



INSTITUTO DE
ECOLOGIA, A.C.

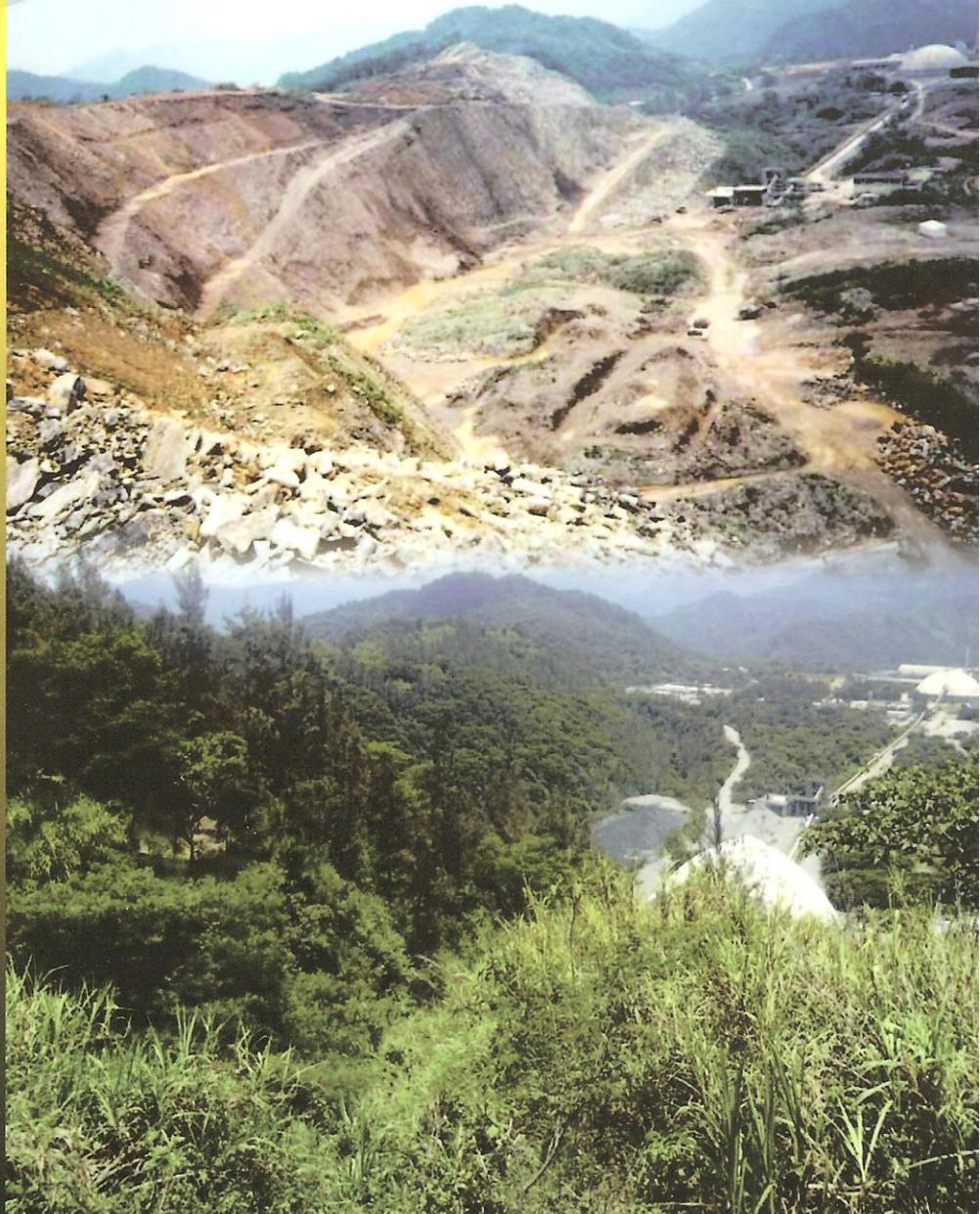
Holcim



APASCO



CECAF



Monitoreo Ecológico

de una cantera rehabilitada por cementos
Holcim Apasco en Veracruz

Carlos Fragoso y Patricia Rojas Fernández
Editores



Monitoreo Ecológico

**de una cantera rehabilitada por cementos
Holcim Apasco en Veracruz**

Carlos Fragoso y Patricia Rojas Fernández
Editores

Primera edición, 2012

D.R. © por Instituto de Ecología, A.C.
Km 2.5 carretera antigua a Coatepec No. 351
Congregación El Haya, Xalapa 91070, Veracruz, México

DR. © Cementos Apasco S.A. de C.V.

ISBN 978-607-7579-24-3, primera edición

Título: Monitoreo Ecológico de una cantera rehabilitada por cementos
Holcim Apasco en Veracruz.
Impreso en México ~ Printed in Mexico

Forma sugerida para citar este libro:

C. Fragos y P. Rojas (Eds). 2012. Monitoreo Ecológico de una cantera
rehabilitada por cementos Holcim Apasco en Veracruz. INECOL y
Holcim Apasco. México, 258 pp.

Diseño editorial: Instituto Literario de Veracruz, S.C.

Revisión de estilo: Ana Valderrama

Fotografías de la portada: Cementos Holcim Apasco Orizaba.

D.R. © Ninguna parte de esta publicación, incluyendo el diseño de la
cubierta, puede ser reproducida, traducida, almacenada o transmitida en
manera alguna ni por ningún medio, ya sea electrónico, químico,
mecánico, óptico de grabación o de fotocopia, sin permiso previo del
editor. Párrafos pequeños o figuras aisladas pueden reproducirse,
dentro de lo estipulado en la Ley Federal del Derecho de Autor y el
Convenio de Berna, o previa autorización por escrito de la editorial.

Conceptos y Métodos en Monitoreo Ecológico, Restauración y Rehabilitación

	pág.
Capítulo 1	15
Monitoreo ecológico de la rehabilitación. <i>Carlos Fragoso y Patricia Rojas</i>	
Capítulo 2	25
La restauración del paisaje y sus ecosistemas. <i>Fabiola López y Sergio Guevara</i>	
Capítulo 3	45
La rehabilitación ambiental implementada por CECAF y Holcim Apasco en la cantera Cuautlapan, Orizaba, México. <i>Salvador Gallaga y Benito Juárez</i>	

Parte I

Contenido

Monitoreo Ecológico

	<i>pág.</i>
Capítulo 4	93
La vegetación y su potencial en la rehabilitación ecológica en minas a cielo abierto en Orizaba, Veracruz. <i>Gonzalo Castillo y Benito Juárez</i>	
Capítulo 5	119
Cambios de la fertilidad y la fauna del suelo en ambientes rehabilitados de la cantera Cuautlapan. <i>Carlos Fragoso, Patricia Rojas, Maricruz Rodríguez y Antonio Ángeles</i>	
Capítulo 6	145
Monitoreo de las hormigas del suelo en una mina de roca caliza rehabilitada. <i>Patricia Rojas, Daniel Palacios, Antonio Angeles y Lizbeth Hernández</i>	
Capítulo 7	181
Anfibios, reptiles y mamíferos del cerro Buenavista y la cantera Cuautlapan: inventario, y conservación. <i>Alberto González y Areli Rizo</i>	
Capítulo 8	219
Las aves en una mina en proceso de rehabilitación. <i>Fernando González, Gerson Alducin e Ian MacGregor</i>	

Parte II

Conclusiones

	<i>pág.</i>
Capítulo 9	249
Rehabilitación, restauración y monitoreo: retos ecológicos del siglo XXI. <i>Carlos Fragoso y Patricia Rojas</i>	

Parte III

CAPÍTULO 7

Anfibios, reptiles y mamíferos del cerro Buenavista y la cantera Cuautlapan: inventario y monitoreo

Alberto González-Romero

Red de Biología y Conservación de Vertebrados
Instituto de Ecología, A.C. (INECOL)
alberto.gonzalez@inecol.edu.mx

Areli Rizo-Aguilar

Red de Biología y Conservación de Vertebrados
Programa de Doctorado
Instituto de Ecología, A.C. (INECOL)
are_19@hotmail.com

Resumen

Se reportan los resultados de un estudio preliminar realizado en el cerro Buenavista y la cantera Cuautlapan en Ixtaczoquitlán, Veracruz. En el cerro se muestrearon, antes de la rehabilitación (años 1995-1996), cinco ambientes naturales y transformados: acahuales, cafetales, remanentes de selva mediana, remanentes de bosque mesófilo de montaña y vegetación riparia. En la cantera se muestrearon (años 1999-2000) nueve áreas en rehabilitación, cuatro correspondientes a taludes (una con árboles, dos con pastos y una más con pastos y árboles) y cinco en los bancos de barro, dos de ellas reforestadas. Mediante métodos directos (observaciones y trampeos) e indirectos (estaciones olfativas e identificación de rastros), se registraron las especies de anfibios, reptiles y mamíferos dentro de todas estas áreas. Se encontraron registros bibliográficos de 113 especies para la zona de Orizaba (13 anfibios, 50 reptiles y 50 mamíferos) y con el trabajo de campo se confirmó la existencia de 70 especies (15 anfibios, 20 reptiles y 35 mamíferos), 53 en las zonas naturales y 43 en la zona rehabilitada. Se estima que se han perdido alrededor del 53% de las especies debido a la transformación de la vegetación original por la agricultura, la urbanización y por las actividades propias de la cantera, así como por la caza furtiva y de "subsistencia" que aún se practica en la zona. Dentro de los ambientes naturales, los cafetales tuvieron la riqueza de especies más alta, aunque las diferencias entre ambientes fueron pequeñas. De los ambientes rehabilitados, los taludes con pastos y árboles T13A, T13P y T24, fueron los que registraron la mayor riqueza. Se encontró que para la herpetofauna las áreas rehabilitadas aparentemente sí están funcionando, aunque la mayoría de las especies encontradas se consideraron raras; en el caso de los mamíferos no se observó esta situación. Sin embargo la aparición en el año 2002 de un buen número de musarañas en trampas de caída puestas para fauna del suelo, sugiere que poco a poco se están restableciendo los procesos ecológicos en las áreas rehabilitadas que irán permitiendo la invasión de más vertebrados.

Abstract

Here we report the results of a preliminary survey conducted in the Buenavista mountain and the Cuautlapan quarry in Ixtaczoquitlán, Veracruz. Before the beginning of the rehabilitation (1995-1996) five natural and

transformed environments were sampled: secondary growth forest, coffee plantations, remnants of tropical forest, remnants of montane cloud forest and riparian vegetation. In the quarry (1999-2000) another nine areas that were restored were also sampled; four corresponding to slopes (one with trees, two with grasses and another with grasses and trees) and five areas over mud banks, two of them reforested. By direct (observations and trapping) and indirect (sand traps and animal signs) methods we registered amphibians, reptiles and mammals throughout all the study area. We found previously reported in the literature 113 species for the Orizaba region (13 amphibians, 50 reptiles and 50 mammals). Our field research confirmed the presence of 70 species for the whole study area (15 amphibians, 20 reptiles and 35 mammals), 53 for the natural sites and 43 for the rehabilitated sites. We estimate that 53 % of species have been lost due to the transformation of the original vegetation by agriculture, urbanization and the quarry activities, as well as by "subsistence" poaching that is common in this region. Within natural environments, the coffee plantations had the highest species richness, but nevertheless differed slightly compared to the others. In rehabilitated areas, slopes with grasses and trees (T13A, T13P and T24), presented the highest species richness. It was found that these areas are apparently suitable habitats for herpetofauna although most of the species were rare, but for mammals this was not the case. In the year 2001, several shrews were caught in pitfall traps used for soil invertebrates. This was an indication that ecological processes, which will enable the invasion of more vertebrates, are underway.

1. Introducción

La instalación y operación del proyecto "Explotación de la ampliación del cerro Buenavista" fue un modelo de aprovechamiento integral de los recursos naturales. Con este proyecto se trató de evitar al máximo la introducción de modificaciones al medio natural aparte de las propias de la explotación de la roca caliza al tiempo que se buscó la estabilidad del mismo mediante actividades como la conservación del germoplasma y de la estructura de las comunidades vegetales y animales presentes. Por esta razón el proyecto contempló el establecimiento de una reserva ecológica de 186 ha como "zona de amortiguamiento", que se ubicó en forma de cinturón alrededor del cerro. El objetivo de esta área es la conservación de los hábitats

naturales para la reproducción de la flora y la fauna silvestre. El conocer cuáles especies de vertebrados terrestres viven en estos lugares permitirá hacer planes de manejo exitosos y garantizar la conservación de este valioso recurso.

En respuesta a las condicionantes emitidas por la SEDESOL en 1994 al estudio de impacto ambiental del proyecto presentado por Cementos Apasco-Planta Orizaba, la empresa estableció en el año 1995 un convenio de trabajo con el Instituto de Ecología A.C. (INECOL), para el diseño y seguimiento del programa llamado "Inventario y manejo-conservación de la fauna silvestre (vertebrados terrestres) del cerro Buenavista, Municipio de Ixtaczoquitlán, Veracruz".

A nivel regional, la zona considerada en este estudio queda dentro de los límites de la Región Biogeográfica Neotropical, y se encuentra situada en los límites de las provincias bióticas de la Sierra Madre Oriental y la Veracruzana (Stuart 1964). Debido a esto, en las zonas bajas los elementos faunísticos predominantes son de origen eminentemente neotropical, mientras que en las partes altas de las montañas se localizan algunos elementos de afinidad neártica. Esta condición, junto con la topografía y el origen geológico de la región propicia que en alturas intermedias se encuentre un mosaico complejo de fauna (Álvarez y La Chica 1974).

En contraste con lo que sucede en la mayoría de las regiones naturales de México, esta región del Estado de Veracruz está bastante bien conocida en lo que se refiere a su fauna (Flores-Villela 1991, González-Romero y López-González 1993, Pelcastre y Flores-Villela 1992, Pérez-Higareda y Smith 1991, Ramírez-Bautista *et al.* 1993). Sin duda alguna esto se debe a que en México la región comprendida entre Xalapa y Orizaba fue de las que primero se conocieron desde el punto de vista geográfico y biológico, pues estos lugares fueron puntos obligados para llegar a la Ciudad de México desde tiempos de la conquista y, por lo tanto, atrajeron a una gran cantidad de colectores y naturalistas (García *et al.* 1994).

El conocimiento de los vertebrados terrestres de la zona se encuentra disperso en diferentes trabajos de cobertura amplia como los de Pérez-Higareda y Smith (1991) y Pelcastre-Villafuerte y Flores-Villela (1992) para los anfibios y reptiles, y el de Hall y Dalquest (1963) sobre los mamíferos del Estado de Veracruz. A nivel más local se cuenta con el trabajo realizado por García *et al.* (1994) quienes, como parte de su diagnóstico sobre la cuenca del río Metlac, presentan un listado de vertebrados presentes en la zona.

También se cuenta con obras de carácter más general para la zona y otros estudios regionales que proporcionan información valiosa sobre la fauna de la región. Entre estos trabajos están los de Campbell y Lamar (1989), Ramírez-Bautista (1977), Ramírez-Bautista y Chávez (1994), Smith y Taylor (1966) referentes a la herpetofauna; y los de González-Christen (1994), Hall (1981), Hall y Dalquest (1963), Leopold (1977), Ramírez-Pulido *et al.* (1986) y Wilson y Reeder (2005) por lo que se refiere a los mamíferos.

En la segunda parte de este estudio se procedió a monitorear la invasión de la fauna de anfibios, reptiles y mamíferos en las zonas rehabilitadas de la cantera Cuautlapan y a comparar los valores de diversidad con los sitios aledaños no afectados.

2. Métodos

Los datos ambientales y de ubicación del cerro Buenavista y de los sitios rehabilitados en la cantera Cuautlapan, pueden ser consultados en los trabajos de Gallaga y Juárez (2012) y González-García *et al.* (2012).

2.1 Estudios en los ambientes naturales y manejados del cerro Buenavista

Se realizó una revisión bibliográfica exhaustiva principalmente en las bibliotecas de la UNAM (Instituto de Biología y Museo de Zoología Alfonso L. Herrera de la Facultad de Ciencias), además de que se pidieron a museos extranjeros diversos artículos y publicaciones para obtener los registros de los ejemplares colectados en la Región de Orizaba.

También se recurrió a las colecciones de vertebrados de la UNAM (Colecciones herpetológicas del Instituto de Biología, Museo de vertebrados de la Facultad de Ciencias y Colección del Vivario de la ENEP-Iztacala) y de la Universidad Veracruzana para recabar información sobre los registros de anfibios y reptiles para la región. Para los registros de mamíferos se recurrió a las colecciones mastozoológicas de la UNAM (Instituto de Biología, Museo de Zoología Facultad de Ciencias) y de la UAM-Xochimilco.

El listado de los anfibios, reptiles y mamíferos con registros para el cerro Buenavista se basó en las observaciones y colectas realizadas en el área durante los meses de agosto de 1995 a enero de 1996 y su comparación con los trabajos de Pelcastre y Flores-Villela (1992), Pérez-Higareda (1991), Ramírez-Bautista (1977) para la herpetofauna, y los trabajos de González-Romero y López-González (1993), Hall y Dalquest (1963) y Wilson y Reeder (2005) para los mamíferos.

Para fines prácticos relacionados con el estudio de la fauna se escogieron con base en sus características fisonómicas y facilidad de reconocimiento, cuatro unidades de vegetación: acahuales con influencia urbana (ACA), cafetales (CAF), remanentes de selva baja (RSB), remanentes de bosque mesófilo de montaña (RBM) y vegetación riparia (VRI).



Figura 1. Métodos directos: captura nocturna de animales con la mano (*Rhinella marina*) en el camino de la cantera (Foto A. González-Romero).

Figura 2. Métodos directos: colocación de una red de neblina para captura de murciélgos en la zona reforestada (Foto S. Gutiérrez-Vazquez).



En cada una de las áreas escogidas se utilizaron métodos directos (avistamientos con ayuda de binoculares y captura de individuos con redes y trampas, (Figuras 1-6), e indirectos (reconocimiento de huellas y rastros de los animales, Figuras 7 y 8).

Para el registro de los anfibios y reptiles los métodos directos incluyeron i) observaciones y ii) captura de individuos con las manos (Figuras 1 y 6), mediante el uso de trampas con cercas guía (Figura 4), con ayuda de ganchos herpetológicos, utilizando ligas y mediante lazadas. Para el registro de especies de difícil aproximación se utilizó una pistola de municiones de salva marca Mendoza.

Para el registro de mamíferos se utilizaron los métodos directos e indirectos, así como entrevistas con personas de la región. Los rastros fueron identificados utilizando los manuales de Aranda (1981) y Murie (1974).



Figura 3. Métodos directos: toma de datos de un tlacuache común (*Didelphis marsupialis*) capturado con una trampa de caja “Tomahawk” en la zona de cafetales (Foto A. González-Romero).

Figura 4. Métodos directos: trampa de tunel con cerca guía para la captura de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos en la zona de reserva del cerro Buenavista (Foto A. González-Romero).



Para la captura de los mamíferos pequeños se realizaron dos muestreos preliminares utilizando 100 trampas Sherman; posteriormente se realizaron 10 muestreos más para la captura de roedores vivos, utilizando 40 trampas Sherman por noche y por sitio. Las trampas se colocaron en dos transectos paralelos separados 15 m y con 20 trampas cada uno. En cada transecto las trampas se colocaron a una distancia de 10 m una de otra, cubriendo una longitud aproximada de 110 m por transecto y una área aproximada de 4,950 m². Adicionalmente se colocaron 10 trampas de caja Tomahawk para la captura de mamíferos medianos. Para la captura de murciélagos (dos muestreos) se colocaron cerca de los transectos siete redes de neblina Mist-net por noche (Figuras 2 y 5).

Las trampas se cebaron con avena y crema de cacahuete y se colocaron al atardecer (17:00 h); las redes para la captura de murciélagos se abrieron después de terminar de colocar las trampas. Las trampas y las redes se revisaron una sola vez durante la noche.



Figura 5. Métodos directos: murciélago capturado en una red de neblina *Mist net* en el cafetal del Cerro Buenavista (Foto A. González-Romero).

Figura 6. Métodos directos: captura durante el día de una serpiente ratonera (*Masticophis mentovarius*) en un potrero colindante con el cerro Buenavista (Foto A. González-Romero).



Para cada observación y/o captura se tomaron los siguientes datos: especie, sexo, edad relativa, hábitat y actividad que realizaba (Figura 3), hora de captura, temperatura, humedad (Figura 9) y localidad. En general los individuos capturados fueron liberados *in situ* después de haber tomado todos los datos; para las especies de difícil identificación se sacrificaron algunos individuos y se prepararon como material de museo para su posterior identificación en el laboratorio. El material colectado se encuentra depositado en la colección de vertebrados del Instituto de Biología de la Universidad Veracruzana, en la ciudad de Xalapa, a cargo del M. en C. Albar González-Christen. Los muestreos fueron realizados durante el año 1994.



Figura 7. Métodos indirectos: moldes en yeso de huellas de animales (Foto S. Gutierrez-Vasquez).

Figura 8. Métodos indirectos: recolecta arriba del cerro Buenavista, de heces y pelos para su posterior identificación en el laboratorio (Foto A. González-Romero).





Figura 9. Métodos indirectos: toma de datos de temperatura y humedad durante la colecta nocturna (Foto A. González-Romero).

2.2 Estudios en los ambientes rehabilitados de la cantera Cuautlapan

Para el registro de anfibios y reptiles en los ambientes rehabilitados se utilizó principalmente el método de relevos visuales. Este método consistió en recorrer despacio las áreas, buscando a cada lado y hasta una altura de 2 m a los animales, los que una vez detectados fueron capturados manualmente con ayuda de ligas y ganchos herpetológicos. Adicionalmente se colocaron trampas de embudo y/o trampas de caída (pitfall) con cercas guía en tramos de 10 m, con dos o cuatro trampas de cada tipo, dispuestas en líneas paralelas o en forma de estrella dependiendo del tamaño del parche en donde se colocaron. Además de las trampas con guías, que se revisaron dos veces al día (en la mañana y en la tarde), se realizaron recorridos durante los cuales se tomaron datos de las especies encontradas. Los animales se identificaron y liberaron *in situ*.

El monitoreo de anfibios y reptiles se realizó en los taludes de la cantera T13A, T13P, T24 (incluyendo la orilla del lago), T25 y en los bancos de barro B10, B21 (sólo reforestado), B26, B27 y B28. A modo de control también se muestrearon en el cerro Buenavista un fragmento de bosque mesófilo (BME), un remanente de selva (RSM) y un acahual (ACA).

Los pequeños mamíferos se capturaron utilizando 30 trampas Sherman cebadas con hojuelas de avena y crema de cacahuate; los individuos encontrados fueron contabilizados mediante el método de captura recaptura. Para los mamíferos medianos se utilizaron métodos directos de observación, trampeos utilizando 10 trampas de caja Tomahawk usando sardina como atrayente y métodos indirectos de detección como la identificación de huellas, rastros y despojos. Adicionalmente se colocaron estaciones olfativas cada 50 m, de manera que se cubrieran 250 m de cantera. Los muestreos de mamíferos se hicieron tratando de cubrir las mismas áreas que se utilizaron para el monitoreo de la herpetofauna.

En cada salida a los animales observados y/o capturados se les tomaron los siguientes datos: fecha, sitio, especie, sexo, edad (juvenil o adulto), lugar de captura, micro-hábitat y actividad cuando fueron observados. Después de ser medidos, identificados y marcados en forma temporal, todos los animales fueron liberados *in situ*. Solamente se sacrificaron y prepararon algunos ejemplares de difícil determinación, cuya identificación fue llevada a cabo en el laboratorio. El muestreo se realizó durante el otoño (octubre-noviembre), la primavera (marzo-abril) y el verano (julio-agosto) de los años 1999-2000.

3. Resultados

3.1 Ambientes naturales y manejados del cerro Buenavista

3.1.1 Riqueza faunística total

Con base en la revisión bibliográfica y en los catálogos de los museos de zoología, se elaboró un listado de 113 especies de vertebrados con registros en la región de Orizaba: 13 anfibios, 50 reptiles y 50 mamíferos. Los registros directos revelaron un total de 53 especies en las zonas naturales del cerro Buenavista, lo que representa 47% de la fauna conocida para la zona: 61.5% de los anfibios (ocho especies), 28% de los reptiles (14 especies), y 62% de los mamíferos nativos (31 especies) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición taxonómica esperada y encontrada (en paréntesis) de la fauna de vertebrados del cerro Buenavista. Los datos esperados se obtuvieron de la literatura, los encontrados provienen del trabajo de campo llevado a cabo en los años 1995-1996 (apéndices 1 y 2).

CLASE	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE
ANFIBIOS	5 (4)	8 (5)	13 (8)
REPTILES	19 (7)	38 (13)	50 (14)
MAMIFEROS	19 (13)	36 (26)	50 (31)
TOTAL	43 (24)	82 (44)	113 (53)

Los cuadros 2 y 3 muestran la composición taxonómica a nivel de grandes grupos. Se puede ver que dentro de la herpetofauna las serpientes fueron el grupo mejor representado con ocho especies, mientras que en los mamíferos los quirópteros (murciélagos) y los roedores fueron los más importantes por su riqueza de especies (8 y 11 especies, respectivamente), que juntos representaron el 61.3% del total de especies.

Cuadro 2. Resumen de la herpetofauna encontrada en el cerro Buenavista. Los datos de este cuadro se obtuvieron del apéndice 1a.

GRUPO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	% SPP DEL TOTAL
SALAMANDRAS	1	1	2	9.1
RANAS y SAPOS	3	4	6	27.27
LAGARTIJAS	5	5	6	27.27
SERPIENTES	2	8	8	36.36
TOTAL	11	18	22	100

3.1.2 Riqueza faunística por ambientes

De los cinco ambientes principales que se utilizaron como unidades de hábitat para este estudio, las áreas más ricas en especies fueron los cafetales seguidos por la vegetación riparia y los remanentes de selva baja. Con excepción de los remanentes del bosque mesófilo de montaña, en donde se registró el número más bajo de especies, las diferencias fueron poco notables a este nivel. Al considerar la herpetofauna, los ambientes más ricos en especies fueron los cafetales y los remanentes de la selva baja con 18 y 19 especies respectivamente, mientras que los acahuales fueron el ambiente más pobre con 14 especies. En el cuadro 4 se observa que en el caso de los mamíferos el ambiente más rico en especies fue el cafetal y el más pobre el remanente de bosque mesófilo.

Cuadro 3. Resumen de la mastofauna del cerro Buenavista. Los datos de este cuadro se obtuvieron del apéndice 1b.

GRUPO	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	% spp DEL TOTAL
TLACUACHES	1	3	3	9.67
DESDENTADOS	1	1	1	3.22
INSECTIVOROS	1	1	1	3.22
MURCIELAGOS	2	6	8	25.8
CARNIVOROS	3	6	6	19.35
ROEDORES	4	8	11	35.5
CONEJOS	1	1	1	3.22
TOTAL	13	26	31	100

Las escasas diferencias que se obtuvieron entre tipos de vegetación para todos los grupos en conjunto y para cada grupo en particular puede deberse en parte a que en el cerro Buenavista los diferentes tipos de vegetación se encuentran sumamente fragmentados y alterados, además de que la distancia entre cada tipo es muy reducida. La mayor riqueza de especies en el cafetal probablemente se debe a la extensión del cultivo y sobre todo a la posición que guarda con respecto al frente de actividades en la cantera, ya que ésta avanza en sentido contrario a los cafetales.

Cuadro 4. Distribución de los vertebrados terrestres en el cerro Buenavista en relación a las unidades de vegetación. Acahuals (ACA), cafetales (CAF), remanentes de selva baja (RSB), remanentes de bosque mesófilo de montaña (RBM), vegetación riparia (VRI).

GRUPO FAUNISTICO	ACA	CAF	RSB	RBM	VRI
SALAMANDRAS	0	1	2	2	1
RANAS Y SAPOS	6	5	6	6	6
LAGARTIJAS	3	4	4	4	5
SERPIENTES	5	8	7	5	4
TLACUACHES	2	2	2	3	3
DESDENTADOS	1	1	1	1	1
INSECTIVOROS	1	1	1	1	1
MURCIELAGOS	7	8	8	2	5
CARNIVOROS	2	6	2	2	6
ROEDORES	8	7	5	6	6
CONEJOS	1	1	1	1	1
TOTALES	36	44	39	33	39

3.1.3 Distribución de la fauna

En el cerro Buenavista la mayoría de la fauna está distribuida en las partes bajas, principalmente sobre la ladera noroeste, en donde la topografía es abrupta, y hacia el norte y noreste en donde los cafetales presentan una buena cobertura arbórea con elementos de la selva. Además, es en esta parte en donde el cerro colinda con el río Temixco, el cual proporciona a la fauna no sólo agua sino un refugio importante sobre todo en donde el relieve es más abrupto.

En el cuadro 5 se puede observar que 10 especies (19%) tienen una distribución limitada dentro del área y pueden considerarse como especialistas, ya que utilizan solamente uno o dos de los cinco tipos de vegetación presentes. Como ejemplo de reptiles especialistas tenemos a la iguana negra (*Ctenosaura acanthura*) y al escorpión (*Xenosaurus grandis*) (Figura 14); la primera está restringida al corredor ripario, mientras que el segundo se encuentra en dos ambientes pero está limitado por la presencia de grandes rocas con fisuras. Entre los mamíferos especialistas están la martucha o mico de noche (*Potos flavus*) dependiente de lugares con árboles grandes y frutales y la rata de orejas negras (*Oryzomys melanotis*) restringida a los acahuales más maduros.

Cuadro 5. Clasificación de la fauna del cerro Buenavista en función del número de hábitats utilizados. Los datos se obtuvieron de la información de los apéndices 1a y 1b. Los porcentajes en paréntesis están en relación al total de especies para cada clase.

CLASE	ESPECIALISTAS (1-2 HABITATS)		INTERMEDIOS (3 HABITATS)		GENERALISTAS (4-5 HABITATS)		TOTAL
ANFIBIOS	0	-----	2	(25%)	6	(75%)	8
REPTILES	2	(14%)	4	(29%)	8	(57%)	14
MAMIFEROS	8	(25%)	8	(25%)	15	(50%)	31
TOTAL	10	(18.8%)	14	(26.4%)	29	(54.7%)	53

Desde el punto de vista del hábitat, el grupo de generalistas está integrado por 29 especies que representan el 55% del total (Cuadro 5). En éste están representadas algunas de las especies más plásticas y adaptables a los cambios realizados por el hombre. Dentro de los anfibios y reptiles destacan los sapos (*Rhinella marina* e *Incilius valliceps*) (Figura 12), las lagartijas (*Sceloporus variabilis*, Figura 13a, y *Anolis laevis*) y las culebras (*Drymobius margaritiferus* y *Ninia diademata*). Entre los mamíferos están el tlacuache (*Didelphis marsupialis*, Figura 16a), el armadillo (*Dasyurus*

novemcinctus, Figura 17a), el mapache (*Procyon lotor*), la rata arrocera (*Oryzomys couesi*) y el conejo (*Sylvilagus floridanus*, Figura 18b).



Figura 10. Tlalconete manchado (*Bolitoglossa platidactyla*), muy perseguido por la falsa creencia de que se introducen en el ano de los niños y/o embarazadas a las mujeres (Foto A. González-Romero).

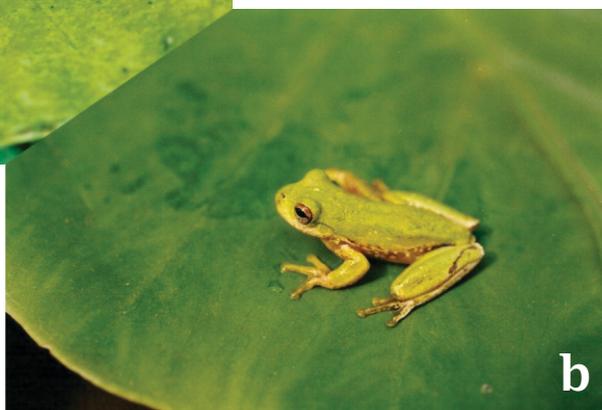


Figura 11. a) Rana arborícola mexicana (*Smilisca baudini*) y b) rana arborícola común (*Ecnomiophyla myotimpanum*), especies muy abundantes en la zona que requieren de mucha vegetación, árboles grandes, muchas epífitas y agua corriente limpia (Fotos A. González-Romero).

Las zorras (*Urocyon cinereoargenteus*) y los tejones (*Nasua larica*, Figura 17b), animales muy adaptables a los cambios provocados por el hombre, se registraron solamente en dos de los ambientes del cerro Buenavista. Aunque fueron considerados como especialistas, es probable que utilicen al cerro como un punto más en sus territorios, ya que son animales con territorios muy extensos.

En el cuadro 5 se observa un tercer grupo que hemos llamado fauna de distribución intermedia. En esta categoría se agrupan 14 especies (26%), incluyendo dos anfibios, cuatro reptiles y ocho mamíferos, que no obstante que están en una buena cantidad de sitios, sus microhábitats son muy frágiles. Tal es el caso de los talconetes que viven asociados a ambientes muy húmedos, ya sea en los árboles dentro de bromelias y otras plantas epífitas (*Bolitoglossa mexicana*) o en el suelo (*B. platydactyla*, Figura 10). Entre los mamíferos de este grupo están el ratón tlacuache (*Marmosa mexicana*) de hábitos arborícolas, el tepezcuintle (*Cuniculus paca*) roedor asociado a la vegetación densa principalmente cerca de los arroyos y la rata jabalina (*Sigmodon hispidus*, Figura 18a) que, aunque puede convertirse en una plaga, se ve limitada por la falta de claros con pastos. En los apéndices 1a y 1b se enlistan todas las especies de los grupos del cuadro 5.



Figura 12. a) Sapo marino (*Rhinella marina*), la especie más grande de anfibio en el área; b) sapo del golfo (*Incilius valliceps*) una especie muy abundante en la zona (Fotos A. González-Romero).

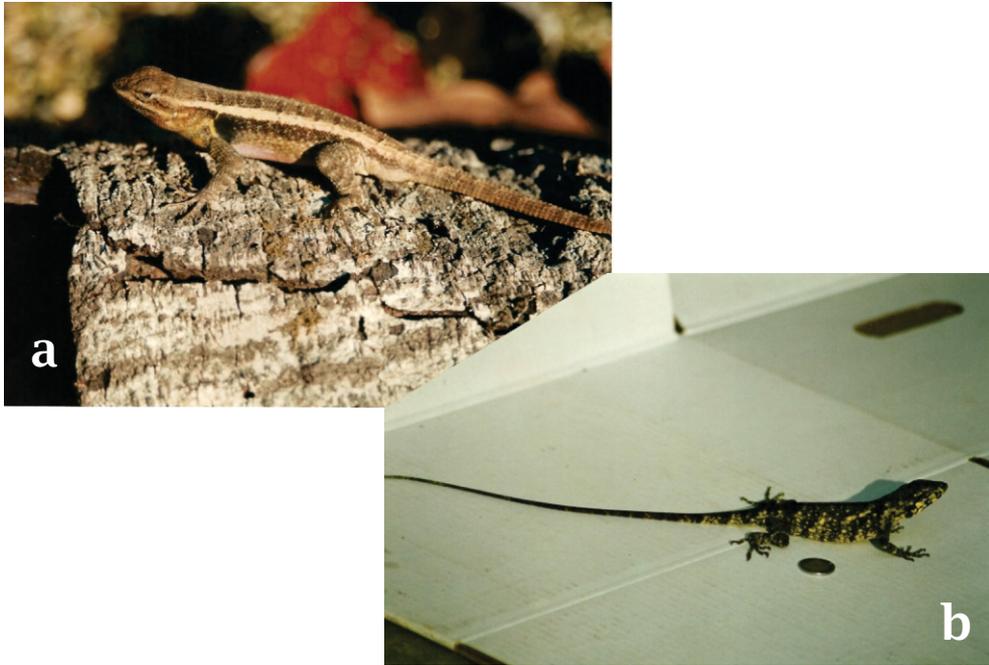


Figura 13. a) Lagarto escamoso de vientre rosado (*Sceloporus variabilis*), la lagartija más abundante en la zona; b) chipoyo liquenero (*Anolis petersi*), una de las lagartijas raras (Fotos A. González-Romero; S. Gutiérrez-Vázquez).

3.1.4 Especies de importancia

a) Endémicas

Veracruz ocupa el tercer lugar en el país en cuanto a diversidad biológica. Se han identificado 394 especies de vertebrados endémicos de Mesoamérica, de las cuales 158 son endémicas de México y 40 del Estado (Flores-Villela y Gerez 1994, Guzmán-Guzmán *et al.* 2011, Morales-Mávil *et al.* 2011, González-Christen 2011). A pesar de esto y de que la región montañosa central de Veracruz está considerada como una zona de alto índice de endemismos (Ceballos y Navarro 1991, Flores-Villela 1991), en el cerro Buenavista no se encontraron especies endémicas de la región y solamente 2 fueron endémicas de México: el talconete (*Bolitoglossa platydactyla*, Figura 10), y la rana arborícola (*Ecnomihyla miotympanum*, Figura 11b). Se registraron también dos especies casi exclusivas de México: las ratas arroceras (*Oryzomys couesi* y *O. melanotis*) y la lagartija escorpión (*Xenosaurus grandis*, Figura 14).

Figura 14. El escorpión (*Xenosaurus grandis*), una de las lagartijas más especializadas en cuanto al hábitat, ya que requiere de grandes piedras con fisuras. Por lo general la gente lo mata en cuanto lo ve, pues se piensa (erróneamente) que es venenoso. Ejemplar observado en la cantera (Foto A. González-Romero).



Figura 15. a) Falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*) serpiente muy vistosa e inofensiva; b) verdadero coralillo (*Micrurus diastema*), que a pesar de ser peligroso por sus hábitos secretos rara vez muerde a una persona. Ejemplares observados en la zona de reserva (Fotos A. González-Romero).

b) Protegidas y/o en peligro de extinción

Nueve especies del cerro Buenavista (17% del total) están protegidas por las leyes mexicanas (Cuadro 6). De éstas, seis están consideradas bajo protección especial: el talconete (*Bolitoglossa platydactyla*, Figura 10), el escorpión (*Xenosaurus grandis*, Figura 14), la culebra cordelilla (*Imantodes cenchoa*), el coralillo (*Micrurus diastema*, Figura 15b), la musaraña (*Sorex saussurei*) y la martucha (*Potos flavus*).

Como especies amenazadas tenemos a la iguana negra o garrobo (*Ctenosaura acanthura*), el falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*, Figura 15a) y el tlacuache cuatro ojos (*Philander opossum*, Figura 16b). Ninguna de las especies encontradas en el cerro Buenavista se encuentra en inminente peligro de extinción (SEMARNAT 2010).

La desaparición de muchas de las especies (53%) originalmente registradas para la región parece estar directamente relacionada con la destrucción de la vegetación nativa y la fragmentación de los bosques y selvas restantes. La cacería desmedida, tanto de subsistencia como para el mercado de mascotas, son factores que también han acelerado la desaparición de las especies (Ceballos y Navarro 1991, Leopold 1977).

Cuadro 6. Especies del cerro Buenavista protegidas por las leyes mexicanas. A = amenazadas, P = en peligro de extinción, Pr = bajo protección especial. Las categorías de conservación están tomadas de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

GRUPO FAUNISTICO	A	P	Pr	Total
SALAMANDRAS	0	0	1	1
LAGARTIJAS	1	0	1	2
SERPIENTES	1	0	2	3
TLACUACHES	1	0	0	1
INSECTIVOROS	0	0	1	1
CARNIVOROS	0	0	1	1
TOTALES	3	0	6	9

c) De importancia cinegética

El Estado de Veracruz presenta una actividad cinegética muy importante especialmente en las lagunas, manglares, selvas bajas y acahuales de la región costera, en donde aún son abundantes algunas especies de caza como conejos, tejones y venados.

Entre las especies más buscadas a nivel regional están las iguanas, los conejos, los armadillos y los tepezcuincls; aunque la caza de estas especies es una actividad local de “subsistencia”, actualmente está prohibida por las

leyes mexicanas, ya que sólo se permite cazar en zonas destinadas para eso (UMA) y registradas en sistemas para tal fin (SEMARNAP 1995).

Desde un punto de vista cinegético, Veracruz se divide en tres regiones. La zona de estudio pertenece a la Región Cinegética número 2 que comprende la parte central del estado (SEMARNAP 1995). A pesar de que en Veracruz existe una tradición cinegética fuerte, actualmente son muy pocas las especies que se permiten cazar (ningún reptil y sólo 7 especies de mamíferos). En la lista de las especies cinegéticas autorizadas no se encuentra ninguna de las más buscadas, que prácticamente se han extinguido en el Estado.



Figura 16. a) Tlacuache común (*Didelphis marsupialis*) el mamífero mediano más abundante; b) tlacuache cuatro ojos o chipe (*Philander opossum*) una especie amenazada y poco abundante, que depende mucho del agua. Ejemplares observados en la zona con cafetal (Fotos A. González-Romero).



Figura 17. a) Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) una de las especies más perseguidas en la región por su carne; b) tejón (*Nasua narica*), especie gregaria y muy buen dispersor de semillas. Ejemplares observados en la periferia del cerro Buenavista hacia el poblado (Fotos A. González-Romero).



Figura 18. a) Rata jabalina (*Sigmodon hispidus*) una especie muy prolífica que se torna fácilmente en plaga agrícola pues es favorecida por la destrucción del bosque; b) conejo castellano (*Sylvilagus floridanus*) abundante en los cultivos y potreros de la zona, en donde es muy cazado. Ejemplares observados cerca del Cerro Buenavista (Fotos A. González-Romero; G.A.Martín-Muñoz de Cote).

A pesar de que el venado cola blanca, el temazate, el armadillo y el tepezcuinle son especies vedadas, poco abundantes y prácticamente extintas en la zona de estudio, siguen siendo los animales de caza más codiciados y perseguidos por los cazadores regionales. En el cerro Buenavista solamente cinco de las especies cinegéticas pueden ser explotadas: la ardilla de vientre rojo (*Sciurus aureogaster*), el conejo (*Sylvilagus floridanus*, Figura 18b), el tlacuache (*Didelphis marsupiales*, Figura 16a) y el tejón (*Nasua narica*, Figura 17a). Otras especies cinegéticas como el mapache y la zorra están vedadas en todo el Estado.

d) Frugívoras.

De gran importancia para la restauración de las canteras son las especies que consumen frutos por su potencial como dispersoras de semillas, de modo que su conservación y atracción al área es fundamental. En el cerro Buenavista se registraron 13 especies que incluyen en su dieta un porcentaje importante de frutos. Una de estas es el reptil llamado garrobo (*Ctenosaura acanthura*) y el resto son mamíferos: el tlacuache común (*Didelphis marsupiales*, Figura 16a), el ratón tlacuache (*Marmosa mexicana*), el tlacuache cuatro ojos (*Philander oposum*, Figura 16b), los murciélagos frugívoros (*Carollia brevicauda*, *Artibeus jamaicensis*, *Artibeus phaeotis*, *Artibeus toltecus* y *Sturnira lilium*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), la martucha (*Potos flavus*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y el tejón (*Nasua narica*, Figura 17b).

Del grupo anterior sobresalen los murciélagos frugívoros, principalmente las especies residentes, ya que son éstas las que pueden llevar a cabo una dispersión más eficiente. Los mamíferos medianos como el cacomixtle, los tlacuaches y las zorras se desplazan activamente dentro de extensas áreas y su dieta incluye regularmente grandes cantidades de frutos, por lo que son muy eficientes para dispersar las semillas de algunas plantas (Martin *et al.* 1951); sin embargo, las características físicas de las canteras las hacen poco atractivas para estos animales.

e) Introducidas

Finalmente, en el cerro Buenavista se encontraron dos especies introducidas como residentes del área y que merecen ser mencionadas: el ratón doméstico (*Mus musculus*) y la rata negra (*Rattus rattus*). Estos dos roedores pueden llegar a establecer colonias silvestres grandes y ser un problema (González-Romero 1981, 1991) sobre todo para los cultivos y nidos

de especies nativas. Por el momento estas especies están restringidas a la zona de cafetales, pero con la desaparición de sus depredadores por las actividades de la cantera y la caza furtiva, podrían llegar a tener un papel muy importante en la zona.

3.2 Ambientes rehabilitados de la cantera Cuautlapan

En el muestreo de 1999 se registraron 28 especies de herpetofauna para toda la zona del cerro Buenavista, de las cuales todas se registraron en las áreas rehabilitadas. En comparación con el muestreo de 1994, se encontraron 6 especies más. En el cuadro 7 se puede observar que estas 28 especies estuvieron presentes en al menos una de las nueve áreas muestreadas. Sólo en los taludes con árboles (zona T13A), con pastos (T13P) y con árboles y pastos (T24) se registraron cuatro especies relativamente abundantes y comunes; las restantes 24 fueron raras pues se registraron una sola vez. Las dos especies más abundantes fueron el sapo del golfo (*Incilius valliceps* Figura 12b) y la lagartija de vientre rosado (*Sceloporus variabilis* Figura 13a); las dos especies más comunes fueron el sapo marino (*Rhinella marina* Figura 12a) y la rana (*Lithobates berlandieri*).

Las dos áreas rehabilitadas en donde se registró el mayor número de especies de anfibios y reptiles fueron el talud con árboles (T13A) con veintiséis y el talud cubierto por pastos (T24) con nueve. Después de estas dos zonas se ubicó el banco de barro B27 con seis especies (Cuadro 7). En las áreas naturales -que se tomaron como referencia- se registraron cuatro especies en el Bosque mesófilo (BME), ocho especies en el acahual (ACA) y solamente una en los remanentes de selva (RSM). Doce especies que fueron registradas en las zonas rehabilitadas no se encontraron en ninguno de los tres ambientes naturales (BME, RSM y ACA) del cerro Buenavista: los sapos *Rhinella marina* (Figura 12a) e *Incilius valliceps* (Figura 12b), las ranas arborícolas *Charadhrhyla taeniopus* y *Smilisca cyaniosticta*, el sapito de la hojarasca *Craugastor pygmaeus*, el basilisco *Basiliscus vittatus* y las serpientes *Imantodes cenchoa*, *Lampropeltis triangulum* (Figura 15a), *Leptodeira annulata*, *Sibon sartori*, *Atropoides nummifer* y *Micrurus elegans*. De las 33 especies de herpetofauna registradas en el cerro Buenavista y alrededores (Apéndice 2a), las 28 de las áreas rehabilitadas de la cantera representaron el 65% del total registrado durante el estudio, indicando que para la herpetofauna estas áreas resultaron ser hábitats adecuados no obstante que la mayoría de las especies fueron raras.

Cuadro 7.- Anfibios y reptiles registrados en las diferentes zonas de la cantera Cuautlapan de la cementera Holcim Apasco, Ixtaczoquitlán, Veracruz. T13A = Zona de talud con árboles, T13P = Zona de talud con pastos, T24 = Zona de talud con árboles y pastos, T25 = Zona de Talud con pastos principalmente, B10 = Banco de barro, B21 = Zona reforestada sobre banco de barro, B26 = Banco de barro, B27 = Banco de barro B28 = Zona reforestada sobre banco de barro, BME = Bosque mesófilo, RSM = Remanente de Selva y ACA = Acahual.

ESPECIES	SITIOS DE MUESTREO EN LA CANTERA CUAUTLAPAN												
	T13A	T13P	T24	T25	B10	B21	B26	B27	B28	BME	RSM	ACA	
Anfibios													
<i>Rhinella marina</i>	XX							X					
<i>Inchilus valliceps</i>	XXX	X	X			X		X					
<i>Aalichmis callidrias</i>	X		X										
<i>Charadrahyla taeniopus</i>	X		X										
<i>Smilisca baudini</i>	X		X									X	
<i>Smilisca cyanosticta</i>	X		X										
<i>Crauaastor nyamaeus</i>	X		X										
<i>Crauaastor rhodopsis</i>	X		X							X			
<i>Lithobates berlandieri</i>		XX	XX		X		X	X	X			X	
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>									X			X	
<i>Thorius pennatulus</i>	X											X	
Reptiles (sauros)													
<i>Basiliscus vittatus</i>	X				X								
<i>Sceloporus variabilis</i>	XXX	XXX	XXX	X						X	X	XX	
<i>Anolis petersi</i>	X									X			
<i>Anolis cericeus</i>	X											X	
<i>Xenosaurus arandis</i>	X									X			
Reptiles (serpientes)													
<i>Coniophanes fissidens</i>	X											X	
<i>Drymarchoon corais</i>	X				X								
<i>Drymobius maraariferus</i>	X							X				X	
<i>Imantodes cenchoa</i>	X												
<i>Lampropeltis trianaulium</i>	X												
<i>Leptodeira annulata</i>	X												
<i>Ninia diademata</i>	X							X				X	
<i>Sibon Sartori</i>	X												
<i>Spiliotes nullatus</i>	X							X					
<i>Stenorrhina deaenhardtii</i>	X											X	
<i>Atrooides nummifer</i>	X												
<i>Micrurus diastema</i>	X												
TOTALES (28 especies)	26	3	9	1	3	1	1	6	3	4	1	8	

Las (X) en las casillas significan abundancia: una (X) equivale a raro, es decir solamente se le registró una vez, dos (XX) significa común, es decir aquellas especies que se registraron una vez por muestreo y tres (XXX) significa abundantes, es decir se registraron más de una vez por muestreo.

Con respecto a la mastofauna (Cuadro 8), en las áreas rehabilitadas se registraron 15 de las 26 especies de mamíferos no voladores de la zona (57%), sugiriendo que estas zonas aún no se convierten en hábitats adecuados para la mayoría de las especies de mamíferos, especialmente las voladoras (murciélagos) y las de mediano tamaño. En el cuadro 8 se observa que, de las áreas naturales que se utilizaron como referencia, el acahual-ACA tuvo el mayor número de especies registradas (8) seguido por el bosque mesófilo-BME (6), mientras que los remanentes de selva-RSE sólo presentaron dos especies. Siete especies que fueron registradas en 1994 en las áreas rehabilitadas, no fueron encontradas en 1999 en las áreas naturales y manejadas del cerro Buenavista. Se trata de cinco roedores *Baiomys musculus*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon hispidus* (Figura 18a), *Mus musculus* y *Rattus rattus*, y dos carnívoros *Mustela frenata* y *Procyon lotor*. También se observa en el cuadro 8 que la mayoría de las 16 especies fueron roedores y que las áreas de rehabilitación con mayor riqueza fueron T24 con siete especies y T13A y B27 con seis especies cada una.

Al igual que para la herpetofauna, todos los mamíferos encontrados en 1999 fueron registrados en las 12 zonas de estudio, aunque sólo el ratón cuatroalbo (*Peromyscus leucopus*) y el ratón cosechador (*Reithrodontomys fulvescens*) fueron abundantes y en las mismas zonas rehabilitadas (T13A y T24).

Dos especies que prácticamente se registraron en todas las áreas fueron el conejo *Sylvilagus floridanus* (Figura 18b) y el tejón *Nasua narica* (Figura 17b), aunque sólo la primera fue común. En el banco de lodo reforestado y no explotado B28, sólo se registraron cinco especies, todas ellas de mediano tamaño. Aunque en esta zona se esperaba encontrar la mayor riqueza de especies de las zonas rehabilitadas, esto no fue así. Tampoco en las áreas naturales control, en donde esperábamos obtener registros de todas las especies (sobre todo en los remanentes de bosque mesófilo), ya que solamente se registraron nueve especies, siendo el acahual el sitio de mayor riqueza.

Es de resaltar que el tlacuache (Figura 16a) fue registrado únicamente en la zona de reforestación y en los acahuales, a pesar de que se esperaba encontrarlo por todas partes como sucede en la mayoría de los lugares en donde habita.

Cuadro 8.- Mamíferos registrados en las diferentes zonas de la cantera Cuautlapan de la cementera Holcim Apasco, Ixtaczoquitlan, Veracruz. T13A = Zona de talud con árboles, T13P = Zona de talud con pastos, T24 = Zona de talud con árboles y pastos, T25 = Zona de talud con pastos principalmente, B10 = Banco de barro, B21 = Zona reforestada sobre banco de barro, B26 = Banco de barro, B27 = Banco de barro, B28 = Zona reforestada sobre banco de barro, BME = Bosque mesófilo, RSM = Remanente de Selva y ACA = Acahual.

ESPECIES	SITIOS DE MUESTREO EN LA CANTERA CUAUTLAPAN												
	T13A	T13P	T24	T25	B10	B21	B26	B27	B28	BME	RSM	ACA	
Roedores													
<i>Sciurus aureoaster</i>								X		X		X	
<i>Baiomys musculus</i>	X	X	X										
<i>Orzomys couesi</i>										X		X	
<i>Peromyscus leucopus</i>	XXX		X							X			
<i>Peromyscus mexicanus</i>								X		X		X	
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	XXX		XX										
<i>Siamodon hispidus</i>								X					
<i>Mus musculus</i>				X									
<i>Rattus rattus</i>		X											
Conejo													
<i>Sylvilagus floridanus</i>	XX	XX	XX	X	X		XX	X	X		X	X	
Tlacuache y armadillo													
<i>Didelphis marsupialis</i>									X			XX	
<i>Dasyurus novemcinctus</i>									X		X	X	
Carnívoros													
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	X	X	X	X	X		X					X	
<i>Mustela frenata</i>									X				
<i>Nasua narica</i>	X		X		X		X	X		X		X	
<i>Procyon lotor</i>			X		X			X	X				
TOTALES (16 especies)	6	4	7	3	4	2	2	6	5	6	2	8	

Las (X) en las casillas significan abundancia: una (X) equivale a raro, es decir solamente se le registró una vez, dos (XX) significa común, es decir aquellas especies que se registraron una vez por muestreo y tres (XXX) significa abundantes, es decir se registraron más de una vez por muestreo.

4. Conclusiones

Sobre el estado actual de los vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) del cerro Buenavista, podemos concluir lo siguiente:

1) Actualmente la diversidad de la fauna del cerro se encuentra muy reducida, pues de las 113 especies que se esperaban encontrar solamente 79 fueron registradas durante las dos etapas del estudio (prospección en 1994 y monitoreo en 1999) lo que nos indica que el 40% de las especies ha desaparecido del área.

2) La fauna encontrada es la que ha podido adaptarse a los cambios provocados por las actividades del hombre, primero la agricultura y la caza y recientemente la explotación de la cantera.

3) Si no se toman medidas para la conservación de las áreas circundantes de la cantera, es posible que en un futuro desaparezcan otras 10 especies más de la fauna. Nos referimos a las especies de distribución limitada dentro del cerro (especialistas de hábitat).

4) Otras especies generalistas que son sistemáticamente cazadas en forma ilegal como los armadillos y los tepezcuintles, probablemente desaparezcan también. Aunque en la actualidad se encuentran ampliamente distribuidas en el cerro, sus poblaciones son bajas, de acuerdo con la baja frecuencia de avistamientos de individuos y sus rastros.

Al comparar los resultados obtenidos para el área en general del cerro Buenavista con los obtenidos en la áreas de rehabilitación, vemos que para la herpetofauna (anfibios y reptiles), la rehabilitación ha sido buena, dado que encontramos en ellas al 65% de las especies; aunque por el momento la gran mayoría fueron registradas como raras, esperamos que en el futuro estas áreas se conviertan en hábitats adecuados para todas las especies. Esto no ocurre en el caso de los mamíferos, pues en estas áreas solamente se registró 57% del total de las especies encontradas en el cerro; el registro de la zorra y la comadreja, sin embargo, deja abierta la posibilidad de que en un futuro las áreas rehabilitadas también sean adecuadas para los mamíferos.

En los muestreos con trampas de caída para hormigas llevados a cabo en 2002 en la cantera Cuautlapan (nueve años después de la rehabilitación), se encontró un gran número de musarañas (*Sorex saussurei*). Dado que estos mamíferos son buenos indicadores del bienestar del hábitat, este hallazgo es importante pues señala que el sitio está siendo colonizado por la fauna y que la rehabilitación abarca no sólo al hábitat sino también los procesos ecológicos.

5. Recomendaciones

Debido a que las áreas con vegetación del cerro Buenavista serán reducidas drásticamente durante la vida activa de la cantera hasta dejar un cinturón de unas 186 ha, y que la actividad humana y de maquinarias será cada vez más intensa, los resultados obtenidos nos indican que no será posible llevar a cabo actividades amplias de conservación si se considera al cerro aislado del resto del paisaje. Esto hace que la conservación de animales de mediano tamaño y gran movilidad sea todo un reto, y que incrementar las poblaciones resulte prácticamente imposible. Sin embargo, la protección de la fauna en el cerro y en las canteras rehabilitadas será importante para que en este espacio los animales encuentren un refugio seguro y un corredor para pasar de un cerro a otro.

Debido a lo anterior, a continuación se sugieren varias acciones que podrán servir para que el cerro Buenavista continúe siendo una zona de protección para la fauna y que funcione como parte de un corredor biológico, mientras va disminuyendo su área útil.

1) Se deberá contar con un plan más general de ordenamiento ecológico que evite el cambio del uso del suelo de agrícola-ganadero a urbano-industrial, que contemple la conservación de la vegetación de las laderas de los cerros y que éstas queden unidas por corredores biológicos utilizando principalmente las zonas riparias. La reforestación de los linderos de las fincas deberá tratar de hacerse con especies arbóreas y arbustivas locales, sobre todo de aquellas que produzcan frutos comestibles, como encinos (*Quercus spp.*), higueras (*Ficus spp.*), palos mulatos (*Bursera sp.*), etc.

2) Deberá ejercerse una vigilancia continua para evitar la cacería y la destrucción de nidos y crías, especialmente de las especies endémicas, raras y amenazadas.

3) En las áreas en donde aún hay cultivos, el uso de plaguicidas no específicos (herbicidas, insecticidas y rodenticidas) deberá evitarse o reducirse al mínimo para disminuir la contaminación del río, suelos y mantos freáticos y la destrucción de animales benéficos.

4) Es importante llevar a cabo y mantener campañas de divulgación a todos los niveles, para que los trabajadores y habitantes locales se percaten de la importancia que tiene la conservación de la fauna y flora silvestres.

5) Es indispensable cercar el área con una malla que permita el intercambio de la fauna pequeña y mediana pero que evite la entrada de cazadores y recolectores, así como de perros y gatos ferales. Aunque estos

últimos no se detectaron durante el trabajo de campo, es probable que en un futuro tengan un impacto considerable sobre la fauna, al aumentar la frontera agrícola y urbana alrededor del cerro Buenavista tal y como sucede en muchos otras áreas protegidas. Paralelo a estas medidas físicas de conservación es indispensable que continúe el programa de monitoreo a largo plazo que garantice el funcionamiento del área como refugio de fauna silvestre.

6. Bibliografía

- Alvarez, T. y F. De La Chica. 1974. Zoogeografía de los vertebrados. pp. 219-332. En: A. Florez, L. González, T. Alvarez y F. de La Chica (Eds.) *El escenario geográfico recursos naturales, serie México: panorama histórico*. INAH-SEP.
- Aranda, M. 1981. *Rastros de los mamíferos silvestres de México. Manual de campo*. INIREB. México.
- Cambell, J. A. y W. W. Lamar. *The venomous reptiles of Latin America*. Comstock Publishing Association. USA.
- Ceballos, G. y D. Navarro. 1991. Diversity and conservation of mexican mammals. pp. 167-198. En: M. A. Mares y D. J. Schmidly (Eds.) *Latin american mammalogy, history, biodiversity and conservation*. University of Oklahoma Press, USA.
- Flores-Villela, O. 1991. *Análisis de la distribución de la herpetofauna de México*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna mexicana. *Carnegie Museum of Natural History, Special Publication*. 17.
- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. *Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo*. CONABIO-UNAM. México.
- Gallardo del Ángel, J.C. y S.H. Aguilar-Rodríguez. 2011. Aves, distribución y conservación. pp. 559-577. En: A.C. Aragón (Ed.) *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado Vol. II diversidad de especies: conocimiento actual*. CONABIO, Gobierno del Estado, UV e INECOL. México.
- García, C. H., E. López, M. Ramírez y H. Oliva. 1994. *Diagnóstico ambiental de la subcuenca del Río Metlac, Veracruz, México*. PRONATURA Veracruz-Centro.
- González-Christen, A. 1994. Mastofauna de Veracruz. pp.119-125. En: A. González Christen y A. González-Romero (Eds.). *Recursos faunísticos, Problemática ambiental en el Estado de Veracruz*. CPBEV, UV, Gobierno del Estado. México.
- González-Christen, A. 2011. Mamíferos: distribución, endemismos y estado de conservación. pp. 579-592. En: A. C. Aragón (Ed.) *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado Vol. II diversidad de especies: conocimiento actual*. CONABIO, Gobierno del Estado, UV e INECOL. México.
- González-Romero, A. 1981. *Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito Federal*. Publicación No. 7 del Instituto de Ecología.
- González-Romero, A. 1991. *Biología y control de los roedores plaga en la agricultura de México*. Informe presentado a FAO-Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, S. A.
- González-Romero, A. y C. A. López-González. 1993. Reconocimiento preliminar de la mastofauna asociada a las zonas suburbanas de Xalapa y Coatepec. pp.223-243. En: I. R. López-

- Moreno (Ed.). *Ecología urbana aplicada a la Ciudad de Xalapa*. Instituto de Ecología-MAB-UNESCO.
- Guzmán-Guzmán, S., J. E. Morales-Mávil y E.O. Pineda-Arredondo. 2011. Anfibios. pp. 517-529 En: A. C. Aragón (Ed.) *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado Vol. II diversidad de especies: conocimiento actual*. CONABIO, Gobierno del Estado, UV e INECOL. México.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Willey and Sons, New York, 1:xv + 1-600 + 90 y 2: vi + 601-1181 + 90.
- Hall, E. R. y W. F. Dalquest. 1963. Mammals of Veracruz. *Museum of Natural History*. 14 (14):165-362.
- Leopold, A. S. 1977. *Fauna silvestre de México*. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables. México.
- Martin, A. C., H. S. Zim y A. L. Nelson. 1951. *American wildlife and plants: a guide to wildlife food habits*. McGraw-Hill Book Co. USA.
- Murie, J. O. 1974. *A field guide to animal tracks* (2nd ed.). Houghton Mifflin Company. USA.
- Morales Mávil, J. E., S. Guzmán-Guzmán, L. Canseco-Marquez, G. Pérez-Higareda, A. González-Romero y R. C. Vogt. 2011. Reptiles: diversidad y conservación. pp. 531-543 En: A. C. Aragón (Ed.) *La biodiversidad en Veracruz, estudio de estado Vol. II diversidad de especies: conocimiento actual*. CONABIO, Gobierno del Estado, UV e INECOL. México.
- Navarro, A. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismos de las aves. pp. 45-54. En: O. Flores-Villela y A. Navarro (Eds.). *Biología y problemática de los vertebrados en México*. *Ciencias*. No. Especial 7, mayo 1993.
- Pelcastre, L. y O. A. Flores-Villela. 1992. *Lista de especies y localidades de recolecta de la herpetofauna de Veracruz, México*. Publicación Especial del Museo de Zoología, UNAM. 4:25-96.
- Pérez-Higareda, G. y H. M. Smith. 1991. *Ofidiofauna de Veracruz: análisis taxonómico y zoogeográfico*. Instituto de Biología, UNAM. Publicación especial.
- Ramírez-Bautista, A. 1977. *Algunos reptiles y anfibios de la región de Los Tuxtlas, Veracruz*. Tesis Licenciatura., Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Ramírez-Bautista, A. y A. Nieto-Montes de Oca. 1997. Ecogeografía de los anfibios y reptiles. pp. 523-532 En: E. González-Soriano, R. Dirzo y R. C. Vogt (Eds.) *Historia Natural de Los Tuxtlas*. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO, México.
- Ramírez-Bautista, A., A. González-Romero y C. A. López-González. 1993. Estudio preliminar de la herpetofauna del Municipio de Xalapa. pp. 165-185. En: I. R. López-Moreno (Ed.). *Ecología urbana aplicada a la Ciudad de Xalapa*. Instituto de Ecología-MAB-UNESCO.
- Ramírez-Pulido, J., R. López-Vilchis, C. Mudespacher, y I. Lira. 1983. *Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México*. UAM, México, xii + 363 pp.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta zoológica (n.s.)* 21(1): 21-82.
- SEMARNAT. 2010. Norma oficial mexicana 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. En: *Diario Oficial de la Federación* (segunda sección).
- SEMARNAP. 1995. *Calendario cinético: agosto 1995-abril 1996, temporadas 1995-1996*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP.
- Smith, H. M. y E. H. Taylor. 1966. *Herpetology of Mexico. Annotated checklists and keys to the amphibians and reptiles. A reprint of Bulletins 187, 194 and 199 of the United States National Museum with a list of subsequent taxonomic innovations*. Eric Lundberg, Ashton Maryland, 29 + 239 + 253 pp.

- Stuart, L. C. 1964. Fauna of Middle America. pp. 316-363. En: R. C. West (Ed.). *Handbook of Middle American indians*, Vol. 1.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder (Eds.). 2005. *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (Tercera edición). The Johns Hopkins University Press, Baltimore. 2 volúmenes.

APENDICE 1a.- Distribución de los anfibios y reptiles en los tipos de vegetación estudiados en el cerro Buenavista, Ixtaczoquitlán, Veracruz. Acahuales (ACA), cafetales (CAF), remanentes de selva baja (RSB), remanentes de bosque mesófilo de montaña (RBM), vegetación riparia (VRI).

GRUPO FAUNISTICO	ACA	CAF	RSB	RBM	VRI	TOTAL
<i>Bolitoglossa mexicana</i>	-	-	X	X	X	3
<i>Bolitoglossa platydactyla</i>	-	X	X	X	-	3
<i>Rhinella marinus</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Incilius valliceps</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Tlalocohyla picta</i>	X	-	X	X	X	4
<i>Smilisca baudini</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Lithobates berlandieri</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Basiliscus vittatus</i>	X	X	X	X	-	4
<i>Ctenosaura acanthura</i>	-	-	-	-	X	1
<i>Sceloporus variabilis</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Anolis laevis</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Anolis petersi</i>	-	-	X	X	X	3
<i>Xenosaurus grandis</i>	-	X	-	-	X	2
<i>Coniophanes fissidens</i>	-	X	X	X	X	4
<i>Drymobius margaritiferus</i>	X	X	X	X	-	4
<i>Imantodes cenchoa</i>	-	X	X	-	X	3
<i>Lampropeltis triangulum</i>	X	X	-	-	X	3
<i>Ninia diademata</i>	X	X	X	X	-	4
<i>Sibon sartorii</i>	X	X	X	X	-	4
<i>Stenorrhina degenhardti</i>	X	X	X	-	X	4
<i>Micrurus diastema</i>	-	X	X	X	-	3
TOTALES	14	18	19	17	16	

APENDICE 1b.- Distribución de los mamíferos en los tipos de vegetación estudiados en el cerro Buenavista, Ixtaczoquitlán, Veracruz. Acahuales (ACA), cafetales (CAF), remanentes de selva baja (RSB), remanentes de bosque mesófilo, vegetación riparia (VRI).

GRUPO FAUNISTICO	ACA	CAF	RSB	RBM	VRI	TOTAL
<i>Didelphis marsupialis</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Marmosa mexicana</i>	-	-	X	X	X	3
<i>Philander opossum</i>	X	X	-	X	X	4
<i>Dasypus novemcinctus</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Sorex saussurei</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Pteronotus parnellii</i>	X	X	X	X	-	4
<i>Choeroniscus godmani</i>	-	X	X	X	X	4
<i>Glossophaga soricina</i>	X	X	X	-	-	3
<i>Carollia brevicauda</i>	X	X	X	-	-	3
<i>Artibeus jamaicensis</i>	X	X	X	-	X	4
<i>Artibeus phaeotis</i>	X	X	X	-	X	4
<i>Artibeus toltecus</i>	X	X	X	-	X	4
<i>Sturnira lilium</i>	X	X	X	-	X	4
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	-	X	-	-	X	2
<i>Mephitis macroura</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Potos flavus</i>	-	X	-	-	X	2
<i>Bassariscus astutus</i>	-	X	-	-	X	2
<i>Nasua narica</i>	-	X	-	-	X	2
<i>Procyon lotor</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Sciurus aureogaster</i>	X	X	-	-	X	3
<i>Sciurus deppei</i>	X	-	-	X	X	3
<i>Orthogeomys hispidus</i>	X	X	-	-	-	2
<i>Baiomys musculus</i>	-	-	X	X	-	2
<i>Oryzomys couesi</i>	X	X	X	X	X	5
<i>Oryzomys melanotis</i>	X	-	-	-	-	1
<i>Peromyscus leucopus</i>	X	X	X	X	-	4
<i>Peromyscus mexicanus</i>	X	-	-	X	X	3
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	-	X	-	-	X	2
<i>Sigmodon hispidus</i>	-	X	X	X	-	3
<i>Cuniculus paca</i>	X	X	X	-	-	3
<i>Sylvilagus floridanus</i>	X	X	X	X	X	5
TOTALES	22	26	20	16	23	

APENDICE 2a. Lista de las especies de anfibios y reptiles encontrados en el cerro Buenavista y en la cantera Cuautlapan. Un asterisco (*) señala a las especies endémicas, ● = especies colectadas en los alrededores del cerro Buenavista, A = especie amenazada, P = especie en peligro de extinción, Pr = especie bajo protección especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada por el Instituto Nacional de Ecología en el Diario Oficial de la Federación del 03 de diciembre de 2010.

CLASE AMPHIBIA

ORDEN CAUDATA

Familia Plethodontidae

Pr	<i>Bolitoglossa mexicana</i>	Tlalconete
*Pr	<i>Bolitoglossa platyductyla</i>	Tlalconete manchado
*Pr	<i>Thorius pennatulus</i>	Salamandra enana veracruzana

ORDEN ANURA

Familia Bufonidae

*Pr●	<i>Incilius cristatus</i>	Sapo crestado
	<i>Incilius valliceps</i>	Sapo del Golfo
	<i>Rhinella marina</i>	Sapo marino

Familia Hylidae

	<i>Agalichnis callidryas</i>	Ranita de ojos rojos
*	<i>Ecnomiohyla miotympanum</i>	Rana arborícola
*A	<i>Charadrahyla taeniopus</i>	Calate
	<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola mexicana
	<i>Smilisca cyanosticta</i>	Rana arborícola mexicana verde
	<i>Tlalocohyla picta</i>	Ranita arborícola
	<i>Craugastor pygmaeus</i>	Sapito pigmeo de hojarsca
	<i>Craugastor rhodopis</i>	Salpito de hojarasca

Familia Microhylidae

●	<i>Gastrophyrine elegans</i>	Ranita de hojarasca
---	------------------------------	---------------------

Familia Ranidae

Pr	<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo
----	-------------------------------	---------------

CLASE REPTILIA

ORDEN SQUAMATA

Suborden Lacertilia

Familia Corytophanidae

	<i>Basiliscus vittatus</i>	Basilisco o Teterete
--	----------------------------	----------------------

Familia Iguanidae

*Pr	<i>Ctenosaura acanthura</i>	Iguana negra o garrobo
-----	-----------------------------	------------------------

Familia Phrynosomatidae

	<i>Sceloporus variabilis</i>	Escamoso de vientre rosado
--	------------------------------	----------------------------

Familia Polychridae

	<i>Anolis cericeus</i>	Chipojo pequeño
	<i>Anolis laevis</i>	Chipojo común
	<i>Anolis petersi</i>	Chipojo liquenero

Familia Scincidae

*Pr ● *Scincella gemmingeri*

Squinco tropical de bosque

Familia Xenosauridae

Pr *Xenosaurus grandis*

Escorpión o cantil de montaña

Suborden Serpentes

Familia Colubridae

● *Coniophanes fissidens*

Lagartijera café

● *Dryadophis melanolomus*

Culebra correloña de bosque

Drymarchon corais

Tilcuate o arroyera

Drymobius margaritiferus

Ranera verde

● *Fisimia olivácea*

Culebra nariz de gancho

● *Geophis semidoliatus*

Culebra cavadora

Pr *Imantodes cenchoa*

Culebra cordelilla

A *Lampropeltis triangulum*

Falso coral

Pr *Leptodeira annulata*

Culebra escombrera

● *Masticophis menovarius*

Culebra ratonera

Ninia diademata

Culebrilla de collar

● *Radinaea decorata*

Culebra de bosque

Sibon sartorii

Culebra negro amarilla

Spilotes pullatus

Culebra voladora

Stenorrhina degenhardti

Culebra alacranera

A ● *Thamnophis proximus*

Culebra de agua

Familia Viperidae

A *Atropoides nummifer*

Mano de metate

Familia Elapidae

Pr *Micrurus diastema*

Coralillo verdadero

Orden Testudines

Familia Kinosternidae

*Pr ● *Kinosternon herrerae*

Garlapago

El listado taxonómico está basado en los trabajos de Guzmán-Guzmán *et al.* (2011); Morales-Mávil *et al.* (2011); Pelcastre y Flores-Villela (1992); Ramírez-Bautista (1977); Ramírez-Bautista y Chávez (1994).

APENDICE 2b. Lista de las especies de mamíferos encontrados en el cerro Buenavista y en la cantera Cuautlapan. Un asterisco (*) señala a las especies endémicas, (I) a las especies introducidas por el hombre. ● = especies colectadas en los alrededores del cerro Buenavista, A = especie amenazada, P = especie en peligro de extinción, Pr = especie bajo protección especial de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, publicada por el Instituto Nacional de Ecología en el Diario Oficial de la Federación del 03 de diciembre de 2010.

CLASE MAMMALIA

ORDEN DIDELPHIMORPHIA

Familia Didelphidae

	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache o zorro
	<i>Marmosa mexicana</i>	Ratón tlacuache
A	<i>Philander oposum</i>	Tlacuache cuatro ojos

ORDEN XENARTHRA

Familia Dasypodidae

	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo
--	-----------------------------	-----------

ORDEN INSECTIVORA

Familia Soricidae

Pr	<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña
----	------------------------	----------

ORDEN CHIROPTERA

Familia Mormoopidae

	<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo
--	-----------------------------	---------------------

Familia Phyllostomidae

	<i>Choeroniscus godmani</i>	Murciélago de Godman
	<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengudo
	<i>Carollia brevicauda</i>	Murciélago colicorto sedoso
	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago ciricotero
	<i>Artibeus phaeotis</i>	Murciélago frugívoro chico
	<i>Artibeus toltecus</i>	Murciélago frugívoro
	<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras

ORDEN CARNIVORA

Familia Canidae

	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
--	---------------------------------	------------

Familia Mustelidae

	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
--	------------------------	-----------

Familia Mephitidae

	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado
--	--------------------------	------------------

Familia Procyonidae

Pr	<i>Potos flavus</i>	Martucha o mico de noche
	<i>Bassariscus astutus</i>	Sietillo o cacomixtle
	<i>Nasua narica</i>	Tejón o coati
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache

ORDEN RODENTIA

Familia Sciuridae

Sciurus aureogaster

Ardilla de vientre rojo

Sciurus deppei

Ardilla café

Familia Geomyidae

Orthogeomys hispidus

Tuza

Familia Muridae

Baiomys musculus

Ratón pigmeo

● *Oryzomys alfaroi*

Rata arrocerera pequeña

Oryzomys couesi

Rata arrocerera

* *Oryzomys melanotis*

Rata de orejas negras

Peromyscus leucopus

Ratón cuatroalbo

Peromyscus mexicanus

Ratón mexicano

Reithrodontomys megalotis

Ratón cosechador orejón

Reithrodontomys fulvescens

Ratón cosechador

Sigmodon hispidus

Rata jabalina

Subfamilia Murinae

I *Mus musculus*

Ratón doméstico

I *Rattus rattus*

Rata negra

Familia Cuniculidae

Cuniculus paca

Tepezcuintle o tuza real

ORDEN LAGOMORPHA

Familia Leporidae

Sylvilagus floridanus

Conejo castellano

El listado taxonómico está basado en los trabajos de González-Christen (2011); Hall y Dalquest (1963); Wilson y Reeder (2005); Ramírez-pulido *et al.* (2005).

