

00343
10
20j

RECIBO EN
LETRA NO
RECIBIDA AL 25
DE 1973
ELAB



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**TAXONOMIA DE *Bufo occidentalis* Camerano, 1879 (ANURA:
BUFONIDAE) EN MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE

MAESTRO EN CIENCIAS (BIOLOGIA ANIMAL)

P R E S E N T A

GEORGINA SANTOS BARRERA

FALLA DE ORIGEN

DIRECTOR DE TESIS: Dr. Oscar Alberto Flores Villela



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

I. Dedicatoria	
II. Agradecimientos	
III. Resúmen	
1. Introducción	1
2. Objetivos	6
3. Metodología	7
4. Resultados	15
5. Resultados, análisis fenético	25
6. Resultados análisis morfológico	29
7. Redescripción de <i>Bufo occidentalis</i>	30
8. Descripción del Morfotipo 2	36
9. Descripción del Morfotipo 3	39
10. Descripción de <i>Bufo</i> sp 1	42
11. Discusión y conclusiones	49
12. Literatura citada	51
Apéndice 1	55
Apéndice 2	55

AGRADECIMIENTOS

Aún estoy en deuda con la Universidad Nacional Autónoma de México por todo cuanto he recibido de ella.

Deseo expresar mi gratitud a todas aquellas personas que en mayor o menor grado han contribuido al desarrollo de este trabajo:

A mi familia, de la cual siempre he recibido estímulo para continuar en la biología así como respuestas entusiastas a mis logros.

A mis compañeros del Museo de Zoología Irene Goyenechea y Fernando Mendoza, con quienes he compartido el desarrollo de este trabajo así como muchas otras actividades que hemos realizado juntos.

Por su paciencia y conducción en el trabajo, quiero dar las gracias al Dr. Oscar Flores Villela, a quien considero además un buen amigo.

Este trabajo fue altamente modificado y enriquecido por los comentarios de los miembros del Comité de Revisión: M. en C. Angeles Aguilar Santamaría, Dr. Moisés D. Kaplan, M. en C. Adolfo G. Navarro Sigüenza, Dr. Fausto Mendez de la Cruz. De manera muy especial quiero externar mi admiración y agradecimiento a mis amigos Fernando A. Cervantes y Adrián Nieto Montes de Oca por dedicar parte de su tiempo a revisar y discutir conmigo algunas ideas.

Una buena parte de los análisis de taxonomía numérica, así como la construcción de las matrices de datos y otros detalles fue posible lograrlos gracias al apoyo de Hesiquio Benítez, le debo una. La asesoría con los programas computacionales utilizados en este trabajo se la debo a mis amigos Roberto Martínez Gallardo y Antonio Santos. Gracias una vez más a mis hermanos Fernando y Aída por rescatarme de la desesperación.

Los dibujos de las manos y pies de los ejemplares, así como otras figuras más que aparecen en este trabajo son obra de mi querido hermanito Ricardo.

A los curadores de las colecciones herpetológicas consultadas, quienes gentilmente accedieron a prestarme los ejemplares:

Dr. William Duellman, University of Kansas

Dr. Roy McDiarmid, Unites States National Museum

Dr. Darrel R. Frost, American Museum of Natural History

Dr. Wilmer Tanner, Monte L. Beam Museum , Brigham Young University

Dr. David. B. Wake, Museum of Vertebrate Zoology, University of California, Berkeley.

Dra. Elena Gavetti y Dr. Franco Andreone, Museo Regionale di Science Naturali, Universidad de Turin.

Particularmente, quisiera dar las gracias a John Simmons, Collection Manager en la Universidad de Kansas por su amable ayuda mientras realizamos la revisión de los ejemplares en el Museo de Historia Natural de esa Universidad. También a Michael Morrison por compartir conmigo sus conocimientos sobre la taxonomía de *Bufo*.

Tal vez este trabajo sería aún un proyecto en papel de no ser por el apoyo financiero recibido de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), a través del Subcomité de Becas de la Facultad de Ciencias, UNAM.

RESUMEN

Bufo occidentalis es una especie endémica de México. Durante mucho tiempo ha estado sujeta a controversias por su historia nomenclatural y taxonómica. Una revisión bibliográfica extensiva, así como el examen de dos de los ejemplares tipo de taxa relacionados con esta especie ha permitido aclarar su situación nomenclatural. Por otro lado, la distribución de esta especie es muy extensa, incluye la costa del Pacífico, Altiplano Mexicano e Istmo de Tehuantepec, habitando en diferentes altitudes y tipos de vegetación. Esta distribución, así como las diferencias observadas en la morfología externa de las diferentes poblaciones sugiere la posibilidad de que esta especie se encuentre constituida en realidad por un conjunto de cuatro o cinco especies. En este trabajo se examinaron 421 ejemplares adultos depositados en 14 diferentes colecciones herpetológicas. De cada uno de los individuos seleccionados se obtuvieron datos de morfometría y morfología externa que se analizaron a través de una metodología fenética para conocer el grado de similitud morfométrica entre las poblaciones. Como resultado del examen de morfología externa se definieron cuatro subgrupos denominados aquí temporalmente como Morfotipos, uno de los cuales se propone que constituye una nueva especie que será descrita más adelante.

INTRODUCCION

Dentro del grupo de los anfibios anuros, la familia Bufonidae es probablemente la más ampliamente extendida en todo el mundo. Comprende aproximadamente 30 géneros, de los cuales *Bufo* es definitivamente el más diverso (Frost, 1984). Actualmente se reconocen más de 200 especies en este género habitando en todos los continentes, con excepción de Australia, Madagascar, Nueva Guinea y Nueva Zelanda (Duellman y Trueb, 1986; Zug, 1993). En México habitan 25 especies pertenecientes a este género, de las cuales ocho son endémicas al país (Flores-Villela, 1993).

Con tal diversidad de especies, se han hecho ya algunos intentos para establecer las relaciones filogenéticas dentro del género. Con base en la similitud de caracteres de morfología, conducta, bioquímicos, de cantos, etc., Blair (1963) conformó 11 grupos con las especies de *Bufo* de Norteamérica. Algunas de estas especies presentan aún una situación taxonómica dudosa, especialmente aquellas cuya distribución geográfica es muy grande. En tal caso, es probable que las diferentes poblaciones de esa especie constituyan en realidad diferentes especies, como ocurre con *Bufo valliceps* (Blair, 1972; Mendelson, com. pers.) que se distribuye ampliamente en Norte y Centroamérica y en la cual se han descrito ya nuevas especies (Mendelson, 1994).

La asignación de diferentes especies a un mismo taxón se debe principalmente a que no se han encontrado los caracteres que permitan distinguir estas poblaciones. Una situación similar es la que sucede con *Bufo occidentalis*, una especie que resulta de particular interés, no solo por ser endémica de México, sino por la situación taxonómica que guarda hasta el momento.

Historia nomenclatural de *Bufo occidentalis*.

Desde hace tiempo *Bufo occidentalis* ha estado asociado a las especies *Bufo simus* Schmidt 1857, *Bufo intermedius* Günther 1859 y *Bufo monksiae* Cope 1879. Esta situación (de sinonimias) deja entrever una historia nomenclatural larga y confusa, pero al mismo tiempo muy interesante. A continuación se describen brevemente

algunos de los aspectos más relevantes de la historia de *B. occidentalis* siguiendo el orden cronológico desde que se mencionó por primera vez esta especie, así como sus sinónimos asociados.

Bufo occidentalis fue descrito por Camerano (1879) a partir de tres ejemplares (machos) procedentes de México. Desafortunadamente, el recolector, F. Craveri, no registró la localidad ni fecha de recolecta de los mismos. Estos ejemplares fueron depositados en el Museo de Ciencias Naturales de Turín, Italia. Camerano (1879), al examinar los anfibios existentes en la Colección del Museo de Turín identificó estos tres ejemplares como *Bufo intermedius* Günther y en la publicación anotó el nombre *B. occidentalis* como sinónimo ya que lo había encontrado en los manuscritos y notas del Museo elaborados anteriormente por De Fillipi. La descripción original de *Bufo intermedius* (Günther, 1859) no es muy detallada, algunos caracteres pueden confundirse fácilmente entre una y otra especie, probablemente por esta razón Camerano identificó erróneamente los ejemplares. Sin embargo, el autor describió algunas características morfológicas y morfométricas de estos ejemplares. Este error en la identificación creó confusión en la nomenclatura y generó controversias durante mucho tiempo alrededor de *B. occidentalis*, poniendo en duda su validez taxonómica (Kellog, 1932).

Bufo occidentalis se considera un nombre válido ya que fue propuesto en una publicación científica, aún como sinónimo de otro taxón (*Bufo intermedius*). Al respecto, el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica en su edición de 1985 establece lo siguiente:

"cualquier nombre científico publicado antes de 1961 como sinónimo de otro nombre válido y tomado de una etiqueta o cualquier otro manuscrito es válido, según lo indica el artículo 11e, el autor de dicho taxón es la persona que lo publica por primera vez como sinónimo, aún si existe alguna otra cita".

Historia nomenclatural de *Bufo intermedius* y *Bufo simus*.

Bufo intermedius fue descrito por Günther (1859) a partir de cuatro ejemplares recolectados por Louis Fraser en Guayaquil y Los Andes del Ecuador que se encontraban depositados en el Museo

Británico. Esta especie fue considerada como sinónimo de *B. simus* por Kellog (1932) porque supuestamente existía similitud en los patrones de coloración dorsal entre los tipos del Museo Británico y algunos ejemplares de *B. simus* recolectados en México. Ya que esta última especie ha sido declarada un *nomen nudum*, como se verá más adelante, *B. intermedius* no es aplicable tampoco para las poblaciones mexicanas del género (Firschein, 1950). Sin embargo, Hoogmoed (1989) revisó los ejemplares tipo de *B. intermedius* y consideró que correspondían con alguna especie procedente de México o Centroamérica relacionada con *B. valliceps*. Esto constituye desde luego un tema más para investigar en la taxonomía de *Bufo occidentalis*.

El nombre *Bufo simus* fue aplicado por primera vez a ejemplares procedentes de México por Günther (1901) y durante mucho tiempo se consideró que *B. occidentalis* debía ser sinónimo de *B. simus*. Esta última especie fue descrita por Oskar Schmidt (1858) a partir de una serie de tres ejemplares jóvenes que apenas habían terminado la metamorfosis recolectados por el botánico aficionado J. Von Warszewicz en el Río Chiriquí, cerca de Bocas del Toro, Panamá. Sin embargo, es importante mencionar que las características que se consideran de importancia taxonómica dentro del género no es posible encontrarlas en estos ejemplares ya que son jóvenes y por ejemplo, carecen de crestas craneales y no se observa la membrana timpánica (Kellog, 1932). La validez de *B. simus* fue puesta en duda por Firschein (1950), quien notó que la localidad tipo y las localidades registradas en México para esta especie se encontraban muy alejadas una de las otras. Es probable además que la localidad anotada por Warszewicz sea errónea (Firschein, 1950; Savage, 1970; 1972). En opinión de Firschein, existen notables diferencias morfológicas entre los ejemplares recolectados en México y los ejemplares tipo de *B. simus*. Por tales consideraciones, Firschein (1950) declaró a *B. simus* como un *nomen nudum* al encontrarla fuera de las normas establecidas por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica vigente hasta entonces. Firschein recomendó entonces utilizar el nombre *B. occidentalis* para designar a los ejemplares procedentes de México considerados anteriormente como *B. simus* y *B. intermedius*. Más tarde, Taylor (1951) observó que

existían dos caracteres presentes en los ejemplares tipo de *Bufo simus* que permanecían en el estado adulto y que supuestamente permitían diferenciar esta especie del resto de las especies del género. Estos son la ausencia de aberturas (ostia faríngea) de la farínge a los tubos de Eustaquio y la supuesta cancelación del tímpano. Con base en esta observación Taylor sugirió que esta especie debía considerarse un nombre válido, en contraposición a lo expuesto antes por Firschein (1950). Sin embargo, estos dos caracteres no han sido examinados nuevamente ni comparados con el resto de las especies relacionadas con *B. simus*.

Una revisión posterior de los ejemplares tipo de *Bufo simus* depositados en los museos de Viena y Británico, respectivamente, realizada por Savage (1972) reveló que no existe relación alguna entre los ejemplares tipo y los procedentes de México y Centro America. Savage sugirió la posibilidad de que tanto la localidad tipo como la distribución de esta especie se encuentre al noroeste de Sudamerica (Bolivia y Perú), ya que se sabe que Warszewicz recolectó en esa zona después de haberlo hecho en Panamá y es posible que confundiera las localidades (Savage, 1970; 1972).

Bufo monksiae* y su relación con *Bufo occidentalis

La relación de *Bufo occidentalis* con *Bufo monksiae* merece una mención aparte ya que ha sido poco tratada en anteriores trabajos. Usualmente se aceptaba que *B. monksiae* era sinónimo de *Bufo occidentalis* (Firschein, 1950). *B. monksiae* fue descrito por Edward D. Cope en 1879 a partir de un ejemplar joven procedente de Guanajuato enviado a él por Alfred Dugès en 1877. Este ejemplar fue depositado en el Museo Nacional de los Estados Unidos. Se trata de un individuo que inicialmente se consideró como una forma joven de *B. simus* debido a la presencia de una banda media dorsal clara así como una banda interorbital transversal brillante (Kellog, 1932). Desafortunadamente, este ejemplar se encuentra altamente deteriorado por el tiempo y la acción del preservador por lo que resulta difícil distinguir algunas características de morfología externa como son el patrón de coloración del dorso y vientre así como la

granulación del cuerpo, además de que no se observa desarrollo de las crestas cefálicas.

Debe anotarse que ya que se desconoce la forma adulta de *Bufo monksiae*, es probable que el ejemplar tipo de esta especie corresponda a alguna forma joven de *B. occidentalis* o bien de alguna otra especie de *Bufo* que habita en los alrededores de Guanajuato. Aclarar esta situación, es uno de los objetivos que se espera lograr en este estudio. Anteriormente Taylor y Knobloch (1940) habían sugerido la posibilidad de que *B. monksiae* fuera un taxón válido, situación que debería aclararse al examinarse una muestra más grande de ejemplares procedentes del oeste de México.

La distribución anterior de *Bufo occidentalis* comprendía desde el norte de México, la vertiente del Pacífico hasta Oaxaca, gran parte del Altiplano mexicano y la vertiente del Golfo, (norte y centro del estado de Veracruz). Del Istmo de Tehuantepec supuestamente continuaba hacia Centro América y la parte norte de Sudamérica (Kellog, 1932; Frost, 1984). Aunque posteriormente se restringió el área de distribución de la especie a México (Firschein, 1950; Savage, 1972), ésta seguía siendo muy grande y discontinua. Las localidades de recolecta conocidas en México comprenden desde el norte (Sonora y Chihuahua), el Altiplano Mexicano y la costa del Pacífico, con excepción de Chiapas además del centro-norte del estado de Veracruz, Puebla, Tlaxcala, Morelos y el Estado de México. Este tipo de distribución, así como la variedad de hábitats, tipos de vegetación y altitudes donde se ha registrado *B. occidentalis* sugiere que las poblaciones de este taxón puede estar constituido por un conjunto de especies diferentes, de tal suerte que se hace necesaria la revisión de sus diferentes poblaciones con el objeto de aclarar la situación taxonómica del mismo proponiendo los siguientes objetivos:

- 1.- Examinar ejemplares de las diferentes poblaciones registradas y catalogadas como *Bufo occidentalis*, *B. simus* y *B. monksiae*, para conocer si existe variación geográfica en esta especie o bien, si se trata de diferentes taxa, empleando para ello, una técnica de taxonomía numérica (fenética) que permita conocer el grado de similitud morfológica entre estas poblaciones.

2.- Redescribir *B. occidentalis* Camerano,1879 con base en el examen de los ejemplares tipo así como de muestras selectas de las diferentes poblaciones registradas en México.

3.- Definir la distribución geográfica de *B. occidentalis*.

4.- Aclarar la situación taxonómica de *Bufo monksiae* a través de la revisión de los ejemplares tipo de *B. monksiae* y *B. occidentalis*, respectivamente, así como con la comparación entre ejemplares procedentes de los alrededores de Guanajuato y el resto de las poblaciones registradas como *B. occidentalis* .

METODOLOGIA

Inicialmente se solicitaron los registros de los ejemplares catalogados como *Bufo occidentalis* depositados en 14 diferentes colecciones herpetológicas de Estados Unidos, México e Italia (Apéndice 1). Con estos registros se elaboró una base de datos utilizando el programa DBASE III plus con el fin de manejarlos con mayor facilidad y delinear la distribución geográfica general de esta especie. De estos registros se seleccionaron algunos representantes de las diferentes poblaciones a lo largo de la distribución conocida para *B. occidentalis*, tratando de abarcar el mayor número de localidades posibles. Adicionalmente se realizaron tres salidas al campo para recolectar ejemplares, especialmente de los alrededores de las ciudades de Guanajuato y San Miguel de Allende, donde se ha registrado la especie *B. monksiae* y *B. simus* (= *B. occidentalis*) así como en las localidades de Peña Blanca, Río Estórax y Río San Juan, en el estado de Querétaro (Apéndice 2).

Se examinaron 421 ejemplares adultos y 371 crías o jóvenes de *Bufo occidentalis*. Para obtener los datos de morfometría, así como algunos de morfología externa se utilizaron únicamente los ejemplares adultos. Estos últimos se seleccionaron eliminando los ejemplares que medían menos de 50 mm de longitud hocico cloaca (LHC). Las formas jóvenes se utilizaron exclusivamente para describir la variación en cuanto al desarrollo que se presenta en estas poblaciones.

De cada uno de los ejemplares adultos seleccionados se registraron 10 variables de morfometría y 10 de morfología externa, siguiendo los criterios propuestos por Cochran (1955); Duellman (1970); Morrison (1993) y Vellard (1959).

Caracteres morfométricos (Figura 1):

1.- Longitud hocico-cloaca (LHC). Distancia comprendida entre la punta del hocico y la cloaca.

2.- Largo de la cabeza (LC). Comprende la distancia entre la punta del hocico, lateralmente, y el extremo posterior de la mandíbula.

3.- Ancho de la cabeza (AC). Dorsalmente, la distancia entre una y otra membrana timpánicas.

4.- Longitud de la tibia (LT).

5.- Diámetro o altura del tímpano.

6.- Longitud del párpado. Comprende la distancia entre uno y otro extremos del párpado.

7.- Largo de la glándula parotoide

8.- Distancia interorbital (DIO). Comprende la distancia entre los extremos internos de las órbitas oculares

9.- Distancia nariz-hocico (DNH). Comprende la distancia entre la punta del hocico y la narina derecha

10.- Distancia nariz-ojo (DNO). Comprende la distancia entre el extremo anterior del ojo y la narina derecha.

Los caracteres morfométricos se obtuvieron utilizando un Vernier electrónico (Mitutoyo serie 500-321) con una resolución de 0.01 mm. Los datos se almacenaron en una base de datos (Access, versión 1.10) utilizando una computadora Hewlett Packard (Vectra VL2 4/66).

Para el análisis de taxonomía numérica, cada una de las localidades de recolecta de los ejemplares se ubicó en un mapa de la República Mexicana utilizando las coordenadas geográficas para cada punto. Posteriormente, se construyeron grupos de organismos que mostraron coincidencia geográfica, tomando como referencia las regiones y provincias biogeográficas propuestas en el Atlas Nacional de México (Instituto de Geografía, 1993) con el objeto de que la formación de los grupos mostrara congruencia natural. Con estos grupos se definieron 23 UGO's (Unidades Geográficas Operacionales) que se indican en la Figura 2 con una letra mayúscula.

Considerando estas unidades, los datos de morfometría se analizaron estadísticamente utilizando los programas STATGRAPHICS Versión 4.0 (STSC, 1988) y SYSTAT Versión 5.1 (Macintosh). Para conocer si existían diferencias morfométricas significativas entre los sexos cada una de las diez variables se evaluó a través de un análisis de varianza. Una vez que se observó que existía dimorfismo sexual en estas poblaciones se construyeron dos bases de datos, una para cada sexo. Mediante otro análisis de varianza de un factor, se evaluó

cada una de las variables para conocer si existían diferencias significativas entre las UGO's.

Se realizó también un análisis de componentes principales para conocer las principales fuentes de variación que determinaron el comportamiento general de la muestra, dentro de cada sexo. Las coordenadas resultantes de los dos primeros componentes se graficaron para observar el agrupamiento de las UGO's con base en la similitud de las características morfométricas.

Posteriormente, se determinó el promedio de cada una de las variables morfométricas y su correspondiente intervalo de variación dentro de cada UGO. Estos datos se graficaron contra las UGO's ordenadas en dirección Norte-Sur con el objeto de determinar si existía variación clinal dentro de las variables estudiadas. Las gráficas se construyeron utilizando las variables LHC, LC, AC, LT y largo de la PAROTOIDE exclusivamente, ya que el resto de las variables guardan una relación directamente proporcional con la LHC, por lo tanto, se consideró que las cinco primeras variables representaban suficientemente la variación morfométrica en estas poblaciones (Apéndice 3).

Los promedios de las variables por cada UGO sirvieron también para construir una base de datos para cada sexo con la cual se realizó el análisis de taxonomía numérica utilizando el programa computacional NTSYS versión 1.60 (Rohlf, 1990). Cada una de las matrices de promedios fue previamente estandarizada para evitar que alguna de las variables influyera más que otra en el análisis numérico. Este proceso consiste en obtener el promedio de cada variable en cada UGO y dividirlo entre su correspondiente desviación estándar. Con esta matriz se midió la distancia de similitud utilizando la distancia Euclideana. Estos resultados sirvieron entonces para obtener el agrupamiento de las poblaciones (SAHN Clustering) por medio de la técnica UPGMA (Unweighted Pair Manhattan Group Method, Arithmetic Average), con estos datos se construyeron los fenogramas correspondientes para ambos sexos.

Finalmente, se realizó un consenso de mayoría comparando los resultados obtenidos en ambos sexos, para realizar esta técnica se utilizaron solamente las UGO's donde se presentaban representantes

de ambos sexos al mismo tiempo, eliminando seis UGO's en las hembras (X, I, F, O, S y U) y una en los machos (O).

Caracteres de morfología externa utilizados (Figura 3):

- 1.- Forma de la cabeza en vista dorsal
- 2.- Forma de la cabeza en vista lateral
- 3.- Número y desarrollo de las crestas craneales
- 4.- Abundancia y arreglo de los gránulos en el dorso
- 5.- Abundancia y arreglo de los gránulos en el vientre
- 6.- Abundancia y arreglo de los gránulos en las extremidades
- 7.- Forma de los gránulos y tipo de espina accesoria, si está presente.
- 8.- Color del fondo y manchas de la superficie dorsal
- 9.- Color en la superficie ventral y patrón de color de las manchas, si es que existen.
- 10.- Color y patrón de las manchas en las extremidades

Estas variables se utilizaron para definir y describir las características generales de morfología externa de los morfotipos encontrados, así como la variación dentro de los mismos. Las características de color que se utilizaron en estas descripciones se encuentran referidas en la carta de colores propuesta por Smithe (1974) y se anotan con un número entre paréntesis.

Los acrónimos anotados para las colecciones herpetológicas consultadas se encuentran referidos en Leviton *et al.* (1985). La nomenclatura empleada para describir las dimensiones de la membrana interdigital es la propuesta por Savage y Heyer (1965) y modificada por Myers y Duellman (1982). La notación utilizada para describir el desarrollo de las crestas cefálicas así como de los tubérculos palmares y plantares es la empleada por Savage y Villa (1986).

RESULTADOS

Los resultados del análisis de varianza para conocer el grado de dimorfismo sexual en estas poblaciones se presentan en el Cuadro 1. Como puede notarse, la única variable donde no se observan diferencias significativas entre sexos es el ancho de la cabeza (AC). Por otro lado, las diferencias en las variables morfométricas, con respecto a la UGO son más evidentes en los machos, donde se aprecian diferencias significativas en las diez variables estudiadas, en tanto que en las hembras existen cinco variables en las cuales no se observan diferencias significativas entre las UGO's (Cuadro 2).

El análisis de componentes principales (ACP) evaluando las poblaciones de machos indicó que el componente 1 explica casi el 70% de la variación observada en estas muestras. Las variables LC, LT y LHC tienen una fuerte carga positiva dentro de este componente. Los componentes 2 y 3 contribuyen con 7.8 y 5.8%, respectivamente para explicar la variación morfométrica en estas poblaciones. En estos dos componentes las variables DIO y DHN muestran una fuerte carga negativa (Cuadro 3).

Este mismo análisis evaluando las poblaciones de hembras mostró que el componente 1 explica el 62% de la variación observada en la muestra. Dentro de este componente las variables LT, AC y LC muestran una fuerte carga positiva (Tabla 4). Los componentes 2 y 3 explican el 8.5 y 7.7% de la variación observada, respectivamente.

Las gráficas para cada una de las variables de machos y hembras de *B. occidentalis* mostraron que no existe variación clinal en la talla del cuerpo de estas poblaciones (Figuras 4 a 8), ya que no se observa una tendencia de variación morfométrica en dirección Norte-Sur. La unidad geográfica N se distingue especialmente del resto de las unidades, ya que las hembras son de mayor talla. Esta unidad pertenece al área biogeogeográfica que incluye los lagos y volcanes de Anáhuac y la provincia Karst Huasteco en el noroeste de Puebla y sureste de Hidalgo. Algunas UGO's, tanto de machos como de hembras muestran intervalos de variación muy grandes, esto se debe a que la muestra está constituida por 5 ó menos individuos. En las gráficas de los componentes 1 y 2 para los machos se agrupan claramente las UGO's H, I y J, el resto forma un solo conjunto aparte.

Cuadro 1. Dimorfismo sexual en las poblaciones de *Bufo occidentalis* de acuerdo con las diez variables morfométricas evaluadas en este estudio. (LHC) longitud hocico-cloaca; LC largo de la cabeza; AC ancho de la cabeza; LT largo de la tibia; DIO distancia interorbital; DHN distancia hocico-nariz; DNO distancia nariz-ojo (ver detalles en el texto).

variable	n	X	d.s.	F	P
LHC machos	173	67.400	8.555	108.964	.0000
hembras	143	76.381	12.084		
LC machos	173	20.933	2.245	32.51	.0000
hembras	143	23.424	2.637		
AC machos	173	24.333	3.155	2.199	.1391
hembras	143	28.213	3.469		
LT machos	173	27.154	3.543	12.719	.0004
hembras	143	29.783	3.490		
TIM machos	131	3.550	0.681	7.820	.0056
hembras	143	2.562	1.936		
PARP machos	173	8.068	1.192	11.763	.0007
hembras	143	8.604	1.583		
PARO machos	173	10.293	1.736	14.340	.0002
hembras	143	11.857	1.823		
DIO machos	170	11.080	1.520	4.614	.0325
hembras	143	12.460	1.469		
DHN machos	168	5.238	0.595	10.165	.0016
hembras	135	5.709	0.711		
DNO machos	169	5.640	0.767	6.562	.0109
hembras	143	6.116	0.848		

Tabla 2. Variación en las poblaciones de *Bufo occidentalis* de acuerdo con las 23 UGO's definidas en este estudio.

VARIABLE		N	X	F	P
LHC	machos	173	67.312	2.783	0.0003
	hembras	142	76.660	1.510	0.0830
LC	machos	173	20.906	4.168	0.0000
	hembras	143	23.356	1.966	0.011
AC	machos	173	24.424	4.013	0.0000
	hembras	143	28.133	1.741	0.0311
LT	machos	173	27.114	3.677	0.0000
	hembras	143	29.618	1.530	0.0764
TIMP	machos	132	3.543	1.844	0.0364
	hembras	96	3.849	2.437	0.0033
PARP	machos	171	8.156	4.257	0.0000
	hembras	140	8.774	1.578	0.0633
PARO	machos	172	10.347	2.588	0.0009
	hembras	143	11.812	1.691	0.0387
DIO	machos	169	11.136	3.638	0.0000
	hembras	143	12.410	1.128	0.3277
DHN	machos	169	5.230	3.439	0.0000
	hembras	143	5.687	1.191	0.2685
DNO	machos	169	5.634	3.681	0.0000
	hembras	143	6.101	1.914	0.0142

Cuadro 3. Resultados del análisis de componentes principales (ACP) realizado con las 23 UGO's (Unidades Geográficas Operacionales) en machos y hembras de *Bufo occidentalis*. Se muestran los resultados de los tres primeros componentes y la varianza explicada por estos componentes.

VARIABLE	COMP 1		COMP 2		COMP 3	
	machos-hembras		machos-hembras		machos-hembras	
LHC	0.912	0.730	0.142	0.243	0.030	-0.130
LC	0.892	0.869	0.054	0.187	0.056	0.081
AC	0.937	0.928	0.038	0.080	0.035	0.034
LT	0.923	0.929	0.012	0.086	0.154	-0.027
TIMP	0.585	0.533	-0.740	-0.512	0.278	0.619
PARP	0.859	0.498	-0.214	-0.669	-0.134	-0.505
PAROT	0.801	0.837	0.046	-0.041	-0.313	0.044
DIO	0.848	0.806	0.001	0.152	-0.287	-0.178
DHN	0.825	0.832	0.081	-0.044	-0.191	-0.160
DNO	0.717	0.798	0.400	0.076	0.491	0.225
% de la va- rianza expli- cada	69.92	62.26	0.787	8.505	5.819	7.737

1.- Análisis numérico (fenético)

Los resultados del análisis de taxonomía numérica se encuentran resumidos en los fenogramas correspondientes para cada sexo (Figuras 10 y 11). En cada fenograma pueden observarse las distancias de similitud entre las UGO's. Estos datos son similares a los resultados observados en las gráficas con las variables morfométricas ordenando las UGO's en dirección Norte-Sur confirmando que no existe un patrón de variación en sentido Norte-Sur. El fenograma que se obtiene analizando solo a las hembras genera la formación de seis grupos, ninguno de los cuales muestra congruencia geográfica. Lo mismo sucede con los resultados en el caso de los machos, donde se observan dos grupos grandes, que no muestran congruencia geográfica.

Al realizar el consenso (estricto y de mayoría) entre los agrupamientos obtenidos en ambos sexos se observa que no existen grupos de coincidencia entre los fenogramas, es decir, se obtiene una politomía total en estas unidades (Figura 12).

2.- Análisis morfológico

Como resultado del análisis de los caracteres de morfología externa en las poblaciones de *Bufo occidentalis* procedentes de diferentes localidades en la República Mexicana se definieron cuatro morfotipos cuyas características y distribución geográfica se indican en el apunte correspondiente. Es importante anotar que se se encontró una clara coincidencia de caracteres entre los ejemplares tipo de *B. occidentalis* y los representantes del Morfotipo 4, por lo tanto, se presentan a continuación: la redescrición de *B. occidentalis*, con base en los tres ejemplares tipo albergados en el Museo de Zoología de la Universidad de Turín, Italia así como con los representantes del Morfotipo 4 definido en este trabajo. Posteriormente se describen los Morfotipos 2 y 3 que se mantienen aún como Morfotipos en tanto no se examine una muestra mayor de ejemplares procedentes de diferentes localidades donde se distribuyen. Finalmente, se describe el Morfotipo 1, que será tratado, a partir de aquí, como un nuevo taxón y que en su momento será nombrado.

Los ejemplares de *Bufo* procedentes del estado de Guanajuato se compararon independientemente con los tipos de *B. occidentalis* así como con el resto de los miembros del Morfotipo 4 al cual pertenecen. Dos ejemplares recientemente examinados, procedentes de la Sierra de Santa Rosa mostraron una clara similitud con *Bufo occidentalis* con respecto al patrón de coloración dorsal, la talla del cuerpo y el desarrollo de las crestas cefélicas, esto disipa las dudas sobre la posible validez de *Bufo monksiae*.

Finalmente se presenta un resumen comparativo de las principales características de cada uno de los Morfotipos definidos aquí (Cuadro 4)

REDESCRIPCION DE *Bufo occidentalis* Camerano 1879.

Bufo occidentalis Camerano, Atti Accad. Sci. Torino 14: 886-889, 1879

Bufo simus Schmidt, Denkschr. Akad. Wiss. Wien. math-nat., 14: 254-255, 1858; Kellog, Bull. U. S. Nat. Mus. 160, 1932.

Bufo intermedius Günther, Catalogue of the Batrachia Salientia in the collection of the British Museum, 1859.

Lectotipo: MZUT An 210-2, es un macho adulto. Colección antigua. México, se desconoce la fecha de recolecta.

Paralectotipos: MZUT An 210-1 y MZUT 210-3. Colección antigua, México. Se desconoce la fecha de recolecta.

Diagnosis.- Ejemplares de talla mediana (Intervalos LHC machos: 52.37-84.15, hembras: 76.42-91.93). Cabeza truncada en vista lateral. La cresta más desarrollada es la supraocular y en organismos grandes (TCWC 38377, 40581, 33023, 33010 y 38433) puede presentarse una postocular evidente (en ocasiones interrumpida) y una parietal insinuada; en organismos pequeños solo es evidente la cresta supraocular; glándula parotoide mediana (de 47 a 51% del LC), ovalada y situada inmediatamente por detrás del borde posterior del párpado, separada de éste por una línea pequeña de gránulos; membrana timpánica redonda y evidente, en particular en los organismos de talla grande (X: 3.551 en machos y XX en hembras); en el dorso se observan dos tipos de granulaciones con una espina casi cónica en la punta; en el vientre los gránulos son casi iguales en tamaño ostentando una pequeña espina queratinizada en la punta; en los machos, en el mentón, inmediatamente atrás del labio hay un área donde los gránulos son ligeramente más grandes y separados, con la punta fuertemente pigmentada; la fórmula de la membrana interdigital en las extremidades posteriores es I 1-2 II 1-2 1/2 III 1 1/2-3 IV 3 - 1 1/2 V; (Figura 12).

Coloración en preservador.- El dorso es de color gris ahumado (44-45) y presenta manchas irregulares de color café oscuro (19), las manchas se concentran en la región paravertebral y forman una línea vertebral clara que se extiende hasta la mitad del cuerpo, en algunos organismos puede presentarse otra línea vertebral clara que corre a

REDESCRIPCION DE *Bufo occidentalis* Camerano 1879.

Bufo occidentalis Camerano, Atti Accad. Sci. Torino 14: 886-889, 1879

Bufo simus Schmidt, Denkschr. Akad. Wiss. Wien. math-nat., 14: 254-255, 1858; Kellog, Bull. U. S. Nat. Mus. 160, 1932.

Bufo intermedius Günther, Catalogue of the Batrachia Salientia in the collection of the British Museum, 1859.

Lectotipo: MZUT An 210-2, es un macho adulto. Colección antigua. México, se desconoce la fecha de recolecta.

Paralectotipos: MZUT An 210-1 y MZUT 210-3. Colección antigua, México. Se desconoce la fecha de recolecta.

Diagnosis.- Ejemplares de talla mediana (Intervalos LHC machos: 52.37-84.15, hembras: 76.42-91.93). Cabeza truncada en vista lateral. La cresta más desarrollada es la supraocular y en organismos grandes (TCWC 38377, 40581, 33023, 33010 y 38433) puede presentarse una postocular evidente (en ocasiones interrumpida) y una parietal insinuada; en organismos pequeños solo es evidente la cresta supraocular; glándula parotoide mediana (de 47 a 51% del LC), ovalada y situada inmediatamente por detrás del borde posterior del párpado, separada de éste por una línea pequeña de gránulos; membrana timpánica redonda y evidente, en particular en los organismos de talla grande (X: 3.551 en machos y XX en hembras); en el dorso se observan dos tipos de granulaciones con una espina casi cónica en la punta; en el vientre los gránulos son casi iguales en tamaño ostentando una pequeña espina queratinizada en la punta; en los machos, en el mentón, inmediatamente atrás del labio hay un área donde los gránulos son ligeramente más grandes y separados, con la punta fuertemente pigmentada; la fórmula de la membrana interdigital en las extremidades posteriores es I 1-2 II 1-2 1/2 III 1 1/2-3 IV 3 - 1 1/2 V; (Figura 12).

Coloración en preservador.- El dorso es de color gris ahumado (44-45) y presenta manchas irregulares de color café oscuro (19), las manchas se concentran en la región paravertebral y forman una línea vertebral clara que se extiende hasta la mitad del cuerpo, en algunos organismos puede presentarse otra línea vertebral clara que corre a

lo largo del costado; una banda clara se observa en la parte anterior de los párpados; a la altura de los ojos se observan tres bandas oscuras transversales, dos a la altura de cada uno de los extremos del ojo y una cerca del hocico. En las extremidades se observan manchas transversales que simulan barras. Las superficies ventrales son de color crema (54), generalmente se presentan immaculadas.

Coloración en vida.- El patrón de coloración en estos ejemplares no es muy variable con respecto a los ejemplares preservados. Las superficies dorsales presentan sobre un fondo claro de color café olivo (29) a verde olivo claro (43) dos manchas paravertebrales de color sepia (219) o verde olivo oscuro (49), éstas delimitan una línea media irregular que corre desde casi la punta del hocico hasta la cloaca y en ocasiones se interrumpe a la mitad del cuerpo. Las superficies ventrales son de color crema o gris pardo (119) y por lo general se observan immaculadas.

Dimorfismo sexual.- Como en los otros morfotipos mencionados anteriormente, las hembras son generalmente de talla mayor. Es frecuente encontrar callosidades nupciales de color café oscuro en el primer y segundo dedos de las extremidades anteriores en los machos. Por lo general se observan dos aperturas gulares, una a cada lado del piso de la boca, aunque en ocasiones se encuentra solo una abertura, generalmente la del lado izquierdo.

Variación.- La coloración del fondo y de las manchas en la superficie dorsal puede variar en tonalidad, siendo más oscura en algunos ejemplares. La fórmula de la membrana interdigital muestra también pequeñas variaciones especialmente con relación a los dedos 3, 4 y 5.

Distribución geográfica.- Estas poblaciones habitan en la parte centro y norte del estado de Querétaro y al noreste de Guanajuato, extendiéndose hacia el suroeste, en los alrededores de la Ciudad de Guanajuato y Sierra de Santa Rosa. Habitan preferentemente áreas de matorral xerófilo y en algunas zonas, bosque de encino.

Descripción del lectotipo.- Este organismo presenta las crestas craneales bien definidas aunque no muy desarrolladas, la cresta supraocular es la más evidente (ancha); la cresta parietal está pobremente definida y la postocular está levemente definida. La glándula parotoide se localiza inmediatamente atrás del ojo y está

separada de éste por una pequeña hilera de gránulos. El tímpano es evidente aunque es más pequeño que el diámetro máximo del ojo (30.67%). Se observan pocos gránulos en el dorso del cuerpo de tamaño relativamente grande y redondos, con varios poros pequeños; no se observa espina cónica pigmentada; estos gránulos hacia los costados se hacen más numerosos. En la región ventral los gránulos se distribuyen de manera uniforme, incluso en la porción inguinal. En las extremidades anteriores se presenta un mayor número de gránulos con una espina cónica en la punta y distribuidos más ó menos de forma equidistante sin llegar a constituir un patrón particular, estos gránulos están presentes también en la palma de la mano. En cada una de las extremidades posteriores se observa sobre el borde externo del tarso una hilera corta de gránulos pequeños con una espina cónica pigmentada. Una serie similar a esta se observa casi lateralmente en la planta del pie. El tubérculo metatarsal interno es aproximadamente dos veces más grande que el externo, es largo y más oscuro que el externo. El tubérculo palmar interno es de forma redonda y está cubierto con una mancha de color café oscuro. El tubérculo palmar externo es piriforme y de mayor tamaño que el interno. El tamaño de los dedos de las extremidades anteriores en orden decreciente es 3, 1, 4 y 2. En los dedos 1, 2 y 3 se observan callosidades nupciales de color café oscuro. Una mancha similar a las callosidades nupciales se encuentra en el tubérculo palmar interno (Figura 7). Se notan dos aperturas gulares, una de cada lado de la boca. La fórmula de la membrana interdigital en los dedos de las extremidades posteriores es (Figura 13):

IZQUIERDA

DERECHA

MZUT An 210-2

I 1-1 II 1-1 III 1 1/2-3 IV 3-1 V

3-2 V

I 1-1 II 1-2 III 2-3 IV

Medidas del lectotipo: LHC 56.92, LC 17.87, AC 20.61, LT 22.17, diámetro del tímpano 2.27, diámetro del ojo 7.4, largo de la parotoide 9.94, Ancho de la parotoide 6.2, DIO 10.07, DNO 4.8, DHN 4.32.

Coloración.- En el dorso, sobre un fondo color gris olivo claro se observan dos bandas paravertebrales de color café oscuro que se

únen a la altura del segundo tercio del dorso y delimitan una línea media vertebral irregular que se inicia en la punta del hocico. En los costados se presentan manchas pequeñas irregulares sobre el mismo fondo claro. Las glándulas parotoides son de forma casi elíptica y presentan el mismo color que el resto del dorso aunque con manchas más pequeñas y oscuras. En las extremidades se observan manchas de color café oscuro que simulan bandas transversales . Lateralmente sobre la cabeza se observan dos manchas transversales irregulares de color café oscuro. La parte ventral de los muslos es color crema immaculado.

El ejemplar fue examinado anteriormente, según lo muestra una incisión profunda practicada en el abdomen. El examen microscópico del contenido estomacal reveló la presencia de restos de hormigas (cabezas).

Ejemplares referidos.- Ver Apéndice 2.

MORFOTIPO 2. Poblaciones registradas como *Bufo occidentalis* procedentes de Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Colima.

Diagnosis.- Organismos de talla mediana (intervalos LHC machos: 54.7-76.42, hembras: 59.86-97.22). En estos ejemplares la cresta cefálica más evidente es la supraocular, las crestas parietal y postocular están presentes pero reducidas; glándula parotoide elíptica, situada por detrás del párpado; membrana timpánica no evidente, aunque puede observarse poco evidente en las poblaciones de Colima o conspicua en las poblaciones de Oaxaca. Los gránulos en el dorso del cuerpo son de dos tamaños, los gránulos grandes forman hileras longitudinales más o menos continuas a lo largo del dorso, casi paralelas; se observa una hilera costal a cada lado del cuerpo que corre por arriba de una banda oscura lateral desde la glándula parotoide hasta poco antes de la articulación de las piernas. Los gránulos en el dorso del cuerpo presentan una espina cónica pequeña y traslúcida. La fórmula de la membrana interdigital en los dedos de la extremidades posteriores es: I 1 3/4- 1 1/2 II 2-2 III 2- 3 IV 3-2 V (Figura 14).

Coloración en preservador : La coloración dorsal es con el fondo café olivo (28) o gris (80) con dos manchas paravertebrales de color café oscuro (19). Al centro de estas dos líneas se aprecia una línea clara del mismo color que el resto del fondo del dorso; las extremidades, tanto anteriores como posteriores presentan manchas transversales oscuras que simulan barras; en la parte lateral de la cabeza se forman tres barras transversales, una debajo del extremo anterior del ojo, otra en el extremo posterior del ojo y una tercera por debajo de la glándula parotoide; la coloración en el vientre es crema claro (54), en algunos ejemplares se observan manchas pequeñas que van de color negro a gris (82 y 83), en algunos organismos estas manchas son más evidentes hacia las partes ventrolaterales y en otros se distribuyen de manera más o menos uniforme en toda la superficie ventral.

Dimorfismo sexual. Las diferencias más conspicuas entre los sexos son las relacionadas con la talla del cuerpo, por lo general las hembras son notablemente más grandes que los machos. Como en otras especies del género *Bufo*, los machos presentan características

particulares, especialmente cuando se encuentran en época reproductiva, como callosidades nupciales de color café oscuro en los primeros dos dedos de cada mano y las aberturas de los sacos gulares en la boca.

Distribución geográfica.- Estas poblaciones habitan en la costa del Pacífico, en los estados de Colima, Guerrero y Michoacán y en las tierras altas del centro de Oaxaca.

Ejemplares referidos: Ver apéndice 2.

MORFOTIPO 3. Poblaciones registradas como *Bufo occidentalis* y *Bufo simus* procedentes de Puebla.

Diagnosis.- Ejemplares de talla mediana a grande (Intervalos LHC, machos: 59.12-78.81, hembras: 70.15-88.45). Cabeza triangular en vista dorsal, hocico truncado lateralmente. La cresta supraocular es muy evidente, la cresta parietal está reducida y la postocular está solo esbozada; la glándula parotoide son de forma elíptica; membrana timpánica evidente. En las superficies dorsales los gránulos son relativamente grandes, de forma casi redonda y con una espina cónica de pequeño tamaño completamente pigmentada de color café oscuro. En algunos individuos no se observa la espina en la parte dorsal, solo se aprecia el gránulo redondo con una mancha oscura superior, la espina sobre el gránulo es evidente en los gránulos que se ubican en los costados y porción posterior del cuerpo. En las extremidades los gránulos son de menor tamaño, están casi aplanados y ostentan una espina cónica pigmentada. La superficie ventral está cubierta de gránulos casi redondos aunque más aplanados que los del dorso con una espina pequeña de color oscuro. La fórmula de la membrana interdigital en las extremidades posteriores es I 1 - 2 II 1 - 2 1/2 III 2 - 3 IV 3 - 1 V (Figura 15)

Coloración en preservador: Dorsalmente se observan dos manchas paravertebrales de color café oscuro (19) que corren desde la segunda mitad del párpado hasta los muslos, estas dos bandas bordean una línea central clara delgada que se inicia en la nariz y continua longitudinalmente hasta la parte media del dorso donde se interrumpe con las manchas laterales, posteriormente continua hasta la cloaca (el color que más se aproxima es 26); en algunos ejemplares esta banda no se interrumpe nunca y corre a lo largo del dorso hasta la altura del isquión. En las extremidades se observan algunas manchas oscuras alargadas de tamaño mediano que dan la impresión de formar barras transversales. En la mayoría de estos organismos se observan dos manchas pequeñas paralelas en la cabeza que van desde la nariz hasta la punta del hocico; a los costados de la cabeza se observan por lo general tres manchas transversales paralelas, dos a la altura de los extremos anterior y posterior del ojo y la tercera en el extremo proximal de la glándula parotoide. Las superficies

ventrales son de color crema claro (54) y sobre ellas se observan numerosas manchas de pequeño a mediano tamaño que se fusionan formando manchas grandes, aún en las extremidades. Estas manchas suelen aparecer también como puntos de color gris o café oscuro que van desde la garganta hasta las extremidades. Cuando se presentan puntos lo más común es que se observen exclusivamente en la garganta y primera mitad del vientre en ejemplares jóvenes.

Dimorfismo sexual: La población examinada está constituida principalmente por machos (17 hembras de 44 ejemplares adultos). De manera general se puede decir que las hembras son considerablemente más grandes que los machos. En los machos se observan dos aberturas gulares que corresponden con los sacos vocales situados uno a cada lado de la lengua, en ocasiones se presenta solo la abertura del lado izquierdo. En los machos en edad reproductiva se observa sobre el pulgar de cada mano una callosidad nupcial de color café oscuro (22) que puede extenderse hasta los dedos 2 y 3 como una delgada línea a cada lado del dedo. Es frecuente encontrar en los machos por debajo de la barba un área pequeña donde los gránulos están más separados y la espina está fuertemente queratinizada.

Distribución geográfica.- Estas poblaciones habitan las zonas de matorral xerófilo en el centro norte del estado de Puebla.

Ejemplares referidos: Ver Apéndice 2

Bufo sp. 1

Bufo simus Schmidt, Denkschr. Akad. Wiss, math.-nat. Classe, 14: 254-255, 1857.

Bufo simus Tanner, Gr. Bas. Nat., 49: 38-70, 1989.

Holotipo.- BYU 17134, es una hembra adulta procedente de 25.5 mi al sur de Creel, por el camino a La Bufa, Chihuahua, México. Recolectada el 18 de julio de 1960 por Wilmer Tanner y Gerald Robinson.

Paratipos.- BYU 17136-37, procedentes de 25.5 mi al S de Creel por el camino a La Bufa, Chihuahua, México. Ejemplares recolectados por Wilmer Tanner y Gerald Robinson el 18 de julio de 1960.

Ejemplares referidos.- BYU 14542, Cerocouhni; BYU 17049, 25.5 mi al S de Creel; BYU 39737, Río San Miguel; KU 44432, 23 mi S y 1.5 mi al E de Creel, Barranca del Cobre; KU 47233, 23.5 mi al S de Riíto; KU 47234, 2 mi al S de Riíto; KU 52058-61 y KU 52064-75, 3 mi al NE de Temoris; KU 52062-63, 8 mi al SO de Cuiteco.; KU 56168, Urique; KU 63659-62, 2 mi al N de Urique; ; KU 63663, Yosachique; UMMZ 111513 (serie de 10 ejemplares), 117778 (serie de dos ejemplares) y 117779 (serie de dos ejemplares), Maguarichic; UMMZ 111515 (serie de cuatro ejemplares), Mojarachic; UMMZ 111114, La Polvosa; MVZ 46639-40, Río Gavilán, 7 mi al SO de Pacheco.

Diagnosis.- Ejemplares de talla mediana a grande (LHC intervalos: machos, 50.61- 67.47 y hembras 79.56- 86.53; la cresta más evidente es la supraocular, las crestas parietal y postocular están notablemente reducidas; parotoide relativamente pequeña (46 a 47% del LC) y de forma casi ovalada; tímpano redondo mediano (X: 2.77 machos, 3.4 hembras); gránulos en el dorso del cuerpo pequeños, numerosos y distribuidos uniformemente en toda la superficie. Cada gránulo presenta una espina cónica queratinizada en la punta, aunque ocasionalmente se presentan más de una espina por cada gránulo lo que le confiere al organismo una textura rugosa; los gránulos en el vientre son casi cónicos por la presencia de espinas queratinizadas.

Coloracion en preservador: el color en la superficie dorsal en organismos preservados es con el fondo olivo grisáceo (43) sobre el cual se observan numerosas manchas pequeñas de forma irregular y separadas por espacios, las manchas no tienen un arreglo definido; el vientre es de color crema, immaculado, aunque en ocasiones presentan pequeñas manchas de color gris oscuro, en organismos jóvenes el vientre y garganta se encuentran fuertemente manchados de gris oscuro (82)

Descripción del holotipo.- Es una hembra adulta; cabeza truncada lateralmente y casi triangular en vista dorsal. Las crestas supraoculares están bien definidas, no existe cresta postocular y la parietal está pobremente desarrollada; el espacio interorbital es poco cóncavo y presenta algunos gránulos pequeños sin espinas; en el borde externo de los labios se observan puntos pequeños de color café oscuro alineados a lo largo del labio; las glándulas parotoides se localizan inmediatamente atrás del ojo, son de forma elíptica y alargadas. La membrana timpánica es poco evidente, ovalada y de pequeño tamaño. En este ejemplar los gránulos se distribuyen uniformemente en la superficie dorsal incluyendo las extremidades; estos gránulos son pequeños y cónicos; la superficie ventral presenta gránulos más pequeños que los del dorso y generalmente con una espina cónica (en la parte anterior del vientre) de color café oscuro; en la porción media posterior y en los muslos se presentan varias espinas oscuras sobre el mismo gránulo; se observa un área entre ambos muslos (inguinal) en donde los gránulos no tienen espinas queratinizadas. El tamaño de los dedos de la mano izquierda en vista ventral es en orden decreciente: 3, 1, 4, 2 y de la mano derecha 3, 1, 2, 4; en la palma de la mano se observan dos tubérculos accesorios, el tubérculo tenar es redondo y más pequeño que el palmar, éste último es más largo; los tubérculos subarticulares son bífidos; en los dedos de los pies la membrana interdigital está casi completa, excepto en el cuarto dedo, la fórmula es: izquierda I 1 2/3-2 II 2-2 III 2-3 IV 3 - 1 1/2 V, derecha I 1 1/2 - 2 III-2 III 1 1/2 -3 IV 3 -1 V; en las partes libres hay un borde lateral angosto que llega hasta la base de la última falange; el tamaño de los dedos de los pies en vista ventral es 4, 3, 5, 1, 2; en las extremidades posteriores se presentan tubérculos plantares, subarticulares y supernumerarios; en el cuarto

dedo los subarticulares son bífidos; los tubérculos metatarsales internos son de forma ovoide y un poco más largos que los externos, estos últimos son de forma redonda; las puntas de los dedos no están ensanchadas (Figura 16):

Medidas del holotipo.- LHC 82.24, LC 25.68, AC 29.4, LT 31.58, Tímpano 3.53, párpado 9.2, largo de la parotide 13.27, ancho de la parotoide 9.08, DIO, 13.55, DHN 6.25, DNO 5.88.

Coloración.- El dorso es de color gris olivo (43) sobre el cual se presentan numerosas manchas irregulares de color café olivo (28), las parotoides está coloreadas igual que el resto del dorso; las extremidades exhiben el mismo patrón de coloración que el dorso pero las manchas son más pequeñas, la coloración ventral incluyendo la de las extremidades es crema- amarillo (54).

Variación.- Los gránulos en la superficie dorsal del cuerpo pueden variar de acuerdo con la edad y talla del organismo, en los ejemplares jóvenes frecuentemente se observa un mayor número de gránulos y de menor tamaño; las espinas en los individuos jóvenes son pequeñas y no están teñidas de café oscuro. La membrana timpánica en organismos jóvenes se pierde y cuando está presente puede ser redonda u ovalada. En estos organismos las glándulas parotoides suelen ser más claras que en los adultos. Este caracter en los adultos es poco variable. Las dimensiones de los dedos de las manos pueden ser (en orden decreciente) 3, 1, 4, 2 ó 1, 3, 4, 2, aunque la variación entre los dedos 1 y 3 suele ser de 1 mm ó menos; la membrana interdigital de las extremidades posteriores es prácticamente indistinguible en crías y varía en longitud en los adultos y jóvenes. Las manchas en el dorso de estos organismos puede variar en número y tamaño, en individuos jóvenes son más pequeñas. La coloración dorsal en algunos organismos preservados puede tornarse más oscura.

Dimorfismo sexual.- La talla del cuerpo en las hembras es por lo general mayor que en los machos (X: LHC machos 57.29, 6.75, hembras 74.59, 8.69). Los dedos 1, 2 y 3 en las extremidades anteriores de los machos presentan excrescencias nupciales de color café oscuro que pueden variar de tamaño, siendo la excrescencia del primer dedo siempre mayor que la de los otros dos dedos. En los machos es posible observar las aberturas de los sacos gulares, una a cada lado de la lengua o bien una sola del lado izquierdo.

Distribución y ecología.- El área de distribución conocida para esta especie comprende la porción sur de la Sierra Madre Occidental en el suroeste del estado de Chihuahua. Se han recolectado algunos ejemplares en ríos y arroyos de corrientes moderadas. Puede habitar en simpatria con otras especies del género que se distribuyen ampliamente en el norte de la República Mexicana como *Bufo punctatus* y *B. woodhousei*

Cuadro 4. Características de morfología externa en los cuatro morfotipos de *Bufo occidentalis* definidos en este estudio. SO= cresta supraocular; PR= cresta parietal; PO= cresta postocular; LC= largo de la cabeza. Las dimensiones están definidas en milímetros. Se anota el intervalo de variación para cada variable y debajo de este, con un número entre paréntesis, la media.

Caracter	Morfotipos			
	1	2	3	4
Forma de la cabeza en vista lateral	truncada	truncada	truncada	truncada
Crestas cefálicas	SO evidente PR reducida PO ausente	SO evidente PR reducida PO reducida	SO evidente PR y PO reducidas	SO evidente PR y PO reducidas
Gland. parotoide	pequeña 46 a 47% del LC	mediana 51 a 52% del LC	grande 50 a 60% del LC	mediana 47 a 51% del LC
Tímpano	redondo mediano, 2.8 a 3.4	ausente	ovoide mediano 3.8 a 4.6	redondo pequeño, 3.5 a 3.8
Granulación dorsal	abundante granos pequeños cónicos	abundante granos pequeños y medianos. Una hilera costal	no abundante granos grandes redondos	abundante a escasa, granos redondos y cónicos
Patrón de color en el dorso	manchas pequeñas numerosas café oscuro	casi dos bandas paravertebrales café olivo o gris	dos bandas paravertebrales café oscuro	dos bandas paravertebrales, verde o café oscuro
patrón de color en el vientre	crema immaculado	crema immaculado o con algunos puntos oscuros	crema con numerosas manchas o puntos gris oscuro	crema immaculado

Cuadro 4 (continua)

Caracter		Morfortipos			
		1	2	3	4
LHC	machos	54.30-60.65 (57.48)	61.28-68.24 (64.76)	67.90-71.57 (69.74)	68.26-71.78 (70.02)
	hembras	70.28-77.83 (74.05)	66.87-74.42 (70.64)	76.17-82.43 (79.32)	75.63-82.87 (79.25)
LC	machos	17.07-18.68 (17.88)	20.06-21.81 (20.93)	21.29-22.22 (21.76)	20.75-21.64 (21.20)
	hembras	21.78-23.68 (22.73)	21.71-23.61 (22.66)	22.06-23.65 (22.86)	22.62-24.64 (23.54)
AC	machos	19.22-21.19 (20.20)	24.11-26.27 (25.19)	24.83-25.97 (25.02)	24.47-25.56 (25.02)
	hembras	25.99-28.52 (27.25)	25.72-28.29 (27.01)	27.23-29.39 (28.31)	27.43-29.93 (28.68)
LT	machos	20.40-22.96 (21.68)	25.00-27.81 (26.41)	27.61-29.09 (28.35)	27.67-29.09 (28.38)
	hembras	27.01-29.64 (28.32)	26.5-29.13 (27.81)	29.35-31.56 (30.46)	29.59-32.14 (30.86)

DISCUSION

Bufo occidentalis, a la luz de la evidencia presentada en este trabajo, constiuye un grupo de especies, probablemente más de cuatro. Las diferencias entre las poblaciones (aquí nombradas provisionalmente como Morfotipos) son evidentes cuando se analizan varios caracteres en conjunto. Como sucede con otros grupos donde existe confusión taxonómica, la combinación de caracteres de morfología externa es exclusiva de cada Morfotipo.

El empleo de los caracteres de morfología externa dentro del género *Bufo* es justificable según Blair (1963) por la idea generalizada de que una vez que estos aparecen suelen ser diagnósticos a las especies y permanecen en las poblaciones a lo largo de su historia, ejemplos de estos caracteres son: el arreglo y desarrollo de las crestas cefálicas, el tipo y número de granulaciones en la piel, la estructura de los cantos en los machos, etc. Estos caracteres suelen ser constantes y parecen estar bien fijados en las diferentes especies del género. En este estudio constituyeron la herramienta más importante para distinguir a las poblaciones. Además de que son la primera aproximación que el taxónomo tiene sobre el grupo en cuestión.

El empleo de técnicas fenéticas para resolver conflictos taxonómicos con grupos de anuros no es muy frecuente, sin embargo se ha utilizado para proponer el arreglo en grupos grandes como los *Bufo* de Sudamérica (Duellman y Schulte, 1992), los resultados de la comparación de estos caracteres fenéticos es satisfactoria. Esto sucede también con las poblaciones de *Bufo occidentalis* analizadas en este estudio, donde se obtiene un arreglo taxonómico congruente entre los Morfotipos, los cuales se definieron con base en caracteres de morfología externa. Las diferencias entre los sexos son tan notables que al realizar el análisis de agrupamiento (cluster) no se logran grupos de coincidencia. Al respecto, es importante mencionar que existen diferencias notables entre el número de ejemplares examinados de cada sexo. En ocasiones, como ocurre en las muestras de las poblaciones L y B es mayor el número de ejemplares machos que de hembras. Aunque los caracteres morfológicos son constantes en ambos sexos no ocurre lo mismo con las hembras. Seguramente

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

por esta razón es más fácil distinguir las diferentes poblaciones en los machos. En las hembras existen cinco variables donde no existen diferencias significativas entre las variables. Parecería más sencillo diagnosticar los morfotipos con base en las poblaciones de machos. Lo que resulta evidente es que las diferencias observadas no se deben a un patrón de variación clinal en estas poblaciones, ya que no se observa variación morfométrica en dirección Norte-Sur.

Varios aspectos que deben resaltarse de esta investigación es que *Bufo occidentalis* es una especie poco estudiada en México, a pesar de estar bien representada en las colecciones herpetológicas. La designación errónea de estos ejemplares a la especie *B. occidentalis* se debe a la confusión por la similitud en los caracteres de morfología externa como la coloración en las superficies dorsales, el desarrollo de las crestas cefálicas, la presencia o ausencia de tímpano, etc.

La utilización de las claves propuestas anteriormente (Kellog, 1932; Smith y Taylor, 1948) definitivamente han contribuido también a con esta "mala identificación" ya que consideran a *B. occidentalis* como un taxón sinónimo de *B. simus*. No existe actualmente otra fuente para identificar adecuadamente los ejemplares de *B. occidentalis*.

Los resultados obtenidos en este trabajo pueden ser complementados más adelante mediante el uso de nuevos caracteres que permitan distinguir el resto de las poblaciones, particularmente porque en ocasiones no es posible contar con muestras grandes de ejemplares (20 o más) y la comparación confiable de los caracteres de morfología externa se torna entonces muy difícil. Las técnicas bioquímicas ofrecen una fuente de análisis cuando se tienen grupos de taxonomía incierta (Maxson, 1981; 1984; Maxson et al., 1981) y por lo general no se requiere de muchos ejemplares. El análisis de morfología general en esta especie es tan solo la primera aproximación a un problema taxonómico importante.

LITERATURA CITADA

- Atlas Nacional de México. 1993. Clasificación de Regiones Naturales de México 2. Instituto de Geografía, UNAM. 3 vols, IV.10.2.
- Blair, W. F. 1963. Evolutionary relationships of North American toads of the genus *Bufo*: a progress report. *Evolution*, 17: 1-16.
- Camerano, L. 1878- 1879. Di alcune specie di anfibi anuri esistenti nelle collezioni del R. Museo Zoologico di Torino. *Att. R. Accad. Sci. Torino*, 14: 866-897.
- Cochran, D. M. 1955. Frogs of southeastern Brazil. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 206: 1-423.
- Cope, E. D. 1879. Eleven contribution to the herpetology of Tropical America. *Procs. Amer. Philos. Soc.* 18: 261-277.
- Duellman, W. E. 1970. Hylid frogs of Middle America. Monograph No. 1. *Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*. Vol 1.
- Duellman, W. E. & L. Trueb. 1986. *Biology of amphibians*. McGraw Hill, New York. 670 pp.
- Duellman, W. E. & R. Schulte. 1992. Description of a new species of *Bufo* from Northern Peru with comments on phenetic groups of South American toads (Anura: Bufonidae). *Copeia* 1992: 162-172.
- Firschein, I. L. 1950. Resurrection of *Bufo occidentalis* Camerano and remarks on the status of the toad *Bufo simus* Schmidt. *Copeia* 1950: 220-223.
- Flores-Villela, O. A. 1993. Herpetofauna Mexicana. *Spec. Pubs. Carnegie Mus. Nat. Hist.*, 17: 1-73
- Frost, D. R. 1984. *Amphibian species of the World*. Assoc. Syst. Coll. , Lawrence, Kansas, 732 pp.
- Günther, A. C. L. G. 1859. *Catalogue of the Batrachia Salientia in the Collection of the British Museum*. British Museum, London.
- . 1901. *Biologia Centrali-Americana*. Vol. I Batrachia. Faccisimil SSAR.
- Hoogmoed, M. S. 1989. On the identity of some toads of the genus *Bufo* from Ecuador, with additional remarks on *Ardinophryne colomai* Hoogmoed, 1985 (Amphibia: Anura: Bufonidae). *Zool. Verhand. Leiden* 250: 1-32.

- International Commission for the Zoological Nomenclature. 1985. International Code for Zoological Nomenclature. Int. Trust. Zool. Nomencl., London.
- Kellog, R. 1932. Mexican tailless amphibians in the United States National Museum. Bull. U. S. Nat. Mus., 160: 1-224.
- Leviton, A. E., R. H. Gibbs Jr., E. Heal & C. E. Dawson. 1985. Standards in herpetology and ichthyology: Part I. Standards symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology. Copeia, 1985: 802-832.
- Maxson, L. R. 1981. Albumin evolution and its phylogenetic implications in toads of the genus Bufo. II. Relationships among Eurasian Bufo. Copeia, 1981: 579-583.
- _____. 1984. Molecular probes of phylogeny and biogeography in toads of the widespread genus Bufo. Mol. Biol. Evol., 1: 345-356.
- _____, A. R. Song & R. Lopata. 1981. Phylogenetic relationships among toads, genus Bufo. Biochem. Syst. Ecol., 9: 347-350.
- Mendelson III, J. R. 1994. A new species of toad (Anura: Bufonidae) from the lowlands of Eastern Guatemala. Occ. Paps. Mus. Nat. Hist. Uni. Kansas, 166: 1-21.
- Morrison, M. E. 1993. A reassessment of the Bufo spinulosus group (Anura: Bufonidae) from Peru and Ecuador. Master of Arts Thesis, The University of Kansas, 114 pp.
- Myers, C. W. & W. E. Duellman. 1982. A new species of Hyla from Cerro Colorado, and other tree frog records and geographical notes from western Panama. Amer. Mus. Novit., 2752: 1-32
- Rohlf, F. J. 1990. NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis System. Applied Biostatistics Inc., New York.
- Savage, J. M. 1970. On the trail of the golden frog: with Warszewicz and Gabb in Central America. Procc. California Acad. Sci., 38: 273-288.
- _____. 1972. The taxonomic status of the toad Bufo simus O. Schmidt with description of a new toad from western Panama. J. Herp., 6(1): 25-33

- Savage, J. M. & W. R. Heyer. 1967. Variation and distribution in the tree-frog genus Phyllomedusa in Costa Rica, Central America. Beiträge zur Neotropischen Fauna Band V, Heft 2: 111-131.
- Savage, J. M. & J. Villa. 1986. An introduction to the herpetofauna of Costa Rica. Soc. Stud. Amphibians and Reptiles Contrib. Herp. No. 3. 207 pp
- Schmidt, O. 1858. Deliciae herpetologicae musei zoologici cracoviensis. Beschreibung der K. K. Museum zu Krakau befindlichen, von J. V. Warszewicz in Neu-Granada und Bolivia gesammelten ungeschwanzten Batrachier. Denkschr. Akad. Wiss. Wien, 14: 237-258.
- Smith, H. M. & E. H. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the amphibia of Mexico. Bull. U. S. Nat. Mus., 194: 1- 118 .
- Smithe, F. B. 1974. Naturalist's color field guide. Supplement 2. Amer. Mus. Nat. Hist., New York. III parts. 219 pp.
- STSC, Inc. 1988. Statgraphics 3.0. Statistical Graphics System by Statistics Corporation. User's guide Reference.
- Taylor, E. H. 1951. The rediscovery of the toad Bufo simus Schmidt. Copeia 1951: 134-137.
- Taylor, E. H. & I. W. Knobloch. 1940. Report on an herpetological collection from the Sierra Madre mountains of Chihuahua. Proc. Biol. Soc. Washington, 53: 125-130.
- Vellard, J. 1959. Estudios sobre batracios andinos V. El género Bufo. Mem. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado" No. 8.
- Zug, G. 1993. Herpetology. Academic Press, San Diego. 521 pp.

APENDICE 1

Lista de colecciones herpetológicas consultadas y número de ejemplares
examinados.

MUSEO		
AMNH	American Museum of Natural History	31
BYU	Brigham Young University	7
	Monte L. Beam Museum	
EBUAP	Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Puebla	5
ENCB	Escuela Nacional de Ciencias Biológicas	206
MVZ	Museum of Vertebrate Zoology	19
KU	Kansas University	141
CAS	California Academy of Sciences	14
IBH	Instituto de Biología, Herpetología	101
LACM	Los Angeles County Museum	23
MZFC	Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM	92
MZUT	Museo di Zoologia Universidad de Turin	3
TCWC	Texas Cooperative Wildlife Collection	44
UAA	Universidad Autónoma de Aguascalientes	8
UMMZ	University of Michigan Museum of Zoology	82
USNM	United States National Museum	16

APENDICE 2

Ejemplares examinados de los diferentes morfotipos reconocidos en este trabajo y localidades de recolecta. Los acrónimos se encuentran referidos en Leviton *et al.*, (1985), excepto MZFC, Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM; EBUAP, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Puebla y UAA, Universidad Autónoma de Aguascalientes.

Morfotipo 2. Guerrero, Michoacán, Oaxaca y Colima

COLIMA: LACM 37091, 5.2 mi SW Tonilá; UMMZ 79971, justo al norte de Quesería; MICHOACAN: MZFC 1519 y 1519-3, Zitácuaro, Coatepec de Morelos, San Francisco; IBH 4504, 23 Km E Morelia; UMMZ 94278-85, Tancitaro, 2 mi E Apo; UMMZ 112773-774, 2 mi S Jaranilla 5000 pies; UMMZ 112775, Cerro de Barolosa 8900 pies; UMMZ 104398, 2 mi E Coalcomán, Sierra de Camachines, 4300 pies; UMMZ 104399, 0.5 mi NE Coalcomán, cerca del río Coalcomán; UMMZ 104796, 2 mi S Coalcomán; UMMZ 104400, 3 mi W Coalcomán; UMMZ 112776 (serie de dos ejemplares), Cerro de Barolosa, 9000 pies; UAA 0004, Mpio. Morelia, Río Chiquito; ENCB 2378, 20 Km E Morelia; ENCB 2804, El Paraíso de Purúa, Jungapeo; ENCB 13034, 9.5 Km S, 2 Km E Epitacio Huerta; ENCB 18 Km N, 12 Km E Coalcomán; ENCB 15373, 15378, 15382 y 15384, 7 Km N, 10 Km E Araró; GUERRERO: MZFC 1380, Jalapa; MZFC 1383, Barranca del Tío Chico Reyes, Mpio. Zumpango del Río; MZFC 1399, Aprox. 100 m de Jalapa; MZFC 3752, Ixcateopan de Cuauhtémoc, Km 26.5 Carreteta Taxco-Ixcateopan; MZFC 3753, Ixcateopan de Cuauhtémoc, Las Peñas; MZFC 3755, Tetipac, Los Llanos, Km 10 Carr. Taxco-Tetipac; MZFC 3756, Km 14.4 Carr. Taxco-Ixcateopan, MZFC 3757, Km 8 Carr. Taxco-Ixcateopan, Taxco; MZFC 3759, Tetipac, El Peral, Km 10.2 Carr. Taxco-Tetipac; MZFC 3760, Ixcateopan de Cuauhtémoc; MZFC 5800, Km 21.1 Carretera Taxco-Ixcateopan; IBH 952, Omilteme; ibh 4284, 5 Km E Chilpancingo; IBH 7101, 10 mi SW Chichihualco; TCWC 10940, 4 mi W Mazatlán, 8000 pies; TCWC 16560, 3 mi N Colotipla; TCWC 10024, 2 mi SW Omiltemi, 7900 pies; TCWC 182534, 73.1 Km NE Jilguero; KU

67820, 14 mi S Ixtapan, El Mirador, 5100 pies; KU 182530-32, 37.7 Km SW Filo de Caballo, 1945 m; KU 105519, entre Chilapa y el kilómetro 75 al E Chilapa; KU 182533, 73.1 Km NE Jilguero, 2106 m; ENCB 6515, Hueycatenango; OAXACA: MZFC 1452 y 1453, Zapotitlán, alrededores; MZFC 3264 y 3264-2, 4 Km E Chapulco; MZFC 6080, 6 Km E Tamazulapa; IBH 359, Huajuapán de León; IBH 7104, Camotlán; IBH 7105, 4.3 mi S Tonaltepec; IBH 7377, Presa de Praxedes, 2.5 Km E Praxedes; AMNH 71125, Mitla; AMNH 72636, 11 mi SW Sola de Vega, 7000 pies; AMNH 72637, Arroyo San Felipe, enfrente de Oaxaca; TCWC 55655, 4.3 mi S Tonaltepec, 6800 pies; KU 137526, 6.9 Km NE Oaxaca, 1500 m; KU 137527, 13.1 Km N Juchatengo, 1010 m; KU 137528, Río Jalatengo, 8 Km S Jalatengo, 1280 m; MVZ 138943, 18.5 Km S Sola de Vega; ENCB 10339, Teumaxtlahuaca.

Morfotipo 3. Puebla

PUEBLA: IBH 356-358, Tehuacán; IBH 2775, San Juan Raya; KU 39808, 7 mi S, 3 mi E Puebla; 58239, 58240, 58241, 58242, 58243, 58244, 58245, 58246, 58247, 58248, 58249, 58250 y 65543, 14.4 Km W Huachinango; KU 97645, 97646, 1.6 Km N Tehuacán; KU 97647, 2.1 Km N Tehuacán; 97649, 97650, 97651, 3.2 Km N Tehuacán; 97652, 4 Km N Tehuacán; 97653, 4.5 Km N Tehuacán; 97654, 4.8 Km N Tehuacán; 97655, 11.2 Km SE Tepeaca; USNM 115538-540 y USNM 116544, Tecamachalco; AMNH 13896-7, Santa Catarina; AMNH 64661, Río Atoyac, cerca de Puebla; UAP 114-10, Amozoc, 10 Km E Puebla; UAP 253-92, UAP 40-900, Zapotitlán de las Salinas; ENCB 11583, 21.3 Km S, 5.2 Km W Tehuacán; ENCB 13620, 3 Km NW San Martín Texmelucan.

Morfotipo 4. Querétaro

MZFC 1454, 0.5 Km NE Peña Miller; MZFC 3110, Río Estórax, 15 Km SW Pinal de Amoles; MZFC 5864, Mesa de León; MZFC 6536-6538, San Juanito, 2 Km E Peña Miller, en el río Estórax; MZFC 6539-6555, Mpio. Cadereyta, Rancho Nuevo, Río San Juan, en los límites con el estado de Hidalgo; IBH 4056, Ahuacatlán, Mpio. Pinal de Amoles; IBH

7112, Maconi; IBH 7113 Los Piñones; TCWC 33010, 17 mi E
Cadereyta; TCWC 33022, 0.5 mi NE Peña Blanca; TCWC 33023, 10 mi E
Cadereyta; TCWC 38377, 1 mi N Peña Blanca; TCWC 38433 y 38434,
1 mi N Peña Blanca; TCWC 40581 y 40585, 1-2 mi ENE San Pablo;
ENCB 10668, Maconi.