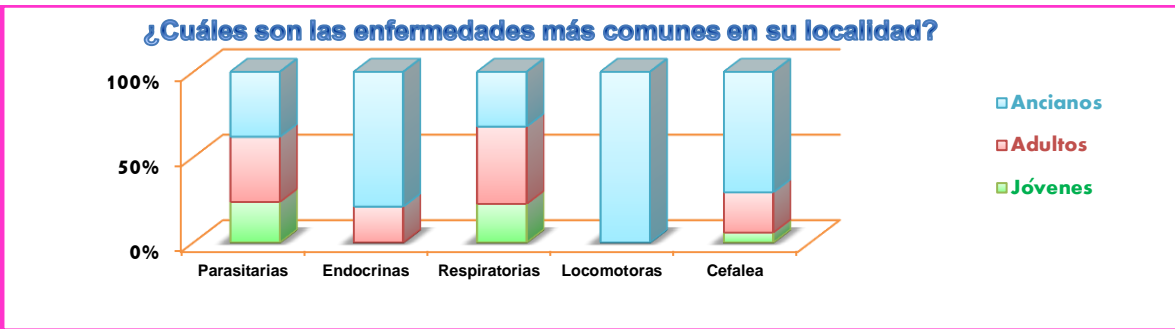


Figura 15. Afecciones más comunes de la población en San Mateo Acatitlán.



El Alto Grado de Marginación de SMA trasciende al estado salud de su población, así lo muestra el que su población sobrelleve la mayor parte de su tiempo preocupada por si tendrá dinero para cubrir sus necesidades básicas (Figura 16).

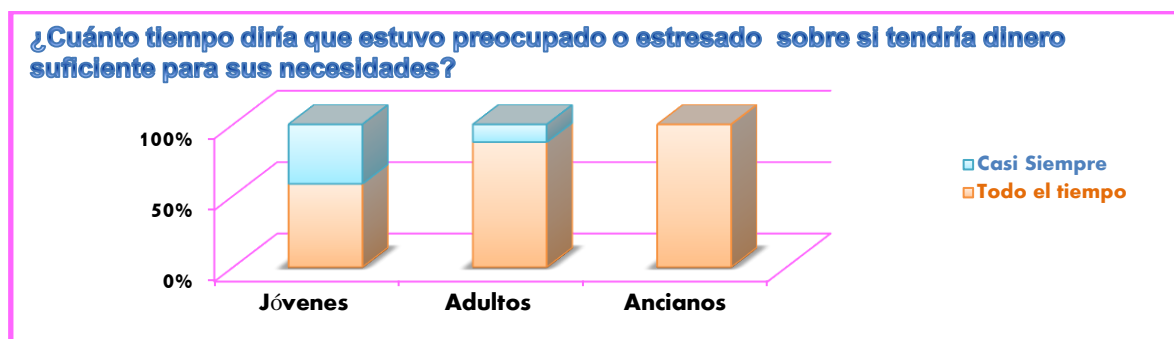


Figura 16. Salud mental de la población de San Mateo Acatitlán.

#### 7.7.4. Vivienda

El 100% de los entrevistados manifestaron tener cobertura de servicio de agua potable y electricidad, un porcentaje poco menor (95%) refirió contar con el servicio de drenaje.

#### 7.7.5. Usos de la flora: ¿Cuál es el valor del conocimiento tradicional (CT), por qué preservarlo, se puede incluir el CT en la práctica de la conservación?

Se evaluó la influencia del sexo y la edad, con el conocimiento de plantas medicinales en SMA (seleccionadas por que el 90% de la población utiliza las plantas medicinales, -Muñeton, -2009-). Con objeto de obtener dicha información, se utilizaron los datos obtenidos de las entrevistas semiestructuradas (36 individuos de sexo masculino y 36 de sexo femenino; divididos en tres categorías de edad, joven -18-25 años; n= 12-, adulto -26-50 años; n= 12- y anciano ->51; n= 12- -Apéndice III-). Los datos obtenidos se sometieron a un Análisis de Componentes Principales (ACP) (Hotelling, 1933) en el programa MATLAB Ver. 7.12. (Mathworks, 2012).

El ACP muestra que el sexo femenino y el grupo de edad ancianos, se orientan hacia la mayor cantidad de plantas medicinales (16-24), en contraste los vectores principales ,1 (1-3 plantas medicinales conocidas = 0.7152) y 2 (4-6 = 0.7689), indican que el sexo masculino

y los grupos de edad joven y adulto, refirieron conocer una menor cantidad de plantas medicinales. Por ende, los habitantes de mayor edad y sobre todo las mujeres de SMA, son las que tienen el mayor conocimiento del recurso vegetal (Figura 17).

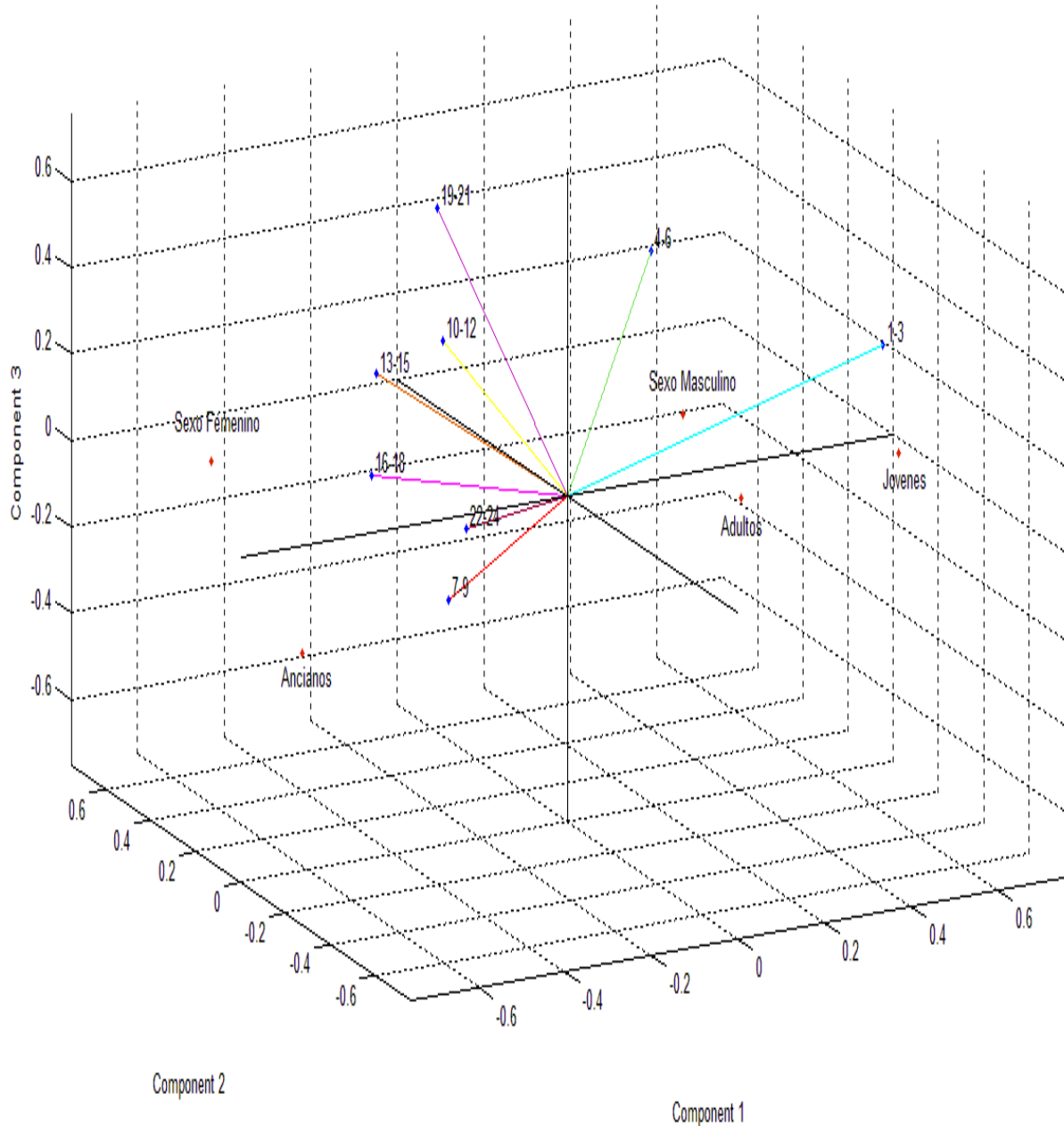


Figura 17. Análisis de Componentes Principales: el sexo y la edad respecto al conocimiento tradicional. Los vectores en distintos colores, representan la cantidad de plantas medicinales conocidas; en color negro los ejes X, Y y Z.

Al comenzar una nueva era (de acuerdo con La Cultura Maya) y cuando la ciencia moderna ha reemplazado gran parte del conocimiento tradicional (Cox, 2000), es útil preguntarse: ¿Sobrevivirá el conocimiento tradicional al paso del tiempo?, de acuerdo con lo obtenido en

este trabajo, este conocimiento se está transmitiendo parcialmente, debido entre otras cosas a la falta de interés de las nuevas generaciones por adquirir este conocimiento (de acuerdo a la experiencia en campo). Esto es un hecho considerable, pues muchos fármacos han tenido su origen en el conocimiento tradicional (e. g. la aspirina –Mendoza, 2008-) y porque constituye una pérdida para el acervo cultural de un país (Cox, 2000).

Un ejemplo contemporáneo de los beneficios que puede proporcionar el conocimiento tradicional, proviene de Samoa. Alan Cox, etnobotánico, trabajando en la década de 1980 con una tribu de este país, advirtió el uso de un árbol conocido localmente como “*mamala*” (*Homalanthus nutans*: Euphorbiaceae) contra diversos padecimientos virales (Cox, 2000); un estudio posterior sobre esta planta, descubrió el Prostratin, un principio activo prometedor para el tratamiento del VIH tipo I; el cual, inactiva reservorios virales latentes, al tiempo que protege a las células sanas de la infección (Trono *et al.*, 2010; Richman *et al.*, 2009; Wender *et al.*, 2008). Dicho hallazgo también traerá beneficios económicos para este país, EE.UU. ha garantizado que el 50% de las ganancias generadas por el Prostratin, serán entregadas al pueblo de Samoa, lo cual, se convierte en uno de los primeros reconocimientos legales de propiedad intelectual indígena a nivel internacional (Cox *et al.*, 2008).

En fechas recientes, los científicos han dejado de mirar hacia el conocimiento tradicional, debido a los avances en la farmacología molecular, lo que ha conducido a una abrupta disminución de la farmacognosia y la etnobotánica en los programas farmacológicos (Cox, 2000). Pero, lo ocurrido en Samoa, en donde es evidente el excepcional valor cultural, médico y económico del conocimiento tradicional, debería oscilar hacia atrás con esta tendencia, rumbo a una revalorización de la etnobotánica (Cox, 2000).

¿Qué puede ofrecer el conocimiento tradicional mexicano al mundo? México tiene un enorme potencial en cuanto a recursos medicinales provenientes de las plantas, considerando que ocupa el quinto lugar a nivel mundial en plantas vasculares (Llorente y Ocegueda, 2008) y que el 90 % de la población usa plantas medicinales.

En el caso particular de San Mateo Acatitlán, se registraron usos medicinales, que resultan comunes en el país (Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana [BDMTM],

2009), pero después de hacer una búsqueda exhaustiva no se encontró registro del empleado a un elemento florístico en SMA, el cual, resulta interesante.

*Solanum nigrescens* (Solanaceae), conocida localmente como “hierba mora” o “cancerina”, es utilizada para tratar el cáncer (de “estómago” y para “el mal en general”) “se muelen los frutos (más bien sólo se prensan un poco) y se ponen a hervir junto con las hojas en un tanto de agua” (alrededor de 500 ml), hasta que se obtiene un té (que más bien parece un concentrado), el cual, “se da a beber al canceroso” (Sra. Consuelo Estrada; comunicación personal) ¿Tiene “hierba mora” potencial para ser utilizada a nivel médico en el tratamiento contra el cáncer?...

“*Solanum nigrescens* pertenece al complejo de *Solanum nigrum* y bajo este último nombre se le ha mencionado en muchas obras del Valle de México. Pero, el uso del binomio *Solanum nigrum* se restringe en la actualidad a las plantas nativas del Antiguo Mundo con frutos manifiestamente más grandes” (Rzedowski y Rzedowski, 2001). La investigación China ha encontrado que el alcaloide total aislado de *Solanum nigrum* interfiere en la estructura y función de la membrana de células tumorales, perturba la síntesis de ADN y ARN, cambiando la distribución del ciclo celular, de modo que los alcaloides totales podrían participar en la inhibición de las células tumorales, mientras que la glicoproteína (150 kDa) aislada de *Solanum nigrum*, podría haber demostrado acción contra el cáncer, mediante el bloqueo de la vía anti-apoptótica de la NF-kappaB que activa la cascada de caspasas y promueve la apoptosis de las células tumorales (aumento de la producción de NO) (An *et al.*, 2006), por lo tanto, *Solanum nigrescens* es candidata a un estudio que pruebe sus propiedades anticancerígenas. Con esto el conocimiento tradicional prueba su valor, y además es notable que dos países separados por una distancia tan amplia, los acerque el conocimiento tradicional y que llegaran a la misma conclusión sobre dos plantas taxonómicamente muy cercanas.

Se registró la siguiente “historia popular” que versa sobre *Arbutus xalapensis* (Ericaceae), conocido localmente como Madroño...

“Cuando el hijo de dios nuestro señor estaba huyendo de los que lo querían crucificar, le pidió al Madroño que por favorcito lo escondiera para que no lo encontraran, el madroño no se quiso abrir para que Jesús se escondiera, por eso dios lo castigo y le dijo que por no haber querido esconder a su hijo, iba a crecer encorvado, por eso tampoco sirve para dar leña, porque diosito lo maldijo” (Sra. Consuelo Estrada, comunicación personal).

Este tipo de historias populares pueden ayudar en los planes de conservación, por ejemplo es evidente que en el diseño de una charla de conservación con la población de San Mateo Acatitlán, el madroño no sería útil, en cambio *Pinus* y *Quercus* de los que la gente obtiene beneficio (leña) si serian de utilidad. A esta flora se le podría sumar *Ternstroemia* conocida en otras partes de México como “Tila” (BDMTM, 2009), cuyas propiedades medicinales aparentemente no son conocidas por la población de SMA, dar a conocer sus cualidades curativas a los locales (con las reservas que el caso amerita), ayudaría a proyectar un mayor valor hacia la REMA y por ende, aumentarían las probabilidades de conseguir éxito en la protección y conservación de esta ANP. Estas charlas sobre los beneficios que proporciona REMA (en todos los sentidos), podría al mismo tiempo, combinarse con *diálogos* entre de las mujeres de la tercera edad y la población joven, de modo que su conocimiento tradicional, sea transmitido en un entorno favorable, el cual tendría una mayor probabilidad de ser asimilado con éxito y por lo tanto, de ser preservado.

Como resultado de las entrevistas realizadas a la población de SMA, se logró registrar el uso otorgado a algunas plantas, siendo el comestible y el medicinal, los usos con mayor número de menciones. Después de una búsqueda en la literatura etnobotánica disponible en Internet (Principalmente en BDMTM, 2009), se encontró que una gran parte del conocimiento etnobotánico de la zona, es prácticamente el mismo que se tiene en otras partes de México, bajo este contexto, se menciona los casos que no se encontraron en la revisión mencionada (cabe la posibilidad de que existan y no hayan sido localizados).

*Lepidium virginicum*. Su silicua es consumida como “verdura en caldo de res” *Raphanus raphanistrum*. Su silicua es utilizada a manera de “chile”, cuando la población no dispone de chile (*Capsicum annuum*). *Passiflora subpeltata*. Se bebe el té obtenido de sus hojas y bayas, “para el alivio de los nervios y la ansiedad” (500 ml de agua, 2 bayas y las hojas -5 o 6- de una rama). *Rubus liebmannii*. Mención especial requiere la “Zarza”, pues el atole derivado de su polidrupa, es típico de la zona.

En SMA se advirtió el empleo de dos escobas, una de ellas elaborada a partir de las ramas del arbusto *Baccharis conferta*, la cual es utilizada en otras partes de México (*e. g.* Loredo *et al.*, 2002; BDMTM, 2009), por ende, su empleo es relativamente común.

La otra escoba localizada y que se encuentra depositada en “La Colección de Escobas del Herbario IZTA”, está elaborada con acículas de *Pinus* spp., material del que al parecer no existe reporte previo en la literatura (cabe la posibilidad que exista y no haya sido localizado -después de un búsqueda en bases de datos disponibles en Internet-).

Se trata de una pequeña escoba (*ca.* 30 cm de largo y 5 cm de ancho) utilizada para la limpieza del comal, adición de cal con agua (para evitar que se peguen las tortillas) y ocasionalmente para la limpieza de la mesa. Su elaboración comienza en la mañana para “evitar el calor”, se camina hacia el “Monte” (Reserva Ecológica Monte Alto), ahí se recoge el ocojal (“tierno, de 5 hojas y vaina gruesa”, “el de tres hojas no porque se le cae esto -la vaina- muy rápido, no dura”), el cual es transportado a casa, donde “se escoge el mejor ocojal” y “se junta” hasta la medida de “una mano” y “se añude” -amarra-, por último se emparejan la puntas de la pequeña escoba con un cuchillo doméstico (Figura 18). Se determinó parte del material con el que se elaboró dicha escoba, se tiene certeza de que al menos se utiliza *Pinus pseudostrobus*, así como de que no se emplea *Pinus teocote*.

Finalmente, en el mercado municipal de VB (centro), se comercializan las polidrupas de *Rubus liebmannii*, también la especie *Satureja macrostema* conocida localmente como “té de monte” y otras plantas medicinales que resultan afines a otras partes del país. Además de una gran variedad de macromicetos (hongos), entre los que se encuentra *Ramaria* sp.



Figura 18. Señora Consuelo Estrada en su casa: (1) escogiendo el mejor ocojal; (2) amarrando y (3) emparejando el ocojal (04/05/2012). (4) Escoba de *Pinus* spp. terminada.

## 7.8 Evaluación ambiental

### 7.8.1. Descripción de los impactos

#### 7.8.1.1. Cambio de uso de suelo

*Proyectos carreteros.* El Ramal Toluca Valle de Bravo (RTVB), atravesó por la parte norte de la REMA (donde se sitúa el fragmento que podría corresponder a un bosque mesófilo de montaña o encinar que resultó más diverso que el BPQ) con ello se perdieron *ca.* 1.5 ha de bosque (MIA, 2006) (en realidad probablemente fueron más), por ello, el RTVB provocó cambios considerables en la estructura de esta parte de la REMA. En el caso de la vía Libramiento VB, se considera que su impacto es menor que el de la vía RTVB, debido a que está dispuesta sobre el borde de la REMA, pero aun así es significativo, pues fue en esta vía donde se observó un ejemplar de *Dasyus novemcinctus* atropellado. Las vías de comunicación descritas (al igual que la agricultura y la red de eléctrica) también producen una alteración significativa sobre la estética visual del paisaje de la REMA.

Hay que señalar los impactos positivos, por ejemplo, los económicos, (1) al pie de la carretera se han dispuesto varios negocios que aunque pequeños, son una fuente de ingresos para la población local (se asienta que estos ingresos son mínimos); (2) estas vías dieron trabajo durante su construcción a la población local y por lo tanto, un beneficio económico, (3) que además se hizo extensible al valor de sus propiedades, ya que ahora un terreno en esta zona tiene un mayor costo (que hace 15 años por ejemplo); (4) aumenta la eficiencia en los tiempos de traslado y uso de combustible, tanto a nivel local como para quienes visitan VB.

*Contaminación atmosférica.* Con la construcción de las carreteras mencionadas se espera incrementar el flujo de visitantes hacia Valle de Bravo, como consecuencia de la ampliación de las vías de comunicación y la disminución del tiempo de traslado hacia este municipio (MIA, 2006), por ende, se puede decir que se ha incrementado el flujo vehicular y por lo tanto, la contaminación atmosférica entorno a la REMA.

*Contaminación acústica.* Las carreteras traen consigo contaminación acústica, de la que existe evidencia, que sugiere que enmascara la comunicación acústica en las comunidades de aves, dando lugar a una fuerza selectiva en la configuración de su ecología (Francis *et al.*, 2011).

*Agricultura y ganadería.* Como resultado de las entrevistas y de las visitas a campo, se observó que la ganadería es prácticamente inexistente en San Mateo Acatitlán, debido principalmente a que ya no se permite el pastoreo dentro de la REMA por lo que esta actividad, no representa un impacto significativo en la actualidad, pero en el pasado el pastoreo fue llevado a cabo con regularidad dentro de la REMA (según los propios habitantes de SMA), así que parte del estado actual de esta ANP se debe a la ganadería. En el caso de la agricultura, esta representa un impacto significativo, pues existen amplias zonas de cultivo en el borde que define a la REMA y algunas están dentro de su polígono, entorno a estas zonas agrícolas, se identificó una gran cantidad malezas, las cuales también se encontraron en la REMA, por ende, esta podría haber sido la vía de entrada de las malezas ajenas a la vegetación nativa de la REMA. Lo positivo de estas dos actividades es que son el principal sustento alimentario y económico local, pues los cultivos y ganado son para consumo propio y para el comercio (en menor medida).



*Urbanización.* La urbanización es el desarrollo de viviendas y servicios, cuyo fin es permitir un modo de vida digno (Huerta, 2012), bajo este contexto, el crecimiento demográfico de la zona ha dado lugar a la venta de terrenos y construcción de nuevas viviendas, como resultado del mejoramiento de las condiciones de vida en el entorno inmediato a la REMA, aunque su efecto no fue cuantificado en este trabajo, existe una correlación positiva entre las tasas de deforestación y perturbación más altas, con las poblaciones que presentan las mayores tasas de crecimiento alrededor de las ANP (Wittemyer *et al.*, 2008), de tal forma que este es un factor en proceso en la zona adyacente a la REMA y dentro de su polígono, así lo evidencian también algunas de las aves registradas en este estudio, las cuales son indicadoras de urbanización (Cuadro 4).

*Extracción de productos maderables y no maderables.* Durante las salidas de campo se observó la extracción de orquídeas que son ofrecidas a los turistas en el centro de VB, madera para leña y cercado, así como de suelo (no se sabe para qué fin). Todas estas actividades extractivas se realizan en el área cuya vegetación puede tratarse de un BMM o encinar.

*Turismo y actividades recreativas.* Dentro de las actividades que se desarrollan al interior de la REMA se encuentran algunas como el vuelo en parapente, que prácticamente no representan ningún tipo de presión sobre la biodiversidad, pero existen otras tales como la caminata, el senderismo, el ciclismo, el motocross y más recientemente el establecimiento de una instalación deportiva y la adecuación de una zona para eventos tipo día de campo y alojamiento (en el BPQ2); han modificado la estructura de la vegetación en las zonas habilitadas para ello, al remover parte de la vegetación; aunque en comparación con las carreteras se puede decir que su impacto negativo es menor, pero también significativo. La parte positiva es que esto deja ganancias económicas, infortunadamente muy poca de esta ganancia queda en los bolsillos de los pueblos adyacentes.

Todas las variables consideradas dentro de cambio de uso de suelo se consideran de alto impacto, pero su grado de presión no es el mismo, por ejemplo, la contaminación acústica es un factor incipiente en la zona, por lo tanto, su grado de impacto comparado con el de las carreteras es menor.

### 7.8.1.2. Incendios forestales

De 1970 a 2005, el Estado de México ha ocupado la primacía en el número de incendios forestales en México (excepto 1981, 1992, 2002 y 2004) (CONAFOR, 2006), y VB el primer lugar durante décadas (Yam, 2012 [a]; Yam, 2012 [b]).

En el caso particular de la REMA, se registran entre 40 y 80 incendios por año (AICVB 2012). Durante las visitas a esta ANP, se observaron cuatro incendios, la extensión de uno de ellos fue estimada (con un GPS), está resultó ser *ca.* 2,4 ha. La información mencionada da pie a un cálculo sencillo para obtener una percepción hipotética sobre el costo económico que pueden llegar a tener los incendios forestales en esta ANP y VB en general, donde en 2012 se quemaron 194 ha de bosque (Protectora de Bosques, 2012).

En 1998 como resultado del fenómeno del Niño se quemaron *ca.*  $20 \times 10^6$  ha de bosque en América Latina, el costo estimado de estos incendios fue de entre 10 y 15 mil millones de USD (625 USD/ha en promedio) en daños y perjuicios (Bowman *et al.*, 2009). Bajo el contexto anterior se inserta el siguiente análisis hipotético:

*Costo económico REMA.* (2.4 ha) (625 USD) = 1500 USD (1 USD = \$12.67 m.n.) → \$ 19000 m. n. *Costo económico en VB en el 2012.* (194 ha) (625 USD) → \$ 1, 536,000 m. n.

El incendio cuya extensión fue estimada alcanzó una altura de 7 metros y fue de tipo superficial, pues el fuego consumió los combustibles que se encontraban sobre el suelo (hierbas, leña, hojarasca y conos de *Pinus*), árboles y roca (líquenes y musgos) (Figura 19), sin quemar completamente el cuerpo de los árboles (Villers, 2006).



Figura 19. Incendio en la Reserva Ecológica Monte Alto (5/05/2012). Note los 7 m de altura que alcanzó el incendio.

Los incendios forestales vinculan instantáneamente la biósfera, la atmósfera y la hidrósfera, pues independientemente de la cantidad de CO<sub>2</sub> emitida, la columna de humo inhibe la convección y el hollín calienta la tropósfera, lo que reduce la formación de nubes y la precipitación (Randerson *et al.*, 2006), con las subsecuentes consecuencias para la biodiversidad.

También generalmente después de un incendio se registra un incremento de nutrientes (Mg, Ca, K, y Na) y la actividad bacteriana (Wardle *et al.*, 2008), así como una disminución en la porosidad del suelo (Pérez *et al.*, 2009), lo que trae como consecuencia un cambio en la estructura del suelo.

Los incendios forestales en VB pueden tener un alto costo sobre la biodiversidad, la economía y factores tales como el suelo o la calidad del aire (por el CO<sub>2</sub> que se desprende de la combustión de materia orgánica), por lo tanto, se juzgó como un factor negativo de alta significancia.

### *7.8.1.3. Temperatura y precipitación*

Las estación presa VB, ubicada en el entorno inmediato a la REMA, muestra que la temperatura se volvió más cálida hacia finales de la década de 1980, comparada con el inicio de la década de 1970. Tendencia que resulta evidente en razón de que la temperatura promedio anual más baja se registró en los 70 (13.86 °C) y la más alta, hacia finales de los 80 (15.59 °C), con un gradiente anual de 0.085°C, es decir que la temperatura aumentó casi un grado entre una década y otra. Bajo el contexto del incremento en la temperatura cabe mencionar que en la REMA se encontró a *Aldama dentata* (que además es una maleza), especie sobre la que Rzedowski y Rzedowski (2001) mencionan “*inicialmente restringida a la tierra caliente, pero extendiéndose en épocas recientes a otras regiones*”.

De la misma manera la precipitación en la estación presa VB registra una tendencia de -2.82 mm en el mismo periodo (Universidad Autónoma del Estado de México, 2006), una diferencia mínima hasta 1989, pero el efecto de la retroalimentación negativa entre el aumento de la temperatura y la precipitación es bien conocido (Villers y Trejo, 2012), y sus

consecuencias pueden haber comenzado a manifestarse, evidencia reciente así lo sugiere: “La explicación fundamental del bajo nivel en la presa VB, fue la reducida precipitación pluvial que se presentó en la región en los últimos años, particularmente en el 2004 y 2005. La disminución en la cantidad de lluvia redujo no sólo el nivel de la presa, sino también el de los manantiales de VB, por lo que también disminuyó el agua potable para las viviendas de la zona. Por ello, durante la época de estiaje del 2005, algunas áreas de la cabecera municipal recibieron agua potable por tandas, no pudiéndose prestar el servicio de manera continua” (CONAGUA, 2012).

Bajo el contexto de los cambios en la precipitación y la temperatura, Villers y Trejo (2012), presentaron un estudio para el caso de México, este indica que la temperatura aumentará 2°C y que la precipitación disminuirá un 10% hacia 2050, las autoras estiman que los bosques templados y mesófilos, serán los más afectados en su distribución, por el cambio de clima. Los bosques templados y mesófilo, son dos de los tipos de vegetación que se encuentran en el entorno de la presa VB, por lo tanto, de acuerdo con Villers y Trejo (2012), la superficie ocupada por estos dos tipos de vegetación en esta zona, se encuentra en riesgo.

Debido que el agua es un regulador relevante de los procesos físicos químicos y biológicos en el suelo (Muñoz *et al.*, 2012) y la temperatura también (United States Department of Agricultura, 1975), el comportamiento de la temperatura y la precipitación en el área de estudio, incide significativamente sobre dichos procesos. Otra consecuencia de la disminución en la precipitación, es que puede aumentar el riesgo de incendios forestales (Bowman *et al.*, 2009), lo cual se vuelve muy significativo en el caso de VB, considerando sus antecedentes al respecto.

Las consecuencias del aumento de la temperatura y la disminución en la precipitación no sólo afectan los intereses sobre la biodiversidad, sino que también se hacen extensibles a los intereses antropogénicos. En las entrevistas realizadas a los habitantes de San Mateo Acatitlán, así como en conversaciones informales con taxistas (algunos de ellos de otros pueblos vecinos como Colorines y Avándaro), todos los entrevistados mencionaron que

perciben más “calor” y menos lluvia, actualmente que en el pasado (hace 20 años o más). Entre las connotaciones negativas de estos aspectos la población comenta: “*mucha gente ya no siembra porque ya no llueve*”, “*como el sol está más cerca, la milpa ya no da como antes, ya no sale*” “*cuando yo era niño llovía desde marzo hasta noviembre*”.

Se consideró que la disminución de la precipitación y el aumento de la temperatura son factores que tienen numerosas implicaciones sobre la biología de las especies y la economía social, por ende, ambas variables se juzgaron como impactos altamente significativos.

#### 7.8.1.4. Flora sinantrópica

La flora sinantrópica (malezas, invasoras, exóticas e introducidas) es considerada como una de las cinco principales causas de extinción a nivel global (Chapin *et al.* 1997; Vitousek *et al.*, 1997). En la REMA se determinó la presencia de 52 malezas, 2 especies son invasoras y 3 especies introducidas. Las malezas y especies invasoras superan en varios casos en abundancia a las especies nativas con las que cohabitan dentro de la REMA, por lo tanto, y de acuerdo con su definición: malezas, plantas silvestres que prosperan en ambientes antrópicos (CONABIO, 2008 [a]), e invasoras, especies exóticas, agentes de cambio que representan una amenaza para la biodiversidad nativa (Koleff, 2011), se puede decir que estas especies están provocando cambios en la estructura de la vegetación de la REMA.

Sobre las especies introducidas localizadas en la REMA, se destaca el caso de *Cyphomandra betacea* (*Cb*) (Figura 20), especie de origen sudamericano (Reyes y Sanabria, 1993) introducida a México para el Estado de Veracruz como elemento frutal (Nee, 1986). De acuerdo con las bases de datos del SNIB y el Catálogo Taxonómico de Especies de México, la distribución de *Cb* se limita al Estado de Veracruz. Una búsqueda realizada en la bibliografía, indica que *Cb* ha sido citada para el Estado de Hidalgo (Luna *et al.*, 1994; Alcántara y Luna, 2001) y en este caso para el Estado de México (por lo tanto, esta especie podría representar un nuevo registro para esta área geográfica).

Existen dos posibilidades para explicar la presencia de *Cb* en la REMA: A) Su baya es comestible, por lo que es apreciada (Nee, 1986), en consecuencia, es posible que algunos

residentes aledaños a la REMA puedan tener este elemento florístico cultivado, pero la aparente ausencia del mismo de la vegetación secundaria de SMA, hace suponer que su escape de las condiciones de cultivo e incursión a la REMA por esta vía, posiblemente no aplica en este caso. B) La hipótesis de un ave migratoria. La ornitocoria es la forma dispersión de *Cb* (Barbosa *et al.*, 2006) y su aparente ausencia en la zona adyacente a la REMA, supone la posibilidad de que un ave migratoria, la haya dispersado hacia la reserva.



Figura 20. *Cyphomandra betacea* en el bosque de *Pinus-Quercus* de la Reserva Ecológica Monte Alto (19° 11' 31.3" N; 100° 06' 29.8" O; altitud 2097 m).

Los cambios que la flora sinantrópica induce sobre un ecosistema y sus riesgos son altos, por ende, es un impacto que se asumió como un variable negativa altamente significativa.

#### 7.8.1.5. Reforestación

En la zona denominada como BPQ2, se encuentran algunas especies de *Pinus* introducidas con fines forestales (Apéndice I), las cuales han sido situadas en una zona que anteriormente presentaba una alta deforestación (Abraham Fernando Enriquez Alegría: administrador de la REMA, comunicación personal), el análisis de suelo realizado en esta zona, muestra que aunque menores, sus valores son cercanos a los del suelo del BPQ1 y del BMM, por ende, estas plantaciones, han disminuido la erosión y favorecido la infiltración, procesos cuya ocurrencia es valiosa, no sólo para la REMA, sino también para el Santuario del Agua VB (CONANP, 2012), al cual la REMA pertenece. El BPQ2 es la zona donde se observó la mayor diversidad de aves. Entre las cuestiones a tomar en cuenta es que la zona sujeta a reforestación, resultó menos diversa en comparación a las otras dos zonas estudiadas, por ende, algunos de los objetivos planteados en la REMA podrían no estarse cumpliendo satisfactoriamente.

Debido a los múltiples beneficios que tiene la reforestación, se juzgó como una acción positiva de alto impacto.

#### *7.8.1.6. Administrativos*

La REMA no cuenta con un plan de manejo (PM) en funcionamiento, la repercusión de esto se evidencia, por el hecho de que no se tenía conocimiento de la existencia de un BMM (o encinar) en su parte norte, que aunque pequeña (con respecto al BPQ), alberga especies endémicas, en alguna categoría de riesgo y es más diversa que el BPQ. El inconveniente de no tener un PM se evidencia además, en que durante las visitas a la zona no se observó vigilancia en el BMM, razón por la cual, la extracción de productos maderables y no maderables, se lleva a cabo con facilidad. La política de protección de la REMA es un factor que la población en sus propias define como sigue “*me afecta porque no puedo sacar leña ni meter a mis animales, el gas está muy caro*”. La ausencia de un plan de manejo refiere problemas significativos cuyo costo recae directamente sobre la biodiversidad, por lo tanto, se juzgó como una variable negativa de alto impacto.

#### *7.8.2. Evaluación de los impactos: Matriz de Leopold (modificada)*

Todas las variables descritas se consideraron de alto impacto, por ende, se decidió dar una magnitud de 10 a todas ellas (Figura 21).

		Factores Generadores de Impacto															
		Cambio de Uso de Suelo				Fuego	Clima	Flora Sinantrópica			Gestión						
		A. Carretera Rampa a Valle de Bravo y Libramiento Valle de Bravo (contaminación atmosférica, cuando el caso aplique)	B. Agricultura	C. Urbanización	D. Extracción de Productos Maderables y No Maderables	E. Contaminación Acústica	F. Turismo y Actividades Recreativas (Caminata, Ciclismo de Montaña, Mototrack, Fútbol, Parapente, entre otras)	A. Incendios	A. Aumento en la Temperatura	B. Disminución de la precipitación	A. Malezas	B. Especies Invasoras	C. Especies Exóticas	A. Especies forestales	B. Falta de un Plan de Manejo		
<b>Principales Componentes del medio susceptibles de impacto</b>  Cajas en color naranja = Impactos positivos Cajas en color blanco = Impactos negativos Esquina superior izquierda = Magnitud Esquina inferior derecha = Grado de impacto  Cajas sin valoraciones = Sin Interacción		<b>SUELO</b>		A. Propiedades Físicas	10/5	10/5	10/5	10/5	10/1	10/8	10/3	10/5	10/3	10/1	10/3		
		B. Propiedades Químicas	10/5	10/5	10/5	10/5	10/1	10/8	10/3	10/5	10/2	10/5	10/2	10/1	10/3		
		C. Propiedades Biológicas	10/5	10/5	10/5	10/5	10/1	10/8	10/2	10/5	10/1	10/1	10/1	10/1	10/3		
		D. Erosión	10/5	10/10	10/5	10/5	10/1	10/8	10/8	10/2	10/5	10/1	10/1	10/1	10/3		
		<b>AGUA</b>		A. Biodiversidad-Diversidad Acuática	10/2	10/2					10/5				10/1		
		B. Disponibilidad / Cantidad	10/2	10/2						10/5					10/1		
		C. Calidad	10/2	10/2	10/4					10/2	10/2						
		<b>Atmósfera</b>		A. Clima	10/2	10/2				10/2	10/2						
		B. Calidad del aire	10/2	10/3					10/5						10/1		
		<b>Flora</b>		B. Riqueza y Estructura de la Vegetación	10/4	10/5	10/2	10/5	10/3	10/8	10/2	10/2	10/5	10/5	10/1	10/5	
		<b>FAUNA</b>		A. Riqueza de Reptilia Laurenti 1768	10/3	10/2	10/2	10/2	10/2	10/8	10/2	10/2	10/2	10/1	10/1	10/5	
		B. Riqueza de Aves Linnaeus 1758	10/4	10/3	10/3	10/2	10/3	10/2	10/8	10/2	10/2	10/2	10/1	10/1	10/3	10/5	
		C. Riqueza de Mammalia Linnaeus 1758	10/3	10/3	10/2	10/2	10/2	10/2	10/8	10/2	10/2	10/2	10/1	10/1	10/3	10/5	
		<b>USO TERRITORIAL</b>		A. Forestal	10/5	10/2	10/2			10/8	10/2	10/2	10/5			10/3	10/5
		B. Agricultura	10/2	10/5						10/5	10/5						
		C. Residencial	10/5	10/5													
		D. Comercial	10/5	10/5													
		<b>RECREACIÓN</b>		A. Ciclismo	10/2												
		B. Caminata	10/2														
		c. Zonas de recreo	10/2														
<b>ESTÉTICA</b>		A. Paisaje	10/5	10/5	10/5	10/2	10/3	10/5			10/3			10/5	10/5		
<b>POBLACIÓN</b>		A. Salud	10/3			10/1	10/5							10/5			
B. Vivienda	10/5																
C. Economía	10/3	10/10				10/2	10/5	10/5	10/5	10/5	10/5	10/5	10/2	10/5	10/5		
<b>INFRAESTRUCTURA</b>		B. Transporte	10/5														
C. Red de servicios	10/5																

Figura 21. Matriz de Leopold modificada. La esquina superior derecha de las cajas indica magnitud, la inferior izquierda grado de impacto. En color naranja los impactos positivos y en color blanco las interacciones negativas. Cajas “vacías” = no interacción (no interacción *sensu stricto* o por falta elementos para hacer una evaluación).

La evaluación hecha a partir de la matriz de Leopold muestra 23 impactos positivos, 131 impactos negativos y 210 cajas sin interacción (Figura 19). Con base al grado de impacto y



la cantidad de interacciones negativas, se ha determinado el orden jerárquico de los impactos: el cambio de uso del suelo, los incendios forestales y la flora sinantrópica.

## 8. DISCUSIÓN

### 8.1. Calidad del Agua: manantial el Crustel

Se determinó la presencia de cinco especies acuáticas en El Crustel (Cuadro 9). El listado sigue un arreglo filogenético (antiguo a reciente) *sensu*: Li *et al.*, 2012; Glenner *et al.*, 2006; Kjer *et al.*, 2002 y Kjer *et al.*, 2001.

Cuadro 9. Fauna acuática encontrada en El Crustel.

<b>PHYLUM/SUBPHYLUM/ ORDEN/Familia/Especie</b>
<b>ARTHROPODA</b> Latreille, 1829
<b>CRUSTACEA</b> Brünnich, 1772
<b>AMPHIPODA</b> Latreille, 1826
<b>Dogielinotidae</b> Gurjanova, 1953
<i>Hyaella azteca</i> Saussure, 1858
<b>HEXAPODA</b> Latreille, 1825
<b>Insecta</b> Linnaeus, 1758
<b>TRICHOPTERA</b> Kirby, 1813
<b>Helicopsychidae</b> Ulmer, 1906
<i>Helicopsyche</i> Von Siebold, 1856 sp.
<b>Hydroptilidae</b> Stephens, 1836
<i>Ochrotrichia</i> Mosely, 1934 sp.
<b>HEMIPTERA</b> Linnaeus, 1758
<b>Heteroptera</b> Latreille, 1810
<b>Belostomatidae</b> Leach, 1815
<i>Belostoma</i> Latreille, 1807 sp.
<b>Veliidae</b> Amyot y Serville, 1843
<i>Rhagovelia</i> Mayr, 1865 sp.

*Hyalella azteca*. Es altamente sensible a plaguicidas y como muchos crustáceos a la contaminación en general (Ding, 2011), por lo que su presencia apoya la síntesis de la excelente calidad del agua de EC. Este crustáceo pertenece al segundo nivel trófico, es un consumidor primario detritívoro, por lo tanto, es un reciclador (González, 2003); cuyo papel contribuye a mantener la calidad del agua en EC.

*Belostoma* sp. Es un insecto abundante en cuerpos de agua “muy limpia”, y ausente en aguas contaminadas (Bernal, 2012) por lo que su presencia en EC reafirma la síntesis de la excelente calidad de su agua. Es un insecto del tercer nivel trófico, consumidor secundario carnívoro (primario), cuya dieta incluye crustáceos como *Hyalella azteca* (Pérez *et al.*, 2005) y preferentemente insectos (Culicidae) (Amarilla, 2004), por ende, es un regulador de poblaciones, que como en el caso de Culicidae pueden llegar a ser una molestia.

*Rhagovelia* sp. Es un insecto abundante en cauces con buena calidad (Pino, 2009), por lo que su presencia apoya también la síntesis de la excelente calidad de agua de EC. Este es un insecto del tercer nivel trófico, consumidor secundario, que se alimenta de huevos y larvas de otros insectos (mosquitos) y de pequeños crustáceos, por lo tanto, se ha sugerido que es un regulador de otras poblaciones de insectos (Rivera, 2009).

*Ochrotrichia* sp. y *Helicopsyche* sp. Son insectos que han sido encontrados de manera asociada y propuestos como bioindicadores de la calidad del agua, pues se ha visto que su abundancia disminuye significativamente en cuerpos de agua con mala calidad (Medellín *et al.*, 2004), por lo que su presencia en EC confirmaría junto con el resto de las especies encontradas en este trabajo, la síntesis de la excelente calidad de su agua.

Los resultados EC, se comparan con los cauces de la presa VB (CP) (*sensu lato*) y la presa VB (PV) del año 2003 (antecedentes más completos) (CONAGUA, 2005) (Cuadro 10) para obtener una interpretación coherente sobre la dinámica de la contaminación en VB.

Cuadro 10. Contraste fisicoquímico y bacteriológico de El Crustel (EC) respecto a los cauces de la presa Valle de Bravo (CP) y la presa Valle de Bravo (PV) y su contraste con la legislación mexicana. ND = no determinado.

Parámetro	EC 2012	CP 2003	PV 2003	NOM-127-SSA1-1994
<b>pH</b>	6.4	7.5	6.0	6.5-8.5
<b>Alcalinidad total mg/L CaCO<sub>3</sub></b>	43.7	76.9	81.5	

<b>DBO<sub>5</sub> mg/L</b>	< 2.0	4.2	5.8	
<b>Conductividad <math>\mu</math>s/cm</b>	75.2	105.6	125.3	
<b>Sólidos totales mg/L</b>	79.0	120.5	93.0	1000
<b>Sólidos disueltos mg/L</b>	49.0	102.8	83.5	
<b>Sólidos suspendidos mg/L</b>	30.0	17.6	9.4	
<b>Dureza total mg/L CaCO<sub>3</sub></b>	31.8	65.6	71.5	500
<b>Sulfatos mg/L</b>	2.1	6.0	ND	400
<b>Nitratos mg/L</b>	2.5	0.1	0.1	10
<b>Nitritos mg/L</b>	< 0.01	0.02	0.1	1
<b>Turbiedad UNT</b>	0.2	8.9	8.9	5
<b>Coliformes totales NMP/100 ml</b>	7.0e+1	2.56e+5	6.48e+3	Ausencia; no detectables
<b>Coliformes fecales NMP/100 ml</b>	6.4e+1	6.54e+4	4.01e+3	Ausencia; no detectables

Al establecer una comparación se deben tener en cuenta todas las variables, bajo este contexto es inexorable el tiempo transcurrido entre 2003 y 2012; los estudios referidos a 2003 mostraron cuerpos de agua eutrofizados, tendencia que se mantuvo 4 años después en la PV (Pérez *et al.*, 2007), por lo tanto, con base en la tendencia mencionada se validó el análisis planteado.

Los parámetros fisicoquímicos de los tres cuerpos de agua se encuentran por debajo de la NOM-127, pero EC es el que tiene los valores más bajos (excepto sólidos suspendidos y nitratos. Se ofrece una discusión *Ad hoc* en el párrafo siguiente), por lo que se puede decir que la contaminación del agua en la presa VB, se produce en otros sitios de la cuenca. De esta forma, EC no necesita una gestión especial; su manejo requiere de mantener las condiciones actuales de la zona en la medida de lo posible.

¿Por qué los nitratos son más elevados en EC que en CP y PV? Las fuentes naturales de nitrato son las rocas ígneas, el drenaje del terreno y los restos de animales y plantas (Sánchez, 2011), acorde al resultado de los parámetros fisicoquímicos, se descartan completamente el drenaje y los restos orgánicos, por ende, lo más posible es que se deba a que en la zona aledaña es común el estrato rocoso de origen ígneo.

En cuanto a los coliformes totales y fecales se aprecia que EC, CP y PV sobrepasan lo establecido en la NOM-127. Aunque no se determinó si la materia fecal encontrada en EC es de origen animal o humano; en la PV se ha confirmado la presencia de *Escherichia coli*, *Shigella* spp. y *Salmonella* spp. (Pérez *et al.*, 2007) por lo que es un riesgo potencial para la población que consume agua directamente de este manantial.

La tendencia demográfica que presentaron tanto Loma de Chihuahua como Los Álamos entre 1990 y 2010, advierte una baja explotación demográfica (*versus* otros sitios de la cuenca, por ejemplo, San Mateo Acatitlán), pues en los últimos 20 años, no han superado los 300 habitantes; y de hecho Los Álamos, tiene una tendencia decreciente, registrando 50 residentes en 2010; este argumento aunado a que la vegetación del lugar es densa (estimada visualmente y con imágenes satelitales) y que las actividades humanas son la principales responsables de la contaminación de los cuerpos de agua, supone que la calidad del agua de EC se mantendrá excelente, de mantenerse las condiciones actuales y que el cambio de uso de suelo en agricultura y pastoreo, así como los procesos de erosión, continuaran siendo mínimos en comparación a otros sitios de la cuenca. Para que este futuro sea posible bastará con mantener las condiciones actuales de la zona adyacente a El Crustel.

## 8.2. Suelos

El suelo de la REMA es un suelo que corresponde típicamente a los suelo de climas templados (Caballero, 2012 [c]), es decir un suelo con cantidades variables pero altas de materia orgánica, desarrollado a partir de material parental de roca ígnea. En general el suelo de la REMA presenta una alta porosidad, característica valiosa para la zona que es considerada como Santuario del Agua. En cuanto mayor sea la vegetación, mayor será la cantidad de MO (Caballero [c], 2012), esto explica por qué las partes bajas tienen una mayor cantidad de MO, pues la hojarasca es más abundante. Los valores encontrados en la REMA reflejan un alto grado de intemperismo (Caballero [c], 2012), principalmente en la zona baja, por ende, el suelo de la REMA se puede considerar como un suelo desarrollado, pues a mayor intemperismo mayor desarrollo del suelo (Caballero, 2012 [c]). Esto está en línea con la composición del material geológico del que este suelo procede, el cual de acuerdo con las reacciones de Bowen es poco estable y consecuentemente más propenso al intemperismo (Caballero, 2012 [c]; Tarbuck y Lutgens, 1999).

## 8.3. Flora y vegetación

La finalidad del presente estudio no era la de un estudio florístico, motivo por el cual un estudio con un mayor esfuerzo de muestreo, encontrará que existe una mayor cantidad de especies que las aquí reportadas. La composición florística a nivel de familia en la REMA,

es similar a la de otros bosques templados de México (*e. g.* Luna *et al.*, 1994; Alcántara y Luna, 2001).

Las especies endémicas restringidas a alguna provincia fisiográfica son de interés fundamental, ya que dichas especies no han mostrado radiación, es decir, la capacidad de evolucionar (dispersarse) en un sentido más amplio y generalizado (adaptación), a través del tiempo, por lo que se encuentran geográficamente restringidas (Erwin, 1991).

El género *Pinus* contiene 110 especies a nivel planetario, de las cuales, *ca.* 50% habitan en México, país de mayor riqueza de *Pinus* en el mundo (Ortiz *et al.*, 2008). En el contexto anterior, en el BPQ de la REMA, se pueden encontrar de manera natural 6 especies de *Pinus* (se omitieron de este análisis las especies introducidas para reforestación), que representan el 5.4% de las especies mexicanas, y el 40% de las especies reconocidas para el Estado de México (15 especies: Nieto, 2010).

La presencia de un BMM o un bosque de *Quercus* (BQ) en la REMA, es plausible debido a que ambos tipos de vegetación son comunes en la Faja Transmexicana (donde se ubica la zona de estudio), prosperan en climas Cw (clima que al menos hasta 1989, presentó la zona) y en suelos con características como las encontradas en el suelo de la REMA por este estudio (Rzedowski, 1978). Micoflora como *Lactarius* y *Russula*, registrada en este trabajo puede ser encontrada tanto en los BMM como en los BQ (Rzedowski, 1978).

Si bien a partir de la provincia fisiográfica, el clima, el suelo y la micoflora, no puede establecerse una separación entre ambos tipos de vegetación, al menos dichas particularidades permiten reafirmar la existencia de una zona que puede corresponder a un BMM o un BQ en la REMA. Rzedowski (1978) menciona a *Carpinus caroliniana* y *Cleyera integrifolia* únicamente en la descripción hecha para los BMM de México, en consecuencia dichos elementos florísticos parecen declinar a favor de que esta zona sea reconocida como un BMM. Otro factor a considerar sobre la posibilidad de que sea un BMM, es que este tipo de vegetación se desarrolla en regiones de relieve accidentado y las laderas de pendientes pronunciadas constituyen su hábitat más frecuente (Rzedowski, 1978), bajo este contexto, la REMA es una superficie formada por tres elevaciones, cuya forma se ha desgastado, debido a procesos exógenos destructivos y acumulativos, que han

modelado pendientes pronunciadas al norte, justo la porción territorial de la REMA, donde se ubica la porción vegetal discutida.

El régimen de precipitación anual acumulada promedio del área de estudio es de 876.4 mm, esto está más en línea con las características de precipitación de un BQ, que las de un BMM, en el que según Rzedowski (1978) la precipitación probablemente nunca es inferior a 1000 mm.

La flora del fragmento discutido presenta más similitudes que diferencias con los dos tipos de vegetación a los que podría corresponder, en consecuencia un estudio más robusto sobre la florística de esta zona, será el que defina si se trata de un BMM o un BQ.

El género *Quercus* incluye 500 especies a nivel planetario (Nixon, 1993), de las cuales, el 32.2% habitan en México, haciendo de este país, el de mayor riqueza en el mundo (Valencia, 2004). Bajo este contexto en el BMM de la REMA, es posible encontrar de manera natural 8 especies de *Quercus*, que representan el 1.6% de las especies reconocidas para México, y el 36.3% de las especies registradas para el Estado de México (22 especies: Nieto, 2010). Esto es posible debido a que los encinos arbóreos de México prosperan típicamente en climas Cw (Rzedowski, 1978), justo el clima encontrado en la zona (al menos hasta 1989).

Del total de especies encontradas en la REMA 52 son malezas, éstas representan *ca.* la cuarta parte de la flora aquí estudiada, hecho que refleja el alto impacto que las actividades humanas han tenido sobre la biodiversidad de la REMA.

La vegetación secundaria asociada a SMA y el borde de la REMA, presenta especies consideradas como malezas, aparentemente ausentes de la vegetación de la REMA. Parte estas malezas se han encontrado formando parte de comunidades como las estudiadas aquí, por ende, pueden ser un riesgo potencial, si penetran a la REMA (cabe la posibilidad de que dichas especies formen parte de la flora de la REMA y no hayan sido localizadas) estas especies son (con base en Luna *et al.*, 1994; Alcántara y Luna, 2001; Ponce *et al.*, 2006 y

CONABIO, 2007): *Conyza bonariensis*, *Stellaria cuspidata*, *Melampodium perfoliatum*, *Sicyos deppei*, *Castilleja arvensis*, *Amaranthus hybridus*, *Passiflora subpeltata*, *Phytolacca icosandra* y *Solanum nigrescens* (Apéndice I).

#### 8.4. Diversidad

El BMM resultó ser más diverso que el BPQ, una mayor diversidad, tiende a aumentar la estabilidad de los procesos de un ecosistema en por lo menos tres formas (McNaughton, 1977; Chapin, 1985; Tilman y Downing, 1994; Johnson *et al.*, 1996); (1) Las interacciones tróficas en ecosistemas diversos podrían ofrecer vías alternativas al flujo de energía y por lo tanto, un flujo más estable de energía entre los niveles tróficos. (2) Una mayor diversidad de especies puede reducir la susceptibilidad de los ecosistemas a la invasión por especies con nuevos efectos en el ecosistema (malezas e invasoras) después de una perturbación. (3) Una diversidad más alta puede reducir la propagación de agentes patógenos mediante el aumento de la distancia media entre los individuos de una especie determinada. Bajo este contexto, se puede aducir que el BMM, es quizá más estable que el BPQ.

Para realizar una conservación adecuada de la diversidad biológica, es necesario ubicar las áreas más ricas, diversas y con altos niveles de endemismos, pues son zonas prioritarias para la conservación (SEMARNAT, 2006), en este contexto el BMM de la REMA que resultó ser más diverso que el BPQ, es paradójicamente la zona con menor vigilancia o lo que es lo mismo la zona que aparentemente tiene la menor prioridad dentro de la REMA.

#### 8.5. Macromicetos

Los macromicetos no formaron parte del diseño inicial de este estudio, pero al igual que en el caso de la flora y la fauna sientan un precedente que puede ser utilizado en futuras evaluaciones. Dos de las especies de micoflora encontradas constituyen un riesgo potencial para la biodiversidad de la REMA.

*Gymnosporangium globosum* clasificado como un patógeno menor, de alta capacidad producción de basidiosporas, dispersión e infección (Aldwinckle, 1990), es una especie heteroica, requiere de *Juniperus* spp. (huésped definitivo) y de Amygdaloideae (hospedero

intermediario) para completar su ciclo de vida (European and Mediterranean Plant Protection Organization [EPPO], 1996). En la REMA el anfitrión intermediario de *Gymnosporangium globosum* es *Crataegus pubescens*.

Las coníferas han colonizado el planeta en mayor medida que cualquier grupo de Plantae. Los productos maderables de las coníferas constituyen la base de una de las industrias más grandes, cuyos ingresos netos anuales en una perspectiva global, se estiman en 370 mil millones de USD (Forest Industries, 2012). Una de las enfermedades más destructivas en las coníferas, es la pudrición del tocón y la raíz, causada principalmente por *Heterobasidion annosum*, patógeno forestal de mayor importancia económica en el Hemisferio Norte, que en Europa por ejemplo, produce pérdidas que ascienden a *ca.* 1100 millones de USD anuales (Allen *et al.*, 1996; Asiegbu *et al.*, 2005).

Además de las pérdidas económicas y la amenaza sobre las coníferas, este patógeno afecta la estructura de un sistema biológico en por lo menos tres formas; (1) alteración del hábitat (Asiegbu *et al.*, 2005) y (2) el proceso de sucesión (Goheen, 1998), así como (3) un aumento en el riesgo de adquirir plagas (Filip, 1998). En la REMA, *Heterobasidion annosum* se observó sobre el tocón de *Quercus candicans* en el BMM.

## 8.6. Fauna

La herpetofauna identificada es endémica y se encuentra bajo alguna categoría de riesgo (excepto el organismo que se determinó a nivel de género). Aunque una de las especies, *Abronia deppii*, no se encontró dentro de la REMA, sino en el entorno de El Crustel, es conveniente mencionar que es una especie restringida a dos provincias fisiográficas de México y que se encuentra en un estatus de amenazada y en peligro de extinción, según la NOM-059 y la UICN respectivamente, por ende, requiere un manejo especial.

Todas las aves registradas se encuentran en alguna categoría de riesgo, pero este es bajo. Una de las especies, *Melanotis caerulescens* es endémica. Passeriformes es el orden primario, esto es consistente con la comprensión de que “los que tienen forma de gorrión” son el taxón más grande entre las Aves (59% de las especies actuales), así como el grupo de



Vertebrata con mayor éxito evolutivo (Treplin, 2006). Cinco especies son indicadoras de perturbación y/o urbanización (Miller *et al.*, 2001). Se encontró sólo una especie endémica, pero es posible que existan otros endemismos en VB, ya que se ubica en la Faja Transmexicana, que junto al resto de los sistemas montañosos de México (y los desiertos), concentran la mayoría de las especies de distribución restringida (Navarro, 1993).

Si se observa el listado de la mastofauna encontrada en la REMA (Cuadro 9), se puede notar que sólo existen mamíferos de tamaño mediano, durante las visitas a la zona se colocaron un promedio de 15 trampas tipo Sherman tanto en el BPQ el BMM y El Crustel, variando los lugares de muestreo y siguiendo los criterios señalados en el método descrito para este caso, fue notable que en ninguna ocasión se capturara algún ejemplar, en un principio se supuso que la sensibilidad de las trampas influyó en esto, pero se descartó tras revisarla, lo anterior sugiere que tanto la riqueza como la abundancia de mamíferos de tamaño pequeño puede ser baja en el área de estudio.

Los resultados obtenidos para la flora y la fauna son una primera aproximación, pero constituyen una base para quienes toman decisiones, pues varias de las especies que aquí se reportan, son endémicas y/o están bajo algún tipo de política protectora y por ende requieren una gestión especial para su conservación.

### *8.7. Demografía y calidad de vida*

El intervalo 2005-2010 exhibe una clara inconsistencia con la dinámica demográfica que le antecedió, para obtener una interpretación coherente sobre el tema, se calculó la tasa de crecimiento anual (TCA) 1990-2000 y 2005-2010, está resultó ser de 1.7% y 8.8% respectivamente, lo cual es una diferencia notable. Si hipotéticamente la TCA 1990-2000 hubiera sido consistente, la población esperada para 2010 habría sido de 783 habitantes; por lo tanto, hubo una  $\neq$  de 14.3% entre la cifra esperada y la cifra real, entonces la pregunta primaria surge: *¿Qué determinó tal crecimiento?* Es probable que las altas tasas de crecimiento observadas alrededor de las ANP, sean causadas por el desplazamiento de las personas que viven dentro, hacia los bordes (Cerna y Schmidt-soltau, 2006), en tal escenario, el crecimiento poblacional dentro de las ANP, debería declinar con el tiempo.

Para poner a prueba esta hipótesis, se calculó la TCA 2005-2010 del pueblo rural Monte Alto (del cual toma nombre la reserva), está resultó ser positiva y superior (9.2%) a la de SMA en el mismo periodo ( $\neq \approx 0.4\%$ ), este hallazgo deja claro que el desplazamiento de gente hacia el borde de la REMA, no explica la dinámica poblacional en SMA; incluso las altas TCA 2005-2010 de SMA y Monte Alto, sugieren que la presión hacia la reserva podría haber aumentado en este periodo de tiempo. Independiente de la razón que pueda estar detrás de la dinámica demográfica en SMA, para Wittemyer *et al.* (2008) esto, es un motivo de preocupación, pues existe una correlación positiva entre las tasas de deforestación y perturbación más altas, con las poblaciones que presentan las mayores tasas de crecimiento.

El Gobierno de VB ha implementado el patrullaje móvil en la REMA, para evitar la tala de árboles por los habitantes de San Mateo Acatitlán, a los que sólo se les permite obtener leña de árboles que han caído de manera natural; quienes ordenaron la ejecución de tal postura, parecen ignorar que la caída de árboles de forma natural en un bosque de las características de la REMA es baja y por lo tanto no son suficientes para cubrir las necesidades de los habitantes, quienes en consecuencia siguen talando arbolado para leña (Figura 22).



Figura 22. Obtención de leña dentro de la Reserva Ecológica Monte Alto.

Los servicios básicos a los que la población tiene acceso en sus viviendas están cubiertos de manera satisfactoria. En el caso de la educación la mayor parte la población de la tercera edad y adulta no terminó la educación básica; tendencia que parece revertirse en la población joven, pero no a satisfacción. La salud de la población en general no es óptima aunque el seguro popular en la zona parece tener una cobertura del 100%, esto es

consistente con el Alto Grado de Marginación de SMA, el cual trasciende al Estado salud de su población, así lo muestra por ejemplo, el que su población sobrelleve la mayor parte de su tiempo preocupada por si tendrá dinero para cubrir sus necesidades básicas.

### 8.8. Impacto ambiental

El cambio de uso de suelo, los incendios forestales y la flora sinantrópica son los principales factores generadores de cambio (Figura 23). También se identificaron otros impactos que a futuro pueden representar una presión significativa sobre la biodiversidad, entre ellos está el aumento de la temperatura, la disminución de la precipitación y la contaminación acústica.

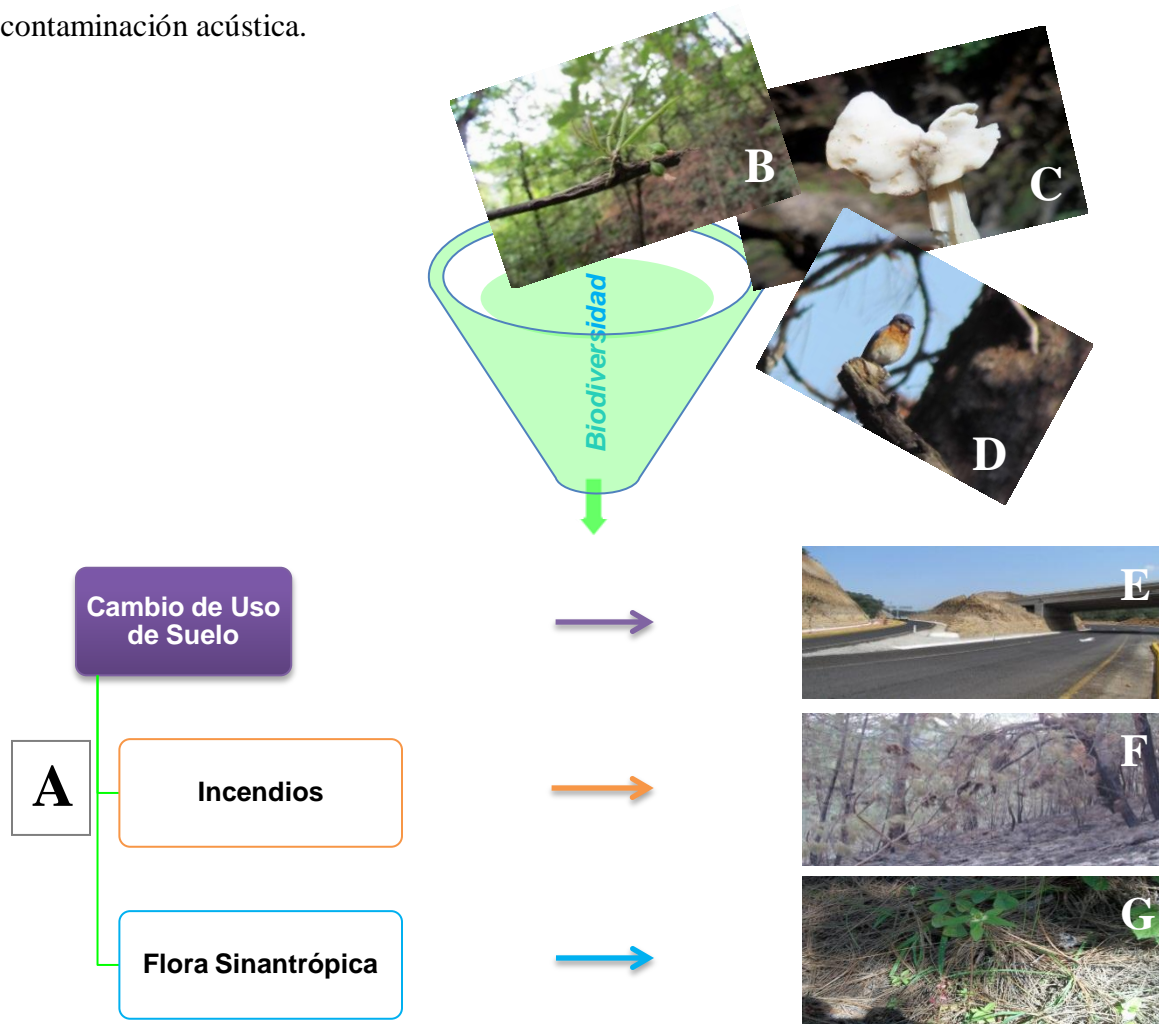


Figura 23. (A) Principales actividades generadores de impacto ambiental (E: fotografía de la carretera Ramal Toluca-Valle de Bravo que a través la parte norte de la REMA; F: fotografía de uno de los incendios registrados en la REMA durante este trabajo; G: *Euphorbia dentata* captada dentro del bosque de *Pinus-Quercus* de la REMA) a los que se enfrenta la diversidad biológica (B, C y D: *Hintonella mexicana*, *Helvella crispa* y *Sialia sialis*, especies captadas dentro de la Reserva Ecológica Monte Alto) de la REMA.

## 9. Estrategia integral

A continuación se ofrecen asignaciones destinadas a *apoyar* la mitigación los impactos negativos encontrados, agrupadas en seis direcciones, así como algunas notas adicionales, las cuales podrían ser consideradas en el futuro.

### 9.1. Sobre la biodiversidad

*Especies protegidas y endémicas.* Áreas como la REMA, con numerosas especies de distribución restringida y/o bajo algún tipo de política protectora, son lugares estratégicos y de la más alta prioridad (Erwin, 1991). Pero debido a su mayor diversidad, mayor número de especies bajo alguna política protectora, endémicas, así como su corta extensión, el paso de la carretera Ramal Toluca VB, la extracción de orquídeas, madera, suelo, y los constantes incendios; el BMM puede considerarse como una de las zonas prioritarias para la *conservación* dentro de la REMA.

*Supresión de la explotación forestal.* De acuerdo con el programa de manejo forestal Monte Alto (2009), la zona del BMM, está sujeta a explotación forestal, pero debido a los antecedentes mencionados sobre la zona, sin duda esta actividad debe ser reevaluada a fin de confrontar si el argumento económico es suficiente para continuar con dicha explotación.

Para el manejo de *Gymnosporangium globosum* (*Gg*) y *Heterobasidion annosum* (*Ha*) se recomienda realizar una evaluación sobre su distribución y abundancia, en bajas proporciones ninguna de estas especies representa una amenaza e incluso *Ha* es un reciclador apreciable (EPPO, 1996; Asiegbu *et al.*, 2005), si la infección se llegara a evaluar como significativa, el uso de un inhibidor de la biosíntesis de esterol (fungicida) para *Gg* (EPPO, 1996) y el tratamiento de las superficies de los tocones con una ligera capa de tetraborato de sodio (Borax) para el caso de *Ha* (Asiegbu *et al.*, 2005) puede representar una alternativa para su manejo. Por lo observado en las visitas a la zona, es probable que la proporción de ambos macromicetos sea baja y que por lo tanto, no representen una seria amenaza, aun así se recomienda la evaluación mencionada.

## 9.2. Sobre el cambio de uso de suelo

*Uso del suelo.* Las carreteras son sinónimo de progreso, y en este sentido es indudable su aporte para el desarrollo económico de la región; la agricultura por su parte, es el medio de sustento de la mayoría de la población local. Por lo tanto, ambas actividades son necesarias en la zona, pero minimizar su impacto es imperativo, pues el cambio de uso de suelo es el principal agente de cambio en la REMA. Para disminuir su impacto se sugiere gestionar el borde del bosque, contra la colonización por malezas, pues esto evitaría que “nuevas” malezas provenientes de SMA ingresen a la REMA, así como procurar que la extensión de las carreteras y los terrenos agrícolas no aumente en el futuro.

*Urbanización.* Las invasiones a la REMA son un motivo de preocupación, concretamente en el pueblo de Monte Alto y en la parte que colinda con la ciudad de VB, en esta última zona, las casas que se encuentran dentro del polígono que delimita a la REMA, ascienden cada vez más sobre la ladera que define el límite mencionado, los impactos negativos que esta actividad trae sobre la biodiversidad son múltiples, por ende, se debe conciliar con los invasores a fin de negociar a un acuerdo para ser reubicados, pues están invadiendo una zona cuyo uso de suelo es el forestal y no el urbano.

*Actividades extractivas.* La actividad de extracción de productos maderables y no maderables dentro del BMM representa una paradoja, pues si bien favorece a la población local con productos como leña y recursos económicos (toda vez que las orquídeas extraídas son objeto de comercialización), al mismo tiempo los perjudica pues inconscientemente dan lugar a un uso no sostenible de los recursos de su entorno. Restringir tajantemente el uso de los recursos naturales que brinda la REMA sin duda aliviaría la presión derivada de esta actividad, pero se debe conciliar e informar a la población local sobre por qué se está tomando dicha medida y la legitimidad de la misma. Así mismo cabe hacer notar que en el BMM se han introducido árboles como *Cupressus lindleyi*, cuya arquitectura foliar no permite un adecuado paso de la luz hacia el sotobosque (como sí lo hacen las especies de *Pinus* y *Quercus*), por lo que en los sitios donde dicho elemento se ha establecido la riqueza a nivel del sotobosque es notablemente reducida. Por lo anterior en una nueva

oportunidad se sugiere que la reforestación se lleve a cabo con especies nativas, pues es posible que algunas especies *ecológicamente similares* (CONAFOR, 2012) puedan ocasionar cambios en la estructura del bosque.

*Actividades recreativas.* Los eventos que tienen que ver con el turismo, generan beneficios económicos, pero su costo recae sobre la diversidad biológica de la REMA, por ende, se sugiere que los caminos y sitios establecidos para que estas actividades se realicen, no aumenten de extensión.

### 9.3. Sobre los incendios forestales

*Incendios forestales.* En campo se advirtió que el servicio de bomberos tardó *ca.* 80 minutos en llegar al lugar del incendio descrito con anterioridad; el trayecto de la ciudad de VB a esta zona se hace en *ca.* 20 min., entonces ¿Por qué el servicio de bomberos tardó tanto tiempo en llegar al lugar? En las encuestas realizadas el 95% de la población manifestó no tener línea telefónica, esta situación aunada a que no existe ningún letrero que proporcione un número de emergencia, supuso una pérdida de tiempo para dar aviso y por ende, el retraso en la llegada de los bomberos. De esta forma se sugiere...

*Mejorar las tecnologías que apoyan la respuesta.* Se propone la colocación de un letrero con el número de emergencia en caso de incendio, y la instalación de una caseta telefónica, ambos elementos deberían colocarse a la entrada de la REMA, donde su acceso y visibilidad serían sencillos. Es inobjetable el hecho de que la pronta intervención de personal preparado, es fundamental para combatir un incendio, pero nadie conoce mejor el terreno de la REMA que la población de la zona, de esta forma, el apoyo de la población local con su conocimiento sobre el terreno, para las labores de respuesta, podría resultar útil.

*Evaluación de riesgos y sistema de pronóstico.* La evaluación de riesgos deriva la primera estimación de la probabilidad de que un determinado tipo de amenaza tenga lugar, incluyendo su frecuencia y severidad, para informar mejor a quienes toman decisiones, los

escenarios deben ir más allá de ilustrar los efectos potenciales sobre la biodiversidad, hacia una mayor integración de enfoques que dan cuenta de la retroalimentación que vincula los conductores del ambiente, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Pereira *et al.* 2010). Aunque no se puede hacer un modelo sólido para pronosticar de manera efectiva la probabilidad de un incendio, se puede decir que la vegetación inflamable como Poaceae (Bowman *et al.*, 2009), es más diversa en el BPQ que en el BMM, por lo tanto, el BPQ tiene una mayor susceptibilidad a un incendio espontáneo (todos los incendios registrados durante la duración de este trabajo fueron en el BPQ), por ello, se recomienda un análisis más robusto que determine con exactitud qué áreas dentro de la REMA son más susceptibles de un incendio por este y otros factores tales como la topografía, la dirección del viento entre otros (Perez *et al.* 2009). El sistema de pronóstico debería tener especial interés en las plantas tipo C4, pues al morir dejan un material altamente inflamable y susceptible de incendios espontáneos (Bowman *et al.*, 2009), una C4 registrada en la REMA es *Trachypogon plumosus*, elemento especialmente abundante en algunas zonas del BPQ1.

*Prevención.* La cultura de la prevención es una de las líneas principales para disminuir la incidencia de los incendios forestales. El incendio descrito en este trabajo sucedió en un área donde las viviendas y cultivos se encontraban muy cerca, por ende, las personas y las viviendas cercanos a dicha zona, están en riesgo, por ello, es prioritario la realización de un censo de la población que habita en el borde de la REMA, con el fin de diseñar áreas de discontinuidad que actúen como cortafuegos naturales (estas existen, pero no en cantidad suficiente) y brindar charlas sobre cómo actuar en caso de un incendio.

*Fuego y cambio de uso de suelo.* Por la hora en que se suscitó el incendio analizado en este trabajo (alrededor de las 7 de la noche), es muy posible que haya sido intencional. En el marco que antecede a la mayoría de los incendios intencionales, están intereses que por uno u otro motivo pueden llevar a un cambio de uso de suelo en terrenos forestales (*e. g.* la agricultura), con el fin de evitar esto, se debe prohibir el cambio de uso de suelo en los terrenos afectados por el fuego.

#### 9.4. Sobre la flora sinantrópica

*Malezas.* Se recomienda una evaluación sobre la abundancia y distribución de estas especies, para proceder a un control específico para cada caso, por ejemplo, una maleza introducida debe tener un manejo diferente al de una maleza nativa. También sería valioso gestionar el borde del bosque, contra el fuego y la colonización por malezas.

*Plantas Invasoras.* En la REMA se determinó la presencia de dos especies invasoras, la pregunta es ¿Cómo gestionar estas especies invasoras? *Pennisetum clandestinum* (localizada en BPQ2), es una especie introducida, considerada como maleza (CONABIO, 2008 [a]) y una invasora de la más alta prioridad e impacto en México (CONABIO, 2012). Con base en estos antecedentes, se debe evaluar su distribución a fin de ubicar las áreas donde se ha establecido y proceder a su remoción. *Anoda cristata*, es una especie nativa de México (Rzedowski y Rzedowski, 2001), considerada también como maleza (CONABIO, 2008 [a]), aunque a diferencia de *Pennisetum clandestinum* no es catalogada como prioritaria. Con base en estos antecedentes se debe evaluar su distribución y abundancia, para tomar una decisión respecto al control que requieren sus poblaciones. Hay que considerar que aunque se controlen a niveles bajos, las especies invasoras siguen ejerciendo una presión sustancial sobre la biodiversidad nativa (Norton, 2009).

#### 9.5. Sobre la ausencia de un plan de manejo

La REMA no cuenta con un plan de manejo debido entre otras cosas, a que no cuenta con estudios ecológicos completos. Si bien este estudio contribuye al conocimiento de la zona, no resuelve esta problemática, la cual puede ser resuelta en estudios futuros, por lo tanto, se sugiere invertir en el conocimiento científico de la zona.

#### 9.6. Sobre la calidad de vida de la población y su sinergia con la REMA

Las últimas tres décadas han visto un incremento de 500% en superficies designadas como ANP (Adams, 2004), las cuales, deben ser al mismo tiempo, un motor del desarrollo de la



población local, el problema, es que su impacto en la economía local es paradójicamente a menudo negativo (Wittemyer *et al.*, 2008).

De acuerdo con los datos de la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL, 2012), contenidos en el Catálogo de Localidades, todas las localidades rurales adyacentes a la REMA, tienen un grado de Marginación definido como Alto y Muy Alto, lo cual contrasta con el carácter de elitista que puede ser percibido en la REMA (*e. g.* el salto en parapente, cuya duración es de 30 minutos, cuesta entre \$ 3000 y 4000 m. n.), dicho carácter, excluye a la población local, a la que por ejemplo, hasta hace unos meses se le cobraba la entrada a la REMA. La participación local en la gestión de los sistemas forestales aumenta las probabilidades de éxito en una ANP (Persha *et al.*, 2011), por lo tanto, el carácter elitista que actualmente exhibe la zona, debe cambiarse por un ambiente incluyente, en el que por ejemplo, se invite a la población local a pasar un fin de semana agradable en la reserva y en general a todas las actividades que tengan lugar en la REMA; crear actividades con temáticas significativas para la población local, sería altamente recomendable. Estas actividades podrían combinarse al mismo tiempo y casi sin ser percibido por la población local, con un programa de concientización ambiental, en el que al tiempo que disfrutan de la REMA, aprendan los *beneficios* de los servicios que está les ofrece y que *se necesita de su valiosa ayuda para su conservación*.

A la población ya no se le permiten ciertas actividades, que en sus propias palabras definen así “me afecta porque no puedo sacar leña ni meter a mis animales, el gas está muy caro” (Sra. Consuelo Estrada, comunicación personal). No es debatible el hecho de que estas restricciones son fundamentales para la conservación de la REMA, pero tienen efectos negativos, cuyos costos recaen sobre la población local. Para evitar esta confrontación de intereses, se propone la creación de un programa de apoyo (créditos o incentivos), que permita a la población obtener estufas de gas o eléctricas, a cambio de que abandonen la obtención de leña dentro de la reserva, de esta forma sería posible lograr los objetivos deseados para ambas posiciones.

La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y de bienestar social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades (Organización Mundial de la Salud,

1948). Bajo este contexto, la población de San Mateo Acatitlán no tiene un estado de Salud Favorable. Procurar el Estado de Salud de la población adyacente a la REMA debe ser una prioridad. Por ende, atender a cada grupo en el área de la salud que requiere es imperativo, el programa del Gobierno Federal: Caravanas de la Salud, el cual tiene como Misión “Acercar la oferta de la red de servicios de salud con criterios de calidad, anticipación, de manera integral y resolutive, mediante equipos itinerantes de salud a la población que habita prioritariamente en las microrregiones de menor índice de desarrollo humano y marginada” (Secretaría de Salud, 2013), constituye la opción apropiada. Así como asegurar que el Consultorio ubicado en SMA funcione con normalidad y provisión suficiente de medicamentos.

*La ciencia al frente de las ANP.* En la REMA el administrador es un ingeniero agrónomo, si bien su esfuerzo es loable y ciertamente valioso, un ingeniero no es un científico.

*Medios de comunicación.* Dentro de la REMA, se advirtió el extravío de un niño de 10 años, por ello, es incuestionable la necesidad de señalización al interior de la reserva, para evitar que hechos como este se repitan.

*Visión de futuro.* Se identificaron impactos como el aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación, ambos eventos podrían estar en línea con los escenarios de cambio climático proyectados para 2050 a nivel país (Villers y Trejo, 2012) y a nivel global, donde se ha pronosticado que para el año ya mencionado, entre el 15 y el 37% de las especies se enfrentarían a la extinción (Thomas *et al.* 2004). Por ende, VB es candidato a un estudio que evalúe los efectos del aumento de la temperatura y la disminución de la precipitación a nivel local sobre la vegetación, en este contexto el estudio de Aguado (2011) constituye un buen ejemplo.

## 10. Conclusiones

- La calidad del agua del manantial El Crustel es excelente.
- El suelo de la Reserva Ecológica Monte Alto (REMA) es un suelo desarrollado y apto para su función como Santuario del Agua.
- La REMA está compuesta por dos tipos de vegetación, un bosque de *Pinus-Quercus* (BPQ) y un bosque mesófilo de montaña (BMM) o encinar.
- El BMM es más diverso que el BPQ, por ende, es una zona prioritaria hacia donde dirigir próximas decisiones de conservación dentro de la REMA (considerando además, otros aspectos como su corta extensión y las actividades extractivas a las que está sujeto).
- Esta Área Natural Protegida alberga numerosas especies de flora y fauna endémicas y/o bajo alguna política protectora, que requieren de un manejo especial.
- La calidad de vida de la población de San Mateo Acatitlán no es óptima, particularmente en los tópicos salud y economía, gestionar esto es prioritario.
- La sinergia entre la población local y los esfuerzos para la conservación de la biodiversidad en la REMA, son prioritarios.
- Los tres principales factores de presión ambiental que subyacen a la biodiversidad de la REMA, en orden jerárquico son: el cambio de uso de suelo; los incendios forestales y la flora sinantrópica.
- Biodiversidad, cambio de uso de suelo, incendios forestales, flora sinantrópica, plan de manejo y la calidad de vida de la población, son los seis direcciones en las que se fundamenta la estrategia propuesta para mitigar los impactos encontrados.
- Si bien la REMA está protegida, los resultados obtenidos sugieren que quizá no está apropiadamente conservada.

## 11. LITERATURA CITADA

Adams, W. M. 2004. *Against extinction: The history of conservation*. Earthscan. USA. 328 pp.

Aguado, D. 2011. Impacto del cambio climático en las comunidades vegetales del Parque Nacional Malinche, Tlaxcala, México. Tesis de Licenciatura (Biología), Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México.

Aguilar, S., J. Barajas y J. D. Tejero. 2000. Anatomía de maderas de México: Especies de un bosque mesófilo de montaña. Universidad Nacional Autónoma de México. Publicaciones Especiales del Instituto de Biología.

Aguilar, S. y B. Castro. 2006. Anatomía de la madera de doce especies del bosque Mesófilo de Montaña del Estado de México. *Madera y Bosques* 12: 95-115.

Alcántara, O. e I. Luna. 2001. Análisis florístico de dos áreas con bosque mesófilo de montaña, en el estado de Hidalgo, México; Eloxochitlán Y Tlahuelompa. *Act. Bot. Mex.* 54: 51-87.

Aldwinckle, H. S. 1990. Rust diseases. In: *Compendium of apple and pear diseases*, pp. 10-14. *American Phytopathological Society*, St. Paul, USA.

Allen, E., D. Morrison y G. Wallis. 1996. *Common Tree Diseases of British Columbia Canadian*. Victoria, Canada: Forest Service.

Amarilla, L. y A. DeReyes. 2004. Estudio de la preferencia alimentaria de *Belostoma elegans* (Heteroptera: Belostomatidae) y su importancia sanitaria (Resumen). Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de Argentina.

An, L., J. T. Tang, X. M. Liu y N. N. Gao. 2006. Review about mechanisms of anti-cancer of *Solanum nigrum*. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 15:1225-1226.

Angiosperm Phylogeny Group III: APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: *Botanical Journal of the Linnean Society* (compilation), 161, 105–121.

Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos medianos de México. CONABIO. Instituto de Ecología A. C.

Arreguín-Sánchez, M. L., R. Fernández-Nava, R. Palacios-Chávez y D. L. Quiroz-García, 2001. *Pteridoflora Ilustrada del Estado de Querétaro, México*. México.

Asiegbu, F., A. Adomas y J. Stenlid. 2005. Conifer root and butt rot caused by *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. *Mol. plant path.* 6395–6409.

ASU. 2012. Arizona State University Herbarium. En <http://nhc.asu.edu/vpherbarium/>

Atlas Informático de la Cuenca Valle de Bravo. 2012. Disponible en <http://educacionambiental.org.mx>.

Barbosa, L., A. Velázquez y F. Mayorga. Solanaceae composition, pollination and seed dispersal syndromes in Mexican mountain cloud forest. *Acta bot. bras.* 20: 599-613.

Bautista, F. 2011. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. 2da. Centro de investigaciones en Geografía Ambiental. UNAM.

Bernal, J. y H. Castillo. 2012. Diversidad, distribución de los insectos acuáticos y calidad del agua de la subcuenca alta y media del Río Mula, Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia* 14:1 35-52.

BDMTM: Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana. 2009. Universidad Nacional Autónoma de México. En <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx>.

Binder, M. y D. S. Hibbett. 2006. Molecular systematics and biological diversification of Boletales. *Mycologia* 98: 971–81.

Bowman, D., J. Balch, P. Artaxo, W. Bond, Jean M. Carlson, Mark A. Cochrane, Carla M. D'Antonio, Ruth S. DeFries, John C. Doyle, Sandy P. Harrison, Fay H. Johnston, Jon E. Keeley, Meg A. Krawchuk, Christian A. Kull, J. Brad Marston, Max A. Moritz, I. Colin Prentice, Christopher I. Roos, Andrew C. Scott, Thomas W. Swetnam, Guido R. van der Werf, Stephen J. Pyne. Fire in the Earth System. *Science* 324: 481-484.

Butchart H. M. Stuart, Matt Walpole, Ben Collen, Arco van Strien, Jörn P. W. Scharlemann, Rosamunde E. A. Almond, Jonathan E. M. Baillie, Bastian Bomhard, Claire Brown, John Bruno, Kent E. Carpenter, Geneviève M. Carr, Janice Chanson, Anna M. Chenery, Jorge Csirke, Nick C. Davidson, Frank Dentener, Matt Foster, Alessandro Galli, James N. Galloway, Piero Genovesi, Richard D. Gregory, Marc Hockings, Valerie Kapos, Jean-Francois Lamarque, Fiona Leverington, Jonathan Loh, Melodie A. McGeoch, Louise McRae, Anahit Minasyan, Monica Hernández Morcillo, Thomasina E. E. Oldfield, Daniel Pauly, Suhel Quader, Carmen Revenga y John R. Sauer. 2010. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Science* 328: 1164-1168.

Caballero, C [a]. 2012. Geomorfología. Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Caballero, C [b]. 2012. Tectónica de Placas. Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Caballero, C [c]. 2012. Suelos. Ciencias de la Tierra. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.

Centers for Disease Control and Prevention. 2000. Measuring Healthy Days. Atlanta, Georgia: CDC. USA.

CEPANAF: Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna. 2012. Reserva Estatal Monte Alto. En <http://www.edomexico.gob.mx/cepanaf/>.

Cerna, M. y K. Schmidt-soltau. 2006. Poverty risks and national parks: Policy issues in conservation and resettlement. *World Development* 34: 1808–1830 pp.

Champion Tree Project. 2012. En [www.wiser.org](http://www.wiser.org).

Chapin, F. y G. Shaver. 1985. *Ecology* 66, 564 pp.

Chapin, F., B. Walker, R. Hobbs, D. Hooper, J. Lawton, O. Sala y D. Tilman. 1997. Biotic Control over the Functioning of Ecosystems. *Science* 277: 500-504.

Chen, Y., J. Randerson, D. Morton, R. DeFries, G. Collatz, P. Kasibhatla, L. Giglio, Y. Jin y M. Marlier. 2011. Forecasting fire season severity in South America using sea surface temperature anomalies. *Science* 334: 787-791.

CITES: Convention International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. 2012. Disponible en <http://www.cites.org>.

Clark, K y R. Gorley. 2005. Plymouth Routines in multivariate ecological research (Primer) V6. UK.

CONABIO: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2000. Caso Valle de Bravo. Consultado el 10/01/2012. Disponible en [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/cambios\\_veg/doctos/cambios\\_valle.html](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/cambios_veg/doctos/cambios_valle.html).

CONABIO. 2007. Especies invasoras de alto impacto a la biodiversidad, prioridades en México.

CONABIO. 2008 [a]. Malezas de México. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>.

CONABIO 2008 [b]. Catálogo Taxonómico de las Especies de México. CD.

CONABIO 2008 [c]. Bases de datos SNIB-CONABIO. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/remib/doctos/remibnodosdb.html?>

CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Disponible en <http://www.conabio.gob.mx/invasoras/>.

CONAFOR: Comisión Nacional forestal. 2006. Informes de Incendios forestales.

CONAFOR. 2012. Especies forestales. Disponible en <http://www.conafor.gob.mx>.

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua. 2005. Plan Rector de la Cuenca Valle de Bravo.

CONAGUA. 2011. Atlas del Agua en México. México.

CONAGUA. 2012. Disponible en <http://www.cuencaamanalcovalle.org>

CONANP: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2012. Disponible en <http://www.conanp.gob.mx>.

Cox, P. 2000. Will tribal knowledge survive the millennium? *Science* 287: 44-45.

Cox, P., H. Johnson y T. Gaugau. 2008. Giving samoan healers credit for Prostratin. *Science* 320: 1589.

Ding, Y., Donald P. Weston, Jing You, Amanda K. Rothert y Michael J. Lydy. 2011. Toxicity of Sediment-Associated Pesticides to *Chironomus dilutus* and *Hyaella azteca*. *Arch Environ Contam Toxicol* 61: 83-92.

Eizirik, E., W. J. Murphy, K. P. Koepfli, W. E. Johnson, J. W. Dragoo, R. K. Wayne y S. J. O'Brien, 2010. Pattern and timing of the diversification of the mammalian order Carnivora inferred from multiple nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 56: 49-63.

Erwin, T. 1991. An evolutionary basis for conservation strategies. *Science* 253: 750-752.

Espinoza-García, F. J. 2000. Malezas introducidas en México. Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones en Ecosistemas.

EPPO: European and Mediterranean Plant Protection Organization. 1996. Data Sheets on Quarantine Pests. *Gymnosporangium globosum*.

Filip, G. y D. Morrison. 1998. Impact, control and management of *Heterobasidion annosum* root and butt rot in North America. In: *Heterobasidion annosum: Biology, Ecology, Impact and Control* 405–429 pp.

Flores, L. y J. Alcalá. 2005. Manual de procedimientos analíticos. Universidad Nacional Autónoma de México: Instituto de Geología, Departamento de Edafología, Laboratorio de Física de Suelos.

Forest Industries. 2012. En <http://www.forestindustries.fi>.

Gascon, C., G. Williamson & G. da Fonseca. 2000. Receding forest edges and vanishing reserves. *Science* 228: 1356-1358.

Giachini, A. J., K. Hosaka, E. Nouhra, J. Spatafora y J. Trappe. 2010. Phylogenetic relationships of the Gomphales based on nuc-25S-rDNA, mit-12S-rDNA, and mit-*atp6*-DNA combined sequences. *British Mycological Society* 114: 224-234.

Glennier, H., P. Thomsen, M. Bay Hebsgaard, M. Vinther y E. Willerslev. 2006. The origin of insects. *Science* 314: 1883-1884.

Gobierno del Estado de México. 2003. Gaceta del Gobierno del Estado de México: Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Subcuenca Valle de Bravo-Amanalco

Gobierno del Estado de México. 2009. Plan de Desarrollo Municipal de Valle de Bravo 2009-2012.

Goheen, D y W. Otrosina. 1998. Characteristics and consequences of root diseases in forests of Western North America. User's Guide to the Western Root Disease Model. U. S. Department of Agriculture, Forest Service.

Gómez, A; T. Orozco y F. Luca. 2005. Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana: Volumen conmemorativo del centenario, temas selectos de la geología mexicana, tomo LVII. 3: 227-283.

González, R. 2003. Biorremediación de agua contaminada con paration y cobre a través de tres organismos acuáticos. Servicio social, licenciatura en hidrobiología. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Hansen, K., D. H. Pfister. 2006. Systematics of the Pezizomycetes--the operculate discomycetes. *Mycologia* 98 (6): 1029-40.

Hibbett, S. D., Manfred Binder, Joseph F. Bischoff, Meredith Blackwell, Paul F. Cannon, Ove E. Eriksson, Sabine Huhndorf, Timothy James, Paul M. Kirk, Robert Lu Cking, H. Thorsten Lumbsch, Francois Lutzoni, P. Brandon Matheny, David J. McLaughlin, Martha J. Powell, Scott Redhead, Conrad L. Schoch, Joseph W. Spatafora, Joost A. Stalpers, Rytas Vilgalys, M. Catherine Aime, Andre Aptroot, Robert Bauer, Dominik Begerow, Gerald L. Benny, Lisa A. Castlebury, Pedro W. Crous, Yu-Cheng Dai, Walter Gams, David M. Geiser, Gareth W. Griffith, Cecile Gueidan, David L. Hawksworth, Geir Hestmark, Kentaro Hosaka, Richard A. Humber, Kevin D. Hyde, Joseph E. Ironside, Urmas Ko Ljalg, Cletus P. Kurtzman, Karl-Henrik Larsson, Robert Lichtwardt, Joyce Longcore, Jolanta Mia,



Dlikowska, Andrew Miller, Jean-Marc Moncalvo, Sharon Mozley-Standridge, Franz Oberwinkler, Erast Parmasto, Valerie Reeb, Jack D. Rogers, Claude Roux, Leif Ryvardeen, José Paulo Sampaio, Arthur Schubler, Junta Sugiyama, R. Greg Thorn, Leif Tibell, Wendy A. Untereiner, Christopher Walker, Zheng Wang, Alex Weir, Michael Weiss, Merlin M. White, Katarina Winka, Yi-Jian Yao y Ning Zhang. 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. *Mycol res.* 111:509-47.

Hosaka, K., S. T. Bates, R. E. Beever, M. A. Castellano, W. Colgan, E. R. Nouhra, J. Geml, A. J. Giachini, S. R. Kenney, N. B. Simpson, J. W. Spatafora y J. M. Trappe. 2006. Molecular phylogenetics of the gomphoid-phalloid fungi with an establishment of the new subclass Phallomycetidae and two new orders. *Mycol res.* 98: 949-959.

Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *Journal of Educational Psychology* 24: 417-441.

Huerta, C. 2012. La interpretación normativa en materia de urbanismo. Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM, 463-480 pp.

Humpert, J., E. Muench, A. Giachini, M. Castellano y J. Spatafora. Molecular phylogenetics of ramaria and related genera: evidence from nuclear large subunit and mitochondrial small subunit rDNA sequences. 2001. *Mycologia* 93: 465-477.

Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. 2012. IREKANI galería virtual de imágenes. Disponible en <http://unibio.unam.mx/irekani/>.

INE: Instituto Nacional de Ecología. 2000. La evaluación del impacto ambiental, logros y retos para el desarrollo sustentable.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1999. Carta topográfica. Escala 1: 50 000” (E14a46), México.

INEGI. 2004. Guía para la interpretación de cartografía edafología.

INEGI. 2012. Disponible en [www.inegi.gob.mx/](http://www.inegi.gob.mx/).

ITIS. 2012. Integrated Taxonomic Information System. Disponible en [www.itis.gov/](http://www.itis.gov/).

Jiménez, J. 2006. Contribución de la metodología de ordenamiento ecológico local considerando escenarios de cambio climático. Universidad Autónoma Chapingo.

Johnson, K., K. Vogt, H. Clark, O. Schmitz y D. Vogt. 1996. *Trends Ecol. Evol.* 11, 372.

Kjer, K., R. Blahnik y R. Holzenthal. 2002. Phylogeny of caddisflies (Insecta, Trichoptera). *Zoologica Scripta*, 31, 83-91.

- Kjer, K., R. Blahnik y R. Holzenthal. 2001. Phylogeny of Trichoptera (Caddisies): characterization of signal and noise within multiple datasets. *Syst. Biol.* 50: 781–816.
- Koleff, P. 2011. Diplomado para la prevención y manejo de especies exóticas invasoras en México: Modulo I. Las especies invasoras: procesos, impactos y situación en México.
- Leopold, L., F. Clark, B. Hanshaw y J. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U. S. Geological Survey.
- Li, M., Y. Tiang, Y. Zhao y W. Bu. 2012. Higher level phylogeny and the first divergence time estimation of Heteroptera (Insecta: Hemiptera) based on multiple genes. *Plos One* 7: e32152.
- Llorente, J y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital Natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 283-322.
- Loredo, O., J. Rodríguez y M. Ramos. 2002. Aprovechamiento de recursos vegetales en una localidad de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, Michoacán, México. *Etnobotánica* 2: 32-60.
- Luna, I., S. Ocegueda y O. Alcántara. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña de Tlachinol Hidalgo, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Antón. México, Ser. BOL* 65: 31-62 pp.
- Luna, L; F. Clarke, B. Hanshaw y J. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. Geological Survey. USA.
- MIA: Manifestación de Impacto Ambiental (Modalidad Particular) SAASCAEM. 2002. proyecto carretero “Libramiento Valle de Bravo” (15EM2002V0043).
- MIA(Modalidad Particular) SAASCAEM. 2006. proyecto carretero “Toluca-Zitácuaro y Ramal a Valle de Bravo” (15EM2006V0019).
- McNaughton, S. 1977. Diversity and stability of ecological communities: a comment on the role of empiricism in ecology. *Am. Nat.* 515-525.
- Manson R.H., V. Hernández-Ortiz, S. Gallina y K. Mehlreter. 2008. Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz: biodiversidad, manejo y conservación. Instituto de Ecología A.C. (INECOL) e Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT), México, 348 pp.
- Mata, V. 2000. Estudio comparativo del ensamble de anfibios y reptiles de dos localidades de Zapotitlán de las Salinas, Puebla. Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México.

Matheny, P., J. Curtis, V. Hofstetter, M. Aime, M. Moncalvo, Z. Ge, C. Slot, F. Ammirati, J. Baroni, L. Bougher, W. Hughes, D. Lodge, W. Kerrigan, M. Seidl, D. Aanen, M. DeNitis, G. Daniele, D. Desjardin, B. Kropp, L. Norvell, A. Parker, E. Vellinga, R. Vilgalys y D. Hibbett. 2006. Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 98: 982–995.

Mathworks. 2012. Matrix Laboratory. En [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).

Medellín, F., M. Ramírez y M. Ríncon. 2004. Trichoptera del Santuario Iguaque (Boyacá, Colombia) y su relación con la calidad del agua. *Col. Ent.* 30:2 197-203.

Medina, O; Alvarado, J y Suazo, I. 2011. Herpetofauna de Tacámbaro Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1194-1202.

Mendoza, N. 2008. Farmacología médica. Médica Panamericana: UNAM Facultad de Medicina.

Mickel, J.T. y J.M. Beitel. 1988. “Pteridophyte Flora of Oaxaca, México”. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 46: 1-568 pp.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. A Report of the Millennium Ecosystem Assessment.

Miller, J., J. Fraterrigo, N. Hobbs, D. Theobaldi y J. Wiens. 2001. Urbanization, avian communities, and landscape ecology. Kluwer Academic. Avian ecology and conservation in an urbanizing world. Chapter 6: 117-137 pp.

Miller, S. y B. Buyck. 2002. Molecular phylogeny of the genus *Russula* in Europe with a comparison of modern infrageneric classification. *Mycol. Res.* 106(3): 259–276.

Miller, S., E. Larsson, K. Larsson, A. Verbeken y J. Nuytinck. 2006. Perspectives in the new Russulales. *Mycologia*, 98: 960–970.

Muller, J. y R. R. Reisz. 2006. The phylogeny of early eureptiles: Comparing parsimony and Bayesian approaches in the investigation of a basal fossil clade. *Systematic Biology* 55: 503-511.

Muñeton, P. 2009. Plantas Medicinales: un complemento vital para la salud de los mexicanos. Revista Digital Universitaria, Universidad Nacional Autónoma de México.

Muñoz, D., A. Mendoza, F. López, A. Soler y M. Hernández. 2012. Edafología: Manual de métodos de análisis de suelos. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Iztacala 82 pp.

Navarro, A & H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las Aves. Universidad Nacional Autónoma de México, *Ciencias Especial*: 45-54.

Nee, M. 1986. Flora de Veracruz: Solanaceae (Fascículo 49: Tomo I). Instituto Nacional de Ecología, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz. México.

Nieto, M. 2010. Coníferas, en La diversidad biológica del Estado de México Estudio de Estado, Parte II: Diversidad de Especies. CONABIO, México, pp. 177-186.

Nixon, K. C. 1993. Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Ann. Sci. For. Suppl.* 1 (Paris) 50: 25-34.

NMBCA: Neotropical Migratory Bird Conservation Act. 2012. Disponible en <http://www.fws.gov/birdhabitat/Grants/NMBCA/index.shtm>.

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

NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Diario Oficial de la Federación 18/01/1996, última modificación Junio de 2000.

Norton, D. A. 2009. Species invasions and the limits to restoration: learning from the New Zealand experience. *Science* 325: 569-571.

Organización Mundial de la Salud. 1948. Disponible en [www.who.int](http://www.who.int).

Ortiz, A., A. Moreno & y D. Piñero. 2008. Filogeografía fragmentación y expansión demográfica en las poblaciones mexicanas de *Pinus ayacahuite* var. *ayacahuite*. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 83: 25-36.

Ott, W. 1978. Water quality indices: a survey of indices used in the United States. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Office of Monitoring and Technical Support. 128 pp.

Pereira, H., P. Leadley, V. Proença, C. Alkemade, J. Scharlemann, J. Fernandez, M. Araújo, P. Balvanera, R. Biggs, W. Cheung, L. Chini, H. Cooper, E. Gilman, S. Guénette, G. Hurtt, H. Huntington, G. Mace, T. Oberdorff, C. Revenga, P. Rodrigues, R. Scholes, U. Rashid y M. Walpole. 2010. Scenarios for global biodiversity in the 21<sup>st</sup> century. *Science* 330: 1496-1501.

Pérez, C., J. López, y G. Vela. 2009. Influencia del relieve en las propiedades de un suelo afectado por incendio en el volcán El Pelado, Centro de México. Investigaciones

Geográficas, *Boletín del Instituto de Geografía*, Universidad Nacional Autónoma de México. 69: 7-20.

Pérez, G., C. Espinosa, E. Zarco, M. Mazari-Hiriart y H. Bonfil. 2007. Calidad del agua en la cuenca Valle de Bravo- Amanalco, una propuesta para su manejo. Fondo Pro Cuenca.

Pérez, R., V. Velázquez, F. Arana & G. Vázquez. 2005. Sobrevivencia en cautiverio de *Belostoma* sp. (Insecta: Hemiptera) y su hábitat en la Presa Apizaquito, Tlaxcala, México. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 2:1 149-159.

Persha, L., A. Agrawal, y A. Chhatre. 2011. Social and ecological synergy: local rulemaking, forest livelihoods, and biodiversity conservation. *Science* 331: 1606-1608.

Peterson, R., y E. Chalif. 1989. Aves de México, Guía de Campo. Diana, México 473 pp.

Pielou, E. C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology* 13: 131-144.

Pino, R. y A. Bernal. 2009. Diversidad, distribución de la comunidad de insectos acuáticos y calidad del agua de la parte alta-media del río David, provincia de Chiriquí, república de Panamá. *Gestión y Ambiente* 12:3 73-84.

Ponce, A., I. Luna, O. Alcántara y C. Ruiz. 2006. Florística del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande, Lolotla, Hidalgo. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 77: 177-190 pp.

Programa de manejo forestal monte alto. 2009. CEPANAF.

Protectora de Bosques. 2012. Incendios por municipio. Disponible en <http://portal2.edomex.gob.mx/probosque/>.

Randerson, J., H. Liu, M. G. Flanner, S. D. Chambers, Y. Jin, P. G. Hess, G. Pfister, M. C. Mack, K. K. Treseder, L. R. Welp, F. S. Chapin, J. W. Harden, M. L. Goulden, E. Lyons, J. C. Neff, E. A. G. Schuur, C. S. Zender. 2006. The impact of boreal forest fire on climate warming. *Science* 314: 1130-1132.

Reyes, R. y O. Sanabria, 1993. *Etnobotánica: 2*. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Richman, D., David M. Margolis, Martin Delaney, Warner C. Greene, Daria Hazudaand y Roger J. Pomerantz. 2009. The challenge of finding a cure for HIV infection. *Science* 323: 1304-1307.

Rivera, Y., M. Muñoz, J. Cardona y N. Franz. 2009. *Rhagovelia collaris*, Burmeister (1835) (Insecta: Hemiptera: Veliidae: *Rhagovelia*). *Spring special report*.

Robles, E., M. González, M. Sáinz, M. Martínez y R. Ayala. 2009. Análisis de agua, métodos fisicoquímicos y bacteriológicos. Universidad Nacional Autónoma de México. FES-Iztacala.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México. 432 pp.

Rzedowski, J. 1991. Diversidad y Orígenes de la Flora Fanerogámica de México. *Act. Bot. Mex.* 14: 3-21.

Rzedowski G. & Rzedowski J. 2001. Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro.

Rzedowski, J & Rzedowski, G (eds.). 2003. Flora del Bajío y Regiones Adyacentes. Instituto de Ecología, A.C.-CONABIO.

Sala, O., F. Chapin, J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, D. Dirzo, E. Huber, L. Huenneke, R. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. Lodge, H. Mooney; M. Oesterheld, N. LeRoy, M. Sykes, B. Walker, M. Walker y D. Wall. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287: 1770-1774.

Sánchez, H. 2011. Calidad del agua y contexto social como base para la planeación y gestión en cuencas periurbanas. El caso del río Chiquito. Morelia. Michoacán.

Secretaria de Salud. 2013. Disponible en [www.salud.gob.mx](http://www.salud.gob.mx).

SEDESOL: Secretaria de Desarrollo Social. 2012. Catálogo de Localidades. Consultado el 27/12/2012. Disponible en <http://www.microrregiones.gob.mx>.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2006. Métodos para identificar áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad para el ordenamiento ecológico.

Servicio Geológico Mexicano. 2000. Carta geológico-minera Valle de Bravo E14-A46, Edomex.-Mich., Esc. 1:50,000.

Shannon, C E. 1948. The mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27: 379-423, 623-656.

Sierra, N., L. Zizumbo, T. Romero y N. Monterroso. 2001. Ordenamiento territorial, turismo y ambiente en Valle de Bravo, México. Cuadernos Geográficos, 48: 233-250.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688-688.

Sjökvist E., E. Larsson y K. H. Larsson. 2009. A multi-locus phylogeny of the Polyporales (abstract). *Mycologia* 98: 949-59.

- Tarback E. J. y F. K. Lutgens. 1999. Ciencias de la Tierra. Prentice Hall. USA.
- Thomas, D., Alison Cameron, Rhys E. Green, Michel Bakkenes, Linda J. Beaumont, Yvonne C. Collingham, Barend F. N. Erasmus, Marinez Ferreira de Siqueira, Alan Grainger, Lee Hannah, Lesley Hughes, Brian Huntley, Albert S. van Jaarsveld, Guy F. Midgley, Lera Miles, Miguel A. Ortega-Huerta, A. Townsend Peterson, Oliver L. Phillips y Stephen E. Williams. 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145-148.
- Tilman, D & Downing, J. 1994. Biodiversity and stability in grasslands. *Nature* 367: 363
- Torres, A y Rosas, F. 2010. El valor del suelo habitacional y la intervención de agentes externos Valle de Bravo, Estado de México. *Urbano* 21: 56-62.
- Torres, A., A. Velázquez, y J. Lobato. 1996. Riqueza, diversidad y patrones de distribución espacial de los mamíferos. Centro de investigaciones en Geografía Ambiental. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Treplin, S. 2006. Inference of phylogenetic relationships in passerine birds (Aves: Passeriformes) using new molecular markers. Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades “*doctor rerum naturalium*” (Dr. rer. nat.), Deutschland.
- Trono, D., Carine Van Lint, Christine Rouzioux, Eric Verdin, Françoise Barré-Sinoussi, Tae-Wook Chun y Nicolas Chomont. 2010. HIV Persistence and the prospect of long-term drug-free remissions for HIV infected individuals. *Science* 329: 174-180
- Tropicos. 2012. Missouri Botanical Garden. Disponible en <http://www.tropicos.org>.
- Trujillo, A. 2004. Diagnóstico ambiental de la región VIII: Valle de Bravo. Gobierno del Estado de México.
- UICN. 2012. The UICN Red List of Threatened species. Disponible en <http://www.iucnredlist.org>.
- UMICH. 2012. University of Michigan Herbarium. En <http://herbarium.lsa.umich.edu/>.
- United States Department of Agricultura. 1975. Agriculture handbook 436, soil taxonomy, a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys.
- Universidad Autónoma del Estado de México: UAEM. 2006. Programa de ordenamiento ecológico de la cuenca Valle de Bravo. Gobierno del Estado de México.
- Valencia, A. 2004. Diversidad del género *Quercus* (Fagaceae) en México. *Bol. Soc. Bot. México* 75:33-53-
- Vega, E & Márquez, R. 2007. Evaluación indirecta del disturbio mediante la combinación de estrategias de modelaje: Un ejemplo con la cuenca de Valle de Bravo, Estado de

México, en Conservación de ecosistemas templados de montaña en México, Capítulo III: Métodos para la conservación y manejo de la biodiversidad en ecosistemas templados de montaña en México.

Vidal, N. y S. B. Hedges. 2005. The phylogeny of squamate reptiles (lizards, snakes, and amphisbaenians) inferred from nine nuclear protein-coding genes. *C.R. Biologies* 328: 1000-08.

Villaseñor, J. L. y F. J. Espinosa-García. 2004. The alien flowering plants of Mexico. diversity and distributions 10:113-123.

Villers, L. e I. Trejo. 2012. En México: una visión hacia el siglo XXI. El cambio climático en México; Capítulo III: El cambio climático y la vegetación en México. Instituto Nacional de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, US Country Studies Program. México.

Villers, M. 2006. Incendios forestales. Universidad Nacional Autónoma de México, Ciencias 81: 60-66.

Vitousek, M., H. Mooney, J. Lubchenco y J. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.

Wardle, D., M. Nilsson y O. Zackrisson. 2008. Fire-derived charcoal causes loss of forest humus. *Science* 320: 629.

Wender, A., Jung-Min Kee y M. Jeffrey Warrington. 2008. Practical synthesis of Prostratin, DPP, and their analogs, adjuvant leads against latent HIV. *Science* 320: 649-652.

Whittaker, R H. 1975. Communities and Ecosystems. 2<sup>ed</sup>. Macmillan, New York.

Wittemyer, G., P. Elsen, T. Bean, C. Burton y J. Brashares. 2008. Accelerated human population growth at protected area edges. *Science* 321: 123-126.

Yam, C [a]: Jefe del departamento de incendios de la CONAFOR. 2012. Bajan incendios en bosques del Estado de México. En prensa: Reforma, Sección Estado.

Yam, C [b]: Jefe del departamento de incendios de la CONAFOR. 2012. Enfrentó Estado de México a 388 incendios forestales de diciembre a abril. En prensa: Poder Estado de México, sección ecología.



## 12. Apéndices y Anexo

### 12.1 Apéndice I

#### Listado de la flora encontrada en la Reserva Ecológica Monte Alto

**Apéndice I.** ca. el 40 % de los ejemplares están en proceso de ser depositados en el Herbario IZTA. **Forma Biológica.** A: árbol; B: arbusto; C: hierba; D: liana; E: epífita; F: parásita; H: trepadora; I: rastrera; T: terrestre. **Tipo de vegetación.** BPQ = bosque de *Pinus-Quercus*; BMM = bosque mesófilo de montaña. **Distribución Geográfica.** Co = Cosmopolita; Af = África; Aa = Asia; Oc = Oceanía; Eu = Europa; Am = América; NA= Norte América; CA = Centro América; AC= América del Caribe; SA = Sur América; M3 = Megaméxico 3; M2 = Megaméxico 2; M1 = Megaméxico 1; M = México (Rzedowski, 1991); E-FVT = Endémica a la Faja Volcánica Transmexicana; E-CB = Endémica a la Cuenca del Río Balsas; E-SMC = Endémica a la Sierra Madre Occidental; E-SMO = Endémica a la Sierra Madre Oriental; E-SMS = Endémica a la Sierra Madre del Sur (Sistemas Montañosos definidos de acuerdo con Gómez *et al.*, 2005). **Flora Sinantrópica.** Mal = Maleza (CONABIO, 2008 [a]); Dis = Disturbio (Rzedowski y Rzedowski, 2001); Int = Introducida (Espinoza, 2000; Villaseñor, 2004); Inv = Invasora (CONABIO, 2012). **Política protectora.** 1 = según la NOM-059 (2010); P = Peligro de extinción; A = Amenazada; Pe = Protección especial; 2 = según IUCN (2012); Br = Bajo riesgo, V = vulnerable; 3= según CITES (2012); Cr = Comercio restringido.

GRUPO/Familia/Especie	Forma Biológica	Tipo de Vegetación	Distribución Geográfica	Flora Sinantrópica	Política Protectora
<b>BRYOPHYTA W.P. Schimper 1879</b>					
<b>Polytrichaceae Schwägr. 1830</b>					
<i>Polytrichum</i> Hedw. 1801 sp.	C	BMM			
<b>LYCOPODIOPHYTA D. H. Scott 1900</b>					
<b>Lycopodiaceae P. Beauv. ex Mirb.</b>					
<i>Lycopodium</i> L. 1753 sp.	C	BPQ; BMM			
<b>Selaginellaceae Willk. 1854</b>					
<i>Selaginella pallescens</i> (C. Presl) Spring 1840	C	BMM	M-SA		
<i>Selaginella</i> aff. <i>porphyrospora</i> A. Braun 1865	C	BMM	M-SA		1:P
<b>PTERIDOPHYTA Schimp. 1879</b>					
<b>Aspleniaceae Newman 1840</b>					
<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam. 1786	C	BPQ	M-SA		
<i>Asplenium monanthes</i> L. 1767	C	BMM	Co		
<b>Blechnaceae Newman 1844</b>					
<i>Blechnum appendiculatum</i> Willd. 1810	C	BMM	Am		
<b>Dennstaedtiaceae Lotsy 1909</b>					
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>feeii</i> (W. Schaffn. ex Fée) Maxon 1938	C	BPQ; BMM	M3	Mal	
<i>Pteridium arachnoideum</i> (Kaulf.) Maxon 1924	C	BPQ; BMM	M-SA		
<b>Dryopteridaceae Herter 1949</b>					

<i>Elaphoglossum paleaceum</i> (Hook. & Grev.) Sledge 1967	C	BMM	M-SA		
<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urb. 1903	C	BMM	M-SA		
<b>Pteridaceae E.D.M. Kirchn. 1831</b>					
<i>Adiantum andicola</i> Liebm. 1849	C	BMM; BPQ	M-SA		
<i>Adiantum braunii</i> Mett. ex Kuhn 1869	C	BMM	Am		
<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr. 1826	C	BMM; BPQ	Am		
<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Kunze 1839	C	BPQ	M-SA		
<i>Cheilanthes angustifolia</i> Kunth 1815	C	BPQ	M-CA		
<b>Polypodiaceae J. Presl &amp; C. Presl 1822</b>					
<i>Pecluma alfredii</i> (Rosenst.) M.G. Price 1983	C-E	BMM; BPQ	M-SA		
<i>Polypodium madrense</i> J. Sm. 1854	C-E	BMM	M		
<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt 1867	C-E	BMM; BPQ	M-SA		
<b>Thelypteridaceae Ching ex Pic. Serm. 1970</b>					
<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching 1941	C	BMM	M-SA		
<b>PINOPHYTA Cronquist, Takht. &amp; W. Zimm. ex Reveal 1995</b>					
<b>Cupressaceae Gray 1822</b>					
<i>Cupressus lindleyi</i> Klotzsch ex Endl 1847	A	BMM; BPQ	M3		
<b>Pinaceae Spreng. ex Rudolphi 1830</b>					
<i>Abies religiosa</i> (Kunth) Schltdl. & Cham. 1830	A	BMM	M2		2: Br
<i>Pinus ayacahuite</i> C. Ehrenb. ex Schltdl. 1838	A	BPQ	M2		2: Br
<i>Pinus greggii</i> Engelm. ex Parl. 1868	A	BPQ	M		
<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltdl. & Cham. 1831	A	BPQ	M2		2: Br
<i>Pinus michoacana</i> Martínez 1944	A	BPQ	M2		
<i>Pinus montezumae</i> Lamb. 1832	A	BPQ	M2		2: Br
<i>Pinus oocarpa</i> Schiede ex Schltdl. 1838	A	BPQ	M-CA		2: Br
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl. 1839	A	BPQ; BMM	M2		2: Br
<i>Pinus radiata</i> D. Don 1836	A	BPQ	Am		2: Br
<i>Pinus teocote</i> Schltdl. & Cham. 1830	A	BPQ	M2		2: Br
<b>MAGNOLIOPHYTA Cronquist, Takht. &amp; W. Zimm. ex Reveal 1966</b>					
<b>MAGNOLIOPSIDA Brongn. 1843</b>					
<b>Amaranthaceae Juss. 1789</b>					
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. 1806	C	BMM	Am	Mal	
<b>Anacardiaceae R. Br. 1818</b>					
<i>Toxicodendron radicans</i> (L.) Kuntze 1891	B-H	BMM	NA		
<b>Apiaceae Lindl. 1836</b>					
<i>Apium leptophyllum</i> (Pers.) F. Muell. ex Benth. 1866	C	BMM	Am; Af; Oc	Mal	
<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl. 1880	C	BPQ	M-CA		
<i>Daucus montanus</i> Humb. & Bonpl. ex Spreng.	C	BMM; BPQ	M-SA	Mal	

1820					
<i>Eryngium carlinae</i> F. Delaroché 1808	C	BPQ	M-CA	Mal	
<i>Eryngium columnare</i> Hemsl. 1897	C	BPQ	E-SMO; E-CB		
<b>Apocynaceae Juss. 1789</b>					
<i>Gonolobus uniflorus</i> Kunth 1818	C-H	BMM	E-FVT		
<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth 1818	C	BPQ	NA-CA	Mal	
<b>Araliaceae Juss. 1789</b>					
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch. 1854	A	BMM	Am		
<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch. 1854	B	BMM	M-CA		
<b>Asteraceae Bercht. &amp; J. Presl 1820</b>					
<i>Acourtia turbinata</i> (Lex.) DC. 1838	C	BPQ	E-CB; E-SMO		
<i>Ageratina arsenei</i> (B.L. Rob.) R.M. King & H. Rob. 1970	C	BPQ	E-CB	Mal	
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob. 1970	C	BPQ; BMM	Am	Mal	
<i>Aldama dentata</i> La Llave 1824	C	BPQ	M-SA	Mal	
<i>Alloispermum integrifolium</i> (DC.) H. Rob. 1978	B	BMM	M2		
<i>Ambrosia psilostachya</i> DC. 1836	C	BPQ	NA	Mal	
<i>Archibaccharis hirtella</i> (DC.) Heering 1904	B-H	BMM	M2		
<i>Baccharis conferta</i> Kunth 1820	B	BMM; BPQ	M		
<i>Baccharis multiflora</i> Kunth 1820	B	BMM	M		
<i>Bidens aequisquama</i> (Fernald) Sherff 1917	C	BPQ	E-CB; E-FVT		
<i>Bidens odorata</i> Cav. 1791	C	BPQ	Am	Mal	
<i>Bidens ostruthioides</i> (DC.) Sch. Bip. 1854	C	BMM; BPQ	M-CA		
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. 1791	C	BPQ	Co	Mal	
<i>Dahlia coccinea</i> Cav. 1794	C	BMM	M2	Mal	
<i>Erigeron longipes</i> DC. 1836	C	BMM; BPQ	M2	Mal	
<i>Hieracium abscissum</i> Less. 1830	C	BMM; BPQ	M-CA		
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less. 1832	C	BPQ	Am	Mal	
<i>Lagascea helianthifolia</i> Kunth 1820 var. <i>helianthifolia</i>	C	BMM	M		
<i>Perymenium berlandieri</i> DC. 1836	C	BMM	E-FVT		
<i>Piqueria trinervia</i> Cav. 1794	C	BPQ	M-CA; AC	Mal	
<i>Psacalium peltatum</i> (Kunth) Cass. 1826	C	BPQ	E-SMO; E-FVT		
<i>Pseudognaphalium attenuatum</i> (DC.) Anderb. 1991	C	BMM	E-FVT		
<i>Pseudognaphalium canescens</i> (DC.) Anderb. 1991	C	BPQ; BMM	M1		
<i>Pseudognaphalium chartaceum</i> (Greenm.) Anderb. 1991	C	BPQ; BMM	E-CB; E-FVT	Mal	
<i>Pseudognaphalium stramineum</i> (Kunth) Anderb. 1991	C	BMM	E-SMO; E-CB; E-FVT		
<i>Roldana angulifolia</i> (DC.) H. Rob. & Brettell 1974	C	BPQ; BMM	M		
<i>Roldana barba-johannis</i> (DC.) H. Rob. & Brettell 1974	C	BPQ	M2		
<i>Roldana lobata</i> La Llave 1825	B	BMM	E-CB; E-FVT	Dis	
<i>Rumfordia floribunda</i> var. <i>australis</i> R.W. Sanders 1977	B	BMM; BPQ	M	Dis	
<i>Senecio mulgediifolius</i> S. Schauer 1847	C	BPQ	E-CB	Mal	
<i>Stevia serrata</i> Cav. 1797	C	BPQ	M-SA	Mal	
<i>Steviopsis adenosperma</i> (Sch. Bip.) B.L. Turner	B	BPQ	M		

1988					
<i>Tagetes filifolia</i> Lag. 1816	C	BMM	M-SA	Mal	
<i>Tagetes lunulata</i> Ortega 1797	C	BPQ	M2	Mal	
<i>Vernonia alamanii</i> DC. 1836	B	BMM	E-CB; E-FVT		
<b>Begoniaceae C. Agardh 1824</b>					
<i>Begonia gracilis</i> Kunth 1825	C	BPQ	M2		
<i>Begonia manicata</i> Brongn. ex F. Cels 1842	C	BMM	M2		
<b>Betulaceae Gray 1822</b>					
<i>Alnus acuminata</i> Kunth 1817	A	BMM	M-CA		2: Br
<i>Alnus jorullensis</i> Kunth 1817	A	BMM	M2		
<i>Carpinus caroliniana</i> Walter 1788	A	BMM	NA-CA		1: A
<b>Campanulaceae Juss. 1789</b>					
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth 1818	C	BMM	M2		
<b>Boraginaceae Juss. 1789</b>					
<i>Lasiarrhenum trinervium</i> (Lehm.) B.L. Turner 1994	C	BPQ; BMM	E-FVT; E-CB		
<b>Clethraceae Klotzsch 1851</b>					
<i>Clethra mexicana</i> DC. 1839	A	BMM	M		
<b>Convolvulaceae Juss. 1789</b>					
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth 1787	C-H-I	BPQ; BMM	Am; Af; Aa; Eu	Mal	
<i>Dichondra</i> J.R. Forst. & G. Forst. 1775 sp.	C	BPQ	Am; Aa		
<b>Ericaceae Juss. 1789</b>					
<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth 1818	A	BPQ; BMM	M3		2:Br
<b>Euphorbiaceae Juss. 1789</b>					
<i>Euphorbia dentata</i> Michx. 1803	C	BPQ; BMM	Am; Af; Aa	Mal	
<b>Fabaceae Lindl. 1836</b>					
<i>Acacia angustissima</i> (Mill.) Kuntze 1895 var. <i>angustissima</i>	B	BPQ	M2		
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth. 1840	B	BPQ; BMM	M2	Mal	
<i>Crotalaria pumila</i> Ortega 1797	C	BPQ	Am	Mal	
<i>Crotalaria rotundifolia</i> J.F. Gmel. 1791	C	BPQ	NA-CA		
<i>Desmodium amplifolium</i> Hemsl. 1879	C-I	BPQ; BMM	M2		
<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC. 1825	C-I	BPQ; BMM	M-SA		
<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schltld. 1830	B	BPQ	E-CB y E-FVT	Mal	
<i>Lupinus splendens</i> Rose 1905	B	BMM	E-FVT		
<i>Marina</i> Liebm. 1854 sp.	B	BMM			
<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. 1806	B	BPQ; BMM	M-SA		
<i>Phaseolus pedicellatus</i> Benth. 1837	C	BMM	E-FVT; E-CB		
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. 1753	C	BPQ	M-CA (SA?)	Mal	
<i>Trifolium amabile</i> Kunth 1823	C	BPQ	M-CA (SA?)	Mal	
<i>Trifolium mexicanum</i> Hemsl. 1879	C	BMM	M2	Mal	
<b>Fagaceae Dumort. 1829</b>					
<i>Quercus candicans</i> Née 1801	A	BMM	M2		
<i>Quercus castanea</i> Née 1801	A	BMM; BPQ	M		

<i>Quercus crassipes</i> Bonpl. 1809	A	BMM	E-FVT		
<i>Quercus glabrescens</i> Benth. 1840	A	BMM	E-DB; E-FVT		
<i>Quercus glaucooides</i> M. Martens & Galeotti 1843	A	BMM	M1		
<i>Quercus magnoliifolia</i> Née 1801	A	BMM	M		
<i>Quercus obtusata</i> Bonpl. 1809	A	BMM	E-CB; E-FVT; E-SMO		
<i>Quercus rugosa</i> Née 1801	A	BMM; BPQ	M1		
<b>Garryaceae Lindl. 1834</b>					
<i>Garrya laurifolia</i> Hartw. ex Benth. 1839	B	BMM	M		
<b>Geraniaceae Juss. 1789</b>					
<i>Geranium seemannii</i> Peyr. 1859	C	BPQ	M-SA	Mal	
<b>Hydrophyllaceae R. Br. 1817</b>					
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth 1818	C	BPQ	Am	Mal	
<b>Lamiaceae Martinov 1820</b>					
<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq. 1896	C	BPQ	Am		
<i>Salvia elegans</i> Vahl 1804	C	BMM	M		
<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth 1817	C	BMM	M-CA	Mal	
<i>Salvia mexicana</i> L. 1753	C	BMM	M		
<i>Salvia polystachia</i> Cav. 1791	C	BMM	M-CA	Mal	
<i>Scutellaria coerulea</i> Moc. & Sessé ex Benth. 1832	C	BMM	M		
<i>Stachys agraria</i> Schltld. & Cham. 1830	C	BPQ	M3	Mal	
<b>Loranthaceae Juss. 1789</b>					
<i>Psittacanthus calyculatus</i> (DC.) G. Don 1834	F	BMM	M-CA	Mal	
<b>Malvaceae Juss. 1789</b>					
<i>Sida rhombifolia</i> L. 1753	B	BMM	Am; Af; Eu; Aa	Mal-Int?	
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schltld. 1837	C	BMM; BPQ	Am	Mal-Inv	
<b>Onagraceae Juss. 1789</b>					
<i>Fuchsia thymifolia</i> Kunth 1823	B	BPQ; BMM	M2		
<i>Lopezia racemosa</i> Cav. 1791	C	BMM; BPQ	M2	Mal	
<i>Oenothera rosea</i> L'Hér. ex Aiton 1789	C	BPQ	Co	Mal	
<b>Orobanchaceae Vent. 1799</b>					
<i>Conopholis alpina</i> Liebm. 1844	F	BMM	NA-CA		
<i>Orobanche dugesii</i> (S. Watson) Munz 1931	F	BPQ	M1		
<b>Oxalidaceae R. Br. 1818</b>					
<i>Oxalis tetraphylla</i> Cav. 1794	C	BPQ; BMM	NA-CA	Dis	
<i>Oxalis alpina</i> (Rose) Rose ex R. Knuth 1919	C	BMM	M3		
<i>Oxalis</i> aff. <i>nelsonii</i> (Small) R. Knuth 1919	C	BPQ	E-CB; E-FVT; E-SMS		
<b>Pentaphragaceae Engl. 1897</b>					
<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.) Choisy 1855	A	BMM	E-SMC E-FVT; E-SMS		
<i>Ternstroemia lineata</i> DC. 1821	A	BMM	E-CB; E-FVT; E-SMS		
<i>Ternstroemia sylvatica</i> Schltld. & Cham. 1831	A	BMM	E-CB; E-SMS		

<b>Phytolaccaceae R. Br. 1818</b>					
<i>Phytolacca americana</i> L. 1753	C	BMM	NA; Eu; Aa; Af		
<b>Piperaceae Giseke 1792</b>					
<i>Peperomia galioides</i> Kunth 1815	C-E	BMM	M-SA; AC		
<i>Peperomia quadrifolia</i> (L.) Kunth 1815	C-E	BMM	M-SA; AC		
<b>Plantaginaceae Juss. 1789</b>					
<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd. 1800	C	BMM	M2		
<b>Polygalaceae Hoffmanns. &amp; Link 1809</b>					
<i>Momina ciliolata</i> Sessé & Moc. ex DC. 1824	B	BPQ	E-CB; E-FVT		
<b>Primulaceae Batsch ex Borkh. 1797</b>					
<i>Myrsine juergenseni</i> (Mez) Ricketson & Pipoly 1998	A	BMM	M-CA		
<b>Rosaceae Juss. 1789</b>					
<i>Acaena elongata</i> Linnaeus 1771	C	BPQ; BMM	M-SA	Mal	
<i>Crataegus mexicana</i> DC. 1825	A	BPQ	M-SA		
<i>Crataegus pubescens</i> (C. Presl) C. Presl 1826	A	BMM	M2		
<i>Pyracantha koizumii</i> (Hayata) Rehder 1920	B	BPQ	NA; Eu; Aa	Int	
<i>Rubus liebmanni</i> Focke 1874	B	BMM; BPQ	M		
<b>Rubiaceae Juss. 1789</b>					
<i>Crusea longiflora</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) W.R. Anderson 1972	C	BPQ; BMM	M-CA	Mal	
<i>Crusea coccinea</i> DC. 1830	C	BPQ	M2		
<b>Sabiaceae Blume 1851</b>					
<i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urb. 1895	B	BMM	M2		
<b>Santalaceae R. Br. 1810</b>					
<i>Phoradendron brachystachyum</i> (DC.) Nutt. 1847	F	BMM	M		
<b>Solanaceae Juss. 1789</b>					
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn. 1845	B	BPQ	M-SA	Int	
<b>Styracaceae DC. &amp; Spreng. 1821</b>					
<i>Styrax argenteus</i> var. <i>ramirezii</i> (Greenm.) Gonsoulin 1974	A	BMM	M-CA		
<b>Symplocaceae Desf. 1820</b>					
<i>Symplocos citrea</i> Lex. ex La Llave & Lex. 1824	A	BMM	E-SMC E-FVT; E-SMS		
<b>Verbenaceae J. St.-Hil. 1805</b>					
<i>Lantana camara</i> L. 1753	B	BPQ	Am	Mal	
<i>Lantana</i> aff. <i>hirta</i> Graham 1826	B	BPQ; BMM	M-SA		
<b>Violaceae Batsch 1802</b>					
<i>Viola grahamii</i> Benth. 1802	C	BPQ; BMM	M2		
<i>Viola humilis</i> Kunth 1821	C	BMM	E-FVT; E-CB		

<b>Vitaceae Juss. 1789</b>					
<i>Vitis tiliifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Roem. & Schult. 1819	B-D	BPQ; BMM	Am		
<b>LILIOPSIDA Bastch 1802</b>					
<b>Amaryllidaceae J. St.-Hil. 1805</b>					
<i>Manfreda pringlei</i> Rose 1903	C	BMM; BPQ	E-CB; E-SMS	Dis	
<b>Araceae Juss. 1789</b>					
<i>Arisaema macrospathum</i> Benth. 1839	C	BMM	E-FVT; E-SMC; E-SMO		
<b>Asparagaceae Juss. 1789</b>					
<i>Agave inaequidens</i> K. Koch 1860	C	BMM	E-CB; E-FVT		
<i>Echeandia mexicana</i> Cruden 1981	C	BPQ	M		
<i>Yucca filifera</i> Chabaud 1876	B	BPQ	E-SMO; E-FVT;		2: Br
<b>Bromeliaceae Juss. 1789</b>					
<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L. 1762	E	BPQ; BMM	Am	Mal	
<i>Tillandsia</i> sp. L. 1753	E	BPQ; BMM	----		
<i>Tillandsia</i> sp. L. 1753	E	BPQ; BMM	----		
<b>Commelinaceae Mirb. 1804</b>					
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f. 1768	C	BPQ	Am (Aa?)	Mal	
<i>Commelina tuberosa</i> L. 1754	C	BPQ; BMM	M2	Mal	
<b>Dioscoreaceae R. Br. 1810</b>					
<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth 1850	C	BPQ	E-CB; E-FVT		
<b>Hypoxidaceae R. Br. 1814</b>					
<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult. f. 1830	C	BMM	M1	Mal	
<b>Liliaceae Juss. 1789</b>					
<i>Calochortus barbatus</i> (Kunth) J.H. Painter 1911	C	BPQ	E-SMO; E-FVT	Mal	
<b>Orchidaceae Juss. 1789</b>					
<i>Bletia</i> Ruiz y Pav. 1794 sp.	C	BPQ			
<i>Domingoa kienastii</i> (Rchb. f.) Dressler 1964	E	BMM	E-CB; E-SMS		3: Cr
<i>Epidendrum anisatum</i> La Llave & Lex. 1825	E	BMM	E-CB; E-SMS		3: Cr
<i>Erycina hyalinobulbon</i> (La Llave & Lex.) N.H. Williams & M.W. Chase 2001	E	BMM; BPQ	E-CB; E-SMS		3: Cr
<i>Habenaria crassicornis</i> Lindl. 1835	C (T)	BMM	M2		3: Cr
<i>Hintonella mexicana</i> Ames 1938	C-E	BMM	E-CB; E-SMS; E-SMC		3: Cr
<i>Laelia</i> aff. <i>speciosa</i> (Kunth) Schltr. 1914	C-E	BMM	E-CB; E-MC; E-SMC		1: Pe; 2: V; 3: Cr
<i>Malaxis brachyrrhynchos</i> (Rchb. f.) Ames 1922	C (T)	BMM	M-CA		3: Cr
<i>Tamayorkis platyglossa</i> (Rob. & Greenm.) Szlach. 1995	C (T)	BMM	E-FVT; E-SMS		3: Cr
<i>Trichocentrum pachyphyllum</i> (Hook.) R. Jiménez & Carnevali 2002	C-E	BMM; BPQ	M2		3: Cr

<b>Poaceae Barnhart 1895</b>					
<i>Briza minor</i> L. 1753	C	BMM	Cos		
<i>Bromus carinatus</i> Hook. & Arn. 1841	C	BMM	Am; Aa	Mal	
<i>Panicum lepidulum</i> Hitchc. & Chase 1910	C	BPQ	M2		
<i>Paspalum distichum</i> L. 1759	C	BPQ	Cos	Mal	
<i>Pennisetum clandestinum</i> Hochst. ex Chiov. 1903	C	BPQ	Cos	Inv-Mal-Int	
<i>Piptochaetium fimbriatum</i> (Kunth) Hitchc. 1933	C	BPQ; BMM	M3		
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguélen 1987	C	BPQ	Am	Mal	
<i>Trachypogon plumosus</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Nees 1829	C	BPQ; BMM	M-SA; An		
<i>Trisetum irazuense</i> (Kuntze) Hitchc. 1927	C	BMM	M-SA		
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) Gray 1821	C	BPQ; BMM	Am; Af; Eu; Oc;	Int	

### Listado de la flora encontrada en el Borde de la REMA y San Mateo Acatitlán

La nomenclatura en este apartado, es la misma que la del caso anterior.

GRUPO/Familia/Especie	Forma Biológica	Distribución Geográfica	Flora Sinantrópica
<b>MARCHANTIOPHYTA Stotler &amp; Crand.-Stot. 2000</b>			
<b>Marchantiaceae (Bisch.) Lindl. 1836</b>			
<i>Marchantia</i> L. 1753 sp.	C		
<b>PTERIDOPHYTA Schimp. 1879</b>			
<b>Dennstaedtiaceae Lotsy 1909</b>			
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>feeii</i> (W. Schaffn. ex Fée) Maxon 1938	B	M3	Mal
<b>MAGNOLIOPHYTA Cronquist, Takht. &amp; W. Zimm. ex Reveal 1966</b>			
<b>MAGNOLIOPSIDA Brongn. 1843</b>			
<b>Acanthaceae Juss. 1789</b>			
<i>Thunbergia alata</i> Bojer ex Sims 1825	C-H	Am; Aa; Af;	Mal-Int
<b>Altingiaceae Horan. 1841</b>			
<i>Liquidambar styraciflua</i> L. 1753	A	M-CA; Eu;	
<b>Amaranthaceae Juss. 1789</b>			
<i>Amaranthus hybridus</i> L. 1753	C	Am; Af; Aa	Mal
<i>Amaranthus lividus</i> L. 1753	C	Am; Af	Mal-Int
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L. 1753	C	Am; Af; Aa; Oc	Mal
<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd. 1806	C	Am	Mal
<b>Apocynaceae Juss. 1789</b>			
<i>Asclepias glaucescens</i> Kunth 1818	C	M3	Mal
<i>Nerium oleander</i> L. 1753	B	Am; Aa; Af	Mal-Int

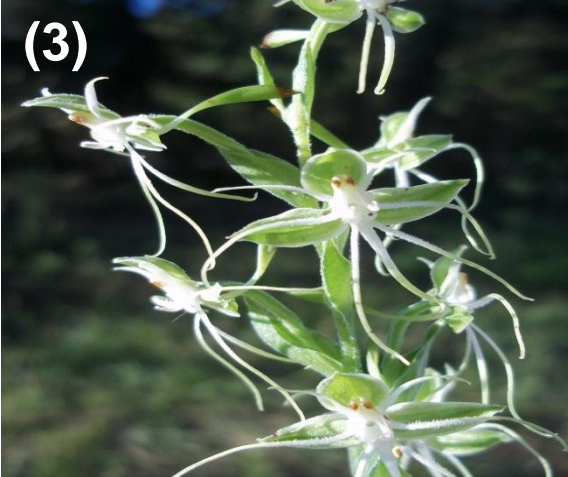


<b>Araliaceae Juss. 1789</b>			
<i>Hedera helix</i> L. 1753	B	Am; Aa	Mal-Int
<b>Asteraceae Bercht. &amp; J. Presl 1820</b>			
<i>Baccharis conferta</i> Kunth 1820	B	M	
<i>Bidens odorata</i> Cav. 1791	C	Am	Mal
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	C	Co	Mal
<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob. 1970	C	Am	Mal
<i>Jaegeria hirta</i> (Lag.) Less. 1832	C	Am	Mal
<i>Matricaria recutita</i> L. 1753	C	Am; Eu; Aa	Mal
<i>Melampodium perfoliatum</i> (Cav.) Kunth 1820	C	NA; CA; AC	Mal
<i>Senecio salignus</i> DC. 1837	B	M3	Mal
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill 1769	C	Co	Mal-Int
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg. 1780	C	Co	Mal-Int
<b>Brassicaceae Burnett 1835</b>			
<i>Lepidium virginicum</i> (Greene) Thell. 1906	C	NA	Mal
<i>Raphanus raphanistrum</i> L. 1753	C	Am; Af; Eu; Aa	Mal
<b>Campanulaceae Juss. 1789</b>			
<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth 1818	C	M1	Mal
<b>Caryophyllaceae Juss. 1789</b>			
<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex Schltld.	C	Am	Mal
<b>Convolvulaceae Juss. 1789</b>			
<i>Cuscuta umbellata</i> Kunth 1818	F	NA-SA	
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth 1787	C-H	Am; Af; Aa; Eu	Mal
<b>Cucurbitaceae Juss. 1789</b>			
<i>Sicyos deppei</i> G. Don 1834	C-H	E-FVT; E-SMS	Mal
<b>Euphorbiaceae Juss. 1789</b>			
<i>Euphorbia dentata</i> Michx. 1803	C	Am; Af; Aa	Mal
<i>Ricinus communis</i> L. 1753	C	Am; Af	Mal-Int-Inv
<b>Fabaceae Lindl. 1836</b>			
<i>Calliandra grandiflora</i> (L'Hér.) Benth. 1840	B	M2	
<i>Lupinus campestris</i> Cham. & Schltld. 1830	B	E-CB; E-FVT	Mal
<i>Medicago polymorpha</i> L. 1753	C	Co	Mal-Int
<i>Phaseolus vulgaris</i> L. 1753	C	Co	Mal
<b>Geraniaceae Juss. 1789</b>			
<i>Geranium seemanii</i> Peyr. 1849	C	NA; CA; AS	Mal
<b>Hydrophyllaceae R. Br. 1817</b>			
<i>Wigandia urens</i> (Ruiz & Pav.) Kunth 1818	C	Am	Mal
<b>Lamiaceae Martinov 1820</b>			
<i>Lepechinia caulescens</i> (Ortega) Epling 1935	C	M2	

<b>Malvaceae Juss. 1789</b>			
<i>Anoda cristata</i> (L.) Schldtl.	C	Am	Mal-Inv
<i>Sida rhombifolia</i> L. 1753	B	Am; Af; Eu; Aa	Mal-Int?
<b>Moraceae Gaudich. 1835</b>			
<i>Ficus carica</i> L. 1753	B	Co	Mal-Int
<b>Myrtaceae Juss. 1789</b>			
<i>Eucalyptus</i> L'Hér. 1788 sp.	A		
<b>Onagraceae Juss. 1789</b>			
<i>Lopezia racemosa</i> Cav. 1791	C	M2	Mal
<b>Orobanchaceae Vent. 1799</b>			
<i>Castilleja arvensis</i> Schldtl. & Cham. 1830	C	Ame	Mal
<b>Oxalidaceae R. Br. 1818</b>			
<i>Oxalis corniculata</i> L. 1753	C	Co	Mal-Int?
<b>Passifloraceae Juss. ex Roussel 1806</b>			
<i>Passiflora subpeltata</i> Ortega 1798	C	Am; Af	Mal
<b>Phytolaccaceae R. Br. 1818</b>			
<i>Phytolacca icosandra</i> Linnaeus 1759	C	Am	Mal
<b>Rosaceae Juss. 1789</b>			
<i>Crataegus mexicana</i> DC. 1825	A	M; CA; AS	
<i>Pyracantha koizumii</i> (Hayata) Rehder 1920	B	NA; Eu; Aa	Int
<b>Solanaceae Juss. 1789</b>			
<i>Capsicum annuum</i> L. 1753	C	Am; Af; Aa	Mal
<i>Datura stramonium</i> L. 1753	C	Am; Af	Mal
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. 1768	C	Am; Af; Aa	Mal-Int
<i>Nicandra physalodes</i> (L.) Gaertn 1791	B	Am; Af; Aa	Mal-Int
<i>Solanum nigrescens</i> M. Martens & Galeotti 1845	B	M; CA; AS; Af	Mal
<b>LILIOPSIDA Bastch 1802</b>			
<b>Araceae Juss. 1789</b>			
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng. 1826	C	Am; Af; Aa	Mal-Int
<b>Asparagaceae Juss. 1789</b>			
<i>Agave</i> L. 1753 sp.	C		
<b>Commelinaceae Mirb. 1804</b>			
<i>Commelina diffusa</i> Burm. f.	C	Am; Af; Aa	Mal

## 12.2. Apéndice II Acervo Fotográfico

### Apéndice II. Fotografías de la flora y la fauna del Área de Estudio.













(29)



(30)



(31)



(32)



(33)



(34)














**Apéndice II: Acervo fotográfico.** (1) Hojas de *Lagascea helianthifolia* var. *helianthifolia* y *Rumfordia floribunda* var. *australis* (de izquierda a derecha); (2) *Calliandra grandiflora*; (3) *Habenaria crassicornis*; (4) *Conopholis alpina*; (5) *Agave inaequidens*; (6) detalle de su hoja; (7) *Oreopanax xalapensis*; (8) flores de *Penstemon campanulatus*; (9) *Geranium seemannii*; (10) *Euphorbia dentata*; (11) *Yucca filifera*; (12) *Ricinus communis* conocido localmente como “hierba del sueño”, sus hojas se colocan bajo la almohada para “conciliar el sueño” y *Senecio salignus* (flores amarillas); (13) bayas de *Passiflora subpeltata*; (14) drupas inmadura (verde) y madura (morada), y flores de *Monnina ciliolata*; (15) flores de *Lobelia laxiflora*; (16) *Pyracantha koizumii*; (17) *Thelypteris oligocarpa* (al centro) y *Blechnum appendiculatum* (arriba-derecha); (18) *Hintonella mexicana*; (19) hojas de *Carpinus caroliniana*; (20) cápsulas de *Dioscorea galeottiana*; (21) *Lepechinia caulescens*; (22) flor y “fruto” de *Melampodium perfoliatum*; (23) cápsula de *Sicyos deppei*; (24) bayas madura (morado) e inmadura (verde) de *Solanum nigrescens*; (25-26) vistosa y bella flor de

*Heliocereus elegantissimus* var. *elegantissimus*, especie localizada en el manantial El Crustel; (27) *Peperomia galioides*; (28) *Marchantia* sp. (podría tratarse de *Marchantia chenopoda*); (29-30) *Ipomoea purpurea* flores y cápsula; (31) *Arisaema macrospatum*; (32) *Aleuria aurantia*; (33) *Rusula* sp. [1]; (34) *Ramaria* sp. [1]; (35) *Ramaria* sp. [2] (en primer plano); *Gymnopus* sp. (en segundo plano; color naranja; ejemplar adulto); (36) *Gymnopus* sp. vista abaxial; (37) *Merulius tremellosus*; (38) *Ramaria* sp. [3], note que las tres especies de *Ramaria* tienen puntas diferentes, lo cual es un carácter diagnóstico para distinguir entre las especies de este género; (39) *Rusula* sp. [2], note que las dos especies difieren en lo robusto del sombrero y el largo del pie; (40) *Lactarius* sp. ejemplar adulto; (41) ejemplares jóvenes de *Cortinarius* sp.; (42) *Helvella crispa* macromiceto comestible; (43) *Laccaria* aff. *laccata*; (44) *Agaricus* sp. [1]; (45-46) *Agaricus* sp. [2]; (47) *Abronia deppii* captada en el manantial El Crustel; (48) *Sceloporus sugillatus*; (49-50) *Melanotis caerulescens* (endémica) hembra (negro) y macho (azul); (51) *Carduelis psaltria*; (52) *Carpodacus mexicanus* macho (rojo) y hembra (gris); (53) *Sialia sialis* macho; (54) *Aphelocoma ultramarina*; (55) *Pheucticus melanocephalus*; (56) *Piranga bidentata* macho; (57) *Pyrocephalus rubinus* macho; (58) *Quiscalus mexicanus*; (59) *Toxostoma curvirostre*; (60) *Struthio camelus* var. *domesticus* macho (negro) y hembra (café grisáceo); (61) *Passer domesticus*; (62) *Otospermophilus variegatus variegatus*.

## 12.3. Apéndice III Formato de entrevista

Formato y preguntas de elaboración propia, excepto la pregunta 8 y las preguntas de la sección 3: Salud, que están basadas en el Cuestionario sobre La Calidad de Vida, relacionada con la salud de la población, propuesto por el Centers for Disease Control and Prevention (2000) de EE. UU.

\* La figura en forma de  es empleada como acotación de -pasar a la (s) pregunta (s)-.

\* Contacto. Buenos días (tardes), mi nombre es Carlos Reyes, vengo de la UNAM (credencial a la vista), estoy recopilando información sobre su comunidad ¿Me permitiría hacerle una entrevista al respecto?


Nombre: (opcional); Sexo: (M) (F) Categoría: Joven, Adulto, Anciano.


### Sección 1: Contexto Social.

**Párrafo de inicio.** Le voy a hacer unas preguntas sobre su contexto social. Siéntase libre para detener la entrevista si usted así lo decide, o para no contestar alguna pregunta.

1.- ¿Cuál el nivel de estudios más alto que ha alcanzado?

2.- ¿Actualmente a que se dedica; en qué lugar lo realiza?

*Actividades Secundarias y Terciarias*  3.

*Agricultura y ganadería*  4 y Sección 2.

3.- ¿Cuánto dinero percibe como salario (opcional si no la quiere contestar no se anota)?

4.- ¿Tiene acceso al servicio de agua potable, como considera su calidad?

5.- ¿Cuenta con los servicios de drenaje y electricidad en su vivienda?

6.- En los últimos 12 meses, ¿Cuántas veces diría usted que estuvo preocupado o estresado sobre si tendría dinero suficiente para cubrir sus necesidades? Diría que estuvo preocupado o estresado:

1. Todo el tiempo, 2. Casi siempre, 3. A veces, 4. Nunca.

### Sección 2: Recursos naturales.

**Párrafo de inicio.** Ahora quisiera preguntarle sobre los recursos naturales de su entorno.

7.- ¿Qué plantas cultiva, es para consumo propio o lo vende?

8.- ¿Qué animales (ganado) posee, donde los pastorea?

Los mantiene en corral (traspatio) \_\_\_\_\_

9.- ¿Sabía usted que el “Monte” (en el muestreo prospectivo se advirtió que es el nombre local dado a la Reserva Ecológica Monte Alto -REMA-) es un Área Natural Protegida (ANP)?

Si: → 10.

No: Mencionarles su condición y objetivos: → 11.

10.- ¿Cómo se enteró?

11.- ¿Qué productos obtiene de la REMA, le beneficia económicamente o es para uso en casa?

Madera (leña) → 12.

Plantas: que uso les da; en el caso de medicinal → 13.

Hongos; Animales (cacería); Tierra

12.- ¿Tala los árboles o utiliza los que se caen de manera natural?

13.- ¿Para qué enfermedad utiliza la planta y cómo la prepara?

14.- ¿Ha notado algún cambio en el clima -por ejemplo llueve menos, hace más calor?

15.- ¿Le ha afectado o beneficiado que el Monte sea una ANP? ¿De qué forma?

16.- ¿Ha observado la presencia de vigilancia en el Monte?

A pie \_\_\_; Montada \_\_\_; Vehicular \_\_\_

17.- ¿Le han prohibido hacer cosas que antes podía realizar en la REMA?

### Sección 3: Salud.

**Las siguientes preguntas son para evaluar su estado de salud.**

18.- ¿Tiene algún tipo de cobertura de seguro médico, como IMSS, ISSSTE etc.?

1. Sí, 2. No, 3. No sabe / No está seguro.

19.- Diría usted que su estado de salud general es:

1. Excelente, 2. Muy bueno, 3. Bueno, 4. Regular, 5. Malo.

20.- Con respecto a su salud física, lo que incluye tanto enfermedades como lesiones físicas, en los últimos 30 días, ¿Durante cuántos días su salud física no fue buena?

21.- Con respecto a su salud mental, que incluye estrés, depresión y problemas emocionales, en los últimos 30 días, ¿Durante cuántos días su estado de salud mental no fue buena?

22.- ¿Cuáles son las enfermedades más comunes en su localidad?

**Párrafo de cierre.** Esta fue mi última pregunta. Muchas gracias por su tiempo.



## 12.4. Anexo I

### Fauna potencial para la zona de estudio: Atlas Informático de la Cuenca Valle de Bravo 2012

Reptiles	Aves		Mamíferos	
<i>Barisisa rudicollis</i>	<i>Accipiter cooperii</i>	<i>Stenophaga ruticilla</i>	<i>Didelphys virginiana</i>	<i>Neotomodon altoni</i>
<i>Conopsis biserialis</i>	<i>Accipiter striatus</i>	<i>Sturnella neglecta</i>	<i>Cryptotis goldmani</i>	<i>Microtus mexicanus</i>
<i>Conopsis</i> sp.	<i>Buteo jamaicensis</i>	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	<i>Pteronotus parnelli</i>	<i>Peromyscus melanotis</i>
<i>Pithuophis</i> sp.	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Falco columbarius</i>	<i>Anoura geoffroyi</i>	<i>Peromyscus maniculatus</i>
<i>Storeria storerioides</i>	<i>Ictinia mississippiensis</i>	<i>Falco peregrinus</i>	<i>Sturnira lilium</i>	<i>Peromyscus hylocetes</i>
<i>Tamnophis</i> sp.	<i>Bubulcus ibis</i>	<i>Falco sparverius</i>	<i>Leptoncyteris nivalis</i>	<i>Osgoodomys banderanus</i>
<i>Thamnophis scalaris</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	<i>Grallaria guatemalensis</i>	<i>Glossophaga soricina</i>	<i>Oligoryzomys fulvescens</i>
<i>Toluca lineata</i>	<i>Cathartes aura</i>	<i>Aechmophorus mexicanus</i>	<i>Eptesicus fuscus</i>	<i>Sigmodon alleni</i>
<i>Crotalus transversus</i>	<i>Coragyps atratus</i>	<i>Carduelis pinus</i>	<i>Lasiurus blossevillii</i>	<i>Peromyscus perfulvus</i>
<i>Crotalus triseriatus</i>	<i>Columbina inca</i>	<i>Euphagus cyanocephalus</i>	<i>Myotis velifer</i>	<i>Peromyscus melanophris</i>
<i>Eumeces brevisrostris</i>	<i>Columbina passerina</i>	<i>Lanius ludovicianus</i>	<i>Nyctinomops macrotis</i>	<i>Peromyscus megalops</i>
<i>Gerrhonotus</i> sp.	<i>Rhodotrapis celaeno</i>	<i>Toxostoma ocellatum</i>	<i>Nyctinomops femorosaccus</i>	<i>Sigmodon hispidus</i>
	<i>Corvus corax</i>	<i>Mimus polyglottos</i>	<i>Tadarida brasiliensis</i>	<i>Reithrodontomys magalotis</i>
	<i>Aphelocoma coerulescens</i>	<i>Mimus polislottus</i>	<i>Molossus sinaloae</i>	<i>Sylvilagus floridanus</i>
	<i>Cyanocitta stelleri</i>	<i>Regulus satrapa</i>	<i>Canis latrans</i>	<i>Romerolagus diazi</i>
	<i>Geococcyx californianus</i>	<i>Picoides stricklandi</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	<i>Reithrodontomys chrisopsis</i>
	<i>Dendrocolaptes picumnus</i>	<i>Sitta pygmaea</i>	<i>Mephitis macroura</i>	<i>Glaucomys volans</i>
	<i>Myoborus pictus</i>	<i>Athene cunicularia</i>	<i>Spilogale putorius</i>	<i>Spermophilus mexicanus</i>
	<i>Cardinalis sinuatus</i>	<i>Aegolius ridgwayi</i>	<i>Mustela frenata</i>	<i>Neotoma mexicana</i>
	<i>Guiraca caerulea</i>	<i>Bubo virginianus</i>	<i>Liomys irroratus</i>	<i>Thomomys umbrinus</i>
	<i>Melospiza melodia</i>	<i>Chlorospingus ophthalmicus</i>		
	<i>Passerina cyanea</i>	<i>Archilochus alexandri</i>		
	<i>Passerina versicolor</i>	<i>Selasphorus platycercus</i>		
	<i>Pheucticus chrysopleus</i>	<i>Selasphorus sasin</i>		
	<i>Pheucticus ludovicianus</i>	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>		
	<i>Pipilo fuscus</i>	<i>Telmatodytes palustris</i>		
	<i>Turdus rufopalliatus</i>	<i>Turdus migratorius</i>		