



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL



**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIÓN PARA EL
DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
UNIDAD DURANGO**

**IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS
SOBRE LA HERPETOFAUNA DE LA BREÑA, DURANGO**
TESIS

Que para obtener el
Grado de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental

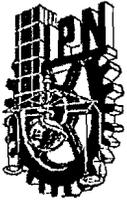
Presenta

Raúl Muñiz Martínez

Directores:

Dra. Norma Almaraz Abarca
M. en C. Gustavo Aguirre León

Victoria de Durango, Dgo., agosto 2010



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Durango, Dgo. siendo las 14:00 horas del día 24 del mes de Agosto del 2010 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis, designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR-IPN DGO para examinar la tesis titulada:

"Impacto de las actividades antropogénicas sobre la herpetofauna de La Breña, Durango"

Presentada por el alumno:

MUÑIZ

MARTÍNEZ

RAÚL

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre(s)

Con registro:

B	0	7	1	2	5	0
---	---	---	---	---	---	---

aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISIÓN REVISORA

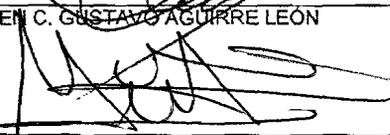
Directores de tesis



 DRA. NORMA ALMARAZ ABARCA



 M. EN C. GUSTAVO AGUIRRE LEÓN



 M. EN C. NÉSTOR NARANJO JIMÉNEZ

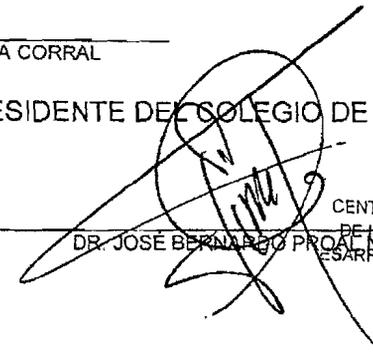


 DRA. YOLANDA HERRERA ARRIETA



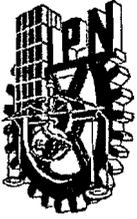
 M. EN C. JESÚS HERRERA CORRAL

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES



 DR. JOSÉ BERNALDO PROAL NÁJERA


 CENTRO INTERDISCIPLINARIO
 DE INVESTIGACION PARA EL
 DESARROLLO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
 UNIDAD DURANGO
 IPN



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REGISTRO DE TEMA DE TESIS Y DESIGNACIÓN DE DIRECTORES DE TESIS

México, D.F. a 28 de Agosto del 2009

El Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CIIDIR Durango en su sesión Ordinaria No. 5 celebrada el día 12 del mes de Mayo conoció la solicitud presentada por el(la) alumno(a):

MUÑIZ

MARTÍNEZ

RAÚL

Apellido paterno

Apellido materno

Nombre (s)

Con registro:

B	0	7	1	2	5	0
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de: Maestría en Ciencias en Gestión Ambiental

1.- Se designa al aspirante el tema de tesis titulado:

"Impacto de las actividades antropogénicas sobre la herpetofauna de La Breña, Durango"

De manera general el tema abarcará los siguientes aspectos:

2.- Se designan como Directores de Tesis a los Profesores:
Dra. Norma Almaraz Abarca y M. en C. Gustavo Aguirre León

3.- El trabajo de investigación base para el desarrollo de la tesis será elaborado por el alumno en:
CIIDIR-IPN Unidad Durango
que cuenta con los recursos e infraestructura necesarios.

4.- El interesado deberá asistir a los seminarios desarrollados en el área de adscripción del trabajo desde la fecha en que se suscribe la presente hasta la aceptación de la tesis por la Comisión Revisora correspondiente:

Directores de Tesis

Dra. Norma Almaraz Abarca

Aspirante

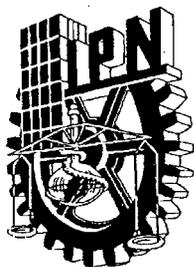
Raúl Muñiz Martínez

M. en C. Gustavo Aguirre León

Presidente del Colegio

Dr. José Bernardo Rodríguez Nájera

CENTRO INTERDISCIPLINARIO
DE INVESTIGACION PARA EL
DEPARTAMENTO INTEGRAL REGIONAL
C.I.I.D.I.R.
UNIDAD DURANGO
I.P.N.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de **DURANGO, DGO.**, el día 23 del mes Agosto del año **2010**, el (la) que suscribe **RAÚL MUÑIZ MARTÍNEZ** alumno (a) del Programa de **MAESTRÍA EN CIENCIAS EN GESTIÓN AMBIENTAL** con número de registro **B071250**, adscrito a **CIIDIR-IPN UNIDAD DURANGO**, manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de Tesis bajo la dirección de la **DRA. NORMA ALMARAZ ABARCA Y EL M. EN C. GUSTAVO AGUIRRE LEÓN** y cede los derechos del trabajo intitulado “**IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS SOBRE LA HERPETOFAUNA DE LA BREÑA, DURANGO.**”, al Instituto Politécnico Nacional para su difusión, con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección raulmm1@yahoo.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Raúl', is positioned above the printed name.

Raúl Muñiz Martínez

Nombre y firma

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico a todos los colegas, parientes que tuvieron la confianza en que realizará este estudio.

A las generaciones de profesionistas que tienen un ideal en continuar la superación académica.

Y sobre todo a mis padres que siempre apoyaron hasta el fin, gracias Clementina Martínez Rosas † y Raúl Muñoz Vélez †.

Mis maestros que ahora ya no están M C Ticul Álvarez † y Biol. Oscar Polaco †, que de alguna manera apoyaron y guiaron durante mi formación profesional

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Politécnico Nacional y al Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango en dar las facilidades de permitir en hacer la Maestría de Gestión Ambiental.

Al Dr. David Lazcano de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en determinar el material de víbora de cascabel que se uso para el análisis de Biología Molecular.

Al M en C David Ramírez Noya, en su ayuda desinteresada en las salidas de campo durante el desarrollo de la Tesis y su participación en conocer el tipo de vegetación de La Breña, Dgo.

A la M en C Amanda Delgado en su ayuda en el laboratorio de Biotecnología para el análisis de Biología Molecular del género *Crotalus*

Al Dr. Armando Cortés y Dr. Marco Antonio Márquez Linares en proporcionar material de SIG para esta Tesis

A mis Amigos y familiares que apoyaron en terminará esta Tesis. Y con cariño a mi Tía Prisciliana Martínez en su apoyo que me ha brindado.

A la SEMARNAT-México, en otorgar la Licencia de Colector Científico, FAUT-0003.

Índice

	Pág
	.
Glosario	i
Resumen	iv
Abstract	v
Introducción	1
I Antecedentes	3
1.1.- Estudios de la flora y fauna del estado de Durango y la Región de la Breña	3
1.2.- Estudios sobre la Herpetofauna de La Breña	4
1.2.1.- Estudios de la fauna relacionados con áreas volcánicas	5
1.2.2. Importancia biótica de La Breña	10
1.3.- Factores que han modificado el estado natural de La Breña	10
II. Justificación	12
III. Objetivo	13
3.1 Objetivo General	13
3.2 Objetivos Particulares	13
IV. Materiales y Métodos	14
4.1.- Ubicación del área de estudio	14
4.2. Selección y descripción de sitios de estudio	15
4.3.- Colecta y preparación de ejemplares	18
4.4.- Detección de microsatélites para víbora de cascabel	19
4.5.- Procesamiento de datos	20
V Resultados y Discusión	22
5.1.- Descripción del área de estudio	22
5.1.1.-Extensión actual de La Breña	23
5.1.2.- Extensión actual del área de vegetación natural de La Breña	24
5.3.-Principales factores que han tenido impacto negativo sobre el área de La Breña	29
5.4.- Diversidad herpetológica de La Breña	33
5.4.1.-Lista Taxonómica de la Herpetofauna de la Breña	42
5.4.2.-Estimaciones de diversidad	44

5.5.- Detección de microsátélites de Víbora de Cascabel	53
5.6.- Relaciones hombre-herpetofauna, Actividades de supervivencia, Actividades económicas	55
VI Conclusiones	57
VII Recomendaciones	59
VIII Literatura Citada	60
IX Anexos	67
Anexo 1	67
Anexo 2	68
Anexo 3	69
Anexo 4	70
Anexo 5	71
Relación de Figuras	
Relación de Cuadros	

Relación de Figuras

	Pág.	
Figura 1.	Ubicación de la Breña (achurado). Durango. (IRIS.4.02, 2009)	14
Figura 2.	Selección de las áreas de estudio	15
Figura 3	Región de la breña modificada en color oscuro (INEGI, 2008)	24
Figura 4	Comparación de las extensiones de las diferentes áreas naturales y modificadas de La Breña.	25
Figura 5	Pastoreo libre en las cercanías de Tuitán	27
Figura 6	Campos de cultivo de maíz y cerca se encuentra La Breña	27
Figura 7	Sobrepastoreo en las cercanías Colonia Anáhuac	28
Figura 8	El crecimiento de nopal ocupa donde el pastizal estaba	28
Figura 9	a) <i>Drymarcon corais</i> , atropellada a lado de la carretera, b) <i>Crotalus molossus</i> , cerca del camellón, c) culebra atropellada la división de la carretera es una barrera la Carretera Federal de Cuota Durango-Gómez Palacio.	30
Figura 10	Culebra (<i>Pituophis deppoi</i>) eliminada cerca de un cultivo de maíz	30
Figura 11	Modificación del área de los volcanes La Breña y El Jagüey cerca del pueblo Flores Magón.	31
Figura 12	Cultivos de frijol (☆) en el volcán la Breña, Canatlán, Durango	31
Figura 13	Vista desde el borde del volcán de La Breña como se observa los campos de cultivos de frijol. Aprovechando la Toba volcánica.	32
Figura 14	Aclareo de la tierra para uso de ganado ó cultivos.(Google Earth,2008)	32
Figura 15	Distribución de la localidades estudiadas en el área de la Breña, Dgo., las banderas rojas de numeración de 1-24, Sitio 1; Banderas azules de 25-42 Sitio 2; Banderas oscuras de 43-59 Sitio 3. Cónica Conforme de Lambert (CCL).	33
Figura 16	Dendrograma de similitud de Jaccard, indica que hay una relación del sitio 1 con el 2 y el sitio 3 se separa del resto de los grupos.	46
Figura 17	Dendrograma que muestra el agrupamiento de los sitios por similitud de familias entre los tres sitios estudiados	48
Figura 18	Similitud con base a la correlación de los sitios estudiados	51
Figura 19	Estimador de número de especies por sitio estudiado	52
Figura 20	Ubicación de los sitios de acuerdo a su diversidad biológica	53
Figura 21	Microsatélites de <i>Crotalus molossus</i> (de izquierda a derecha: marcador de tamaño molecular, tres muestras de tejido de <i>C. molossus</i> , marcador de tamaño molecular)	55
Figura 22	Ubicación de los núcleos poblacionales con mayor concentración, marcados en círculos, los puntos rojos son asentamientos humanos y color verde ciudades.	56

Relación de Cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Georreferencias de las localidades de colecta del sitio 1.	16
Cuadro 2. Georreferencias de las localidades de colecta del sitio 2.	17
Cuadro 3. Georreferencias de las localidades de colecta del sitio 3	17
Cuadro 4. Composición de la mezcla de amplificación de microsatélites de tejido de víbora de cascabel	20
Cuadro 5. Comparación de las estimaciones de la extensión del área de La Breña.	23
Cuadro 6 Comparación de la vegetación y áreas modificadas de la región de La Breña	25
Cuadro 7. Especies y número de ejemplares encontrados en cada uno de los tres sitios analizados de la región de La Breña, Durango.	45
Cuadro 8. Resumen de las distancias y similitud de los Sitios de estudio con el índice de Jaccard y su matriz de similitud.	46
Cuadro 9. Familias de anfibios y reptiles por sitio de estudio colectadas.	47
Cuadro 10. Resumen de las distancias y similitud de los Sitios de estudio con el índice de Jaccard y su matriz de similitud	48
Cuadro 11. Cuantificación de variables antropogénicas en cada uno de los tres sitios estudiados	49
Cuadro 12. Valores de correlación entre la diversidad y tres factores antropogénicos para cada sitio	50
Cuadro 13. Valores de A260, A280, A260/A280, y concentración de las muestras de ADN de <i>Crotalus molossus</i>	54

Laboratorios Participantes

CIIDIR-DURANGO-IPN

El trabajo de tesis se desarrollo en los Laboratorios de Fauna Silvestre y de Biotecnología en el Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional Unidad Durango del Instituto Politécnico Nacional.

INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A. C.

Red Biología y Conservación de Vertebrados.

Glosario

ADN.- Ácido Desoxirribonucleico.

Amenazadas.- Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones. (Esta categoría coincide parcialmente con la categoría vulnerable de la clasificación de la IUCN).

Breña o Malpaís. Lugares formados por las erupciones de volcanes, cubiertos de lava, en donde la recuperación natural es lenta, durante varias décadas

Caza furtiva.- Caza ilegal, como puede ser: en terreno ajeno, caza en época de veda, sin los permisos requeridos, y en general violando cualquier condición que imponga la ley, incluyendo animales protegidos

SIG. -Sistema de Información Geográfica

Ecotipogenético.- Población de una especie que en ambientes diferentes tiene una expresión fenotípica distinta por la interacción de los genes con el medio ambiente

Especie.- La unidad básica de clasificación taxonómica, formada por un conjunto de individuos que son capaces de reproducirse entre sí y generar descendencia fértil, compartiendo rasgos fisionómicos y requerimientos de hábitat semejantes. Puede referirse a subespecies y razas geográficas

Hábitat.- El sitio específico en un medio ambiente físico ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado

Herpetología.- Disciplina de la Biología que trata sobre los anfibios y reptiles

Herpetofauna.- Conjunto de especies de anfibios y reptiles que habita en una cierta región

Kastañozem.- Tierras negras de estepa. Climas continentales. Horizonte A muy desarrollado y rico en humus y óxidos de Fe. Suelos muy fértiles

Legua s. f.- Medida de longitud que equivale a 5,572 metros (5.5 Km)

Litosol.- Suelos delgados. Influidos por el tipo de roca madre debido a poca evolución temporal o desarrollo en grandes pendientes

Matorral Carsicaule.- Vegetación con predominancia de cactáceas

Matorral Sarcocaul.-Vegetación arbustiva mixta con abundancia de plantas de tallos carnosos (sarcocauls)

Mezquital.- Vegetación arbórea formada principalmente por mezquites (*Prosopis*), en zonas semiáridas, sobre suelos planos y profundos

Pastizal inducido.- Se desarrolla al eliminarse la vegetación original (bosque, selva, matorral, otros), o en áreas agrícolas abandonadas

Pastizal natural.- Vegetación de gramíneas determinada principalmente por el clima y otros factores naturales.

Pastizal Huizachal.- Vegetación de gramíneas con arbustos dispersos de huizache (*Acacia*), principalmente en el centro-norte del país.

Planosol.- Suelo debajo de la capa más superficial, es una capa más o menos delgada de un material claro, ácido, poco fértil, que a veces impide el paso de las raíces. Por debajo de esta capa se presenta un subsuelo arcilloso e impermeable o bien roca "tepetate". Son de climas semiáridos o templados, su vegetación natural es de pastizal y son muy susceptibles a la erosión

Rendzina.- Suelo sobre rocas calizas en climas diversos. De poco espesor. Sin horizonte B. Es el equivalente al anterior en terrenos calcáreos.

Sujetas a Protección Especial.- Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

Vara castellana, o de Burgos.- Longitud equivalente a 0.8359 m (83.5 cm)

Vertisol.- Suelos ricos en arcilla, generalmente en zonas subhúmedas a áridas, con hidratación y expansión en húmedo y agrietados cuando secos

Xerosol.- Suelos del semidesierto que se encuentran entre los Yermosoles en las partes más secas de la región. En ellos puede haber pastizales y matorrales de desierto aunque pueden ser cultivados con éxito si se dispone de agua para riego

Resumen

Los estudios sobre los impactos ambientales son elementos importantes para salvaguardar la biodiversidad y los ecosistemas. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar qué actividades antropogénicas actuales han tenido un impacto sobre la herpetofauna de la región de La Breña, Durango. Para cumplir con ese objetivo primeramente se determinaron, analizaron y compararon parámetros geográficos y topográficos del área de La Breña, con base en la información contenida en mapas digitales del programa IRISv4 del INEGI. Con base a la información topográfica se seleccionaron tres sitios de diferente grado de perturbación, en los que se determinó la diversidad de anfibios y reptiles, por medio de colectas de especímenes de esos dos grupos de animales y de revisiones de las colecciones científicas de cinco instituciones nacionales y extranjeras. Como *Crotalus molossus* (víbora de cascabel) es una especie que se encuentra en peligro y de la que aún así se comercializa la carne seca, sin piel ni cabeza, estructuras fundamentales para su determinación específica, se consideró importante identificar microsatélites en esa especie, que pudieran ayudar a su determinación a partir de tejido muscular seco. Los resultados del presente trabajo indican que el 27% del área de La Breña ha sufrido modificación del uso de suelo en los últimos 40 años. Este impacto se debe principalmente la creación de asentamientos humanos, crecimiento en extensión de los mismos, el desmonte de terrenos para áreas de cultivo y la utilización de áreas con fines de agostadero. Se registraron para toda la región de La Breña 11 familias y 37 especies, con 156 ejemplares de anfibios y reptiles. Se resalta que el presente es el primer estudio sistemático sobre la herpetofauna de esa región. Dos secuencias de microsatélites fueron detectados para *Crotalus molossus*, los cuales podrían ser útiles para la identificación de esta especie a partir de tejido muscular seco. A pesar de la alteración provocada por el hombre en La Breña, Durango, la diversidad de especies de anfibios y reptiles es relativamente alta, no encontrándose una clara correlación entre el grado de alteración y la diversidad de la herpetofauna.

Palabras clave: Herpetofauna, actividades antropogénicas, Breña, Durango, México.

Abstract

Studies on the environmental impacts are important tools to conserve the biodiversity and the ecosystems. The aim of the present study was to determine the anthropogenic activities having impact on the herpetofauna of La Breña, Durango. Geographical and topographical parameters of La Breña were determined, analyzed and compared, based on the information of digital maps of the program IRISv4, INEGI. With base on that information three different perturbation level sites were selected, and the diversity of amphibious and reptiles were estimated for each, by collects and revision of scientific collections of five national and international institutions. For *Crotalus molossus*, a species in a dangerous status and even that commercialized as dried meet, microsatellites as specific molecular markers were seek. The results indicate that 27% of the area of La Breña has been modified in the use of soil in the last 40 years. This impact is meanly due to the building of towns and villages, to the increasing extension of those towns and villages, to the increasing crop areas, and increased use of land as rangeland. Eleven families and 37 species, with 156 samples of amphibious and reptiles were registered for all the area of La Breña. It is remarkable that this is the firs systematic study about the herpetofaune of that region. Two microsatellites were detected for *Crotalus molossus*, which could be useful for identifying that species from muscular dried tissue. In spite of the alteration caused by the man activities in La Breña, Durango, the diversity of amphibious and reptiles is relatively high, not finding a clear correlation between the alteration level and the diversity of herpetofauna.

Key words: Herpetofauna, anthropogenic activities, Breña, Durango, Mexico.

Introducción

El impacto ambiental es el conjunto de efectos producidos por una determinada acción humana sobre el medio ambiente. El concepto puede extenderse, con poca utilidad, a los efectos de un fenómeno natural catastrófico. Técnicamente, es la alteración del estado básico, debido a la acción antropogénica. Las acciones humanas, motivadas por diversos fines, provocan efectos colaterales sobre el medio natural y social. Mientras los efectos perseguidos suelen ser positivos, al menos para quienes promueven la actuación, los efectos secundarios pueden ser positivos, pero más a menudo, son negativos. El análisis del efecto de esas acciones humanas sobre el ambiente se realiza por medio de una evaluación de impacto ambiental (EIA), y la comunicación previa, que las leyes ambientales exigen bajo ciertos supuestos, de las consecuencias ambientales predichas por la evaluación es una manifestación de impacto ambiental (MIA).

Las actividades humanas actualmente han modificado el hábitat natural para cubrir necesidades de cultivo, ganadería, y de desarrollo de núcleos urbanos, asociados al incremento poblacional, sacrificando áreas naturales y la flora y fauna que habitan en ellas. Esas actividades pueden llegar a un grado tal que pone en peligro de erradicar a las poblaciones y especies más vulnerables.

En México, un país con una tasa anual de crecimiento poblacional de 1.5 % (INEGI, 2010), las necesidades de alimento y vivienda van también en aumento, poniendo en peligro extensiones cada vez mayores de áreas naturales. El estado de Durango, aunque es uno de los de menor tasa de crecimiento poblacional (0.7%) en México, no queda fuera de esa situación. Este estado cuenta con áreas naturales importantes como son parte del Desierto Chihuahuense, la Sierra Madre Occidental, y las zonas semidesérticas del NE del estado, algunas de ellas consideradas como posibles núcleos de nuevas especies de flora y fauna, por lo que se deberían establecer programas de manejo y conservación de esas zonas.

En Durango existen áreas, como La Breña, ubicada en el centro del Estado, que tienen características geológicas y ecológicas particulares, en donde habitan

especies de plantas y animales que han desarrollado características, de color principalmente, que los distinguen de poblaciones cercanas pero fuera de los límites de esa área.

Esta región, aunque no considerada oficialmente como un núcleo de nuevas especies, merecería que se llevaran a cabo estudios enfocados a determinar su riqueza, diversidad, y abundancia porque las actividades humanas, consecuencia del incremento poblacional y las necesidades de alimento y asentamiento asociadas, están provocando un impacto negativo, que puede llegar a ser irreversible, en esa región.

El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de determinar el impacto de las actividades humanas en la diversidad de la herpetofauna de La Breña, Durango, considerando la importancia ecológica y la relevancia que esa zona tiene como captadora de agua para mantener el manto freático que abastece de ese líquido a la ciudad de Durango. Este trabajo es el primer estudio sistemático sobre la diversidad de ese grupo de animales en la zona, y espera que sus resultados puedan servir de punto de partida para el desarrollo de programas de concientización sobre la necesidad de conservar ese patrimonio natural, y de programas de manejo y conservación.

I. Antecedentes

1.1.- Estudios de la flora y fauna del estado de Durango y la Región de la Breña.

El actual estado de Durango, formaba parte del antiguo reino de la Nueva Vizcaya, que se formó después de la fundación, por el Capitán Francisco de Ibarra en 1563, de lo que hoy es la ciudad de Durango, la cual tiene 447 años de existencia. Desde esa época, los estudios sobre la flora y fauna del estado han sido pocos y los que mencionan a La Breña lo hacen de manera superflua.

Una de las primeras referencias que hacen mención de La Breña es la de De la Mota (2009), quien realizó un levantamiento geográfico por órdenes del virrey , Luis de Velasco y Ruiz de Alarcón de 1602 a 1605, para los Reinos de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya y Nuevo León, relatando las distancias y entradas a esos reinos. De acuerdo a ese mismo autor, la entrada al reino de la Nueva Vizcaya era por la Villa de Nombre de Dios, pasando por La Punta (hacienda, que se localiza en el municipio de Durango), que era un lugar agreste formado por el Mal País (La Breña) a 4 leguas de Nombre de Dios para llegar a la ciudad de Durango. El paisaje se componía de lagunas y ciénegas, donde llegaban los ánsares, patos y otras aves. Camino hacia Cuencamé, el autor informa sobre la presencia de ciervos de gran talla, de una vara de alto a la cruz (*Odocoileus hemionus*, venado bura). En la zona de La Breña, señala que, aparte de la agricultura tanto de indígenas y españoles, la ganadería era una actividad vital, y que la minería se desarrollaba en los lugares no aptos para otras actividades como el cultivo y ganado mayor.

Otra expedición que hace referencia a La Breña fue la de George F. Ruxton (1847), naturalista británico de la Royal Society, que realizó una travesía de 3000 km a caballo por la República Mexicana, durante el periodo de gobierno del General Santa Ana. En la narración de su viaje hace referencia a la vegetación y fauna del Mal País de Durango, en los siguientes términos “... *el día 2 de octubre sale de Sombrerete hacia la Hacienda de San Nicolás, tomando el camino hacia el “Mal País”, una interesante zona volcánica, una perfecta tierra incógnita para los mexicanos y que para los viajeros presenta cosas tan poco conocidas. Atravesamos una sierra completamente salvaje y un chaparral cubierto de nopales y mezquite, que son la*

vegetación característica de la zona. El pasto llegaba hasta el vientre de los caballos y las tunas y arbustos hacían difícil el tránsito. Abundan los conejos y jabalíes una especie de cerdo salvaje, y las codornices, así como muchas variedades de pichones y palomas. A nuestra izquierda se levantaba una curiosa colina piramidal que permanecía desolada en la planicie, como las que los antiguos mexicanos usaban como base para sus templos, según describen ingeniosamente los antiguos escritores mexicanos.” Además, describe un volcán con una laguna y el panorama del lugar hasta llegar al rancho La Punta, lugar donde fue atacado por comanches.

Una de las descripciones geográficas más importantes del estado de Durango es la de Pastor Roauix (1929), quien menciona que “... en las Cordilleras de las zonas orientales al sur se levanta la Sierra de la Silla, con su picacho de San Jacinto, limitando la llanura de Cacaria. Esta pequeña Sierra está unida al extensísimo campo de lavas basálticas, conocido con el nombre de “Malpaís” y La “Breña”, en el que se elevan multitud de pequeños conos volcánicos algunos aislados y otros en grupo o cadenas, que cubre el centro del estado hasta Nombre de Dios, abarcando una superficie de más de 250,000 hectáreas. Especialmente fragosa es esta región en los terrenos del municipio de Poanas, en donde, cual revuelto torbellino, se mezclan los conos volcánicos con grietas, con cavernas y con peñascos gigantescos e imponentes acantilados. Estas lavas separan el valle de Cacaria del de Durango y por el Este, los separan de las llanuras de taponá y de Nombre de Dios”. Los terrenos volcánicos de Malpaís, producen pastos de excelente calidad”.

La Breña ha sido explorada principalmente por geólogos, siendo los estudios de diversidad escasos, faltando el conocimiento que otras especialidades pueden aportar para conocer la biodiversidad y usos de la fauna silvestre, por lo que esta tesis se enfoca a estudiar a dos grupos de vertebrados terrestres de esa región.

1.2.- Estudios sobre la Herpetofauna de La Breña

En México, los estudios sobre la diversidad de los anfibios y reptiles han ido en aumento (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). Los resultados de esos estudios han puesto de manifiesto un incremento del número de especies descritas, para lo cual aparte de los atributos morfológicos se han empleado herramientas modernas

de la Biología Molecular para disponer de más elementos o marcadores taxonómicos.

México ocupa el primer lugar en biodiversidad de reptiles y anfibios, con 1164 especies descritas, más que Brasil, país que ocupa el segundo lugar con 970 especies (Semarnat, 2010). Se considera que aún faltan por describirse más especies para México, dado que áreas considerables de ese país aún no han sido estudiadas de manera sistematizada (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004), como es el caso de La Breña, Durango.

Ante la modificación del hábitat a nivel nacional las poblaciones de la herpetofauna están siendo diezmadas. Santos y Tellería (2006) indican que la pérdida y fragmentación del hábitat está considerada como una de las causas principales de la actual crisis de biodiversidad. Las consecuencias de esta pérdida son múltiples y difíciles de separar, como la pérdida regional del hábitat, la insularización (aislamiento), y los efectos de borde, entre otros; y han sido particularmente estudiados para el caso de los vertebrados de España.

Una consecuencia de la fragmentación es la pérdida de flujo genético entre las poblaciones, ya que al separa una población por una barrera física (por ejemplo las carreteras) o el eliminar la vegetación natural que sirve como refugio, alimento, y área reproductiva de animales, se disminuye su intercambio genético (Puky (2005).

En Durango en la Región de la Breña, está sucediendo una situación parecida a los otros estados de la República Mexicana, con la modificación del uso del suelo y la falta de planes de manejo adecuados para conservar sitios naturales, como es el caso de Los Tuxtla, Veracruz (Guevara *et al.*, 2000).

1.2.1.- Estudios de la fauna relacionados con áreas volcánicas

Los sitios conocidos como Breña o Malpaís son formados por las erupciones de volcanes donde sus suelos están cubiertos de lava y su recuperación natural es lenta durante un lapso de tiempo de varias décadas.

Una de las áreas más estudiadas desde el punto de vista geológico y biológico es el Eje Neovolcánico. En el trabajo de Burt (1961) se relacionan los efectos del volcán Paricutín de Michoacán, sobre los vertebrados, desde el nacimiento de ese volcán en 1943. Este estudio describe cómo el flujo de la lava devastó la vegetación y la fauna silvestre formando círculos de lava. Describe a la fauna con base a la encontrada en el cerro de Tancitaró, cercano al Paricutín, y con base en los restos de mamíferos, anfibios y reptiles encontrados entre la lava sólida.

Lazalde (1999) estudió la geología del estado de Durango. De acuerdo a ese autor, la época más antigua registrada para ese entidad corresponde a la Era Paleozoica (311 millones de años aproximadamente) en yacimientos de rocas marinas sedimentarias y rocas marmóreas o metamórficas. En esa era, el territorio que corresponde a Durango presentó varias etapas en las que la mayor parte de su superficie estuvo sumergida bajo el mar.

En la era del Cenozoico se presentó un periodo de erupciones volcánicas. Entre el periodo Pleistoceno y el Reciente, ocurrió un derrame basáltico de olivino, cuyo afloramiento forma el terreno conocido como La Breña o Mal País, ubicado en la parte Este y Noreste de la ciudad de Durango, en el Este del estado del mismo nombre. Ese derrame es el más extenso de entre otros afloramientos que se observan en Durango, como el del Sur, en el municipio de El Mezquital; el del Norte, en el municipio de San Lucas de Ocampo; y al Oeste, en municipio de Guadalupe Victoria.

El origen volcánico de la zona de estudio data del Oligoceno Tardío-Cuaternario (Aranda-Gómez *et al.*, 1992) y se debe a las erupciones de los volcanes Jagüey y La Breña; presenta una extensión aproximada de 2100 Km². Esa es una de las erupciones jóvenes en la parte central de Durango, calculándose su edad en menos de 0.8 millones de años (Sánchez-Rubio, 1978; Swanson, 1989).

Las áreas volcánicas son de interés biológico porque se pueden estudiar los procesos de regeneración, sucesión, y establecimiento de nuevas comunidades de plantas y animales. Sin embargo, los estudios sobre la fauna herpetológica en

nuestro país se ha enfocado en las grandes regiones donde aún existen extensiones conservadas de algún tipo de vegetación, como las selvas, bosques de pino, y pastizales abiertos.

Sobre los estudios de la relación de la fauna silvestre con el humano, realizados en México, éstos se han enfocado principalmente a los mamíferos y aves, pocos a los anfibios y reptiles. Por lo que es necesario estudiar áreas donde los ambientes han sido modificados, como las áreas agrícolas, ganaderas, y de urbanización rural (Leopold, 1965).

En la zona de La Breña, Durango se han realizado estudios sobre la fauna de mamíferos. Baker (1960) reportó un estudio sobre mamíferos de un área de 300 km² de esa zona. Ese autor resalta que diferentes tonalidades de la piel de ese grupo de animales (claras, medio claras y oscuras) están asociadas al tipo de sustrato y confieren protección a esos organismos contra sus depredadores. Se ha hecho referencia a la importancia de camuflaje y mimetismo como estrategias defensivas y ofensivas (Owen, 1980). Observaciones propias corroboran las observaciones de Baker (1960) en el sentido de que la mayor parte de la fauna de La Breña tiene una coloración oscura, que podría servir a la mimetización de los animales en este tipo de hábitat. Esto se conoce como ecotipogenético (Sarmiento, 2000).

Los estudios sobre la herpetofauna en áreas volcánicas son menos numerosos que los de mamíferos. Uno de ellos es el de Flores-Villela y Canseco-Márquez (2007) sobre la regionalización de la herpetofauna del Eje Neovolcánico, basándose en el trabajo de Ferrusquía-Villafranca (2000) en el aspecto geológico. Esos autores mencionan 249 especies, de las cuales 106 fueron anfibios y 143 reptiles, agrupadas en 22 familias y 78 géneros, y que el 35% de la herpetofauna eran serpientes, ranas y sapos (Anura) el 25%, lagartijas el 20.9%, salamandras el 17.3%, y finalmente las tortugas de agua dulce el 1%. También señalan que de la herpetofauna encontrada en el Eje Neovolcánico, 184 especies son endémicas, ese número representa el 26.6% del total de especies endémicas (690) de ese grupo de animales en México.

Flores-Villela y Canseco-Márquez (2007) mencionan que los estados con mayor número de especies de herpetofauna son Michoacán, Veracruz y Puebla, y los que tienen el menor número de especies son Guanajuato, Colima y Querétaro. Concluyen que la Faja Volcánica Transmexicana es una región heterogénea en cuanto a su herpetofauna, por lo que no puede ser considerada como una provincia biótica homogénea.

A continuación se presenta una relación de autores que han incluido colectas y observaciones sobre la herpetofauna de La Breña, Durango, como parte de estudios de regiones más amplias.

1. Webb (2006): colectó ejemplares de la especie *Sceloporus poinsetii amydrus*,: 1 mi NE Francisco I. Madero. Hwy40; 24'24'20"N. 104'18"W (Panuco de Coronado); 12.9 mi NNE Durango. Hwy 40; 24'09'30"N. 104'34'30"W; 1 mi NE Guadalupe Victoria Hwy 40 24'31'30"N. 103'59'30"W (Guadalupe Victoria); 3.2 (carretera) km SW Luís Moya. Hwy 40 (24'32"N. 103'58'55"W); 6 mi SW La Pila 24'04"N. 104'21"W (Durango). *Sceloporus poinsetii polylepsis* es otra especie que colectó en las siguientes localidades: 38.4 km N Durango, 1920m, (24° 22' 36.36"N, 104° 40' 52.21") y 6.4 km S Morcillo, 1967m, (24° 6' 41.97"N, 104° 41' 48.47"W)

2. Martínez-Méndez y Méndez-de la Cruz (2007): realizaron un estudio, sobre la filogenia molecular del grupo *torquatus* del género *Sceloporus*, en diferentes partes del país. En Durango muy cerca de Pedriceña colectaron a *S. lineolateralis*, con base en el análisis consideran a esta especie como subespecie de *S. jarrovi lineolateralis*, por su semejanza entre estas especies. Como conclusión, con base en los patrones de coloración y hábitat, esos autores mencionan que las subespecies de *S. magister* son elevadas a especie, estas son: *S. uniformis*, *S. bimaculosus*, *S. magister*. Los autores manifiestan las bondades de la biología molecular para ayudar a definir las posibles especies y para establecer edades de grupos.

3. Dunn (1936): en una expedición realizada en 1934 a México, colecto un ejemplar de *Heterodon nasicus* a 20 km al norte de Durango, esta localidad esta dentro de La Breña.

4. Webb y Hensley (1959): colectaron un ejemplar juvenil de *Tantilla wilcoxi wilcoxi* cerca de 1km N Chorro, Durango.

5. Conant (1965) compara la especie *Masticophis flagellum lineatulus* con dos juveniles de Durango (A.M.N.H. No. 82154) en la localidad a 8.05 km NE de Nombre de Dios. Estos ejemplares junto con otros se revisaron para designar un nuevo registro de Zacatecas.

6. Muñiz-Martínez (1989, 1996, 2004, 2005, 2006, 2008) estudió cinco localidades de La Breña, Durango, recolectando ejemplares de la Clase Reptilia, que pertenecían tres familias: Colubridae, Viperidae y Phrynostomatidae

Las relaciones taxonómicas de algunos grupos de animales de La Breña, Durango han sido abordadas desde la perspectiva de los datos moleculares. El estudio de Martínez-Méndez y Méndez-de la Cruz (2007) indica que no obstante los trabajos taxonómicos realizados hasta ahora con el grupo *Sceloporus*, aún existen algunos problemas taxonómicos que permanecen sin resolver. Con base en 925 pb del gen ribosomal 16S, 912 pb del gen ribosomal 12S y 893 pb del gen ND4, para un total de 54 especímenes de 25 taxa, esos autores proponen una filogenia del grupo *torquatus*, y proponen que *S. lineolateralis* es una especie hermana de *S. jarrovi jarrovi*. El ejemplar de *S. lineolateralis* fue colectado cerca de Pedriceña, Durango.

Los marcadores moleculares están siendo utilizados en diversos trabajos sobre filogenia y taxonomía de diversos grupos de animales, como los de Schulte *et al.* (2006) y el de Boto (2006). Ese último autor señala el uso de marcadores moleculares para crear una base de datos de los vertebrados en estudios sobre la biodiversidad de España. Ese autor señala que los marcadores moleculares son una herramienta valiosa para los estudios de taxonomía y conservación para realizar inferencias filogeográficas, para la determinación de la estructura de poblaciones, y para establecer *status* de conservación.

1.2.2 Importancia biótica de La Breña

La Breña también ha sido estudiada por su importancia como captadora de agua. Este dato lo manifiesta Swason (1988), indicando que esta área tiene la particularidad de retener agua por su composición geológica y sus suelos para alimentar el manto freático del municipio de Durango. La Comisión Nacional del Agua del Estado de Durango señala que la zona es importante, ya que representa un micro hábitat en el que posiblemente se encuentren poblaciones aisladas de ciertas especies de fauna silvestre. En esta zona se desarrollan actividades económicas como la ganadería y agricultura (CONAGUA, 2002).

Es importante señalar además, para tener una idea más completa de las condiciones ambientales de La Breña, Durango, los estudios sobre la vegetación que se han realizado en esa zona. El trabajo de González *et al.* (2007) es uno de los más importantes, y en él se menciona que esa área corresponde a la Ecorregión de los Valles, donde dominan las comunidades de pastizal y matorral xerófilo con algunas asociaciones de cactus como el nopal y otras especies más. La vegetación de esa zona también se ha visto afectada por el cambio de uso de suelo, como abertura de campos de cultivo, ganadería y urbanización rural, por lo que se puede emplear como indicadora de perturbación. La vegetación de un área es importante porque desempeña papeles relevantes en el establecimiento de los equilibrios ecológicos y porque proporciona refugio y alimento para muchas especies de animales silvestres.

1.3.- Factores que han modificado el estado natural de La Breña

Las actividades humanas, de una u otra forma y en mayor o en menor grado, siempre han tenido impacto en los diversos hábitats. De acuerdo a Ganot y Peschard (1997), en región de La Breña, en los actuales municipios de Nombre de Dios y Poanas, se asentaron los indígenas Chalchihuitas y Tepehuanes, quienes construyeron centros ceremoniales (Flores y Areti, 2007), esta actividad de construcción utilizó roca volcánica natural del área, y este hecho ya implica modificaciones de hábitats.

La construcción de vías de comunicación es uno de los factores principales de modificación del hábitat de los organismos. Sobre todo los que implican el desmonte

y la extracción de subsuelo, como la construcción de vías ferroviarias. En Durango, la inauguración del ferrocarril Torreón-Durango fue en 1892 (Lozoya, 2009), línea que atraviesa 20 Km de la zona de La Breña. Posteriormente, en 1918, por intervención del gobernador interino de ese estado, Felipe Pescador, se amplía la red ferroviaria, construyéndose el ramal Durango-Zacatecas-México, la cual pasa por La Breña a lo largo de 40 Km (Herrera, 2008).

La construcción de carreteras, al igual que la de las vías de ferrocarril, tiene un fuerte impacto sobre las áreas naturales. En Durango, en su etapa de modernismo, se crea la carretera Panamericana (Km 45). Esta carretera se inició en 1945 y se inauguró en 1952. Casi simultáneamente, se construyó la carretera libre Durango-Torreón (Pacheco, 2001). Más tarde, en 1991, se construyó la carretera de cuota Durango-Gómez Palacio. Cada una de esas carreteras atraviesa una parte de La Breña.

En 1970 se terminó la construcción del aeropuerto internacional de Durango, Guadalupe Victoria. El área en donde se ubica, pertenecía a La Breña, pero las modificaciones del terreno necesarias para su construcción fueron de tal magnitud que no quedan rastros aparentes del suelo original de basalto (Aeropuertos del Mundo, 2009).

Además de las construcciones de vías de transporte, los conflictos sociales que llevaron al estallido de la Revolución Mexicana, también fueron factores importantes de perturbación de áreas naturales, como La Breña, debido a la necesidad de alimentación y refugio que la gente tuvo y que satisfizo con los recursos naturales de la región (Contreras *et al.*, 2008).

Otro factor que tiene impacto en las áreas naturales es la cacería de subsistencia que, en La Breña, es muy común, sobre todo de víboras de cascabel, de la que, de acuerdo a observaciones propias, se comercia sólo la carne seca. De esa manera, los ejemplares carecen de los atributos de importancia taxonómica a nivel de especie, como son las escamas de la piel y la cabeza (Leopold, 1965).

II Justificación

Las poblaciones vegetales y animales de las zonas volcánicas presentan características particulares que las diferencian de las poblaciones adyacentes, por lo que estudios enfocados a determinar la variabilidad genética y la diversidad de esas zonas deberían considerarse de importancia. Esos estudios deberían además ser prioritarios considerando que los impactos de las actividades humanas van en aumento a costa de la reducción de áreas naturales. La región de La Breña, en el estado de Durango no es ajena a esos impactos y hasta la fecha no ha sido objeto de estudios específicos que den cuenta de la diversidad de las especies animales que en ella habitan, particularmente de estudios herpetofaunísticos, a pesar de los importantes papeles ecológicos y económicos que representan. En ese marco, estudios como el presente, que sistematiza los impactos antropogénicos y actualiza las condiciones ambientales y la lista herpetológica de la región de La Breña, se consideran valiosos por su aportación de conocimiento que sirva de base para establecer medidas para la protección, conservación y manejo de la herpetofauna de esa región.

III Objetivo

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el impacto de las actividades antropogénicas sobre las poblaciones de reptiles y anfibios en el área de La Breña, Durango.

3.2 OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Establecer las condiciones actuales, con respecto a extensión y áreas de vegetación natural, de la región de La Breña, Durango.
2. Determinar que actividades humanas que han afectado las condiciones de La Breña, particularmente de la Herpetofauna.
3. Presentar un listado de las especies de reptiles y anfibios del área de estudio
4. Detectar marcadores moleculares de microsatélites en *Crotalus molossus*, cazada y comercializada de manera ilegal, que puedan ser útiles para su identificación a partir de tejido muscular.

IV Materiales y Métodos

4.1.- Ubicación del área de estudio

El área de estudio se localiza a 50 km al NE de la ciudad de Durango. Es atravesada por las carreteras libre y de cuota Durango a Torreón y por la carretera libre Durango-Parral. Tiene una superficie aproximada de 250000 Ha. Comprende seis municipios: Canatlán, Durango, Francisco I. Madero, Guadalupe Victoria, Poanas y Nombre de Dios (Figura 1).

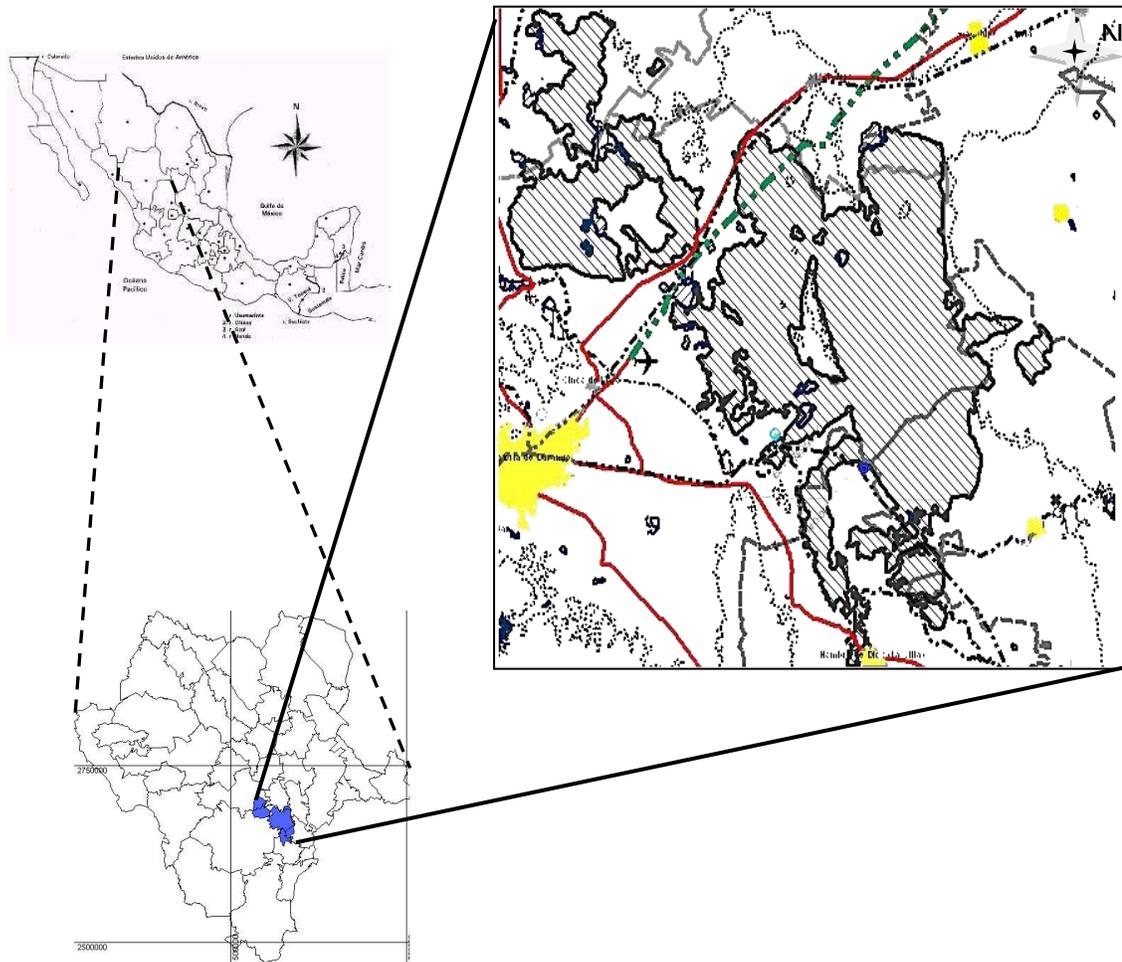


Figura 1. Ubicación de la Breña (achurado). Durango. (INEGI, 2008)

4.2. Selección y descripción de sitios de estudio

Para seleccionar las áreas de colecta se consideró la extensión de las zonas agrícolas presentes, los kilómetros de carreteras y vías férreas que atraviesan las áreas, y número de asentamientos humanos, de tal manera que se seleccionaron tres sitios, uno de alta modificación (1), uno de media (2), y uno de baja modificación (3). El sitio 1 se ubica alrededor de los volcanes el Jagüey y la Breña, incluyendo la Presa Peña del Águila, es atravesada por la carretera a Durango-Parral y el principal asentamiento humano es la ciudad de Francisco I. Madero. El sitio 2 es la parte intermedia de La Breña, se compone de varias rancherías y poblados pequeños que se dedican al cultivo y ganadería, es atravesada por las carreteras libre y de cuota Durango-Gómez Palacio. El sitio 3, al Sureste de La Breña presenta pocas zonas agrícolas y menor número de asentamientos humanos que los dos anteriores (Figura 2).

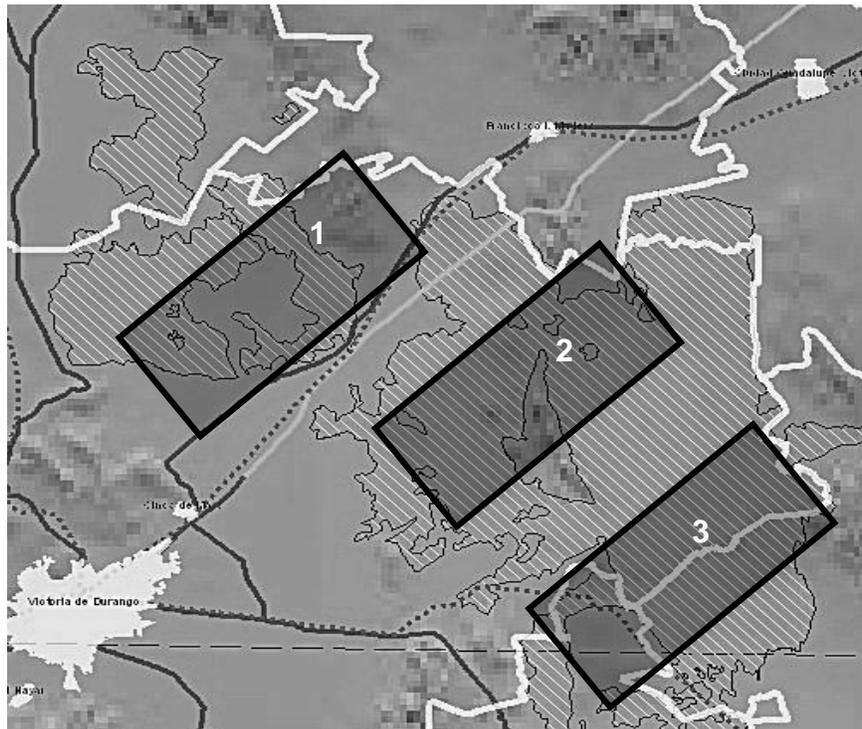


Figura 2. Selección de los sitios de estudio (rectángulos oscuros): 1) muy modificado, 2) medianamente modificado, 3) menos modificado, en región de la Breña, (mapa elaborado con INEGI, 2008)

Las georreferencias de cada localidad de muestreo por sitio se presentan en los Cuadros 1 a 3

Cuadro 1. Georreferencias de las localidades de colecta del sitio 1.

No.	Localidad	Municipio	LN	LW
1	2.45 km S, 7.4 km E Castillo Nájera, 1990m	Durango	24.36175	-104.49361
2	0.25 km S, 3.4 km E Castillo Nájera, 2000m	Durango	24.36656	-104.48817
3	2.27 km NWN Morcillo, 1895m	Durango	24.18989	-104.51738
4	11.92 km N Juan B. Ceballos, 1922m	Canatlán	24.31464	-104.66972
5	8.75 km N Juan B. Ceballos, 1923m	Canatlán	24.28554	-104.66972
6	15.14 km N Juan B. Ceballos, 1923m	Canatlán	24.34742	-104.66972
7	10.90 km NW Juan B. Ceballos, 1910m	Canatlán	24.30000	-104.70000
8	4.11 km SE Juan B. Ceballos, 1855m	Canatlán	24.18989	-104.70250
9	1.1 km N, 1.6 km W San José Avino, 2169m	Panuco de Coronado	24.53375	-104.31507
10	San José Avino,	Panuco de Coronado	24.52361	-104.29917
11	20 km N Durango, 1905m	Durango	24.25534	-104.62255
12	7.56 km SE Juan B. Ceballos, 1866m	Canatlán	24.15898	-104.61351
13	6.4 km S Morcillo, 1967m	Durango	24.11164	-104.69680
14	5.45 km NNW Juan B. Ceballos, 1914m	Canatlán	24.25643	-104.66972
15	4.64 km NNE Durango, Carr. 40	Durango	24.15833	-104.57500
16	18 km NE Durango, 19862m	Durango	24.14961	-104.54404
17	27.73 km NNE Durango, 1868m	Durango	24.23020	-104.45598
18	38.4 km N Durango, 1920m	Durango	24.37677	-104.68117
19	4.13 km SW Morcillo, 1935m	Durango	24.13388	-104.71245
20	18.10 km SE Canatlán, 1915m	Canatlán	24.37851	-104.69431
21	8 km N Morcillo, 1887m	Durango	24.24163	-104.70115
22	8.16 km NE Durango	Durango	24.21355	-104.70310
23	1.6 km N Chorro, 1880m	Durango	24.29459	-104.42904
24	8 km N Durango, 1935m	Durango	24.10069	-104.66281

La descripción de cada sitio se realizó por observaciones de campo, a lo largo de transectos de dos km. Los recorridos de campo se realizaron de febrero a octubre de 2009, y de abril a mayo de 2010. Se realizaron cuatro recorridos por mes. Cada recorrido tuvo una duración de 5 días. Las georreferencias correspondientes se determinaron con un GPS (Garmin modelo X12) y un altímetro (Thomen de 5000 m). Se registró información sobre la vegetación dominante; la presencia de cambios como cercas, pozos, caminos vecinales, ganado libre, y parcelas de cultivo; y topografía del lugar. Para esa descripción se hizo uso también de mapas topográficos del INEGI, de escala 1:50,000 y 1: 250,000 y el conjunto de datos

vectoriales de la serie topográfica y de recursos naturales escala. 1:1, 000, 000, de proyección Cónica Conforme de Lambert (CCL).

Cuadro 2. Georreferencias de las localidades de colecta del sitio 2.

No.	Localidad	Municipio	LN	LW
25	8.5 km NNE Durango, 1830m	Durango	24.08304	-104.59367
26	1.6 km NE Francisco I. Madero, Carr 40	Panuco de Coronado	24.40556	-104.30000
27	1.6 km NE Guadalupe Victoria, Carr. 40	Guadalupe Victoria	24.45729	-104.11691
28	3.2 carr. km SW Luis Moya, Carr. 40	Guadalupe Victoria	24.53333	-103.98194
29	9.6 km SW La Pila	Durango	24.06667	-104.35000
30	Rancho El Zagal	Durango	24.20017	-104.35056
31	14.06 km SSW Francisco I. Madero, 1897m	Durango	24.29060	-104.38805
32	8.17 SW Francisco I. Madero, 1910m	Durango	24.33152	-104.34155
33	42.07 km NE Durango, 1950m (El Bronce)	Durango	24.24989	-104.32643
34	33 km E Durango	Durango	24.05487	-104.33782
35	5.01 km SE Francisco I. Madero, 1971m	Panuco de Coronado	24.37948	-104.27483
36	5.53 km N, 5 km E Durango, 1878m	Durango	24.04112	-104.40997
37	5.62 km N, 26.94 km E Durango, 1865m	Durango	24.03747	-104.39497
38	21.0 Km E (Carr) Durango, 1852m	Durango	24.00889	-104.43806
39	6.4 km SW La Pila, 1861m	Durango	24.07284	-104.34128
40	9.6 km NW La Pila, 1935m	Durango	24.15263	-104.34535
41	12.8 km NE Durango, 1871m	Durango	24.09580	-104.56184
42	6.4 km E Durango, 1869m	Durango	24.02735	-104.59899

Cuadro 3. Georreferencias de las localidades de colecta del sitio 3

No-	Localidad	Municipio	LN	LW
43	San Atenogénes, 1910m	Poanas	23.99139	-104.01806
44	2.2 Km N, 2.0 Km E Veracruz, 2040m	Poanas	24.005	-104.02722
45	1.5 Km N, 0.3 Km W San Atenogénes, 1900m	Poanas	24.004813	-104.018376
46	8.4 Km N, 4.0 Km E Cieneguilla, 2220m	Poanas	24.12917	-104.01194
47	Cieneguilla, 1985m	Poanas	24.05278	-104.05
48	4.5 Km S, 2.8 Km E San Atenogénes, 1970m	Poanas	23.95222	-103.99056
49	8.17 km NE Nombre de Dios, 1760 m	Nombre de Dios	23.90738	-104.19595
50	10.5 km N, 7.0 km W Nombre de Dios, 1800m	Nombre de Dios	23.94083	-104.3
51	Los Berros, 1800m	Nombre de Dios	23.93806	-104.2725
52	5.0 Km S, 4.1 Km W Nombre de Dios, 1720m	Nombre de Dios	23.80194	-104.28611
53	8.0 km S, 6.0 km W Nombre de Dios, 1845m	Nombre de Dios	23.77444	-104.305
54	1.62 km N, 5.73 km W Tuitán, 1864m	Nombre de Dios	24.04458	-104.30857
55	1.53 km N, 4.8 km W Tuitán, 1856m	Nombre de Dios	24.04333	-104.29733
56	1.6 km N, 3.86 km W Tuitán, 1872m	Nombre de Dios	24.04163	-104.2886
57	Tuitan, 1870m	Nombre de Dios	24.02889	-104.25250
58	8.05 km NW de Nombre de Dios, 1889m	Nombre de Dios	23.88859	-104.30982
59	3.2 km NW Nombre de Dios, río Melones	Nombre de Dios	23.871672	-104.268119

En general, La Breña presenta un tipo de clima BS₁k. La descripción que da García (1980) para ese clima es: seco templado, de lo menos seco, con temperatura media anual menor de 18° C, con régimen de lluvias de verano, con un máximo de lluvias en otoño.

4.3.- Colecta y preparación de ejemplares

Las técnicas de colecta que se emplearon fueron las sugeridas por Blomberg y Shine (1996).

Los ejemplares colectados se almacenaron en recipientes de plástico y se mantuvieron vivos siempre que fue posible. Los ejemplares se sacrificaron por congelamiento de acuerdo a DeBlase *et al.* (1995), que es un método rápido e indoloro (Jiménez *et al.*, 2000).

Seis ejemplares de víbora de cascabel se obtuvieron por donación de una persona que comercializa esas víboras. Los ejemplares consistieron de cuerpos deshidratados, sin piel ni cabeza, que son las estructuras que poseen los atributos de importancia taxonómica. Muestras de tejido muscular de esos ejemplares se usaron para el análisis molecular.

Los ejemplares colectados se prepararon para ingresarlos a la Colección Regional Durango de Herpetología (CRD), del CIIDIR-IPN-Durango. Cada ejemplar se documentó, se inyectó con formol al 10%, se conservó por dos días y después se lavo con agua para su conservación definitiva en alcohol al 70%; y se catalogó.

Para la determinación taxonómica del material biológico ya documentado y catalogado, se utilizaron las claves taxonómicas de Smith y Taylor (1945, 1948, 1950), Duellman (2001), Flores-Villela (1993), Lemus-Espinoza y Smith (2007), y Campbell y Lammar (2004). El material determinado se depositó en la colección en orden filogenético de acuerdo al género. Las especies dentro de cada género se acomodaron en orden alfabético (Simmons, 2002).

4.4.- Detección de microsatélites para víbora de cascabel.

Del tejido muscular seco de cada uno de los seis ejemplares de víbora de cascabel referidos anteriormente, se aisló ADN total por el método descrito por (Goldgberg *et al.* 2003). Cincuenta miligramos de músculo de la parte dorsal se lavan tres veces con 700 μ L de NaCl al 0.065%. El tejido lavado se homogeneizó con 750 μ L de regulador CTAB (CTAB al 2%, NaCl 1.4M, 2-mercaptoetanol al 0.2%, EDTA 20 mM, Tris-HCl 100 mM, pH 8), precalentado a 65°C; se lisó en incubación a 65°C durante 30 min. Cada muestra se centrifugó (6500 rpm, 10 minutos) y al sobrenadante recuperado se le añadió cloroformo (1:1, v/v). Después de centrifugar (6500 rpm, 10 minutos) se recupera la fase acuosa que contiene el ADN. Esta fase acuosa se vuelve a lavar con cloroformo dos veces más. El ADN se precipitó de la fase acuosa con 200 μ L de isopropanol frío. El ADN precipitado se recuperó por centrifugación (6500 rpm, durante 10 min), se permitió secar y se resuspendió en 50 μ L de regulador TE (Tris-HCl 10 mM, EDTA 1mM, pH 7.4).

De cada muestra se determinó su concentración y pureza, con respecto a proteínas contaminantes, por el método espectrométrico estándar descrito por Sambrook *et al.* (1989). Se registraron los valores de A_{260} y A_{280} para calcular la concentración de acuerdo a la siguiente relación: $1 A_{260} = 50 \text{ ng}/\mu\text{L}$; y la pureza considerando que proporciones de $A_{260}/A_{280} \geq 1.7$. Las determinaciones de absorbancia se hicieron con un espectrofotómetro Spectronyc Genesys 2.

La apreciación del tamaño molecular y la integridad de las mismas muestras de ADN se realizaron por electroforesis en geles de agarosa de acuerdo a métodos estándar (Andrews, 1994). Se prepararon geles de agarosa al 0.8% y la electroforesis se desarrolló a un voltaje constante de 50 volts.

La amplificación de microsatélites se realizó por la técnica de PCR, de acuerdo a protocolos descritos previamente por otros autores para diferentes especies de reptiles (Stuart *et al.* (2006).

La mezcla de amplificación estuvo formada por los componentes que se muestran en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Composición de la mezcla de amplificación de microsatélites de tejido de víbora de cascabel

Componente	Volumen (µL)
Buffer 5X de TaqPol	4
Primer F1	1
Primer F2	1
MgCl ₂	2.4
Mezcla de nucleótidos	0.5
ADN polimerasa	0.2
H2O inyectable	8.9
Muestra de ADN	2

El programa de amplificación fue: 95° C, durante 15 minutos; 30 ciclos de 94° C, durante 30 segundos, 55° C durante 90 segundos, 72° C, durante 60 segundos; y un paso final de 60° C, durante 30 segundos.

La separación y visualización de los microsatélites se realizó por medio de electroforesis en geles de agarosa, teñidos con tinción fluorescente (Cyber green), de acuerdo a protocolos estándar (Andrews, 1994). El material fue corroborado por el especialista Dr. Lazcano que confirmó la especie de los ejemplares secos.

4.5.- Procesamiento de datos

Los datos obtenidos de las cartas topográficas de INEGI se procesaron con los programas de mapas digitales IRIS (2008) y ArcView (2002). La información procesada se complementó con una serie de metadatos (Sistema de Información Geográfica) de diferentes capas (uso de suelo, clima, tipo de suelos, hidrología, geología, vías de comunicación, topomorfias, e integración poblacional) los metadatos son del INEGI con proyección CCL, Nad27, escala 1:1, 000,000 y 1: 250,000.

Los datos obtenidos de campo y de las revisiones de las colecciones herpetológicas se sometieron a análisis de cluster (agrupamiento) (índices de similitud de Jaccard), empleando los programas de cómputo Past, Statistic 7 y Biodiversity Profesional.

V Resultados y Discusión

5.1.- Descripción del área de estudio

El basalto, escoria, cenizas y suelo (capa formada recientemente, en términos geológicos) son los principales componentes del sustrato de La Breña. Hacia los cerros, el color del sustrato generalmente es oscuro, y en las planicies el color es café claro. Las Sierras La Pila y La Morena son las elevaciones más altas. La mayoría de las elevaciones son lomeríos y llanos.

Los principales afluentes de La Breña son el río La Saucedá, el río Durango, que junto con una serie de arroyos forman hacia el Sureste del municipio de Nombre de Dios, el río El Mezquital.

El tipo de suelo dominante en el área de estudio es Xerosol. Además, pueden encontrarse tipos como el Castañozem, Vertizol, Litozol, Feozem, Planosol, Rendzina (Anexo 1).

El principal tipo de vegetación que se observó durante los recorridos de campo en La Breña fue el Matorral Xerófilo con mezquite (*Prosopis* sp.) y huizache (*Acacia* sp.) como especies dominantes. Además existe una gran variedad de plantas herbáceas de la familia de las compuestas; arbustos, como el gatuño (*Acacia* sp.); y gramíneas, entre ellas *Buteloa gracilis* y *Andropogon* sp. En algunas partes de La Breña se conservan humedales temporales asociados con la vegetación semiárida

En el área de La Breña existen volcanes, como Jagüey y Breña, cuyas erupciones contribuyeron a la formación de la Sierra Madre Occidental (Sánchez-Rubio, 1978, Swason 1998, Aranda-Gómez *et al.* 2005). Esos dos volcanes y otros dentro de La Breña forman un complejo que se designa como MAAR, estos volcanes son cráteres de explosión que se forman como resultado de explosiones freatomagmáticas en las que existe una intensa interacción agua/magma. De acuerdo con Lorenz (1973), estos volcanes (MAAR) se agrupan en: maares *sensu stricto* (que exponen el sustrato rocoso pre-eruptivo), conos de tobas (con pendientes pronunciadas) y anillos de tobas (con pendientes suaves). La importancia de estos volcanes es que

proporcionan información del subsuelo al muestrear niveles profundos en donde ocurre el encuentro de agua subterránea con un magma ascendente.

5.1.1.-Extensión actual de La Breña

Se han realizado varias estimaciones de la extensión de La Breña desde 1929 hasta la que se presenta en este trabajo. En el Cuadro 5 se muestran los valores de esas estimaciones y la variación que existe entre ellas.

Cuadro 5. Comparación de las estimaciones de la extensión del área de La Breña de acuerdo a diferentes autores.

Estimaciones de Extensión ha	Año	Autor
< 250 000	1929	Roauix
300,000	1962	Baker
300,000	1964	Mooser
2,000,000	1989	Swason
2,100,000	2005	Aranda <i>et al.</i>
178,255.44	2008	INEGI
129,742.67	2008	INEGI

La extensión actual de La Breña se calculó con base en el sistema de información geográfica. La estimación obtenida es de 129,742.678 ha (IRIS v4.0.2, 2008). Al comparar esta extensión con la estimada en 1964 por Mooser, que era de 300,000 ha (Cuadro 5) se puede apreciar que en el lapso de 41 años, La Breña se ha modificado en 170 257 ha, lo que representa un 43% (Figura 3).

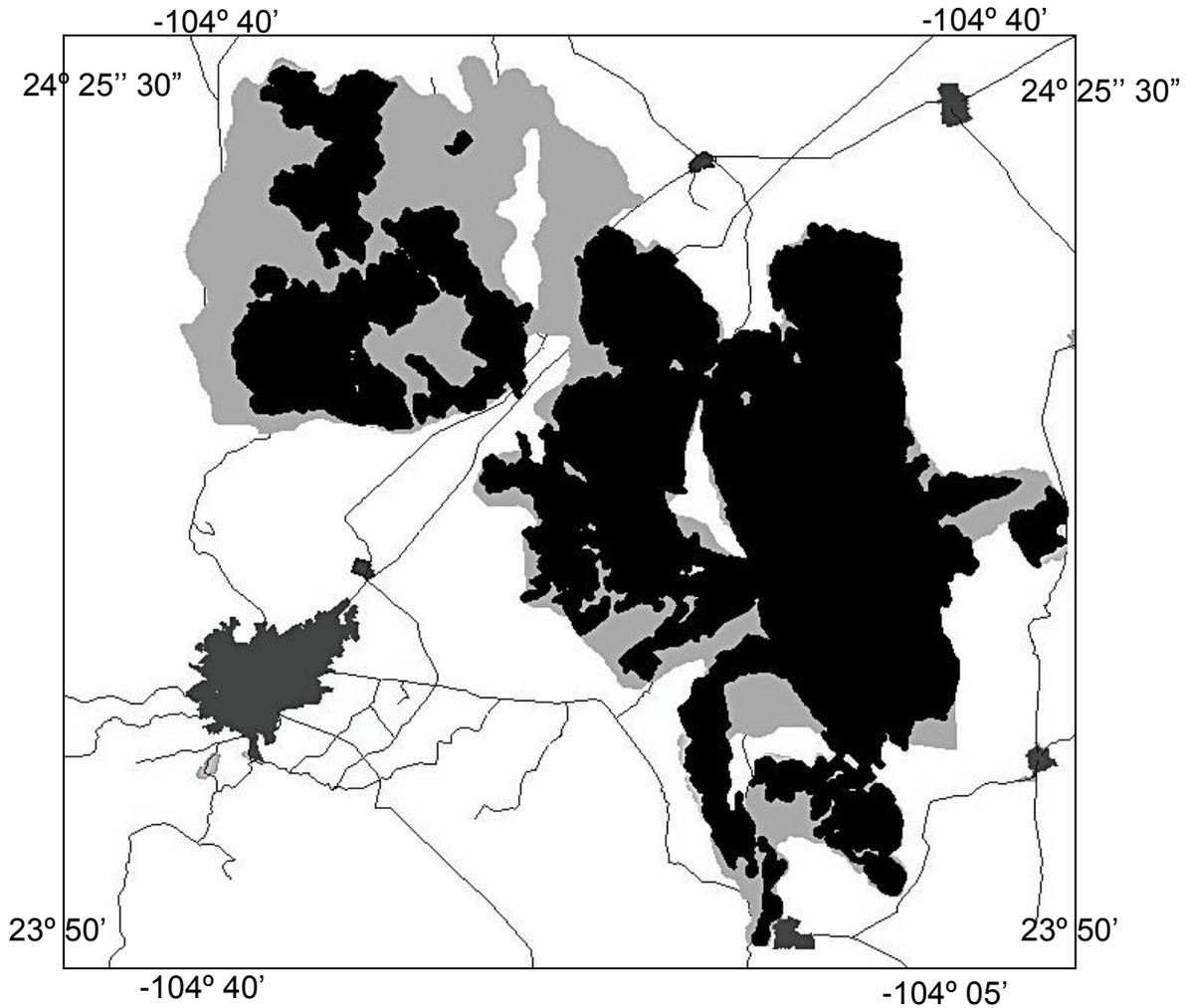


Figura 3. Región de la breña modificada en color oscuro (INEGI, 2008)

5.1.2.- Extensión actual del área de vegetación natural de La Breña

El Cuadro 6 muestra la comparación de la extensión de cada tipo de vegetación de la región de La Breña, entre el año 1981 y 2004, de acuerdo a la base de datos de Uso de Suelo y Vegetación, Serie II, y Geología, Serie II, INEGI (2004). Según ese mismo Cuadro se puede observar que en los diferentes tipos de vegetación hubo una reducción de su extensión, siendo el total de aproximadamente 77, 214.24 ha. En la Figura 4 se observa gráficamente la reducción de las diferentes áreas de vegetación natural.

Cuadro 6 Comparación de la vegetación y áreas modificadas de la región de La Breña

Uso de Suelo y vegetación	Breña 1981 ha	Breña 2004 ha
Agricultura de riego	11,990.31	11,990.31
Agricultura de temporal	7,513.74	7,513.74
Asentamientos Humanos	320.95	320.95
matorral crasicaule	86,471.00	80,543.05
matorral sarcocaula	14,798.98	7,099.70
mezquital	18.26	0
pastizal halófilo	2,325.50	1,345.49
pastizal huizachal	14,651.78	3,305.22
pastizal inducido	594.91	0.00
pastizal natural	51,720.52	33,458.06
otros usos	32384.83	0
total	222,790.76	145,576.52

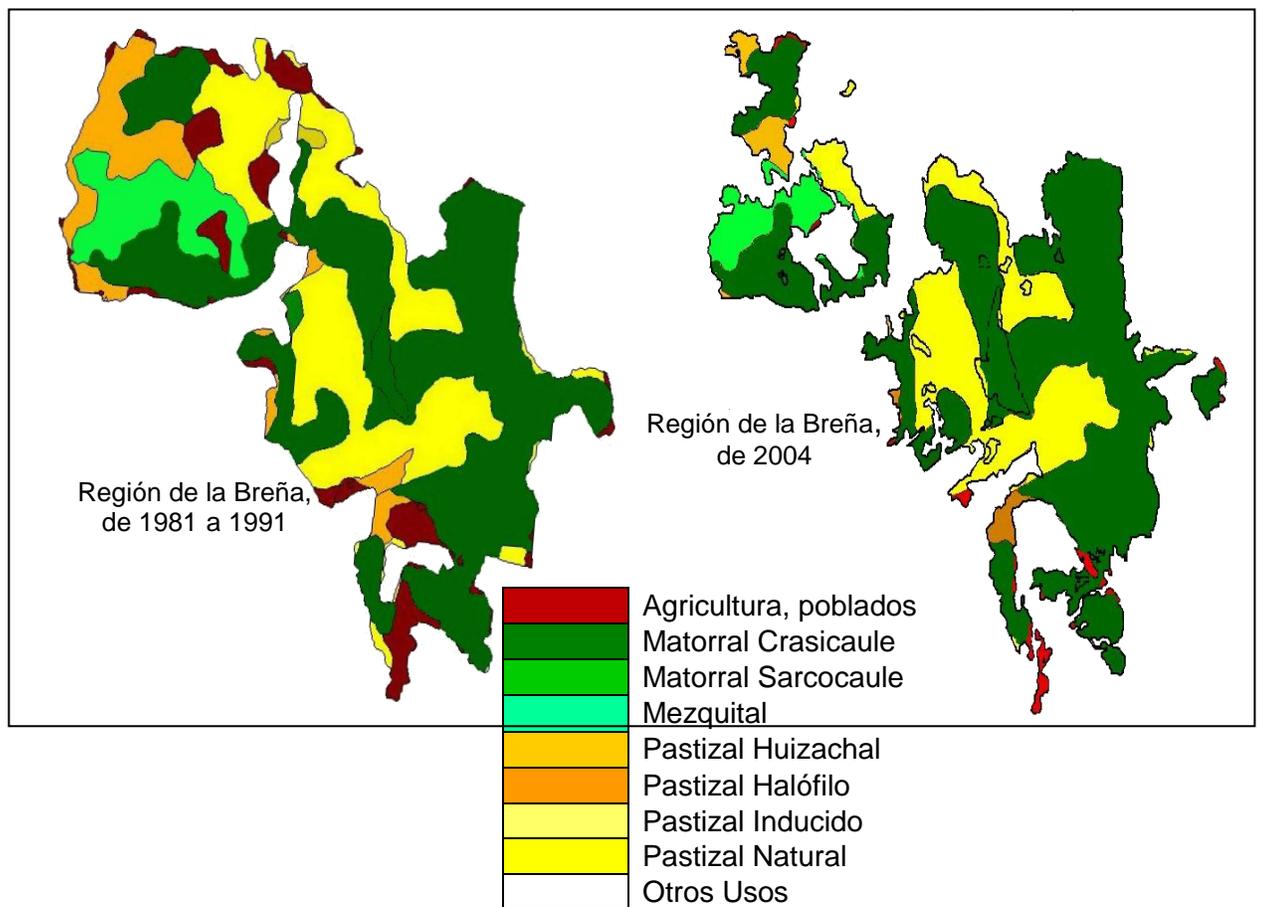


Figura 4. Comparación de las extensiones de las diferentes áreas naturales y modificadas de La Breña.

La vegetación de matorral crasicaule se redujo un 6.9%, mientras que el pastizal natural se redujo un 35%, estos dos tipos de vegetación son los actualmente más abundantes, los menos abundantes son pastizal halófilo y mezquital. De importancia es mencionar que la vegetación de mezquital se redujo un 100% y que el pastizal inducido desapareció completamente. El pastizal huizachal se redujo en un 77%, hecho importante ya que la reducción de la vegetación en cada uno de esos hábitats puede inducir modificaciones en la fauna del área. Proporcionalmente, las áreas de modificación que son agricultura temporal, agricultura riego y asentamientos humanos, aunque en los datos presentados en el Cuadro 6 aparecen sin cambio en la extensión, las observaciones de campo indican que las Ha que ocupan cada uno de esos tipos de vegetación, se han incrementado (Figura 5 y 6). En zonas que aún se conserva el pastizal natural, se observan modificaciones en su vegetación con el incremento de nopal duraznillo (*Opuntia leucotricha*) en manchones con dimensiones no reportadas por Cotecoca (1979) los cuales cubren vegetación que antes estaba ocupado por pastizal y huizache (*Prosopis juliflora*). En el sitio 1 es donde se observó la modificación mayor como se muestra en la Figura 7 y 8, en el sitio 2 existen zonas de cultivo, y en el sitio 3 las modificaciones son hacia la parte suroeste cerca de Nombre de Dios con áreas de cultivo, un factor importante a considerar es el sobrepastoreo a que ha sido sujeta esta zona, principalmente en áreas ejidales, por lo que se considerará como elemento sustancial en los cambios antes descritos. En la Figura 4 se muestra gráficamente las modificaciones de las áreas naturales y alteradas de La Breña.



Figura 5. Pastoreo libre en las cercanías de Tuitán, estas tierras son de empleo para cultivos



Figura 6. Campos de cultivo de maíz y cerca se encuentra La Breña, se ubica a mitad de camino a Castillo Nájera, Durango.



Figura 7. Sobrepastoreo en las cercanías de la Colonia Anáhuac, Canatlán



Figura 8. El crecimiento del nopal ocupa áreas donde el pastizal natural estaba, acción por el sobrepastoreo, localidad cerca de la colonia Anáhuac, Canatlán.

5.3.- Principales factores que han tenido impacto sobre el área de La Breña

Los principales factores que han tenido un efecto en la región de La Breña, por reducir su área, por fraccionar el área, por representar barreras físicas para el desplazamiento de la fauna, y por reducir las áreas de refugio, alimentación y reproducción son los siguientes: incremento de áreas de cultivo, de pastoreo, y de asentamientos humanos (Cuadros 5 y 6 y Figura 9); la construcción de carreteras, que en un lapso de 53 años alcanzó, en esa región, una extensión de 36.44 km de longitud (Pacheco, 2001); y la construcción de vías férreas, que alcanzaron una extensión de 48.82 km en un lapso 28 años (Lozoya, 2009 y Herrera, 2008). En la Figura 9 se muestra el resultado del impacto en carreteras.

La cacería furtiva es un factor que tiene efectos diferentes en las distintas especies de animales de La Breña. Durante la realización de este estudio se registraron nueve ejemplares secos de víbora de cascabel (*Crotalus molossus*) que fueron cazados por vaqueros y que fueron deshidratados para comercializarse. Carne de esa misma especie es muy común encontrarla en venta en los mercados y otros comercios. Esas observaciones, realizadas en este estudio, sugieren que entre las especies de reptiles más amenazadas por la cacería furtiva se encuentra la víbora de cascabel.

La matanza de animales por creer que son dañinos es un factor muy común y que se aplica de manera indiscriminada a toda especie de animal. No se tiene registro de la frecuencia con que la matanza de animales ocurre, ya que esa acción no es registrada por los pobladores y resulta difícil de cuantificar (Figura 10).

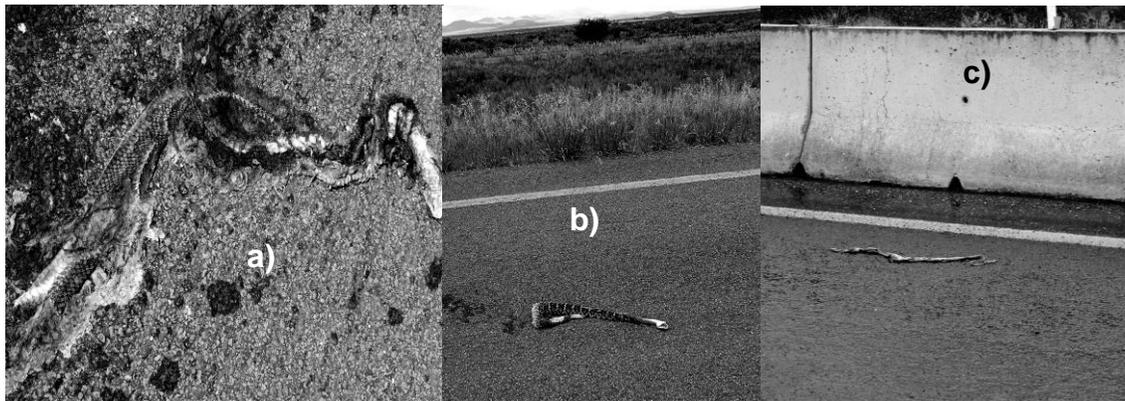


Figura 9. a) *Drymarcon corais*, b) *Crotalus molossus*, c) culebra. Todas atropelladas en la carretera de cuota Durango-Gómez Palacio.



Figura 10. Culebra (*Pituophis deppei*) eliminada cerca de un cultivo de maíz en la zona de La Breña, dentro del municipio de Durango

Las áreas de cultivo se han establecido en la región de La Breña en cualquier espacio que la gente ha considerado adecuado para ello, con el sacrificio consecuente de especies vegetales nativas. La Figura 11 es una fotografía aérea tomada en 1988 (Gogleearth, 2006) en donde se observan los volcanes La Breña y El Jagüey rodeados de campos de cultivo. El Jagüey tiene una pequeña laguna y se

utiliza como agostadero. El volcán La Breña presenta áreas de cultivo de frijol incluso dentro del cráter (Figura 12), en las Figuras 13 y 14 se observa otra panorámica de la región de La Breña en cuanto alteración del hábitat.

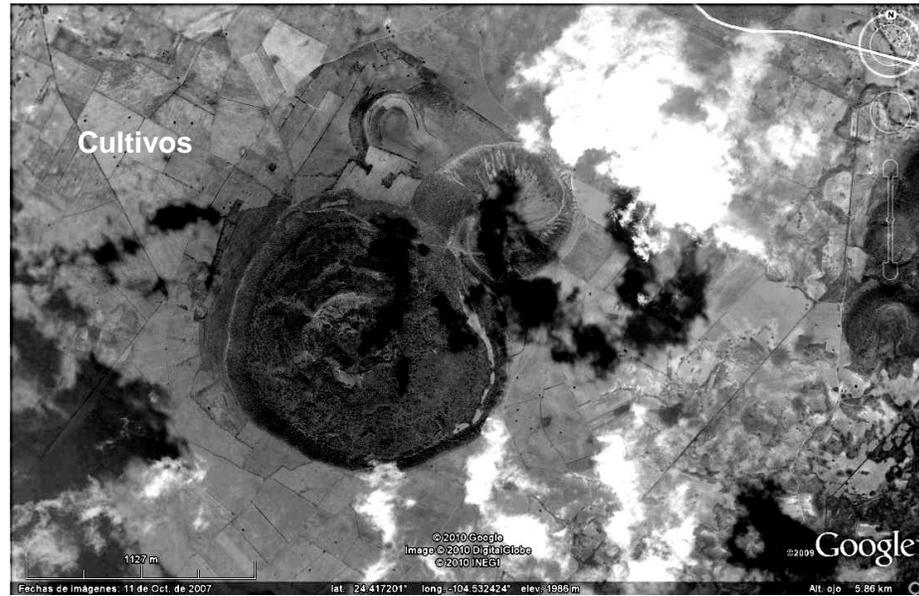


Figura 11. Modificación del área de los volcanes La Breña y El Jagüey cerca del pueblo Flores Magón.



Figura. 12. Cultivos de frijol (☆) en el volcán la Breña, Canatlán, Durango



Figura 13. Vista desde el borde del volcán de La Breña. Se observa el área de campos de cultivos de frijol, aprovechando la toba volcánica.



Fig. 14.- Aclareo de la tierra para uso de ganado ó cultivos. (Google Earth, 2006)

La extracción de material volcánico de La Breña recientemente se ha incrementado por el interés en ese material para usarse en la industria de la construcción. De

acuerdo a la comunicación personal del propietario del terreno donde se ubica el volcán La Breña, alrededor de 600 Kg de tezontle, cada 15 días, es extractado de ese lugar para utilizarse en la industria de la construcción. Esa actividad provoca también un deterioro ecológico al cambiar las condiciones naturales para las poblaciones animales que dependen de este ambiente.

5.4.- Diversidad herpetológica de La Breña

El total de localidades estudiadas fue de 59, distribuidas en seis municipios (Figura 15).

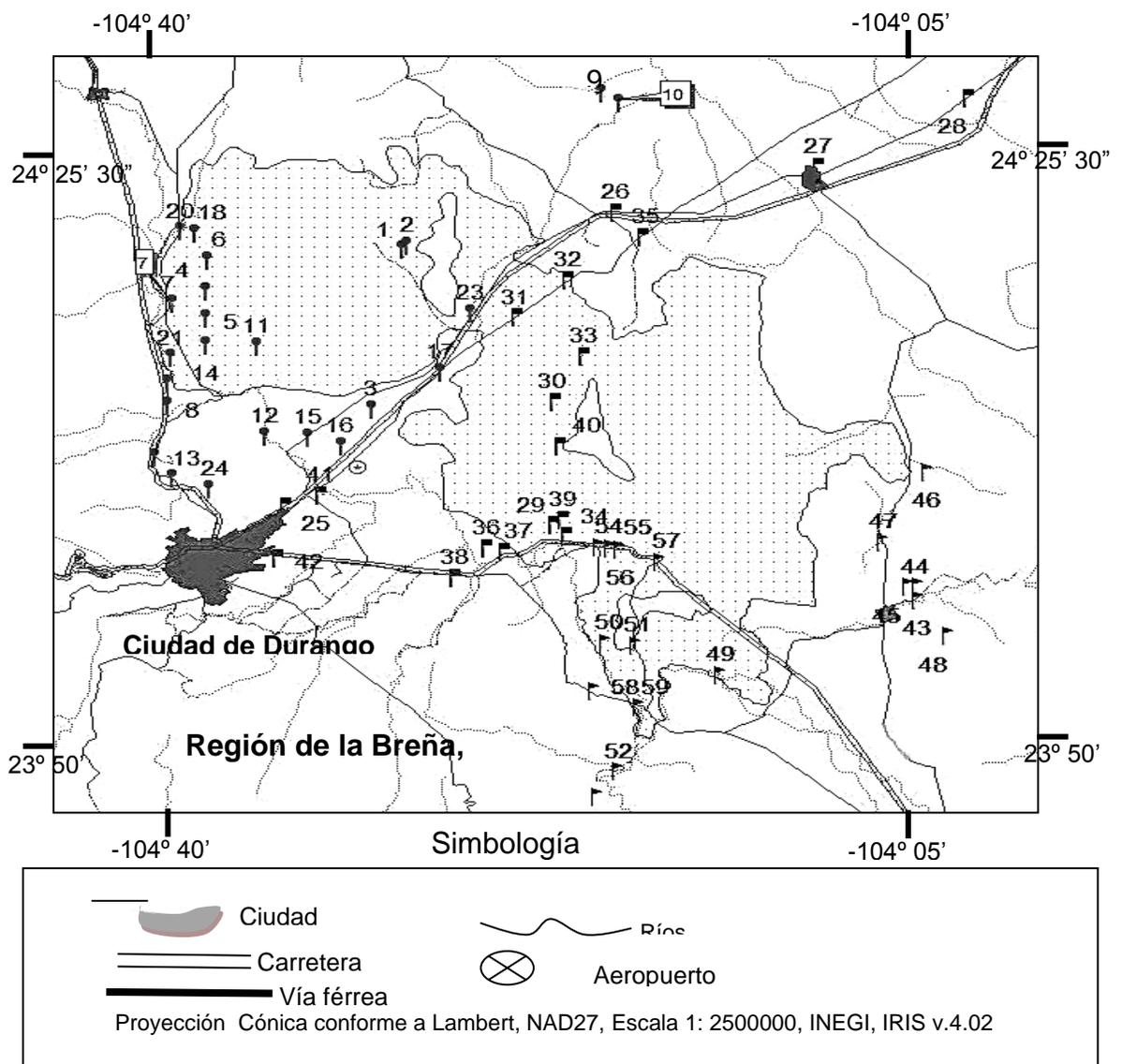


Figura. 15. Distribución de la localidades estudiadas en el área de la Breña, Dgo., las banderas rojas de numeración de 1-24, Sitio 1; Banderas azules de 25-42 Sitio 2; Banderas oscuras de 43-59 Sitio 3. Cónica Conforme de Lambert (CCL).

A continuación se presentan los datos de las especies y el número de ejemplares de cada una que se colectaron por localidad. La relación se ordenó por municipio.

Municipio de Canatlán

- 20.- 18.10 km SE Canatlán, 1915m, (24.37851 LN; -104.69431 LW), se colectaron 15 ejemplares de *Kinosternon hirtipes* de la Familia Kinosternonidae, un ejemplar de *Sceloporus jarrovi* de la Familia Phrynostomatidae.
- 4.- 11.92 km N Juan B. Ceballos, 1922m, (24.31464 LN; -104.66972 LW) se colecto un ejemplar de *Bufo cognatus* de la Familia Bufonidae
- 5.- 8.75 km N Juan B. Ceballos, 1923m, (24.28554 LN; -104.66972 LW), se colecto un ejemplar de *Bufo cognatus* de la Familia Bufonidae
- 6.- 15.14 km N Juan B. Ceballos, 1923m, (24.34742LN; -104.66972 LW) se colecto un ejemplar de *Bufo cognatus* de la Familia Bufonidae
- 7.-10.90 km NW Juan B. Ceballos, 1910m, (24.3 LN; -104.7 LW) se colecto un ejemplar de *Bufo occidentalis* de la Familia Bufonidae
- 8.- 4.11 km SE Juan B. Ceballos, 1855m, (24.18989 LN; -104.7025 LW) se colecto un ejemplar de *Bufo punctatus* de la Familia Bufonidae
- 12.- 7.56 km SE Juan B. Ceballos, 1866m, (24.15898LN; -104.61351LW), se colecto un ejemplar de *Hyla eximia* de la Familia Hylidae y un ejemplar de *Rana chiricahuensis* de la Familia Ranidae
- 14.- 5.45 km NNW Juan B. Ceballos, 1914m, (24.25643 LN; -104.66972 LW) se colecto un ejemplar de *Bufo puntatus* de la Familia Bufonidae.

Municipio de Durango

- 1.- 2.45 km S, 7.4 km E Castillo Nájera, 1990m, (24.36175 LN; -104.49361LW), se colecto dos ejemplares de *Bufo debilis* de la Familia Bufonidae; un ejemplar de *Sceloporus horridus* de la Familia Phrynostomatidae, una culebra, y se observo un ejemplar del genero *Crotalus molossus* de la Familia Viperidae
- 2.- 0.25 km S, 3.4 km E Castillo Nájera, 2000m, (24.36656 LN; -104.48817 LW) se colecto una culebra de la Familia Culebridae
- 3.- 2.27 km NWN Morcillo, 1895m, (24.18989LN; -104.51738 LW), se colecto un ejemplar de *Bufo cognatus* de la Familia Bufonidae.

- 11.- 20 km N Durango, 1905m, (24.25534 LN; -104.62255 LW), se colecto un ejemplar de *Heterodon nasicus* de la Familia Colubridae
- 13.- 6.4 km S Morcillo, 1967m, (24.11164 LN; -104.6968 LW) se colecto un ejemplar de *Sceloporus poinsetii polylepis* de la Familia Phrynostomatidae.
- 15.- 4.64 km NNE Durango, Carr. 40, (24.15833 LN; -104.575 LW), se colecto un ejemplar de *Tantilla atriceps* de la Familia Colubridae.
- 16.- 18 km NE Durango, 1986m, (24.14206 LN; -104.49991 LW), se colecto un ejemplar de *Bufo punctatus* de la Familia Bufonidae.
- 17.- 27.73 km NNE Durango, 1868m, (24.2302 LN; -104.45598 LW), se colecto una culebra
- 18.- 38.4 km N Durango, 1920m, (24.37677 LN; -104.68117 LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus poinsetii polylepis* de la Familia Phrynostomatidae.
- 19.- 4.46 km NNW Durango, 1941m, (24° 3' 0" LN, 104° 42' 0" LW), se colectó un ejemplar de *Tantilla atriceps* de la Familia Colubridae.
- 21.- 8 km N Morcillo, 1887m, (24.241632 LN; -104.701152 LW), se colecto un ejemplar de *Spea multiplicata* de la Familia Speidae
- 22.- 8.16 km NE Durango, (24.028421 LN; -104.582226 LW), se colecto un ejemplar de *Spea hadmmondi* de la Familia Pelobatidae
- 23.- 1.6 km N Chorro, (24.29459LN; -104.42904 LW), se colecto un ejemplar *Tantilla wilcoxi wilcoxi*; *Thamnophis cyrtopsis* (1) de la Familia Colubridae, tres ejemplares de *Spea multiplicata* de la Familia Speadidae, *Phrynosoma douglassi* (2) de la Familia Phrynostomatidae; *Crotalus lepidus* (1); *Crotalus molossus* (1); *Crotalus scutulatus* (1) de la Familia Viperidae.
- 24.- 8 km N Durango, 1935m, (24.100691 LN; -104.662812LW), se colecto dos ejemplares de *Bufo punctatus* de la Familia Bufonidae, 15 ejemplares de *Cnemidophorus septemvittatus* de la Familia Teiidae y un ejemplar de *Phrynosoma douglassi* de la Familia Phrynostomatidae.
- 25.- 8.5 km NNE Durango, 1830m, (24° 5' 6.48" LN, 104° 35' 32.33" LW), se colectó dos ejemplares, *Pituophis deppei* (1), *Heterodon nasicus* (1) de la Familia Colubridae.

- 29.-9.6 km SW La Pila Durango (24.06667 LN; -104.35 LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus poinsetii amydrus*, de la Familia Phrynostomatidae, un ejemplar de *Kinosternon hirtipes* de la Familia Kinosternonidae.
30. Rancho La Zaga, (24.20017 LN; -104.35056 LW). El M en C. Jesús Herrera, consiguió dos ejemplares de *Crotalus molossus* de la Familia Viperidae, de unos vaqueros que cazaron a estos ejemplares obteniendo la piel sin cabeza.
- 31.- 14.06 km SSW Francisco I. Madero, 1897m, (24.2906 LN; -104.38805 LW), se colecto una culebra.
- 32.- 8.17 SW Francisco I Madero, 1910m, (24.33152 LN; -104.34155 LW), se coelcto un ejemplar de *Crotalus molossus* de la Familia Viperidae.
- 33.-42.07 km NE Durango, 1950m (El Bronce), (24.24989 LN; -104.32643 LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus spinosus* de la Familia Phrynostomatidae; un ejemplar de *Aspicodelepis* de la Familia Teiidae.
- 34.-33 km E Durango, (24.05487 LN; -104.33782 LW) se colecto un ejemplar de *Hyla arenicolor* de la Familia Hylidae.
- 36.- 5.53 km N, 5 km E Durango, 1878m, (24° 2.467' LN; 104° 24.598' LW).Se colecto un ejemplar de *Spea multiplicata* de la Familia Scaphiopodidae.
- 37.- 5.62 km N, 26.94 km E Durango, 1865m, (24° 2.248' LN, 104° 23.698' LW), observaron un ejemplar de *Sceloporus spinosus* y un *S. jarrovi* de la Familia Phrynostomatidae, y también se observaron dos ejemplares de *Aspidoscelis* sp de la Familia Teiidae, se obtuvo una cola se escapo el ejemplar.
- 38.- 21.0 Km E (Carr) Durango, 1852m, (24° 0' 32" LN, 104° 26' 17" LW), se colectaron cuatro ejemplares: Familia Ambystomidae, *Ambystoma rosaceum*, (2), Colubridae (2)
- 39.- 6.4 km SW La Pila, 1861m, (24.072841 LN; -104.341281 LW), se colecto un ejemplar de *Kinosternon hirtipes* de la Familia Kinosternonidae.
- 40.- 9.6 km NW La Pila, 1935m, (24.152626N; -104.345354 LW), se colecto un ejemplar de *Kinosternon hirtipes* de la Familia Kinosternonidae.
- 41.- 12.8 km NE Durango, 1871m, (24.097083 LN; -104.561647 LW), se colecto un ejemplar de *Rana chiricahuensis* de la Familia Ranidae.

- 42 6.4 km E Durango, 1869m, (24.028948 LN; -104.59958 LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus spinosus* de la Familia Phrynostomatidae, y ocho ejemplares de *Cnemidophorus septemvittatus* de la Familia Teiidae.

Municipio de Guadalupe Victoria

- 27.- 1.6 km NE Guadalupe Victoria, Carr. 40 (24.525 LN; -104.575 LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus poinsetii amydrus* de la Familia Phrynostomatidae
28.- 3.2 carr. Km SW Luis Moya, 40 Carr., (24.53333 LN; -104.98194 LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus poinsetii amydrus* de la Familia Phrynostomatidae

Municipio de Nombre de Dios

- 49.- 8.17 km NE Nombre de Dios, 1760m, (23.90738 LN; -104.19595 LW), se colecto un ejemplar de *Bufo punctatus* de la Familia Bufonidae, se observo un ejemplar de *Kinosternon hirtipes* de la Familia Kinosternonidae, un ejemplar de *Sceloporus spinosus* de la Familia Phrynostomatidae, un ejemplar de *Hyla eximia* de la Familia Hylidae, un ejemplar de *Anolis nebulosus* de la Familia Polychrelidae, un ejemplar de *Rana chiricahuensis* de la Familia Ranidae.
50.- 10.5 km N, 7.0 km W Nombre de Dios, 1800m, (23° 56' 27"LN, 104° 18' 0" LW), Un ejemplar de la Familia Hylidae.
51.- Los Berros, 1800m (23° 56' 17"LN, 104° 16' 21" LW), se colectó una *Tamnophis* sp., de la Familia Colubridae.
52.- 5.0 Km S, 4.1 Km W Nombre de Dios, 1720m (23° 48' 7"LN, 104° 17' 10" LW), se colectó *Hyla arenicolor* (5) de la Familia Hylidae, Familia Bufonidae *Bufo punctatus*, (2).
53.- 8.0 km S, 6.0 km W Nombre de Dios, 1845m, (23° 46' 28" LN, 104° 18' 18" LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus poinsettii* de la Familia Phrynostomatidae.
54.- 1.62 km N, 5.73 km W Tuitán, 1864m, (24° 2.675' LN; 104° 18.514' LW), se observaron dos *Aspidoscelis* sp., de la Familia Teiidea.
55.- 1.53 km N, 4.8 km W Tuitán, 1856m, (24° 2.600' LN; 104° 17.840' LW), en una cerca se observo una *Sceloporus aff. spinosus* de la Familia Phrynostomatidae y se colectó un *Aspidoscelis* sp de la Familia Teiidae,

- 56.- 1.6 km N, 3.86 km W Tuitán, 1872m, (24.04163 LN; -104.2886 LW), se observó un ejemplar de *Aspidoscelis* de la Familia Teiidae.
- 57.- Tuitán, 1870m, (24.02889LN; -104.25250LW), se recogió un ejemplar muerto en la calle de *Pituophis deppii*, de la Familia Colubridae.
- 58.- 8.05 km NW de Nombre de Dios, 1889m, (23.88859 LN; -104.30982 LW), se colectó un ejemplar de *Masticophis flagellum lineatulus* de la Familia Colubridae.
- 59.- 3.2 km NW Nombre de Dios, río Melones, (23.871672 LN; -104.268119 LW), se colectó 12 ejemplares de *Bufo occidentalis* de la Familia Bufonidae, un ejemplar de *Rana chiricahuensis* de la Familia Ranidae, seis ejemplares de *Sceloporus jarrovii* de la Familia Phrynostomatidae, dos ejemplares de *Anolis nebulosus* de la Familia Polychreliidae.

Municipio de Panuco de Coronado

- 35.- 5.01 km SE f i madero, 1971m, (24.379481 LN; -104.274831 LW), se colectó un ejemplar de culebra
- 41.- 1.1 km N, 1.6 km W San José Avino, 2169m, (24.53375 LN; -104.31507LW se colectó se colectó dos ejemplares de *Bufo punctatus* de la familia Bufonidae; un ejemplar de *Crotalus scutulatus* de la Familia Viperidae; un ejemplar de *Sceloporus spinosus* y dos *Sceloporus poinsettii* de la Familia Phrynostomatidae, cinco ejemplares de *Spea multiplicatus* de la Familia Scaphiropodidae.
- 42.- San José Avino, (24.52361LN; -104.29917LW), se colectó tres ejemplares de *Hyla arenicolor* de la Familia Hylidae.
- 26.- 1.6 km NE Francisco I. Madero, Carr 40, (24.40556 LN, -104.3LW), se colectó un ejemplar de *Sceloporus poinsettii amydrus* de la Familia Phrynostomatidae.

Municipio Poanas

- 43.- San Atenogénes, 1910m, (23° 59' 29" LN, 104° 1' 5" LW), se colectaron cuatro ejemplares, Familia Hylidae, dos ejemplares, Familia Bufonidae, *Bufo compactilis*, un ejemplar, *Pituophis deppei*, un ejemplar de la Familia Colubridae.

- 44.- 2.2 Km N, 2.0 Km E Veracruz, 2040m, (24.005 LN; -104.02722LW), se colecto un ejemplar de *Sceloporus poinsetii* de la Familia Phrynostomatidae.
- 45.- 1.5 Km N, 0.3 Km W San Atenógenes, 1900m, (24° 40' 57" LN, 104° 3' 13" LW), se colecto dos ejemplares de *Sceloporus spinosus spinosus* de la Familia Phrynostomatidae.
- 46.- 8.4 Km N, 4.0 Km E Cieneguilla, 2220m, (24° 7' 45" LN, 104° 0' 43" LW), se colecto cinco ejemplares: Familia Colubridae, *Storeira* sp (1), Familia Viperidae, *Crotalus molossus* (1), Familia Phrynostomatidae, *Sceloporus spinosus* (3).
- 47.- Cieneguilla, 1985m, (24° 3' 10" LN, 104° 3' 0" LW), se colecto dos ejemplares, un ejemplar *Elaphe chlorosoma* de la Familia Colubridae, un ejemplar *Phrynosoma platyrhinus*, de la Familia Phrynostomatidae.
- 48.- 4.5 Km S, 2.8 Km E San Atenógenes, 1970m, (23° 57' 8" LN, 103° 59' 26" LW), se colecto un ejemplar de *Crotalus scutulatus* de la Familia Viperidae.

Los resultados de las consultas de las colecciones herpetológicas, que contienen un acervo curatorial de importancia para el área de estudio del presente trabajo, fueron los siguientes:

Página Amphibia Web (2010):

Bufo cognatus 58761 MVZHERP, 2.27 km NWN Morcillo, 1895m, (24.18989LN; -104.51738 LW). *Bufo cognatus* 58756 MVZHERP, 11.92 km N Juan B. Ceballos, 1922m (24.31464 LN; -104.66972 LW). *Bufo cognatus* 58760 MVZHERP, 8.75 km N Juan B. Ceballos, 1923m (24.2855365 LN; LW 104.66972), *Bufo cognatus* 58755 MVZ HERP, 15.14 km N Juan B. Ceballos, 1923m (24.347424 LN; LW 104.66972); *Bufo occidentalis* LACM 88058, 10.90 km NW Juan B. Ceballos, 1910m (24.3 LN; -104.7 LW), *Bufo puntactus* MVZHERP 58739, 4.11 km SE Juan B. Ceballos, 1855m 24.1898872 104.7025. *Bufo puntactus* MVZHERP 58738, 37, 5.45 km NNW Juan B. Ceballos, 1914m (24.2564336 LN; 104.66972 LW), *Hyla eximia* MVZHERP 56941-51, 7.56 km SE Juan B. Ceballos, 1866m (24.158979LN; -104.613514 LW), *Rana chiricahuensis* MVZ HERP 57327, 4.13 km SW Morcillo, 1935m (24.133882 LN; LW 104.712454), *Rana chiricahuensis* MVZ HERP 56937-39, 7.56 km SE Juan B.

Ceballos, 1866m (24.158979 LN; LW 104.613514), *Spea multiplicata* MVZ 58723, 8.75 km N Juan B. Ceballos, 1923m (24.2855365 104.66972), LACM (Los Ángeles Center Museum), MVZ (Museum Vertebrate Zoology, Univ. Berkley, Cal.) De las Colecciones Los Ángeles Center Museum y Universidad de Berkley, Museo de Zoología de Vertebrados.

Colección Herpetológica del Laboratorio de Cordados de la ENCB-IPN, con la asistencia del curador Juan Carlos López Vidal: *Kinosternon hirtipes* de la Familia Kinosternonidae con 15 ejemplares, un ejemplar de la Familia Phrynostomatidae, *Sceloporus jarrovi*, de la localidad 20, 39 18.10 km SE Canatlán, 1915m Canatlán (24.37851 LN -104.69431LW). 33 km E Durango (24.05487LN; -104.33782LW), 1057 m; se colecto un ejemplar de la Familia Hylidae, *Hyla arenicolor*. 18 km NE Durango Municipio de Durango, (24.14206 LN; -104.49991LW), *Kinosternon hirtipes* con dos ejemplares de la Familia Kinosternonidae, *Hyla arenicolor*, con un ejemplar de la Familia Hylidae. 1.1 Km N ,1.6 km W San José Avino 2161m (24.53375LN; -104.31507 LW), se colecto dos ejemplares de la Familia Bufonidae, *Bufo punctatus*, tres ejemplares de la Familia Hylidae, *Hyla arenicolor*, un ejemplar de la Familia Ranidae, *Rana chiricahuensis*, *Crotalus scutulatus scutulatus*, un ejemplar de la Familia Viperidae, *Sceloporus poinsettii*, dos ejemplares, *Sceloporus spinosus spinosus*, un ejemplar ambos de la Familia Phrynostomatidae, *Scaphiopus multiplicatus*: con cinco ejemplares de la Familia Scaphiopodidae y de la localidad Avino 2160 m (24.52361 LN; -104.29917 LW), se colecto tres ejemplares de la Familia Hylidae, *Hyla arenicolor*.

Laboratorio de Herpetología de la Universidad de Kansas:

Localidad 1 mi N Chorro (1.6 km N Chorro): UK 39953, Viperidae, *Crotalus lepidus*, UK 39954, Familia Viperidae, *Crotalus molossus*, , UK 39955, Familia Viperidae, *Crotalus scutulatus*, UK 39922, Phrynostomatidae, *Phrynosoma douglassi*, 11-jul-52, UK 39923, y *Phrynosoma douglassi*, UK 39769, Scaphiopodidae, *Spea multiplicata*, UK 39770, Scaphiopodidae, *Spea multiplicata*, UK 39771, Scaphiopodidae, *Spea multiplicata*, UK 39975, Colubridae, *Thamnophis cyrtopsis*.

8 km N Durango (5 mi N Durango), se colecto de la Familia Bufonidae dos ejemplares, *Bufo punctatus* (29049-50); Familia Teiidae 15 ejemplares *Aspidoscelis septemvittatus*; (29189, 29208-11; 29210-11, 13,17,18,29220, 22,23,24,26, 28 30, 28068).

Localidad 10.24 km SW La Pila (4 mi SW La Pila), se colecto dos ejemplares de la Familia Kinosternonidae, *Kinosternon hirtipes* 51083-51084.

De 9.6 km NW La Pila (6 mi NW La Pila), se colectaron dos ejemplares de la familia Kinosternodidae, *Kinosternon hirtipes*, (51085, 51086)

12.8 km NE Durango, 1871m (8 mi NE Durango) se colecto siete ejemplares de la Familia Ranidae, *Rana chiricahuensis*, (27677-80, 27687-89).

6.4 km E Durango (4 mi E Durango), se colecto un ejemplar de la Familia Phrynostomatidae, *Sceloporus spinosus* (29267); ocho ejemplares de la Familia Teiidae, *Aspidoscelis (Cnemidophorus) septemvittatus*, (29212-16, 29219,21, 29, 31)

3.2 km NW Nombre de Dios (2 mi NW Dia de Dios), se colecto dos ejemplares de la Familia Polychrelidae *Anolis nebulosus*, (38263-64); Familia Bufonidae siete ejemplares *Bufo occidentalis* (38190,38212-16, 38109, 190), un ejemplar de la Familia Ranidae *Rana chiricahuensis*, (38207), seis ejemplares de la Familia Phrynostomatidae *Sceloporus jarrovii* (38109, 179,180-182, 38186).

Base de Datos de la Colección de Herpetología del Instituto de Biología:

Localidad 8 km N Morcillo, Durango, (24.241632 LN; -104.701152 LW), siete larvas de *Spea hammondi*, de la Familia Pleobatidae, (AR8967), 8.16 km NE Durango, (24.028421LN, -104.582226 LW), *Spea hammondi* de la Familia Scaphiropodidae, un ejemplar (AR1976), (CNAR, Portal UNIBIO, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, <http://www.unibio.unam.mx> consultada el 18/06/2010).

Las localidades estudiadas estuvieron situadas en un radio de 37.6 Km promedio de La Breña, la más lejana a 61.91 km del centro de La Breña, y la más cercana a 17.18 km.

Este reporte es el primero que concentra la información taxonómica de anfibios y reptiles de La Breña, Durango, ya que, de acuerdo a la revisión bibliográfica realizada, los registros previos fueron hechos de manera no específica.

5.4.1. Lista Taxonómica de la Herpetofauna de la Breña

La siguiente lista de especies se elaboró con base en la información de las consultas bibliográficas y de las colecciones del CIIDIR-IPN-Durango y otras instituciones de investigación, nacionales y del extranjero. Treinta y siete especies distribuidas en 11 familias fueron observadas y/o colectadas durante los recorridos de campo realizados para este estudio, las cuales representan el 26 % de las especies de la herpetofauna para el estado de Durango, que está formada por 139 especies registradas hasta 2003 (González *et al.*, En edición). Se actualizó el nombre científico de las especies observadas y/o colectadas, de acuerdo al International Taxonomic Information System (ITIS, 2009). Estas especies se revisaron con la Norma ecológica 059-2001, para conocer su estatus (*: en Peligro de Extinción, A: Amenazada, Pr: Protección especial).

Lista de los ejemplares encontrados, por orden, familia y especie

Orden Amphibia

Suborden Caudata

Familia Ambystomidae

Ambystoma rosaceum **Pr**

Suborden Anura

Familia Bufonidae

Anaxyurus (Bufo) compactilis

Anaxyurus (Bufo) cognatus

Anaxyurus (Bufo) debilis insidor **Pr**

Anaxyurus (Bufo) punctatus

Anaxyurus (Bufo) occidentales

Familia Scaphiropidae

Spea multiplicata

Spea hadmmondi

Familia Hylidae

Hyla arenicolor

Hyla eximia

Familia Ranidae

Lithobates (Rana) pustulosa **Pr**

Lithobates (Rana) chiricahuensis **A**

Clase Reptilia

Orden Squamata

Suborden Lacertilia

Familia Phrynosomatidae

Sceloporus lineorateralis

Sceloporus poinsetii amydrus

Sceloporus poinsetii polylepis

Sceloporus spinosus

Sceloporus jarrovii

Sceloporus torquatus

Phrynosoma douglassi

Phrynosoma platyrhinus

Familia Polychrelidae

Norops (Anolis) nebulosus

Familia Teiidae

Aspidoscelis sp.

Aspidoscelis semittivattus

Orden Squamata

Suborden Serpentes

Familia Colubridae

Elaphe chlorosoma

Tamnophis sp **A**

Thamnophis cyrtopsis **A**

Masticophis flagellum lineatulus **A**

Lampropeltis sp **A**

Storeira sp

Tantilla atripces **A**

Tantilla wilcoxi wilcoxi

Pituophis deppi **A**

Heterodon nasicus **Pr**

Familia Viperidae

Subfamilia Crotalinae

Crotalus molossus **Pr**

Crotalus scutulatus **Pr**

Crotalus Lepidus **Pr**

Orden Quelonia

Familia Kinosternidae

Kinosternon hirtipes **Pr**

Del total de 37 especies, ocho se encuentran en estatus de protección especial, de las cuales tres corresponden a anfibios y cinco a reptiles; y siete se encuentran en estatus en amenazadas, una de anfibios y seis de reptiles (NOM-059-2001).

5.4.2 Estimaciones de diversidad

Con la información obtenida del número de especies herpetológicas de cada sitio, se realizó un análisis de similitud entre éstos, usando el Índice de Jaccard. En el Cuadro se indican las especies por sitio, con el número de ejemplares respectivos, esa información se utilizó para hacer un análisis de semejanza, y en el Cuadro 8, los valores de similitud.

Cuadro 7. Especies y número de ejemplares encontrados en cada uno de los tres sitios estudiados de la región de La Breña, Durango.

Especie	Sitio 1	sitio 2	sitio 3
<i>Ambystoma rosaceum</i>		2	
<i>Bufo debilis</i>	2		
<i>Bufo cognatus</i>	3		
<i>Bufo compactilis</i>			2
<i>Bufo occidentalis</i>	1		12
<i>Bufo punctatus</i>	5		3
<i>Hyla arenicolor</i>	3	1	5
<i>Hyla eximia</i>	1		1
Hylidae			3
<i>Rana chiricahuensis</i>	1	1	2
<i>Spea hadmmondi</i>	1		
<i>Spea multiplicata</i>	8	1	
<i>Sceloporus horridus</i>	1		1
<i>Sceloporus spinosus</i>	2	2	4
<i>Sceloporus poinsetii</i>	3	4	2
<i>Sceloporus torquatus</i>		1	
<i>Sceloporus jarrovi</i>	1	1	6
<i>Phrynosoma douglassi</i>	3		
<i>Phrynosoma platyrhinus</i>			1
<i>Anolis nebulosus</i>			3
<i>Aspidoscelis 1</i>		3	3
<i>Aspidoscelis 2</i>			1
<i>Cnemidophorus septemvittatus</i>	15	8	
Culebridae	2	2	
<i>Heterodon nasicus</i>	1	1	
<i>kinosternon hirtipes</i>	15	4	
<i>Tantilla atriceps</i>	1		
<i>Pituophis deppei</i>		1	2
<i>Storeira sp</i>			1
<i>Elaphe chlorosoma</i>			1
<i>Tantilla wilcoxi wilcoxi</i>	1		
<i>Tamnophis sp</i>			1
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	1		
<i>Masticophis flagellum lineatulus</i>			1
<i>Crotalus scutulatus</i>	2		1
<i>Crotalus molossus</i>	2	3	1
<i>Crotalus lepidus</i>	1		

Cuadro 8. Resumen de las distancias y similitud de los sitios de estudio con el índice de Jaccard y Matriz de similitud.

Sitios	Agrupamiento	Distancia	Similitud	Unión 1	Unión 2
1	2	59.2592583	40.7407417	1	2
2	3	70	30	1	3

Matriz de similitud			
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Sitio 1	100	40.7407	31.4286
Sitio 2	*	100	28.5714
Sitio 3	*	*	100

Con los valores de los índices de similitud se construyó un Dendrograma, que se muestra en la Figura 16, observando que el sitio 3, que es el menos alterado, forma un grupo claramente separado de los otros dos sitios.

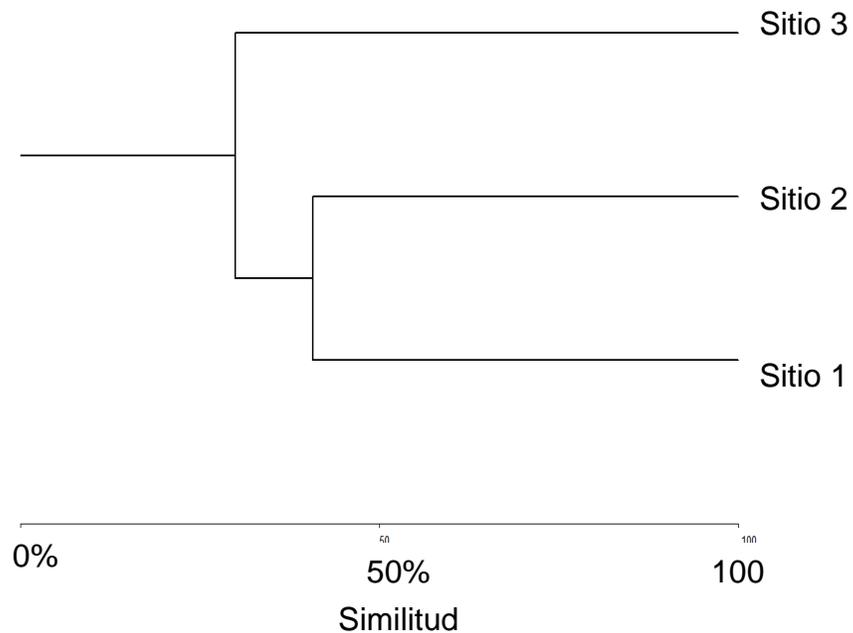


Figura 16. Dendrograma de similitud de Jaccard, indica que hay una relación del sitio 1 con el 2 y el sitio 3 se separa del resto de los grupos.

Los resultados del análisis de “cluster” sugieren que los sitios 1 (mayor alteración) y 2 (alteración media) tienen una diversidad de especies de anfibios y reptiles semejante. En esos mismos sitios, la presencia de actividades humanas es alta, como se puede observar en las imágenes de los Anexos 2 y 3, en los que se observan las actividades agrícolas, carreteras, presas y asentamientos humanos, principalmente. Se resalta que en el sitio 3 (de menor alteración) se encontró una especie de reptil de tipo tropical *Norops nebulosus*, que no se encontró en los otros sitios, probablemente debido a que en ese sitio todavía existen áreas sin modificar y los asentamientos humanos están concentrados fuera, aunque en los límites del sitio, hacia la carretera panamericana (Anexo 4); y a que el río Mezquital, que atraviesa ese sitio (3), se considera que representa un corredor biológico (Baker y Greer, 1962).

En el sitio 1 se encontraron 24 especies distribuidas en nueve familias; en el sitio 2, 15 especies en nueve familias; y en el sitio 3, 22 especies en ocho familias. Con estos datos se construyó una matriz binaria de presencia/ausencia (Cuadro 9), que se sometió a un análisis de similitud (Cuadro 10). El dendrograma resultado de ese análisis se presenta en la Figura 17. Los resultados de ese análisis muestran que el sitio 3 forma, como en el caso del análisis de similitud basado en especies, forma un grupo separado de los sitios 1 y 2.

Cuadro 9. Familias de anfibios y reptiles por sitio de estudio colectadas.

Familia	sitio 1	sitio 2	sitio 3
Ambystomidae	0	1	0
Bufoidae	1	0	1
Hylidae	1	1	1
Ranidae	1	1	1
Scaphiopodidae	1	1	0
Phrynostomatidae	1	1	1
Polychreliidae	0	0	1
Teiidae	1	1	1
Kinosternonidae	1	1	0
Colubridae	1	1	1
Viperidae	1	1	1

Cuadro 10. Resumen de las distancias y similitud de los Sitios de estudio con el índice de Jaccard y su matriz de similitud.

Número	Dendograma	Distancia	Similitud	Unión 1	Unión 2
1	2	20	80	1	2
2	1	37.727272	62.272728	1	3

Matriz de similitud			
	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3
Sitio 1	*0	80	70
Sitio 2	*0	*0	54.5455
Sitio 3	*0	*0	0

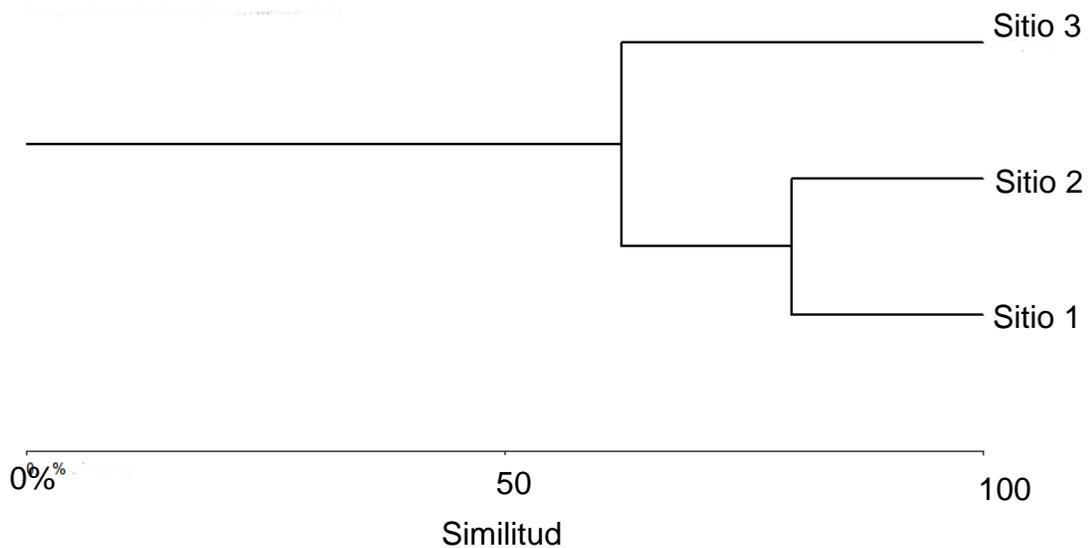


Fig.17.-Dendograma que muestra el agrupamiento de los sitios por similitud de familias entre los tres sitios estudiados.

Con la finalidad de detectar si existía una correlación entre los niveles de alteración y los valores de diversidad en cada sitio, se realizó un análisis de correlación utilizando tres factores antropogénicos que representan dicha alteración. Para ello se calculó el total de hectáreas de zonas agrícolas; la longitud, en Km, de carreteras y vía férrea; y el número de poblados por sitio (Cuadro 11), que se confrontaron con la diversidad (H') de anfibios y reptiles por sitio (para este análisis se utilizó el programa de cómputo COSTAT). (Anexo 5 se muestra la imagen de la selección de los sitios estudiados)

Cuadro 11. Cuantificación de variables antropogénicas en cada uno de los tres sitios estudiados

Variables	sitio1	sitio2	sitio3
Carreteras (Km)	267.88	141.55	230.19
Zona Agrícola (ha)	8865.46	18694.16	30227.43
No. Poblados	343	292	93
No. Especies	24	15	22

El sitio 1 es el que presenta la mayor extensión de carreteras (267.88 Km) y el 2 el que presenta la menor (142.55 Km, Cuadro 12). Las zonas agrícolas (extensión calculada por el método de Polígonos (INEGI, 2008)) representan el 32 % del área total para el sitio1, 12.50% para el sitio 2, y el 31.40% para el sitio 3; y el número más pequeño de poblados corresponde al sitio 3 (Cuadro 11).

La matriz de correlación resultante se presenta en el Cuadro 12. En ese cuadro se puede observar que la extensión de carreteras desempeña un papel importante en la determinación de la diversidad de anfibios y reptiles de los sitios (correlación = 0.83). La extensión de las zonas agrícolas (correlación = 0.61) es otro factor también determinante, aunque en menor grado.

Ha sido reportado que la alteración del hábitat puede tener diversas consecuencias. Arriaga (2009) encontró que una alta diversidad de especies de plantas fue encontrada en áreas modificadas y que el agrupamiento de registros curatoriales por tipos de vegetación indicó que la mayor riqueza de plantas vasculares se encuentra

actualmente en hábitats perturbados, incluyendo áreas de agricultura de temporal (3979 especies). Urbina-Carmona (2008) encontró resultados semejantes para los anfibios y reptiles de Los Tuxtlas, Veracruz, para los cuales reporta una alta diversidad tanto en el interior de la selva como en potreros, que son áreas alteradas. Los resultados de este trabajo representarían un ejemplo más de una mayor diversidad de especies de anfibios y reptiles en sitios con mayor alteración que en sitios menos alterados, como ha sido reportado para especies vegetales (Arriaga, 2009) y para otros grupos de anfibios y reptiles.

El número de asentamientos humanos, de acuerdo a estos resultados, tiene una correlación negativa con la diversidad de los sitios, lo que sugiere que con el aumento del número de núcleos humanos y la limpieza de terrenos para construir viviendas, tiende a disminuir la diversidad de anfibios y reptiles de La Breña.

Cuadro 12. Valores de correlación entre la diversidad y tres factores antropogénicos para cada sitio

	Diversidad	Carreteras	Poblados	Zona agrícola
Diversidad	1	0.83	-0.57	0.61
Carreteras		1	-0.01	0.95
Poblados			1	0.29
Zona agrícola				1

Los resultados del presente trabajo sugieren que las alteraciones causadas por actividades antropogénicas no necesariamente tienen como consecuencia una disminución en la diversidad.

Con los valores de las variables antropogénicas (extensión de carreteras, extensión de áreas agrícolas, y número de poblados de cada sitio) presentados en el Cuadro 12, se realizó un análisis de cluster para determinar la similitud entre ellos. El dendrograma resultante se presenta en la Figura 18. En ella se observa que los sitios 2 y 3 forman un grupo claramente separado del grupo 1, considerado como el más

perturbado por el grado de variables antropogénicas presentes en él. Este agrupamiento es diferente del encontrado con base en la diversidad de los sitios, lo que sugiere, como el análisis de correlación previamente descrito, que no existe una clara correlación entre el grado de alteración de un sitio y la diversidad de especies que pueda existir en él.

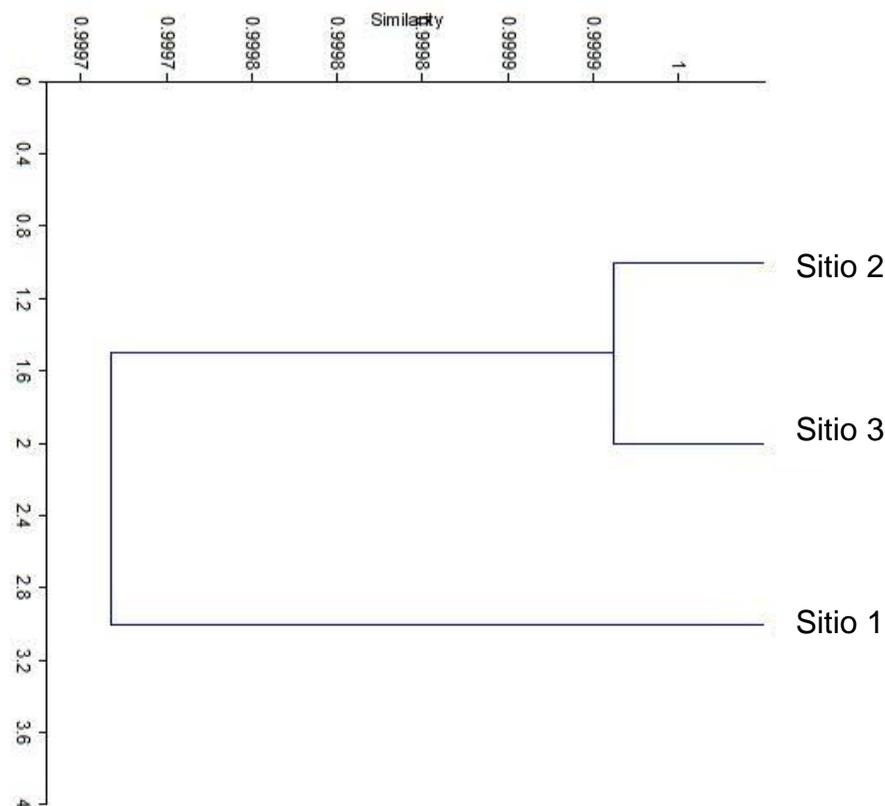


Figura 18. Similitud con base a la correlación de los sitios estudiados

Para determinar si las colectas realizadas en este estudio fueron suficientes, se realizó, como lo han hecho otros autores en estudios similares (Urbina-Carmona 2008, Aguilar *et al.*, 2009), una estimación del número de posibles especies faltantes con el programa Biodiversity. La gráfica de riqueza de especies (Figura 19) pronostica que en el sitio 1 podría ser posible que existieran 20 especies; en el sitio 2, 29.8; y en el sitio 3, 37. Sin embargo, a partir de las colectas realizadas en este estudio, se encontraron 24 especies en el sitio 1, 15 en el sitio 2, y 22 en el sitio 3. En

el sitio 1, el más alterado por las actividades humanas, se observó un número mayor de lo predicho por el programa de estimación de especies, esto podría representar un ejemplo de lo reportado por Puky (2005) que menciona que las carreteras pueden ser también un medio que favorece la introducción de especies de animales. Para los otros dos sitios, el pronóstico de especies sugiere que en el sitio 2 podría existir el doble de especies y en el 3, 15 especies más.

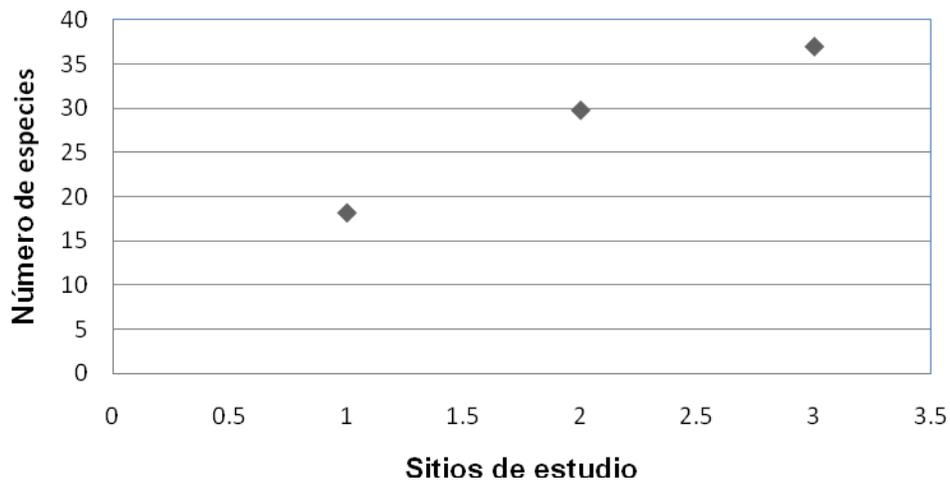


Figura 19. Estimador de número de especies por sitio estudiado

Para cada sitio se estimó también el índice de diversidad. El índice usado fue el de Sahannon-Weaver (H'). Los valores encontrados fueron los siguientes: para el sitio 1, $H' = 1.161$ (16% menor a lo esperado, $SH_{max} = 1.38$); para el sitio 2, $H' = 1.067$ (10% menor a lo esperada, $SH_{max} = 1.176$); para el sitio 3, $H' = 1.201$ (11% menor a lo esperado, $SH_{max} = 1.342$) (Figura 20). Si se comparan esos valores encontrados con lo que menciona Moreno (2001) acerca de que los valores de H' se encuentran entre cero y 4.6, con los valores reportados para otras comunidades y otras especies, en los que los valores de H' se ubican entre 0.34469 y 1.46840 (Castro *et al.*, 2006), se puede considerar que los sitios de estudio presentan una diversidad relativamente alta de especies, el sitio 2 con la menor diversidad.

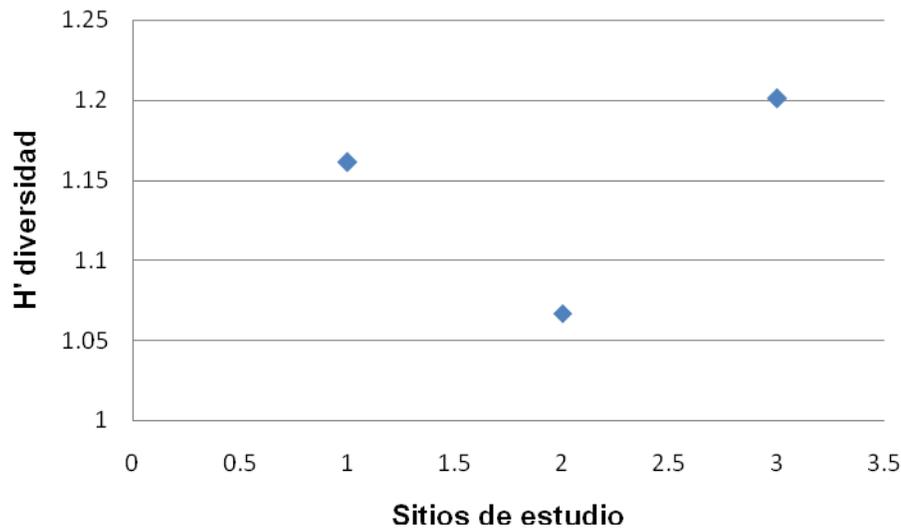


Figura 20. Ubicación de los sitios de acuerdo a su diversidad biológica.

En los tres sitios la diversidad de las especies fue alta, de acuerdo al índice de Shannon, a pesar de que el sitio 1 presentó mayor alteración, su diversidad fue la más alta. Una explicación de ello es la variedad de microhábitats que presenta dicho sitio, donde puede verse (Figura 4) la confluencia de varios tipos de vegetación, a comparación de los otros sitios que son mas homogéneos. Además de que es el sitio mas colectado por estar ubicado entre las carreteras Durango-Chihuahua, Durango-Torreón, y Durango-Zacatecas, ruta obligada de los viajes de exploración de investigadores extranjeros, en las décadas de los 40's a 60's, seleccionada al azar para colecta de animales en general, (Webb, 1984, Reid, 1936)

5.5 Detección de microsatélites de Víbora de Cascabel

El método de extracción de ADN empleado en este estudio (Sturat *et al.*, 2006) permitió obtener ese ácido nucleico en cantidad y calidad adecuadas, como se muestra en el Cuadro 13, ya que se obtuvo ADN a concentraciones que variaron entre 62.5 y 1943 $\mu\text{g/mL}$, suficientes para preparar las mezclas de amplificación para microsatélites; y porque los valores de A_{260}/A_{280} fueron mayores a 1.8, para todas las muestras, y de acuerdo a Sambrook *et al.* (1989), una solución de ADN con esa

característica contiene una cantidad mínima de proteína, que no interfiere con su posterior análisis molecular.

Cuadro 13. Valores de A₂₆₀, A₂₈₀, A₂₆₀/A₂₈₀, y concentración de las muestras de ADN de *Crotalus molossus*

Muestra	A ₂₆₀ (nm)	A ₂₈₀ (nm)	A ₂₆₀ /A ₂₈₀	ADN (µg/mL)
CAS1	0.026	0.011	2.3	162.5
CAS2	0.026	0.011	2.3	162.5
CAS3	0.261	0.126	2.07	1631.2
CAS4	0.311	0.150	2.07	1943.7
CAS5	0.186	0.092	2.02	1162.5
CAS 6	0.010	0.005	2.0	62.5

En la Figura 21 se muestran las de microsatélites amplificados de *Crotalus molossus*, detectadas en geles de agarosa. En esa Figura se muestran dos bandas intensas, tamaño molecular aproximado de 1000 y 300 pb. Estos microsatélites podrían ser utilizados para la identificación de esta especie a partir de tejidos secos, ya que secuencias diferentes de microsatélites a las amplificadas en el presente estudio para *C. molossus*, han sido detectadas para especies afines (Goldberg *et al.*, 2006; Hurng-Yi *et al.*, 2000; Holycrossa y Douglas, 2007), diferencias que podrían ayudar a la discriminación entre especies.

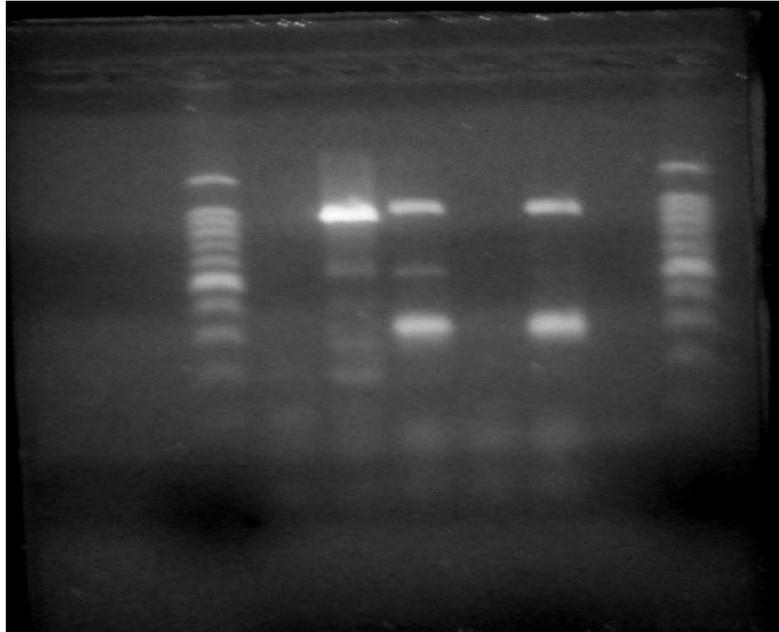


Figura 21. Microsatélites de *Crotalus molossus* (de izquierda a derecha: marcador de tamaño molecular, tres muestras de tejido de *C. molossus*, marcador de tamaño molecular)

5.6. Relaciones hombre-herpetofauna, Actividades de supervivencia. Actividades económicas.

Existen 533 asentamientos humanos ubicados dentro de la región de La Breña. Los de mayor importancia, por su extensión y número de habitantes son: Guadalupe Victoria, Francisco I. Madero, Ricardo Flores Magón, General Carlos Leal, Dr. Castillo Nájera, Abraham González, Hacienda El Chorro, La Pila, Berros, Nombre de Dios, Villa Unión San Atenogénés y Tuitán. (INEGI, 2008).

La mayoría de los asentamientos humanos de La Breña son ranchos privados y pequeños poblados dispersos. Se estimó, con base en mapas digitales, el área ocupada por un núcleo poblacional ubicado al NE de la Ciudad de Durango, que comprende aproximadamente 208 poblados, en 146.64 km². El área de otro núcleo, ubicado al N y SW de Nombre de Dios, con aproximadamente 52 poblados fue estimada en 157.3 km² (Figura 22). Ambos núcleos son los que tienen la mayor concentración de poblados y son centros de importante actividad económica. Alrededor de esos núcleos existe una importante actividad agrícola, ganadera y comercial. Las dos primeras actividades han impactado la región de La Breña

restándole a ésta, áreas naturales. La actividad comercial, que implica transporte de mercancías, tiene un impacto directo en los individuos de las diferentes especies de la herpetofauna, eliminándolos por atropellamiento y reduciendo su esperanza de vida cuando los individuos quedan heridos.

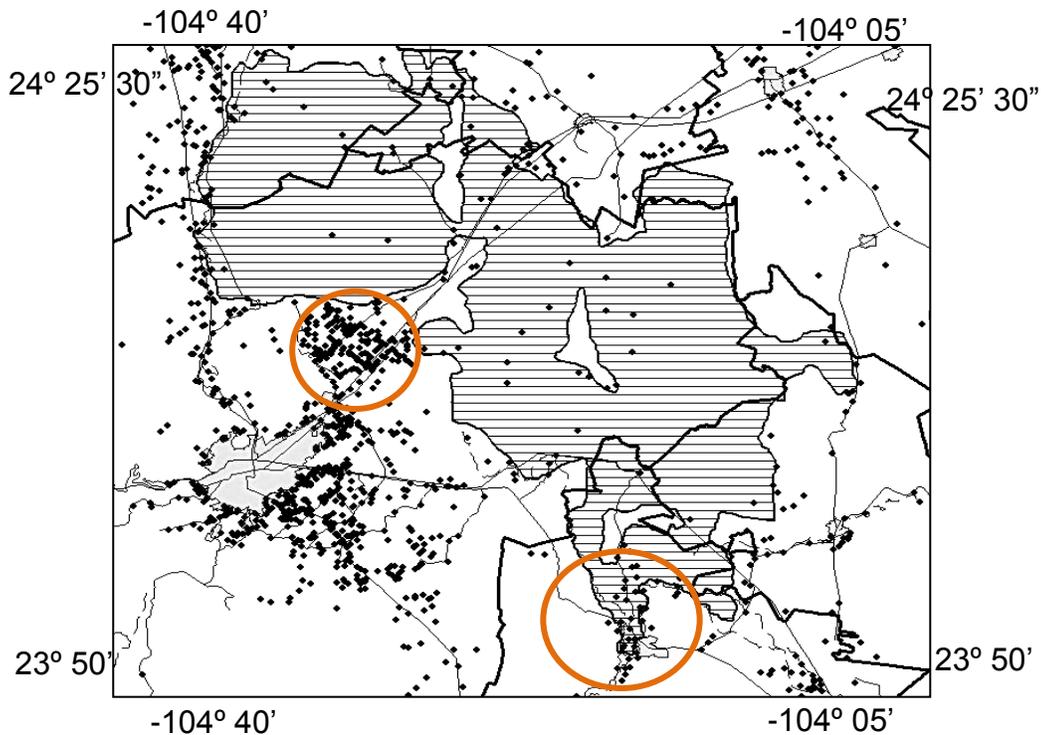


Figura 22. Ubicación de los núcleos poblacionales con mayor concentración, marcados en círculos, los puntos negros son asentamientos humanos y color gris ciudades.

VII Conclusiones

En un lapso de 40 años, la región de La Breña, Durango ha sufrido una disminución de 170, 257.32Ha en su extensión total.

La modificación de la La Breña ha sido más notoria en la parte NO.

Los principales factores antropogénicos que han provocado la modificación de La Breña en los últimos 40 años son: la creación de asentamientos humanos, el crecimiento en extensión de los mismos, la abertura de nuevas áreas para usarse con fines agrícolas, y la utilización de áreas con fines de agostadero.

A pesar de la alteración provocada por el hombre en La Breña, Durango, la diversidad de especies de anfibios y reptiles es relativamente alta, de acuerdo al los índices de diversidad estimados.

En La Breña se puede encontrar un total de 37 especies de anfibios y reptiles, distribuidas en 11 familias. De ese total, los anfibios están representados por 10 especies y cuatro familias; mientras que los reptiles por 27 especies y siete familias. Al conjuntar la información curatorial los ejemplares colectados coinciden con los que se reportan.

El género más diverso de anfibios de La Breña es *Bufo*, con cinco especies. El de reptiles es *Sceloporus*, con cuatro especies.

Dos secuencias de microsatélites, de aproximadamente 1000 y 300 pb, pueden ser amplificadas con los iniciadores utilizados para *Crotalus molossus*, los cuales podrían ser útiles para la identificación de esta especie a partir de tejido muscular seco.

No existe una clara correlación entre el grado de alteración de La Breña y la riqueza y diversidad de la herpetofauna.

La relativa alta diversidad encontrada para La Breña, sugiere que a pesar de los efectos negativos de las alteraciones de La Breña, provocadas por las actividades

antropogénicas, como es la reducción del área natural, los cambios ambientales que esas actividades generan, pueden crear condiciones que las especies de anfibios y reptiles pueden aprovechar para mantenerse.

VIII Recomendaciones

Para conservar y aprovechar el área de estudio en beneficio de ambas partes es necesario proponer campañas de concientización a la gente del lugar para que conozcan la función de la herpetofauna en el ambiente y su importancia.

Proponer a la gente de la región la creación de una UMA para conservación y aprovechamiento de sus recursos bióticos, sobre todo en aquellas especies de interés económico y que sus productos estén certificados para su venta local, nacional o en un momento dado fueras del país

Conservar áreas para mantener la biodiversidad de la región, proponer programas de conservación de la fauna Silvestre en las carreteras federales y privadas, creación de corredores para el paso de la misma, plan de manejo adecuados para el aprovechamiento y conservación.

IX Literatura Citada

- Aeropuertos del Mundo (2009). Aeropuerto de Durango.
<http://www.aeropuertodelmundo.com.ar/americalnorte/mexico/aeropuertos/durango.php>.
- Aguilar M., X, G. Casas A., P. J. Cárdenas R. y E. Cantellano de Rosas. 2009. Análisis espacial y conservación de los anfibios y reptiles del Estado de México. CIENCIA ergo sum, Vol. 16 (2) Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México. Pp. 171-180
- AmphibiaWeb. 2010. Information on amphibian biology and conservation. Berkeley, California: AmphibiaWeb. Available: <http://amphibiaweb.org/>. (Accessed: Apr 19, 2010).
- Andrews, A. T. 1994. Electrophoresis of nucleic acids, in Essential molecular biology. A practical Approach. T. A. Brown, Editor. IRL Press. Vol. 1: 89-106
- Aranda-Gómez, J. J., J. F. Luhr and J. G., Pier. 1992. A new type of MAAR Volcano the State of Durango The el Jagüey-La Breña complex reinterpreted, a Discussion. UNAM, Instituto de Geología Revista. 9(2): 204-210
- Aranda-Gómez J. J., J. F. Luhr, T. B. Housh, G. Valdez-Moreno, G. Chávez-Cabello. 2005. El volcanismo tipo intraplaca del Cenozoico tardío en el centro y norte de México: una revisión. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana, volumen conmemorativo del centenario, temas selectos de la geología mexicana, tomo LVII, (3): 187-225
- Arriaga, L. 2009. Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. Investigación ambiental, 1 (1): 6-16
- Baker. H. R. 1960. Mammals of the Guadiana Lava Field, Durango, México. Publications Michigan State, University, Biological Series. 1(9):305 – 327
- Baker H. R: y J. K. Greer. 1962. The Mammals of Durango State, Mexico. Publications Michigan State University. Biological Series. 2 (2) 25-154
- Boto L. 2006. A Survey of available molecular markers for vertebrate species present in communed de Madrid. Graellsia, 62 (número extraordinario): 509-521

- Blomberg, S and R. Shine. 1996. Reptiles, in *Ecological Census Techniques A Handbook*, 1st Edition Edited by William J. Sutherland. University of Cambridge. Pág.218-226
- Campbell, J. A., y W. W. Lamar. 2004. *The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere*. Vol. 1 y 2.
- Castro, F. R., G. G. Vergara G., M. G. Bustos Z. y W. Mena A. 2006. Diversidad y Distribucion de anfibios y reptiles de Morelos, México. *Acta Zoológica (ns)*, 22 (001): 103-117
- CONAGUA, 2002. Determinación de la disponibilidad de AGUA en el acuífero Madero-Victoria, Estado de Durango. Gerencia de Aguas Subterráneas. pág. 1-24
- Conant, R. 1965. Miscellaneous Notes and Comments on Toads, Lizards, and Snakes from Mexico. *American Museum Novitates* No. 2205, 1-38
- De la Mota y Escobar, A. 2009. Descripción Geográfica de los reinos de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya y Nuevo León. Ed. UJED.
- Diccionario gratis. 2010. <http://es.thefreedictionary.com/leguas>. (Consulta Julio 2010).
- INEGI. 2010. Diccionario de datos de Uso del Suelo y Vegetación 1: 250 000 (Vectorial) 9-Jul.-07.
- Duellman, W. E. 2001. Hylid frogs of Middle America. 136. No. 294 *Bulletin American Museum of Natural History America*. Ithaca, NY: Society for the Study of Amphibians and Reptiles.2 vol., pages: 1-2000
- Flores, D. G. y M. Areti H. 2007. Encuentra Investigador De La Unam, Registro Prehispánico De Explosión De Supernova, *Boletín Unam-Dgcs-728*, Ciudad Universitaria. Http://Www.Dgcs.Unam.Mx/Boletin/Bdboletin/2007/2007_728.Html
- Flores-Villela, O. 1993. Herpetofauna Mexicana. *Special Publications. Carnegie Mus. Nat. Hist.*17:1-73
- Flores-Villela O. y L. Canseco-Márquez. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)* 20:115-144.

- Flores-Villela, O. y L. Canseco-Márquez. 2007, Riqueza de la herpetofauna, En: Biodiversidad de la Faja Volcánica Transmexicana. Luna, I. J. J. Morrone y D. Espinosa (Eds.), UNAM, pág. 407-420
- Goldberg, C. S., T. Edwards, M. E. Kaplan and M. Goode. 2006. PCR primers for microsatellite loci in the tiger rattlesnake *Crotalus tigris*, Viperidae, Molecular Ecology Notes, 1-3
- Ganot J. y A. Peschard. 1997. Aztatlán. Apuntes para la historia y arqueología de Durango. Secretaría de Educación, Cultura y Deportes, Gobierno del Estado de Durango, formato digital Librería Cervantes.
- García, E. M. 1980. Apuntes de Climatología. 3ª edición. Editora Enriqueta García de Miranda.
- González E., M. S, M. González E. y M. A. Márquez L. 2007. Vegetación y Ecorregiones de Durango. Plaza y Valdés Editores-Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. 219 pp.
- González T., R., R. Muñiz-M. y G. Aguirre L. En Edición. LOS ANFIBIOS y REPTILES DE DURANGO.
- Google Earth. 2006. Fotografías de satélite. www.googleearth.com
- Guevara, S., S, J. Laborde D. y G. Sánchez R. 2000, LA RESERVA DE LA BIOSFERA LOS TUXTLAS, MÉXICO. Documento de Trabajo N° 29, 1999, UNESCO (Programa de Cooperación Sur-Sur), París, Francia, 52 pp.
- Herrera, A. 2008. Durango, La máquina del monumento estuvo bajo el mando de un duranguense. El Sol de Durango. 13 de abril de 2008. <http://www.oem.com.mx/esto/notas/n661006.htm>
- Hung-Yi W., T. Mung-Pei, T. Ming-Chung and L. Sin-Che. 2000. Universal Primers for Amplification of the Complete Mitochondrial 12S rRNA Gene in Vertebrates. Zoological Studies 39(1): 61-66
- Holycrossa, A. T. and M. E. Douglas. 2007. Geographic isolation, genetic divergence, and ecological non-exchangeability define ESUs in a threatened sky-island rattlesnake. Biological Conservation, (134): 142–154
- INEGI. 2004 Uso de Suelo y Vegetación, Serie II, y Geología, Serie II
- INEGI. 2008. IRIS v 4.2

- ITIS. 2009. Integrated Taxonomic Information System. <http://www.itis.gov/index.html>
- Lazalde, J. F. 1999. De los ammonitas a los caballos, Memoria fósil de Durango. Durango UJED. 190 p.
- Lemus-Espinoza, A J, y H. M. Smith. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Chihuahua, México, Amphibians and reptiles of the state of Chihuahua, México. México UNAM, Facultad de Estudios Superiores-Iztacala y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, pag. xiii, 613 P
- Leopold, A. S. 1965. Fauna silvestre de México: aves y mamíferos de caza. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, México D. F.
- Lorenz, V., 1973, On the formation of MAARS: Bulletin of Volcanology, 37, 183-204. *In*: M.I Cano-Cruz y G. Carrasco-Núñez. Evolución de un cráter de explosión (maar) riolítico: Hoya de Estrada, campo volcánico Valle de Santiago, Guanajuato, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v. 25, núm. 3, 2008, p. 549-564
- Lozoya, C. M. 2009. Síntesis breve de la historia de Durango. IMAC, A. M. D. 10-151
- Martínez-Méndez N. and F. R. Méndez-de la Cruz. 2007. Molecular phylogeny of the *Sceloporus torquatus* species-group (Squamata: Phrynosomatidae). *Zootaxa* 1609: 53–68.
- Moreno C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y tesis SEA, vol1. Zaragoza, España.
- Mooser, F. 1964. Provincias geotérmicas de México. Boletín de la Asociación Mexicana de Geólogos Petroleros. Volumen XVI, (7-8); 153-16,1 http://www.amgp.org/articulos/1964/1964_Jul_Ago_02.pdf
- Muñiz-Martínez, R. 1989. Inventario de la Fauna de Vertebrados Terrestres de Durango. CIIDIR IPN DURANGO, Clave DEPI: 843253. Informe técnico SIP-IPN
- _____. 1996. Consolidación de la colección Científica de Vertebrados Terrestres del CIIDIR-IPN DURANGO. Clave DEPI: 954179 Informe técnico SIP-IPN.
- _____. 2004. Estudio sobre la Fauna Pequeña en Pastizales en Durango. Clave CEGEPI: 20030152 Informe técnico SIP-IPN.

- _____. 2005. Ecología sobre Relaciones de Planta y Fauna Silvestre en el Rancho La Morena, Durango. CLAVE CGPI: 20040398. Informe técnico SIP-IPN
- _____. 2006. Estudio Biótico de la Región de La Breña, Durango Clave CGPI: 20060541, Informe técnico SIP-IPN
- _____. 2008. Estudio Biótico de la Región de La Breña, Durango. Segunda parte. Clave SIP: 20070149. Informe técnico SIP-IPN
- NOM-059-2001. Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestre – Categorías de Riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, Segunda sección de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 6 de marzo de 2002. México
- Pacheco. R. J. C. 2001. Breve Historia de Durango. Fondo de Cultura Económica. Pp. 283
- Puky, M. 2005. Amphibian road Kills; A Global Perspective. *In* Wildlife Impacts and conservation solutions. Capitulo 8, pág. 325-368 Ed. ICODET Proceedings.
- Reid, D. E. 1936. The Amphibians and Reptiles of the Mexican Expedition of 1934. *Proceedings of the Academy Natural Science of Philadelphia*. 84: 471-477
- Roauix, P. 1929. Geografía del Estado de Durango. Secretaria de Agricultura y Fomento, Publicación No. 21. v-vii, 1-268.
- Ruxton, G. F. 1847. Aventuras en México. Traducción de Raúl Trejo, 1974. 1ª Edición en español, Editorial El Caballito, S. A. 7-245.
- Sambrook, K. J., E. F. Fritsch and T. Maniatis. 1989. *Molecular Cloning. A Laboratory Manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2 ed. Edition
- Sánchez-Rubio.G. 1978. El volcán La Breña, Estado de Durango. UNAM, Instituto de Geología, Revista, 2(1): 75-79
- Sarmiento, F. O. 2000. Diccionario de Ecología. Versión PDF.
- Schulte II, J. A., J. R. Macey y T. J. Papenfuss. 2006. A genetic perspective on the geographic association of taxa among arid North American lizards of the *Sceloporus magister* complex (Squamata: Iguanidae: Phrynosomatinae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 39: 873-880

- Semarnat. 2010. Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/04_biodiversidad/index_biodiversidad.html
- Simmons, J. E. 2002. Herpetological Collecting and Collections Management. Study for Amphibians and Reptiles. Herpetological Circular (31)
- Smith, M. H. and E. H., Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the Snakes of Mexico. Bulletin United States National Museum. (187): 1-239.
- Smith, M. H. and E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the Amphibia of Mexico. Bulletin United States National Museum. (194): 1-118.
- Smith, M. H. and E. H. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the Snakes. Bulletin United States National Museum. (199): 1-118.
- Sturat, B. L., K. A. Dugan, M. W. Allard and M. Kearney. 2006. Extraction of nuclear DNA from bone of skeletonized and fluid-preserved museum specimens. Systematics and Biodiversity, 4 (2): 133–136
- Swanson, E. R. 1989. A new type of MAAR Volcano from the state of Durango-the El Jagüey-La Breña complex reinterpreted. UNAM, Instituto de Geología, Revista, 8 (22): 243-247.
- Santos, T. y J. L. Tellería. 2006. Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. Ecosistemas 15 (2): 3-12. Mayo 2006. <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=423>, revista electrónica.
- Urbina-Cardona, J. N. 2008. Efecto del borde sobre anfibios y reptiles tropicales, y su relación con el microhábitat. Boletín Especies Amenazadas (06), <file:///C:/Documents%20and%20Settings/NICOLAS/Desktop/11articulo5.htm> (2 de 3)14/11/2006 03:59:00 a.m.
- Webb, G R., and M. Hensley. 1959. Notes on reptiles from the Mexican state of Durango. Publication Museum, Michigan State University, vol. 1, pp. 249-258
- Webb, G. R. 1984. Herpetogeography in the Mazatlan-Durango region of the Sierra Madre Occidental, Mexico, pp. 217-241. In: Seigel, R. A., et al. (eds.), Vertebrate Ecology and Systematics-A Tribute to Henry S. Fitch. Spec. Publ. 10, Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas, pp. i-viii, 1-278.

Webb, G. R. 2006. Variation in the Crevice Spiny Lizard, *Sceloporus poinseffii* Baird and Girard. Bulletin of the Maryland Herpetological Society, 42 (2): 65-114.

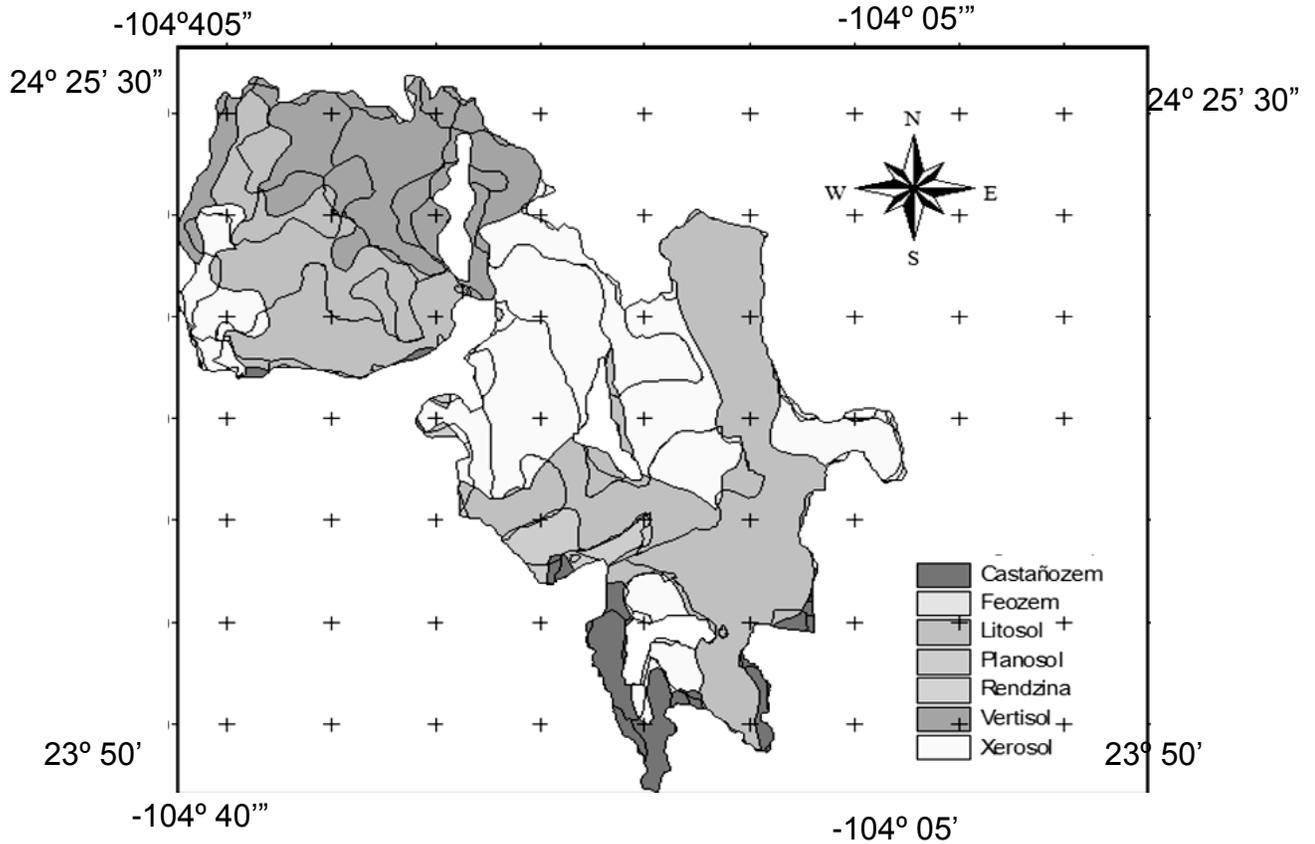
Wikipedia. 2010. Impacto ambiental, http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental,

Esta página fue modificada por última vez el 23 mayo 2010, a las 01:46

IX Anexo

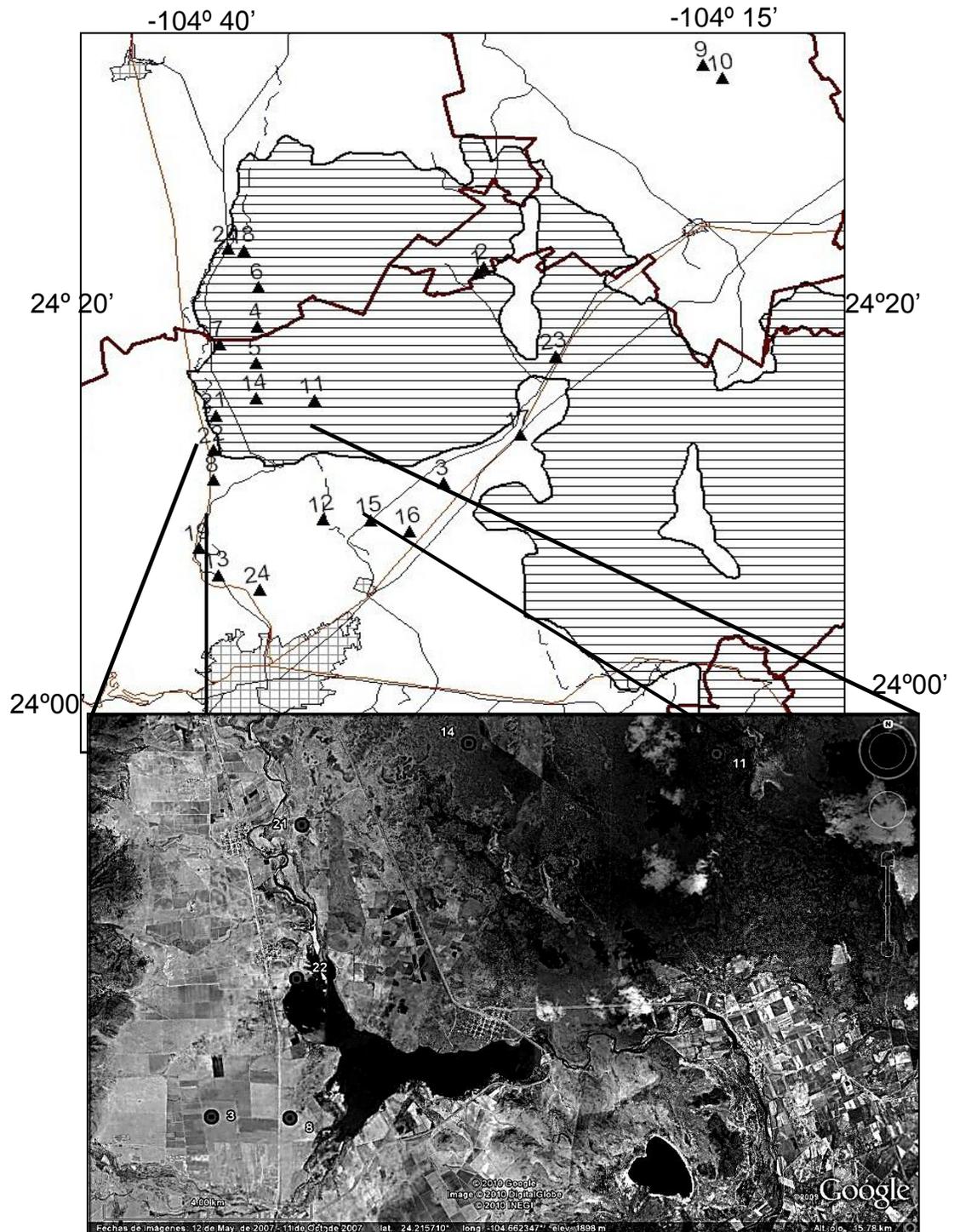
Anexo 1

Tipos de suelo de la región de La Breña, Durango



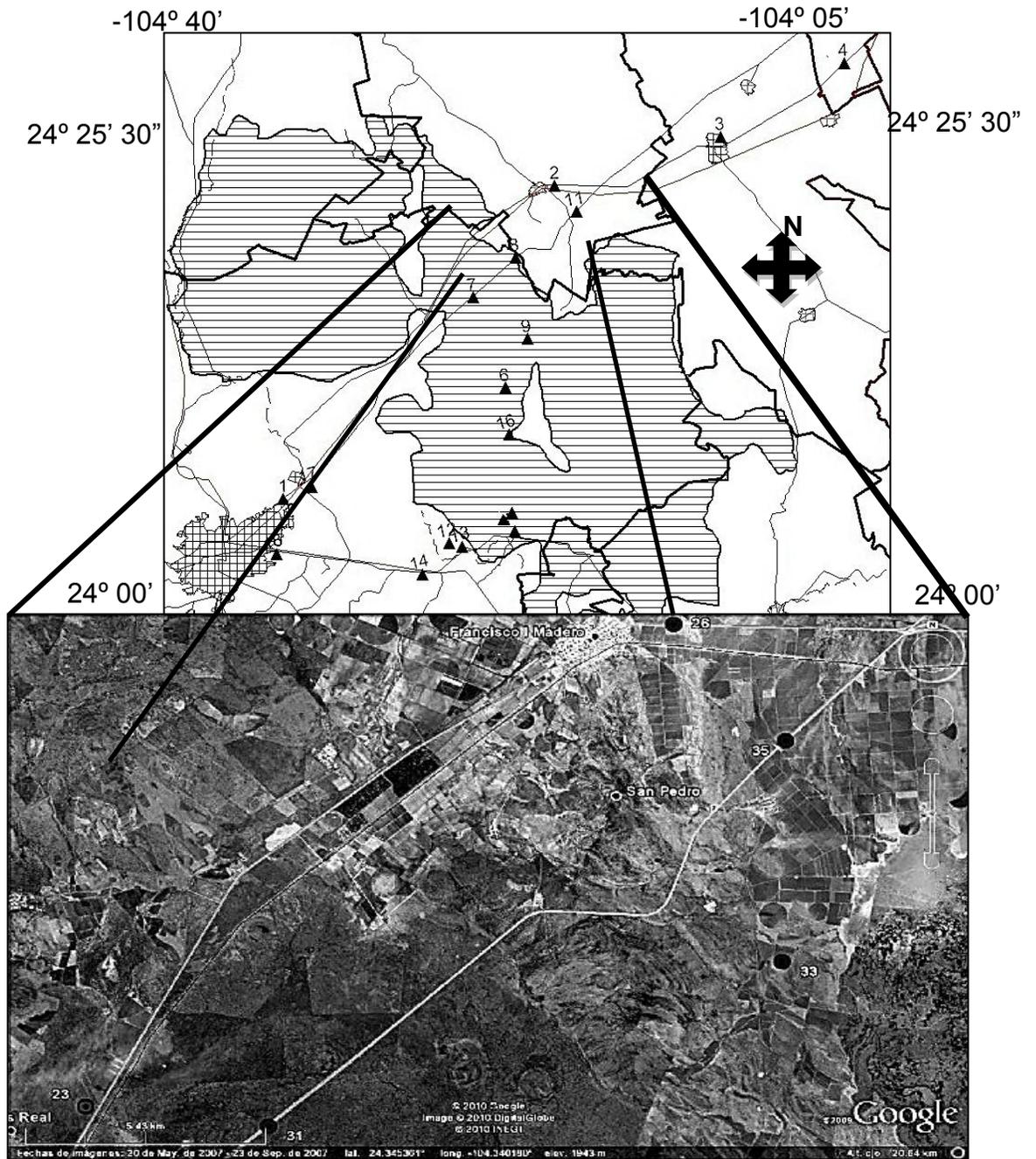
Suelos presentes en el área de Estudio, Escala 1: 250 000. Proyección CCL Arcview, 2002

Anexo 2



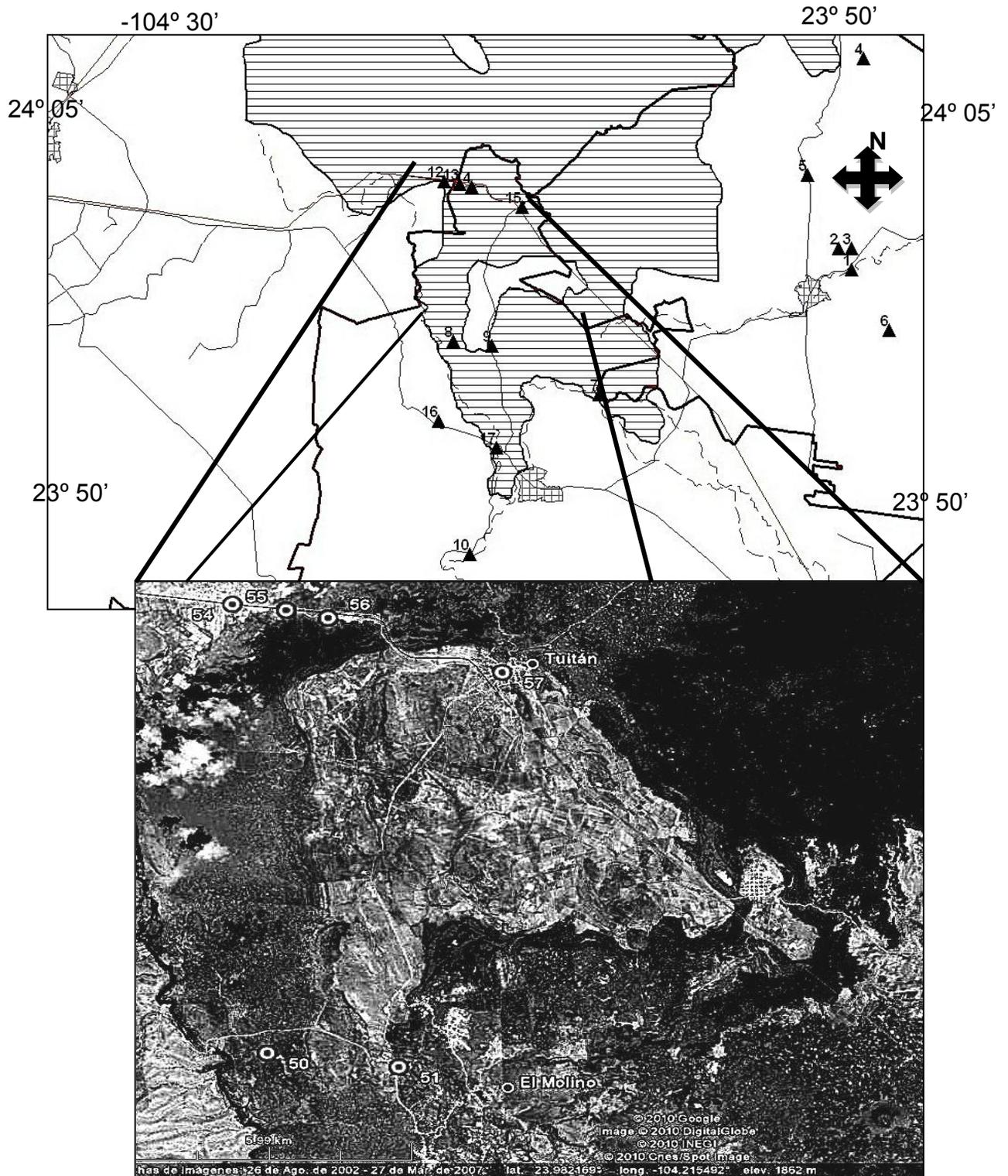
Sitio 1. Ubicación de las localidades de colecta y proyección de imagen de satélite observándose la alteración del hábitat

Anexo 3



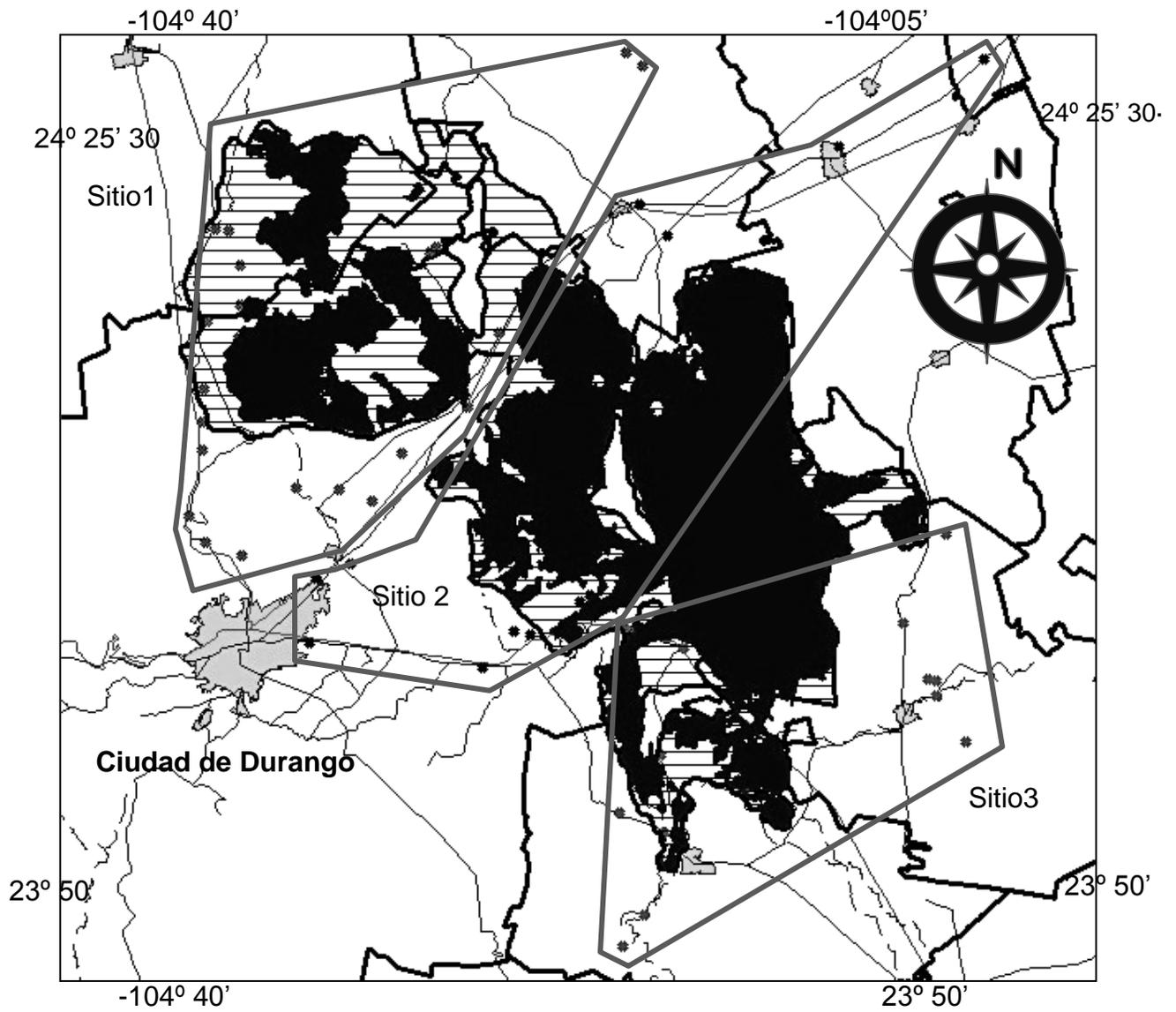
Sitio2. Ubicación de las localidades de colecta y proyección de imagen de satélite observándose la alteración del hábitat

Anexo 4



Sitio3. Ubicación de las localidades de colecta y proyección de imagen de satélite observándose la alteración del hábitat

Anexo 5



Ubicación de los Sitios 1, 2 y 3, con sus polígonos respectivos, círculos grises localidades de estudio