

## **Dos especies nuevas de ranas leopardo del género *Rana* (ANURA: RANIDAE) en la vertiente del Pacífico, al noroeste de México.**

### **Two new species of Leopard frogs of *Rana* genus (ANURA: RANIDAE) from northwestern of the Mexican Pacific versant.**

Edmundo Pérez-Ramos<sup>1\*</sup> y Víctor Hugo Luja-Molina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, CDMX. 04510. México; munditastres@yahoo.com.mx

<sup>2</sup>Unidad Académica de Turismo, Coordinación de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura S/N. 63000, Tepic, Nayarit, México; [lujaastro@yahoo.com](mailto:lujaastro@yahoo.com)  
Autor para correspondencia: EPR [munditastres@yahoo.com.mx](mailto:munditastres@yahoo.com.mx)

#### **RESUMEN**

El género *Rana* ha sido controversial en el medio científico. Las especies del género *forreri* estaba encubriendo a varias especies. Dos especies nuevas se describen aquí: *R. cora* y *R. floresii* y posteriormente, otras dos que también se distribuyen en la regiones occidental y sur del país, en las laderas y planicies de la vertiente del Pacífico. Determinamos que existe congruencia entre el fenotipo e información *a priori* del genotipo. Asimismo, y de acuerdo con otros autores, encontramos un gran número de especies del mismo género en espera de ser descritas, principalmente basándose en los mismos datos usados aquí, como también en otros datos ecológicos y filogeográficos. Destacamos que ambas especies nuevas, posiblemente están en estado de conservación estable, básicamente por encontrarse en áreas oficialmente protegidas.

Palabras clave: *Rana forreri* especie válida, *R. cora*, *R. floresii*, especies nuevas, ranas leopardo, México.

#### **ABSTRACT**

The genus *Rana* has been scientifically controversial. The species of the genus are distributed allopatrically, parapatrically and sympatrically in México. The valid species *R. forreri* is masking several species. Two new species are described here: *R. cora*, *R. floresii*, later on another two of the Pacific versant. Both range throughout the western and southern Mexican regions, on the hillsides and coastal plains of the Pacific. We determined that there is congruence between their morphological data and the *a priori* information of their genome. In the same way, and in accordance with what other authors have previously mentioned, we found a large number of species of the same genus waiting to be described based on the same data used here, as well as on some other ecological and phylogeographic data. Ostensibly, the two new species are possibly in a stable conservation state, mainly because they are distributed in some parts of officially protected areas.

Key words: *Rana forreri* valid species, *R. cora*, *R. floresii*, new species, Leopard frogs, México.

## INTRODUCCIÓN

En los organismos, la variabilidad morfológica (fenotípica, polimórfica, politípica), entre otros tipos de variaciones como clinal, cromática (color, forma, cantidad y patrón de manchas), tamaño del cuerpo, así como las variaciones geográficas, genéticas, ecológicas y biogeográficas (Mayr, 1969), que han sido reconocidas por algunos autores (Nevo, 1973 y 1988; Nevo y Beiles, 1989), y que destacan de manera particular en el género *Rana* y a su vez, bien reconocidas, hasta la fecha, por expertos en la Ranidae (autores como Hillis, Webb, Zweifel, entre otros).

Al respecto, se ha enfatizado que algunas especies del género, de hecho, conforman complejos de varias especies (Hillis *et al.* 1983; Zaldivar-Riverón *et al.* 2004; Hillis y Wilcox, 2005). De tal manera que al considerar la última filogenia propuesta de las ranas mexicanas del Pacífico, tomando en cuenta una muestra de las ranas leopardo y considerando la variabilidad intra en interespecífica de las especies mexicanas del género *Rana* (*sensu lato* AmphibiaWeb, 2020; Yuan *et al.* 2016), hemos logrado distinguir, por el momento, cuatro especies nuevas, de las cuales aquí se describen dos y otras dos están en proceso de descripción. El último congénere descrito hace 18 años, fue *Rana lemosespinali* de la Sierra Madre Occidental (Smith y Chizar, 2003).

En México, las ranas pertenecientes al género *Rana* (*fide* AmphibiaWeb, 2020; Yuan *et al.* 2016) usado aquí de manera conservadora, están representadas por 26 especies, entre las cuales hay ranas grandes y pequeñas, además de un especie enorme de rana introducida, *Rana catesbeiana*. Mientras que la última, recientemente se conoce que está presente en la mayoría de los estados del país (Pérez-Ramos datos no publicados); las demás especies están distribuidas en ambas planicies costeras (Atlántico y Pacífico), así como en los sistemas montañosos, ríos, cuencas y lagos interiores del territorio mexicano, respectivamente. La mayoría de las especies (75%) son endémicas de México; sin embargo, al parecer existen varias que aún están en espera de ser descritas, más de una docena (observaciones personales).

Las seis filogenias elaboradas hasta el momento (Hillis *et al.*, 1983; Zaldivar-Riverón *et al.* 2004; Hillis y Wilcox, 2005; Che *et al.* 2007; Wiens *et al.* 2009; Pyron y Wiens, 2011), que incluyen algunas, pero no a todas las especies del género *Rana*, difieren en sus resultados (árbol tipológico). Aquí tomamos con precaución dichas filogenias, debido a que algunas ranas son más conspicuas que otras, además de que otras, aparentemente, son más difíciles de distinguir; a su vez existe una gran cantidad de información para algunas de esas especies y poca o nula información de otras.

En el caso de las especies aún no descritas, pero genotípica y electroforéticamente bien conocidas, como algunas de Centro y Suramérica y otras de México, hay cinco candidatas a especies, reconocidas como: *R. sp.* Atenquique forma larga, *R. sp.* Atenquique forma corta, *R. sp.* forma Papagayo, *R. sp.* forma Arcelia, *R. sp.* forma Colima (Hillis *et al.* 1983). Además, algunos congéneres numerados como 1-8 (Hillis y Wilcox, 2005) o 1-30 (Zaldivar-Riverón *et al.* 2004), posiblemente son especies nuevas, como algunas descritas aquí.

De las especies previamente reconocidas como *R. forreri* y *R. omiltemana*, ambas especies se supone que son especies hermanas (Pyron y Wiens, 2011); sin embargo, se ha sugerido que *R. forreri* está relacionada con *R. magnaocularis*, entre otras especies (Hillis y Wilcox, 2005). Asimismo, al parecer *R. sp.* forma Papagayo y *R. magnaocularis* no están cercanamente emparentadas (Hillis *et al.* 1983); no obstante, otros autores sospechan lo contra contrario (Zaldivar-Riverón *et al.* 2004). Hasta ahora, excepto (Hillis *et al.* 1983), se creía que *R. forreri* tenía una amplia distribución, a lo largo de la Planicie Costera del Pacífico, desde Sonora hasta Chiapas y quizás hasta Centro América; mientras que *R. omiltemana* es endémica de la Sierra Madre del Sur en Guerrero y por supuesto *R. forreri* y *R. magnaocularis* son especies simpátricas en el occidente del país. Sin embargo, varios autores presuponen que *R. forreri* está conformada por varias especies ocultas, que hasta el momento no habían sido diferenciadas morfológicamente, pero que ya habían sido secuenciadas o diferenciadas electroforéticamente, como en el caso de las especies arriba mencionadas (Hillis *et al.* 1983; Zaldivar-Riverón *et al.* 2004; Hillis y Wilcox, 2005). Por otro lado, también hay un reporte de una población del género en la región de Acapulco (Platz, 1991), se desconoce si corresponde a una especie microendémica, la cual fue asociada a una especie inconfundible, previa y ampliamente bien conocida, como lo es *R. berlandieri*. Esto no sólo confundió a los autores de este estudio, sino a la mayoría de los interesados en la familia Ranidae. También se sugirió que dicha población podría estar asociada a *R. sp.* forma Papagayo (Zaldivar-Riverón, 2004). En un intento de establecer las relaciones filogenéticas de las especies que están distribuidas en las laderas y costas del Pacífico, algunas especies ocultas fueron diferenciadas molecularmente (Zaldivar-Riverón, 2004), pero su estado taxonómico quedó pendiente.

Hillis *et al.* 1983 definieron el Clado Costero del Pacífico (CCP) que contiene, entre otras, las especies de *Rana* que principalmente se distribuyen en o a lo largo de la Planicie Costera del Pacífico (PCP), desde Sonora hasta Chiapas. Algunas de estas poblaciones de ranas ya están secuenciadas y electroforéticamente identificadas, pero aún no morfológicamente diferenciadas; mientras que otras están fenotípicamente pero no genéticamente caracterizadas, de tal manera que sus estados taxonómicos y relaciones filogenéticas están sin aclararse. En este estudio, analizamos las variaciones dentro y entre algunas poblaciones del género *Rana* del CCP, al conducir una reevaluación morfológica, logramos diferenciar varias especies confundidas *a priori* con *R. forreri*, tales especies se encuentran a lo largo y ancho de la distribución de la especie nominal, que supuestamente era ubicua en el occidente y sur del México. Subsecuentemente, nuestras observaciones fueron comprobadas con las especies terminales de dichas filogenias, lo cual nos sugirió la concordancia entre nuestros datos morfológicos y las hipótesis filogenéticas previas (Hillis *et al.* 1983; Zaldivar-Riverón *et al.* 2004; Hillis y Wilcox, 2005).

Parece ser que un proceso evolutivo, tal como la hibridación simpátrica (Mayr, 1969; Parris, 1999), está involucrada en el origen de estas especies nuevas de *Rana* o como se sugirió para el género *Syrrhophus*: “Sympatric occurrence serves as an indicator of specific distinctness and is one of the more practical tests of species validity when cross-breeding experiments are not possible” (Lynch, 1970).

Aunque el flujo genético histórico, todavía no ha sido determinado para la mayoría de las ranas mexicanas, nuevas aproximaciones analíticas podrían facilitar la determinación de la geografía de las áreas de hibridación y el tiempo en que haya sucedido, como en el caso de las lagartijas del género *Sceloporus* (Grummer *et al.* 2015). Por el momento, en este estudio, mediante criterio morfológico, encontramos varias zonas de contacto, y hemos seguido lo que sugiere la distribución de las ranas, por medio de las directrices de la geografía de México, principalmente aquellas condicionadas por las cuencas de los grandes ríos.

Utilizando varios ejemplares recientes de diferentes localidades, pero siempre al sur de la PCP en México, a partir de las localidades ubicadas en la Laguna de Tres Palos, Guerrero y luego aquellas localidades adyacentes, para finalmente al enfocarnos en ejemplares en aquellas localidades de estados más lejanos, tan distantes hacia el noroeste como Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco y otras aún más distantes, hacia las regiones sureñas de Chiapas (cerca de la frontera entre México y Guatemala), fue posible diferenciar a varias poblaciones, sugiriendo que algunas eran factibles de tratarlas como nuevas especies, y describir en esta ocasión dos y posteriormente otras dos, las cuales se distribuyen a lo largo de la planicie costera del Pacífico. Con respecto a Guatemala, existe una de las especies de rana a ser descrita, posiblemente sea parte de su fauna anfibia, pero es necesario realizar muestreos sistemáticos en zonas costeras de este país, para verificar su estado taxonómico y establecer sus relaciones filogenéticas.

Nuestro propósito es describir aquí, dos especies nuevas de rana leopardo de la PCP de México que se distribuyen en los estados de Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y tal vez, Oaxaca; ambas especies pertenecen al género parafilético de *Rana* (*fide* Yuan *et al.* 2016).

## MÉTODOS

Mediante la reexaminación de más de 408 ejemplares, así como de fotografías y ejemplares vivos, logramos diferenciar varias poblaciones de *Rana*, aparentemente relacionadas con congéneres de las costas del Pacífico. Dichas poblaciones son fácilmente distinguibles por sus patrones de coloración y morfología y algunas de estas, previamente soportadas molecularmente (Zaldivar-Riverón *et al.* 2004; Hillis y Wilcox, 2005; entre otros autores). Este análisis sugirió la posible presencia de especies ocultas como poblaciones diagnosticables y diferenciables de la especie *Rana forreri* Boulenger, 1883 (*sensu lato*) que supuestamente se distribuía de manera amplia y de otros congéneres, como *R. magnaocularis*. Las descripciones siguen las sugerencias de varios autores (Zweifel, 1954; Frost y Bagnara, 1976; Hillis y Frost, 1985; Webb, 1988; Platz *et al.* 1990; entre otros). En este estudio, utilizamos la clasificación de los pliegues dorsolaterales (PDL), propuesta por Pace, 1974. La mayoría de los ejemplares están conservados mediante el procedimiento tradicional, fijados en disolución amortiguada de formol al 10% y conservados en alcohol al 70%. Debido que varios ejemplares fueron donados durante el transcurso del estudio, permanecen sin número de catálogo de colección científica reconocida, por lo cual están referidos con el número de campo original. Una vez que se reestablezcan las actividades institucionales, imposibilitadas por la contingencia de salud que actualmente afecta a nivel mundial,

tan pronto como sea posible, serán depositados en la colección científica de herpetología de la Facultad de Ciencias, en la UNAM.

## RESULTADOS

### Arreglo Taxonómico

Nuestras observaciones, en concordancia con los estudios filogenéticos previos, sugirieron la hipótesis de que dos congéneres del CCP aún no habían sido descritos, pero si diferenciados electroforéticamente (Hillis *et al.* 1983), y mediante su secuenciación (Zaldivar-Riverón *et al.* 2004; Hillis y Wilcox, 2005) y aquí morfológicamente caracterizados, por lo cual proponemos nombrar al primero como:

*Rana cora*, especie nueva

*Náayari*, Leopard Frog (nombre común propuesto en inglés)

Rana leopardo nayarita (nombre común propuesto en español)

Fig. 1; Apéndice 1

*Rana forreri* Boulenger, 1883 (en parte)

*Rana sp.* 20 Hillis *et al.* 1983 (en parte)

*Rana forreri* 3 Zaldivar-Riverón *et al.* 2004

Holotipo.— MZFC 28163 adulto, macho (Fig. 1). Nayarit, Mpio. Rosamorada, Arroyo Bejucos, 9 m, 22.006194, -105.336167. Víctor Hugo Luja Molina (VHL 022) 12 julio 2009, vegetación secundaria y riparia, sobre suelo.

Alotipo.— MZFC 28164 adulta, hembra, Víctor Hugo Luja Molina (VHL 023), mismos datos como el holotipo.

Paratipos.— MZFC 13044 adulta, hembra, Nayarit, Mpio. Ruiz, Ruiz, Río San Pedro, 24.6 m, 21°57'57.3" N, 105°9'4.7" W. Alejandro Carbajal Saucedo (ACS 75), 6 junio 2000, 1:16 AM, vegetación acuática, sobre suelo, orilla del río (zona de contacto); MZFC 14707 adulto, macho, Sinaloa, Mpio. Mazatlán, aproximadamente 1 km E cruce Río Presidio y carretera Mex. 15 (Mazatlán-Tepic), 23°11'30.3" N, 106°13'51.6" W, 115 m, Adrián Nieto Montes de Oca (ANMO 519) 26 junio 2001, orilla de canal de riego, 300 m del Río Presidio (zona de contacto).

Haplotipo.— MZFC [13047] adulto, macho, Nayarit, Mpio. Ruiz, Ruiz, Río San Pedro 24.6 m, 21° 57' 57.3", 105° 9' 4.7". Elisa Cabrera Guzmán (ECG 09) 6 junio 2000, 0:35 h; vegetación acuática, sobre arena, orilla del río (zona de contacto).

### Diagnosis

*Rana cora* especie de rana leopardo de talla mediana (80.5 mm de longitud total en el holotipo), difiere de sus congéneres *R. forreri*, *R. magnaocularis*, geográficamente cercanas; así como de todas las demás especies del género *Rana*, por la siguiente combinación de caracteres: posee manchas cuneiformes, grandes, sobre la superficie dorsal de la región tibio-fibular, mientras que todas las demás especies presentan bandas transversales, alternadas en oscuro y claro; su congénere *R. floresii*, descrita aquí, presenta sobre la misma región dorsal tibio-fibular, manchas entremezcladas, en forma de "coma", de "jota" o pendular. En ambas especies, debido a la frecuente fragmentación de las bandas tibio-fibulares, se observa un área clara dorsal; mientras que en la mayoría de los demás congéneres es evidente el patrón alternado de bandas

transversales tibio-fibulares claras y oscuras. Además, sobre la superficie dorsal de la región cubito-ulnar, *R. cora* presenta una mancha oscura, cuadrada y *R. floresi* presenta tres manchas oscuras, aparentemente cuadradas; mientras que, en el resto de los congéneres, esas mismas manchas tiene forma irregular y son pequeñas. En la región femoral, el número de bandas o manchas femorales oscuras es mayor a cinco, siendo carácter que comparte con *R. floresi* que presenta generalmente más de cuatro de dichas bandas; mientras que, en los demás congéneres, el número de bandas es menor a cuatro. En ambas especies, la amplitud de esas bandas femorales es angosta; en las demás especies es variable entre angostas y anchas. El tamaño de las manchas dorsales del cuerpo, aunque es variable en la mayoría de las especies de *Rana*, su condición en ambas especies va de pequeñas a medianas y en *R. floresi*, algunas de estas son algo alargadas. Asimismo, los PDL son continuos en ambas especies, pero pardo claro amarillentos en la primera; en la última son blanco amarillentos.

#### Descripción del holotipo

El ejemplar MZFC 28163 que representa a la especie, es un macho, adulto, de una longitud total de 80.51 mm; longitud de la cabeza 27.13; amplitud de la cabeza 29.31; longitud del fémur 42.45; longitud de la tibio-fíbula 42.25; longitud entre la narina y el ojo 8.9; diámetro del ojo 9.23; diámetro del tímpano 7.43. PDL continuos y realzados; entre estos pliegues se observan pliegues longitudinales cortos; membrana corta entre los dedos de las patas posteriores, pero se extiende lateralmente hasta la punta de cada dedo. La piel del vientre es lisa, pero granular en la región cloacal. En preservativo, el fondo dorsal es pardo claro, algo blanquizco en la parte posterior y pardo oscuro en la parte anterior; vientre inmaculado, excepto en la superficie mandibular que presenta evidentes reticulaciones claras y oscuras; franja suparalabial blanquizca, ancha, difusa e incompleta en la parte anterior; PDL en pardo claro, amarillentos, anchos realzados y continuos; membrana timpánica pardo claro, con un punto central anaranjado. Dorso con trece manchas en pardo oscuro (de forma variable, algunas alargadas o redondeadas y de tamaño entre pequeñas a medias), estas manchas con aureola blanquizca. En los flancos, las manchas oscuras, más pequeñas que las del dorso, tienden a alinearse longitudinalmente. Sobre la superficie dorsal de las patas posteriores hay tres bandas femorales oscuras, una o máximo dos bandas femorales, oscuras y anchas en la región proximal, la tercera más angosta; área dorsal inmaculada en la región tibio-fibular que presenta manchas oscuras cuneiformes; superficie posterior de los muslos distinguiblemente reticulados de claro y oscuro; a su vez en la superficie dorsal de las patas anteriores con una mancha cuadrada, parda (mancha cúbito-ulnar).

#### Variación en la serie tipo

La mayoría de los ejemplares de la serie tipo, poseen las manchas oscuras cuneiformes, sobre la superficie dorsal de la región tibio-fibular, las cuales varían de tres a cuatro; asimismo, la mancha oscura, ancha sobre la superficie de las patas anteriores. No obstante, el ejemplar MZFC 19472 que al parecer representa una forma híbrida entre *R. cora* y una población de ranas que, por el momento se podrían conocer como *R. sp.* forma Acapulco (en proceso de descripción), debido a que las manchas de la región tibio-fibulares están algo alargadas longitudinalmente (carácter distintivo de la última rana); sin embargo presenta más de cuatro bandas oscuras,

angostas sobre la superficie femoral, en al menos una de las patas posteriores y presenta la mancha cubito-ulnar ancha (caracteres de la primera rana). A su vez, el ejemplar MZFC 14707, posee el carácter diagnóstico de *R. cora*, que son las manchas cuneiformes, pero sólo presenta tres bandas oscuras, anchas sobre la superficie femoral. El ejemplar MZFC 13044 es un típico representante de dicha especie, sin embargo sus manchas tibio-fibulares también tiende a alargarse, hasta cierto grado. La mayoría de los individuos de esta serie, coinciden en presentar el carácter diagnóstico del área dorsal clara sobre ambas superficies tibio-fibulares.

#### Etimología

El nombre de la especie honra a la civilización Cora=Náayari (Jaureguí, 2004), que habita la misma área de la rana leopardo nayarita. Además de destacar, la importancia de los coras que impidieron, por mucho tiempo, el vasallaje colonizador y haber logrado trascender sus tradicionales y excelsas raíces socioculturales.

#### Distribución

*Rana cora* está ampliamente distribuída en la parte noroeste de la PCP, de norte a sur, incluye a los estados de Chihuahua, Sonora, Sinaloa, Nayarit y Colima; presente en las cuencas hidrológicas 26, 27, 30, 32, 33, 34 (Fig. 5) (Apéndice 1).

#### Notas ecológicas

La especie habita en ecosistemas lóticos y lénticos de colinas y planicies de la PCP, desde el nivel del mar hasta 1250 m de elevación. Se encuentra en vegetación primaria de bosque tropical caducifolio, vegetación riparia o en áreas de vegetación secundaria, como zonas agrícolas y pastizales.

#### Descripción de la localidad tipo

La región de Rosamorada (Fig. 3), al noreste de Tepic, en Nayarit, está cubierta de vegetación nativa y de áreas perturbadas; principalmente manglares, tulares, bosques tropicales caducifolios, vegetación riparia, asociaciones de dunas costeras, vegetación halófila, bosque tropical subcaducifolio, vegetación secundaria y áreas agrícolas; estos tipos de vegetación se encuentran ubicados en altitudes que varían desde el nivel del mar hasta cerca de 1000 m. Los principales ríos que cruzan la región son: Acaponeta, Bejucos, El Palote-Higueras y Rosamorada. La localidad tipo está incluida en el área conocida como Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales, asimismo es un sitio RAMSAR, el cual es un Humedal de importancia internacional (CONANP, 2019; SEMARNAT, 2017).

La segunda especie de *Rana* se propone nombrar como:

#### *Rana floresi* especie nueva

Chamela Leopard Frog (Nombre común propuesto en inglés)

Rana leopardo de Chamela (Nombre común propuesto en español)

Fig. 2; Apéndice 1

*Rana forreri* Boulenger, 1883 (en parte)

*Rana forreri* 4 Zaldivar-Riverón et al. 2004

Holotipo.— MZFC 32053 adulto, macho. Jalisco, Mpio. La Huerta, Arroyo Chamela -10 m, 19° 52' 55", 105° 6' 37", Oscar Flores Villeda (OFV 1380); 24 noviembre 2016, 19:55 h, orilla del río, sobre arena y hojarasca (extracción de tejido).

Alotipo.— MZFC 22985 adulta, hembra. Jalisco, Mpio. La Huerta, Río Cuetzmalan (*sic*) 5 m, 19° 31' 44", 105° 4' 33.7", Luis Felipe Vázquez Vega (LVV 016); 18 noviembre 2008, 19:00 h; vegetación riparia, orilla del río.

Paratipos.—MZFC 6335 adulta, hembra. Jalisco, Mpio. Tomatlán, Tomatlán 50 m, 19° 56', 105° 15', Walter Schmidt Ballardo (WSB 367) 15 agosto 1993; MZFC 21874 adulta, hembra. Jalisco, Mpio. La Huerta, Chamela, Puente Juan Pérez I, Oscar Flores Villeda (841) 25 noviembre 2007; MZFC 22986 adulta, hembra, Luis Felipe Vázquez Vega (LVV 017), mismos datos como el alotipo.

Haplotipo.— Voucher desconocido (Sin asignar Zaldivar-Riverón et al. 2004)

### Diagnosis

La especie *R. floresi* es una rana leopardo de talla mediana (84.9 mm de longitud total, en el holotipo), difiere de sus congéneres molecular y morfológicamente, en coloración, como también en distribución geográfica, de una manera sencilla, mediante la siguiente combinación de caracteres: a partir de las veintisiete especies bien conocidas (además de *R. cora*, descrita aquí), por la frecuente presencia de un patrón mezclado de manchas oscuras, en forma de coma, que tienden a formar "jotas" o péndulos, longitudinalmente alargadas, sobre la superficie dorsal de la tibio-fíbula o dado el caso, en el mismo dorso la fragmentación de las bandas oscuras, transversales que dejan áreas claras entre ellas. En esta especie, sobre la superficie dorsal de las patas posteriores, es notable el arreglo combinado de manchas oscuras de las formas anteriormente descritas; mientras que en los demás congéneres, es común observar bandas transversales, alternadas entre claras y oscuras, sobre la cuatro patas (excepto por *R.cora* que muestra las conspicuas manchas oscuras cuneiformes, grandes, sobre la superficie dorsal tibio-fibular). Además, sobre la superficie dorsal de la región cubito-ulnar, *R. floresi* presenta tres manchas oscuras, algo cuadradas, mientras que en el resto de los congéneres, esas mismas manchas tienen forma irregular y son pequeñas. En la región femoral, el número de bandas o manchas femorales, oscuras es mayor a cuatro, siendo carácter que comparte con *R.cora* que presenta generalmente más de cinco de dichas bandas; mientras que en los demás congéneres, el número de bandas es, generalmente, menor a cuatro. En ambas especies, la amplitud de esas bandas femorales es angosta; mientras que en las demás especies es variable entre angostas y anchas. El tamaño de las manchas dorsales del cuerpo, aunque es variable en la mayoría de las especies de *Rana*, su condición en ambas especies va de pequeñas a medianas y en *R. floresi*, algunas de estas son algo alargadas. Asimismo, los PDL son continuos en ambas especies, pero blanco-amarillentos en *R. floresi* y pardo claro, amarillentos en *R. cora*.

### Descripción del holotipo

El ejemplar MZFC 32085 es un macho, adulto con una longitud total de 84.93 mm; longitud de la cabeza 29.78; ancho de la cabeza 26.64; longitud del fémur 39.38; longitud de la tibia 44.86; distancia entre narina-ojo 7.29; diámetro del ojo 9.74; diámetro del tímpano 6.82. PDL continuos, angostos, en blanco amarillento; entre

estos pliegues se observan pliegues longitudinales cortos; membrana corta entre los dedos de las patas posteriores, pero se extiende lateralmente hasta la punta de cada dedo. Piel del vientre lisa, pero granular en la superficie cloacal. En la parte posterior de cuerpo, el color del fondo (en preservativo) es pardo claro y en la parte anterior, pardo oscuro; con el patrón de manchas oscuras, común a las ranas leopardo. Vientre inmaculado, excepto por el patrón reticulado de claro y oscuro a lo largo de la superficie mandibular, tiznado en el pecho y en la región gular; línea supralabial angosta, blanquizca. Tímpano pardo claro, con un evidente punto central pardusco. Dorso con quince manchas pardo oscuras, que varían de forma, de alargadas a redondeadas, con una aureola verde claro-blanquizca; muchas manchas pardas en los costados, típicamente más pequeñas que aquellas del dorso y algunas, arregladas en series de dos líneas longitudinales; cuatro bandas oscuras, femorales, una o máximo tres proximales son anchas, las demás son angostas; en la pata posterior derecha, la superficie dorsal de la tibia-fíbula es inmaculada y lo demás de la superficie presenta una combinación de manchas en forma de coma y/o jota o hasta de manchas en forma de péndulo; mientras que la pata posterior izquierda, un tercio de la superficie dorsal está inmaculada y se observa una banda oscura central, junto con unas manchas oscuras en forma de péndulo; superficie posterior de los muslos distinguiblemente reticulado de claro y oscuro; en la superficie dorsal pardo claro de las patas anteriores con dos manchas cuadradas, en pardo (manchas cubito-ulnares).

#### Variación en la serie tipo

Además del ejemplar holotipo, los otros nueve ejemplares de la serie tipo, varían especialmente, en la forma y número de manchas tibio-fibulares, desde alargadas hasta anchas y desde dos a cuatro sobre la superficie dorsal de la tibia-fíbula; como en el ejemplar MZFC 6335 que presenta dos manchas o en el MZFC 22986, el cual muestra cuatro manchas sobre cada pata posterior. Todos los individuos coinciden con el carácter diagnóstico de poseer el área clara dorsal de la superficie tibio-fibular.

#### Etimología

Nombre patronímico en honor a Oscar Alberto Flores Villela, heredero de la dinastía herpetológica, tanto nacional como internacional y un enlace esencial entre las generaciones actuales y futuras de los herpetólogos mexicanos.

#### Distribución

*Rana floresi* se distribuye de norte a sur en la PCP, en los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero y Oaxaca; presente en las cuencas hidrológicas 1, 11, 13, 14, 16, 27 (Fig. 5); sin embargo, entre los estados de Guerrero y Oaxaca, podría ser considerada como especie nueva (Apéndice 1).

#### Notas ecológicas

*Rana floresi* habita en ecosistemas lóticos y lénticos de las regiones con colinas y planicies de la PCP, desde el nivel del mar hasta 50 m de elevación. Se encuentra en vegetación primaria como bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, vegetación riparia, vegetación acuática y asociaciones de dunas costeras; asimismo, en áreas alteradas y zonas agrícolas.

### Descripción de la localidad tipo

La Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala (Fig. 4), en Jalisco, en la parte occidental de México es el hábitat natural de *R. floresi* y otras especies. La región está cubierta por vegetación nativa y perturbada; principalmente de bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, vegetación riparia, vegetación acuática y asociaciones de dunas costeras, asimismo áreas de agricultura y pastizal inducido; ubicadas en elevaciones que varían desde el nivel del mar hasta cerca de 1000 msnm. Esta reserva tiene una superficie de 3300 ha que se encuentra, más o menos situada entre los ríos Cuitzmala y Chamela (Noguera et al. 2002) e internacionalmente, está considerada como sitio RAMSAR (CONANP, 2019; SEMARNAT, 2017).

### Discusión

El género *Rana* es uno de los géneros de mayor diversidad de anfibios anuros en México, al ser sumamente variable, tanto en el fenotipo como en el genotipo, lo que se ve reflejado ecológicamente. Hasta el momento, incluye veintinueve especies –más aquellas que están en espera de ser descritas y establecer sus relaciones filogenéticas. Identificamos caracteres morfológicos diagnósticos para cada una de las dos especies propuestas y descritas aquí; a su vez, determinamos que la distribución de ambas especies posiblemente coincide de manera adecuada con la geografía de México y que quizás haya una estrecha correspondencia con especies previamente reconocidas, lo cual nos permitió establecer el estado taxonómico de varias poblaciones del género. Con respecto al análisis realizado aquí, encontramos resultados similares para más de una docena ranas sin describir.

Este estudio reafirma la diversidad fenotípica encontrada en estudios previos en micro y macroorganismos de varias regiones de la vertiente del Pacífico en México. Además, indirectamente corroboramos la posibilidad de que, existen patrones similares de divergencia inter e intraespecífica con respecto a la variabilidad fenotípica y genotípica en la evolución del género *Rana* (*fide* Parris, 1999), o como en estudios previos llevados a cabo en otros organismos (*fide* Nevo y Beiles, 1989 y referencias incluidas). En un análisis filogenético basado en la morfología de las poblaciones de *R. forreri*, se propuso dividirlo en múltiples especies (Hillis et al. 1983), lo cual corroboramos aquí; asimismo, encontramos que la especie válida *R. forreri*, politípica y ampliamente distribuida, actualmente se reconoce que representa un complejo de especies (Hillis et al. 1983; Zaldivar-Riverón et al. 2004). Al parecer contiene más de doce posibles especies nuevas, fácilmente diagnosticables (observaciones personales).

Las filogenias elaboradas, hasta el momento, por varios autores (Hillis et al. 1983; Zaldivar-Riverón et al. 2004; Hillis y Wilcox, 2005), también sugieren que la misma especie podría estar representando, muchas más especies en espera de ser descritas; esto también lo confirmamos aquí. Consideramos que la alta variabilidad en forma y tamaño del cuerpo, como también en los patrones de coloración (tamaño, forma y cantidad de las manchas oscuras) que se presentan en las ranas del género *Rana*, según el caso, en particular en las ranas leopardo, fue valorada equivocadamente, y que esto posiblemente confundió a autores previos que creyeron que todo era lo mismo, ya que por muchos años, éstas se consideraban como un complejo de la especie *R. pipiens*, o por su parte *R. forreri* de la PCP. Aquí verificamos la extraordinaria

diversidad del género *Rana*. Por ejemplo, en *R. cora*, destaca el patrón inconfundible de las manchas cuneiformes, tibiofibulares; mientras que en *R. floresi*, esas manchas se combinan en forma de coma, otras alargadas, las cuales en ocasiones dan la apariencia de formar manchas en “L” sobre la superficie tibiofibular. Ambas comparten el carácter de al menos, un área clara en la parte proximal, media o distal de la región dorsal tibiofibular o dado el caso, la fragmentación de las bandas oscuras, conformando las manchas anteriormente descritas, a lo largo de la superficie tibiofibular (Figs. 1, 2). Asimismo, las dos especies descritas aquí, comparten el carácter de la extensión de la membrana entre los dedos, la cual es escasa al notarse una reducción entre los dedos 1-2, 2-3, 3-4, al nivel del primer tubérculo tarsal de dichos dedos. De tal manera que dentro y entre los congéneres descritos aquí y otros que están en proceso de descripción, existe una variación del tamaño y forma del cuerpo; en el arreglo, forma y tamaño de las bandas femorales, tibio-fibulares y cubito-ulnares; asimismo, en las manchas presentes en toda la superficie dorsal del cuerpo; algo que se suponía como morfología conservadora de las especies que conforman al dinámico y variado género *Rana*.

Entre los individuos de ranas de *R. cora* y *R. floresi* (así como en individuos de las especies *R. sp.* Culiacán y *R. sp.* Acapulco), existe dimorfismo sexual; en estas especies las patas anteriores de los machos son robustos, en las hembras son delgadas; además, el saco vocal, pardo claro es grande y fuertemente extendido; callosidades nupciales, engrosando fuertemente a ambos pulgares. En las ranas leopardo, la línea supralabial clara, representa otro carácter sexual, muy evidente para diferenciar el sexo entre los individuos: en las hembras alcanza hasta la inserción de cada pata anterior, mientras que en los machos, se interrumpe al nivel de la membrana timpánica. Sin embargo, debe considerarse que en estas ranas se presenta la protoginia, como en los ejemplares MZFC 12835, 14198, 14686 en los cuales las patas anteriores son gruesas, los pulgares poseen las callosidades nupciales, sin sacos vocales, testículos desarrollados, la línea supralabial desde la punta del hocico hasta la inserción de cada pata, indicando que es hembra, pero con morfología de macho.

#### Escenario geográfico

Posiblemente, la distribución de ambas especies (*R. cora* y *R. floresi*), siguen fundamentalmente las cuencas de las laderas del Pacífico; hidrológicamente, el área de la PCP que comprende el estudio, consiste de diecisiete regiones (SAGARPA, 2012; CONABIO 2007) (Fig. 5); pero aquí utilizamos cuatro de éstas, de norte a sur, con sus respectivas subdivisiones e incluyendo los estados que son irrigados y que pertenecen a las cuencas siguientes:

##### 1. Noroeste.

###### 1 a. Zona norte (Sonora, Chihuahua)

Ríos principales: Sonoita, Concepción, Sonora, Guaymas, Matape, Yaqui, Cocoraqui, Mayo (*Rana sp.* forma Culiacán, en proceso de descripción, posiblemente se distribuya en algunos de estos ríos).

###### 1 b. Zona sur (Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Durango)

Ríos principales: Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Chico, Ruiz, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Salado, Piaxtla, Quelite, Presidio, Baluarte, Las Cañas, Acaponeta, Bejuco, San Pedro-

Mezquital (*Rana sp.* forma Culiacán, en proceso de descripción, *R. cora* y *R. forreri* posiblemente se distribuyen en algunos de estos ríos).

2. Cuenca del Río Lerma

2 a. Río Santiago (Jalisco, Nayarit, Zacatecas, Aguascalientes, Michoacán, Guanajuato)

Ríos principales: Río Santiago y sus afluentes: Verde, Juchipilo, Bolaños, Huaynamota (*R. cora* posiblemente se distribuya en algunos de estos ríos).

3. Pacífico Central (Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán)

Ríos principales: San Blas, Mezquital, Huicicila, Ameca, Tomatlán, San Nicolás, Cuixmala, Purificación, Cihuatlán, Armería, Coahuayana, Ostuta, Nexpa, Chutla, Carrizal (*R. cora*, *R. floresii* posiblemente se distribuyan en algunos de estos ríos).

4. Pacífico sur (Guerrero, Oaxaca, Chiapas)

Ríos principales: Omitlán, Ixtapa, San Jeronimito, Petatlán, Coyuca, Sabana, Atoyac, Papagayo, Copala-Marquelia, Santa Catarina, Verde, Tehuantepec, De los Perros, Chicapa, Santo Domingo, Niltepec, Ostuta, Coapan, Huixtla, Cahuacan, Suchiate (*Rana sp.* forma Acapulco, en proceso de descripción, posiblemente se distribuye en algunos de estos ríos).

Dicho escenario hidrológico, podría mostrar las rutas de distribución de las especies descritas aquí y otras que están en proceso de descripción. La correspondencia aproximada, entre las cuencas utilizadas aquí, donde posiblemente se distribuyen las ranas y las regiones hidrológicas de México, va en la disposición siguiente: 1a = 33, 34; 1b = 26, 32; 2a = 20, 27; 3 = 1, 14, 30; 4 = 11, 12, 15, 16, 35. Las anteriores relaciones están referidas, con sus respectivos ríos, en párrafos superiores y se muestran esquemáticamente en la Fig. 5.

En México, a todo lo largo de la PCP, reconocemos varias zonas de contacto, a partir de la morfología del género *Rana*. Varias poblaciones de ranas están, geográficamente, en contacto (hibridación simpátrica) o separadas por pocos kilómetros, de tal manera que podrían representar especies parapátricas y como se observa aquí alopátricas, también. Encontramos varias áreas de contacto, aquí sugerimos catorce (Apéndice 1), mencionadas de norte a sur y otra vez, indicando la entidad federativa correspondiente, con sus morfos correspondientes:

1. Zona de contacto: *Rana sp.* forma Culiacán y *R. cora* (Sinaloa)
2. Zona de contacto: *Rana sp.* forma Culiacán y *R. forreri* (Nayarit, Sinaloa, Sonora)
3. Zona de contacto: *R. cora* y *Rana sp.* forma Culiacán (Sinaloa)
4. Zona de contacto: *R. cora* y *R. floresii* (Michoacán)
5. Zona de contacto: *R. cora* y *R. forreri* (Nayarit, Sinaloa, Sonora)
6. Zona de contacto: *R. floresii* y *R. sp.* forma Acapulco (Colima, Guerrero, Oaxaca)
7. Zona de contacto: *R. forreri* y *Rana sp.* forma Culiacán (Nayarit, Sinaloa)
8. Zona de contacto: *R. forreri* y *R. cora* (Nayarit, Sinaloa)
9. Zona de contacto: *R. sp.* forma Acapulco y *R. floresii* (Colima, Guerrero, Jalisco Michoacán)
10. Zona de contacto: *R. sp.* forma Colima y *R. floresii* (Colima, Jalisco, Michoacán)
11. Zona de contacto: *R. sp.* forma Acapulco y *R. sp.* forma Papagayo (Guerrero)
12. Zona de contacto: *R. cf. sp.* forma Papagayo y *R. sp.* forma Acapulco (Guerrero)
13. Zona de contacto: *R. sp.* forma Acapulco y *R. sp.* forma Tehuantepec (Guerrero, Oaxaca) (aunque posiblemente sea especie nueva)

14. Zona de contacto: *R. sp.* forma Tehuantepec y *R. sp.* forma Acapulco (Guerrero, Oaxaca) (aunque posiblemente sea especie nueva)  
Conservación

Seguramente, la especie *R. floresi* podría ser considerada como especie protegida, como otros anfibios y reptiles que se encuentran en áreas de conservación de reservas naturales como lo es la Estación de Biología Chamela de la UNAM, la cual está dentro de la Reserva de la Biosfera Chamela-Cuixmala, que a su vez es un sitio RAMSAR, en la costa de Jalisco. *R. cora* aparentemente está protegida, debido a que se distribuye en la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales y asimismo en un sitio RAMSAR, ambas áreas recientemente decretadas como áreas de conservación en la región ocupada por la civilización Cora de Nayarit y regiones adyacentes. Así que, ambas especies descritas aquí, junto con la flora y fauna, respectiva, podrían tener oportunidad de habitar en la era antropocénica.

Finalmente, ambas especies, muy posiblemente, podrían ser consideradas como especies bioindicadoras de las regiones habitadas por estas especies, en los diferentes cuerpos de agua; no obstante, es bien conocido que algunas especies de ranas del género *Rana* pueden vivir en aguas putrefactas, como en la región de Los Chimalapas, entre los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz (observaciones personales). En el país, los estudios de todas las especies de *Rana*, están pendientes. Aquí enfatizamos algunos de estos, como: biología, filogeografía, ecología, genética de poblaciones, conservación, sistemática y taxonomía; por su puesto, cubrir el conocimiento de las zonas de contacto, como las mencionadas arriba o en parte, referidas por otros autores (Yuan *et al.* 2016). Más de doce morfos han sido diferenciados y esperamos que estos sean corroborados posteriormente, mediante análisis bioquímicos, fenotípicos, genómicos y filogeográficos, para ser descritos a la brevedad posible.

#### **AGRADECIMIENTOS**

David M. Hillis, E. Anne Chambers, Antonio E. Lazcano Araujo por todas las cortesías. Colin McCarthy (British Natural History Museum) por permitir la reexaminación del holotipo de *Rana forreri*. Oscar Flores Villela, Adrián Nieto Montes de Oca, Gustavo Campillo García, Andrés Alberto Mendoza Hernández por su apoyo académico y amabilidades. Virginia León Règagnon por la donación de material. Azucena y Alhelí Pérez-Saldaña por sus contribuciones. Fernando Abraham Morillo Fernández y familia Morillo-Fernández por las cortesías. Rocío B. González de Arce Arzave por la revisión en inglés. Este estudio fue parcialmente financiado por by CONACYT proyecto 54475 a V. León-Règagnon (IBUNAM) y por la NSF, concesión DEB01613802 a Jonathan A. Campbell (UTA) y V. León-Règagnon (IBUNAM). Wendell Saquing (Elsevier Helpdesk) y Oana K (Copyright Clearance Center) por las cortesías. A los revisores anónimos que mejoraron el manuscrito.

#### **REFERENCIAS**

AmphibiaWeb, <<https://amphibiaweb.org>> University of California, Berkeley, CA, USA. Consultada: 2 noviembre 2020.

Che, J., Pang, J., Zhao, H., Wu, G.-F., Zhao, E.-M., y Zhang, Y. P. 2007. Phylogeny of Raninae (Anura:Ranidae) inferred from mitochondrial and nuclear sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* **43**, 1-13.

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2019. <https://simec.conanp.gob.mx> Consultada: 31 agosto 2020.

Consejo Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad (CONABIO). 2007. Cuencas hidrográficas de México. [www.conabio.gob.mx/información/gis/layouts/cue250k\\_07gw.png](http://www.conabio.gob.mx/información/gis/layouts/cue250k_07gw.png) Consultada: 12 enero 2018.

Frost, J. S., y Bagnara, J. T. 1976. A new species of Leopard frog (*Rana pipiens* Complex) from Northwestern Mexico. *Copeia* **2**, 332-338.

Grummer, J. A., Calderón-Espinosa, M. L., Nieto-Montes de Oca, A., Smith, E. N., Méndez-de la Cruz, F. R., y Leaché, A. D. 2015.

Estimating the temporal and spacial extent of gene flow among sympatric lizards populations (genus *Sceloporus*) in the southern Mexican highlands. *Mol. Ecol.* **24**, 1523-1542.

Hillis, D. M., y J. S. Frost. 1985. Three new species of leopard frogs (*Rana pipiens* Complex) from the Mexican Plateau. *Occas. Pap. Mus. Nat. Hist.* **117**: 1-14.

Hillis, D. M., Frost, J. S. y Wright, D. A. 1983. Phylogeny and biogeography of the *Rana pipiens* complex: a biochemical evaluation. *Syst. Zool.* **32**, 132-143.

Hillis, D. M., y T. P. Wilcox. 2005. Phylogeny of the New World true frogs (*Rana*). *Mol. Phylogenet. Evol.* **34**, 299-314.

Jáuregui, J. 2004. *Coras*. Comisión Nacional para el desarrollo de los pueblos indígenas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CDI: PNUD). 47 pp.

Lynch, J. D. 1970. A taxonomic revision of the Leptodactylid frog genus *Syrrophus* Cope. *University of Kansas Publs. Mus. Nat. Hist.* **20**: 1-45.

Mayr, E. 1969. *Principles of Systematic Zoology* 428 pp. McGraw-Hill Book Company.

Nevo, E. 1973. Adaptive color polymorphism in Cricket frogs. *Evolution* **27**, 353-367.

Nevo, E. 1988. Genetic diversity in nature: patterns and theory. *Evolutionary Biol.* **23**, 189-218.

Nevo, E. y Beiles, A. 1989. Genetic diversity in the desert: patterns and testable hypotheses. *J. Arid Environ.* **17**, 241-244.

Noguera, F. A., Vega Rivera, J. H., García Aldrete, A. N. y Quesada Avendaño, M. (eds.). 2002. *Historia Natural de Chamela*. Instituto de Biología, UNAM. 568 pp.

Pace, A. E. 1974. Systematic and biological studies of the Leopard frogs (*Rana pipiens* Complex) of the United States. *Misc. Pub. Mus. Zool. University of Michigan* **148**, 1-140.

Parris, M. J. 1999. Hybridization in Leopard frog (*Rana pipiens* Complex): larval fitness components in single-genotype populations and mixtures. *Evolution* **53**, 1872-1883.

Platz, J. E. 1991. *Rana berlandieri*. *Cat. Amer. Amp. Rept.* **508.1-508-4**.

Pyron, R. A., y Wiens, J. J. 2011. A large-scale phylogeny of Amphibia including over 2800 species, and a revised classification of extant frogs, salamanders, and caecilians. *Mol. Phylogenet. Evol.* doi:10.1016/j.ympev.2011.06.012.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2012. Colegio de Posgraduados. Hidrología aplicada a las pequeñas obras hidráulicas. 20pp. 8figs. 6cdros. 3anexos. [www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/noticias/2012/Documentos/fichastecnicaseinstructivosnava/INSTRUCTIVO\\_HIDROLOGIA.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/noticias/2012/Documentos/fichastecnicaseinstructivosnava/INSTRUCTIVO_HIDROLOGIA.pdf) Consultada: 21 enero 2017.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2017. [www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/2.2-1-ficha-marismas-nacionales.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/2.2-1-ficha-marismas-nacionales.pdf) Consultada: 6 abril 2018.

Smith, H. M., y Chiszar, D. 2003. Distributional (*sic*) and variational data on the frogs of the genus *Rana* in Chihuahua, México, including a new species. *Bull. Maryland Herpetol. Soc.* **39**, 59-66.

Webb, R. G. 1988. Frogs of the *Rana tarahumarae* group in eastern Mexico. *Occas. Pap. Mus. Texas Tech Univ.* (**121**), 1-15.

Wiens, J. J., Sukumaran, J., Pyron, R. A., y Brown, R. M. 2009. Evolutionary and biogeographic origins of high tropical diversity in Old World frogs (Ranidae). *Evolution* **63**, 1217-1231.

Yuan, Z., Zhou, W., Chen, X., Poyarkov, N. A., Chen, H., Jang-Liaw, N., Chou, W., Matzke, N. J., Iizuka, K., Min, M., Kuzmín, S. L., Zhang, Y., Cannatella, D. C., Hillis, D. M., y Che, J. 2016. Spatiotemporal diversification of the True Frogs (genus *Rana*): A historical framework for a widely studied group of model organisms. *Syst. Biol.* **65**(5): 824-842.

Zaldivar-Riverón, A., León-Regagnon, V., y Nieto-Montes de Oca, A. Phylogeny of the Mexican coastal leopard frogs of the *Rana berlandieri* group based on mtDNA sequences. *Mol. Phylogenet. Evol.* **30**, 38-49 (2004).

Zweifel, R. G. 1954. A new frog of the genus *Rana* from western México with a key to the Mexican species of the genus. *Bull. Southern Calif. Acad. Sci.* **53**, 131-141.



Figura 1. *Rana cora*, ambos adultos machos. Izquierda: MZFC 28163 (holotipo), Rosamorada, Arroyo Bejucos (VHLM). Derecha: MZFC [13047] (haplotipo), Río Ruiz (San Pedro o Mezquital), Ruiz, Nayarit, México.



Figura 2. Izquierda: *Rana floresi* hembra adulta. Derecha: acercamiento de la patas posteriores, mostrando el patrón de las manchas oscuras, tibio-fibulares (Cortesía de Luis Felipe Vázquez Vega).



Figura 3. Localidad tipo de *R. cora*, dos vistas panorámicas del Arroyo Bejucos, 6 msnm, Nayarit, México, visitada 1 julio 2016 (VHLM).



Figura 4. Localidad tipo de *Rana floresi*, en dos vistas: panorámica y acercamiento de la Región de Chamela, Jalisco, México. Izquierda: Río Cuitzmala 10 msnm, visitada 19 mayo 2017. Derecha: Arroyo Chamela 22 msnm, visitada 4 octubre 2010 (Cortesía de Ricardo Paredes León).

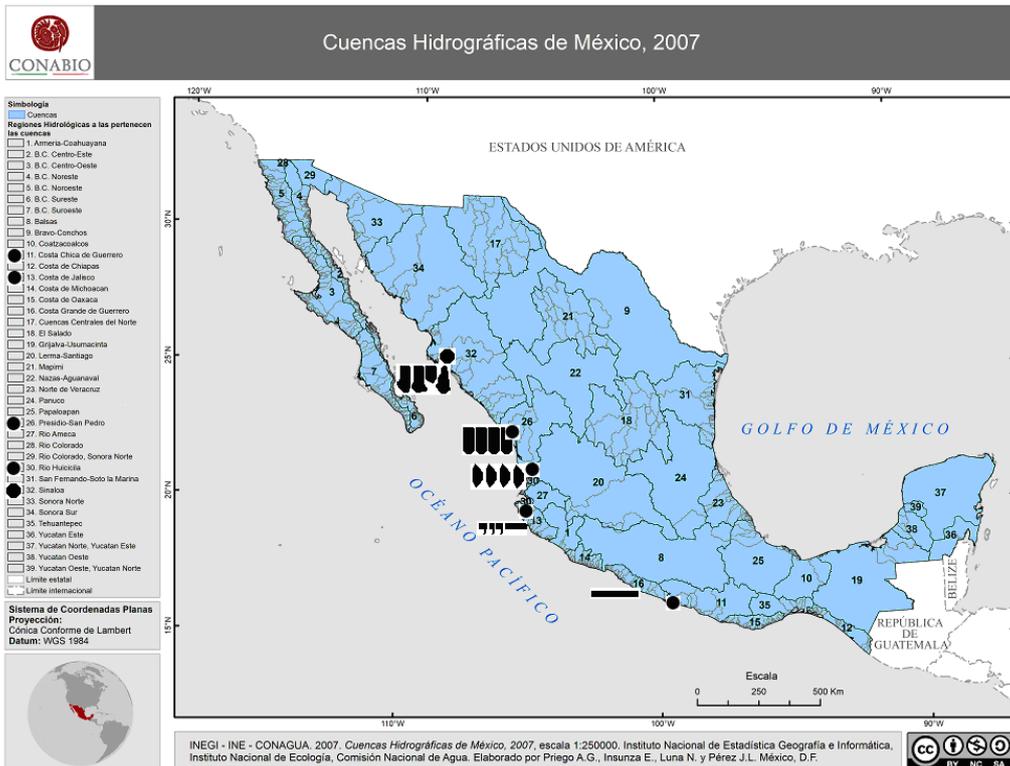


Figura 5. Localidades tipo, en punto negro, de cinco especies de rana leopardo de la PCP en México. En dirección noroeste-sur, en la región de Culiacán, Sinaloa, *R. sp.* Culiacán, especie en proceso de descripción; *R. forreri* especie válida; *R. cora* especie nueva; *R. floresi* especie nueva; y en la región de Acapulco, Guerrero, *R. sp.* Acapulco, especie en proceso de descripción. El patrón de la mancha oscura, tibio-fibular, de cada especie, se muestra de manera esquemática, respectivamente. (Mapa modificado de CONABIO, 2007).

## Apéndice 1

Ejemplares examinados (N= muestra)

(Adultos principalmente, talla >50 mm *fide* Zweifel, 1954; Webb, 1988 y en este estudio). Los haplotipos están resaltados en corchetes cuadrados.

1. *Rana sp.* de la región de Culiacán, Sin. (19). De aquí en adelante *R. sp.* Culiacán (especie morfológicamente reconocida en este estudio).

Sinaloa (18)

MZFC 5994, 5994-2 Sonora (*sic*) Mpio. Guasave, Juan José Ríos 10 m, 25.757222, -108.821667 (georeferenciada); MZFC 16638 Mpio. Guasave, sistema de riego 63 de Guasave 38 m, 25° 44' 6.8", 108° 24' 40.2"; MZFC 16639 Mpio. Guasave, sistema de riego 63 de Guasave 43 m, 25° 45' 59", 108° 20' 45"; MZFC 16640 Mpio. Guasave, sistema de riego 63 de Guasave 39 m, 25° 44' 46.1", 108° 21' 57.5"; MZFC 16707 Mpio. Guasave, Sistema de riego 63 de Guasave, canal de riego 39 m; MZFC 16814 Rd. to La Cruz, 4.4 rd mi jct Hwy 15 (libre); MZFC 22761, 22763, 22764, 22765, 22766, 22767, 22768 Mpio. Culiacán, Dren Proto 14 m, 24.802104, -107.509150; MZFC 22769, 22770, 22771, 22772 Mpio. Culiacán, Canal "La Plancha", sistema de riego Ojo Culiacán/ Humaxa (*sic*) 60 m, 24.937056, -107.418083

Sonora (1)

MZFC 14693 Mpio. Huatabampo, 1 km S Estación Don, sobre carretera Mex 15 (entre Estación Don y Miguel Hidalgo) 161 m, 26° 21' 37.2", 109° 0' 59.7"

2. Zona de contacto *R. sp.* Culiacán X *R. cora* (2) (morfo reconocido en este estudio)

Sinaloa (2)

MZFC 22773, 22774 Mpio. Culiacán, Canal "La Plancha", sistema de riego Ojo Culiacán/Humaxa (*sic*) 60 m, 24.937056, -107.418083

3. Zona de contacto *R. sp.* Culiacán X *R. forreri* (11) (morfo reconocido en este estudio)

Sinaloa (8)

MZFC 4316, 4316-2, 4316-3 Mpio. Guasave, Guasave 11 m, 25.5744°, -108.471° (georeferenciada); MZFC 14701, 14705 Mpio. Mazatlán, aproximadamente 1 km E del cruce del Río Presidio y la carretera Mex. 15 (Mazatlán-Tepic) 115 m, 23° 11' 30.3", 106° 13' 51.6"; MZFC 14708 Mpio. Mazatlán, aproximadamente 1 km E del cruce del Río Presidio y la carretera Mex. 15 (Mazatlán-Tepic) 115 m, 23° 11' 30.3", 106° 13' 51.6"; MZFC 16706 Mpio. Guasave, Sistema de riego 63 de Guasave, canal de riego 39 m; MZFC 22762 Mpio. Culiacán, Dren Proto

Sonora (3)

MZFC [14186], 14691, 14694 Mpio. Huatabampo, 1 km S Estación Don, sobre carretera Mex. 15 (entre Estación Don y Miguel Hidalgo) 161 m, 26° 21' 37.2", 109° 0' 59.7", 161 m.

4. *Rana sp.* Arcelia form (12) (especie bioquímica y genómicamente analizada Hillis et al. 1983; Zaldivar-Riverón et al. 2004, respectivamente) y morfológicamente corroborada en este estudio)

Guerrero (4)

MZFC 2185, 2186 Mpio. Apaxtla de Castrejón, 2 km E Apaxtla, 1182 m, 18° 7' 30", 99° 53' 33"; MZFC 11557 Mpio. Cocula, 200 m W Atzcala, 640 m, 17° 58' 8", 99° 40' 28"; MZFC [14189] Mpio. Arcelia, 20 km E Arcelia, 541 m, 18° 17' 56.94", 100° 14' 6.67"

Michoacán (7)

MZFC 11657, 11658, 11659, 11692, 11693 Mpio. Aguililla, El Crucero Aguililla-Dos Aguas, 775 m, 18° 34' 33", 102° 47' 58"; MZFC 14195 Mpio. Nuevo Urecho, Nuevo Urecho, La Alberca 800 m; 19° 10' 38", 101° 52' 8"; MZFC 18358 S Lombardía, Hwy 37, 509 m, 19.09434, -102.0581

Morelos (1)

MZFC 2155 Mpio. Coatlán del Río, Coatlán del Río 1000 m, 18° 45' 05", 99° 26' 08"

5. *Rana cora* (24) (especie genómicamente analizada Zaldivar-Riverón et al. 2004 y morfológicamente corroborada en este estudio)

(La muestra de Chihuahua, por el momento, como *R. cf. cora* (4) podría ser especie nueva. Incluida aquí, debido a que son ejemplares jóvenes y el adulto está mal conservado).

Chihuahua (4)

MZFC 26480 Mpio. Urique, cerca de El Naranjo de Ramos 781 m, 27° 4' 1.7", 108° 12' 18"; MZFC 26491 Mpio. Urique, cerca de El Naranjo de Ramos 741 m, 27° 3' 35.3", 108° 13' 25.2"; MZFC 26493 Mpio. Urique, cerca de El Naranjo de Ramos 753 m, 27° 3' 44.6", 108° 12' 44.8"; MZFC 26515 Mpio. Urique, cerca del campamento de mina Bahuerachi 945 m, 27.015034, -108.119321

Colima (4)

MZFC 14773, 14775, 14777, 14899 Mpio. Coquimatlán, Coquimatlán, 320 m, 19° 9.92', 103° 49.56'

Jalisco (2)

MZFC 32147, 32148 Mpio. La Huerta, Predio La Rosada 5 m, 19.56688056, -105.0956278  
Nayarit (7)  
MZFC 13043, 13045, 13046, 13048, 13049 Mpio. Ruiz, Ruiz, Río San Pedro 24.6 m, 21° 57' 57.3", 105° 9' 4.7"; MZFC 28163, 28164 Mpio. Rosamorada, Arroyo Bejucos 9 m, 22.006194, -105.336167  
Sinaloa (7)  
MZFC 14699, 14700, 14701, 14703, 14707, 14709 Mpio. Mazatlán, aproximadamente 1 km E del cruce del Río Presidio y la carretera Mex 15 (Mazatlán-Tepic) 115 m, 23° 11' 30.3", 106° 13' 51.6"; MZFC 16817 Mpio. Cosalá, 21.0 rd. mi S Cosala, Rd to Cosala 320 m, 24.356, -106.758  
6. Zona de contacto *R. cora* X *R. forreri* (7)  
Nayarit (7)  
MZFC 1475, 1475-2, 1475-3, 1475-4 Mpio. San Blas, San Blas 10 m, 21.55°, -105.283°  
MZFC 1477, 1477-2, 1477-3 Mpio. Jumatán, Jumatán 200 m, 21° 38' 36", 105° 1' 54"  
7. *Rana floresi* (13) (especie genómicamente analizada Zaldivar-Riverón et al. 2004 y morfológicamente corroborada en este estudio)  
Colima (1)  
MZFC 14567 Mpio. Tecomán, La Parotita 7 msnm, 18° 53'30", 103° 47' 21"  
Guerrero (2) por el momento *R. cf. floresi* (especie muy afin; tal vez especie nueva)  
MZFC 19198 Mpio. Zihuatanejo de Azueta, Carretera San Antonio- Ciudad Altamirano 1250 m; 17.95421, -101.25630; MZFC 19472 Mpio. La Unión de Isidoro Montes de Oca, Hwy 200, between La Salada and Lazaro Cardenas 14 m, 18.01312, -102.08812  
Jalisco (7)  
MZFC 1111, 1111-2 Mpio. La Huerta, Chamela, Arroyo Chamela 20 m, 19.5333, -105.067; MZFC 6335 Mpio. Tomatlán, Tomatlán 50 m, 19° 56', 105° 15'; MZFC 6336 Mpio. Tomatlán, Tomatlán 40 m, 19° 56', 105° 18'; MZFC 21874 Mpio. La Huerta, Chamela, Puente Juan Pérez I; MZFC 22985, 22986 Mpio. La Huerta, Río Cuetzmalan (*sic*) 5 m, 19° 31' 44", 105° 4' 33.7"  
Michoacán (3)  
MZFC 10255, 10256, 10257 Mpio. Aquila, El Farito, 8 km NW Caleta de Campos 10 m, 18° 21' 4", 103° 30' 25"  
8. *Rana sp.* de la región de Acapulco (58). De aquí en adelante *R. sp.* Acapulco (especie genómicamente analizada Zaldivar-Riverón et al. 2004 y morfológicamente corroborada en este estudio)  
Chiapas (13)  
MZFC 19174 Mpio. Acapetahua, Carretera Escuintla-Matamoros 17 m, 15.25687, -92.73645; MZFC 24508 Mpio. Pijijiapan, Carretera Mex. 200, Pijijiapan-Mapastepec 43 m, 15° 38' 5.1", 93° 7' 34.7"; VLR 2678-01-130206, 2697-01-170206, 2701-01-160206, 2702-01-160206, 2703-01-160206, 2706-01-160206, 2708-02-160206, 2710-02-160206 Mpio. Mapastepec, Puente Madre Vieja 35 m; 15°22'33.3", 92°45'35.1";  
VLR 2692-03-150206, 2693-04-150206, 2704-02-160206 Mpio. Tonalá, Puente Quetzalapa 40 m; 16°2'26.2", 93°42'20.3"  
Guerrero (39)  
MZFC 1765, 1766 Mpio. Acapulco de Juárez, Laguna de Tres Palos; MZFC 12832, 12834, 12835, 12836, 12837, 12839 Mpio. Acapulco de Juárez, San Pedro Las Playas, 100 m (*sic*), 16° 49' 24" N, 99° 43' 54" W (georeferenciada); MZFC 14017, 14018, 14019 Mpio. Acapulco de Juárez, San Pedro Las Playas, aproximadamente 25 km SE Acapulco 10 m, 16° 49' 28" N, 99° 45' 59" W; MZFC 14021, 14022, 14023, 14024, 14025, 14026, 14027, 14028 16° 47' 10" N, 99° 45' 59" W; 14678, 14679, 14681, 14682, 14683, 14684, 14685, 14686, 14687, 14688, 14690, Mpio. Acapulco de Juárez, Carretera 59 (*sic*), Aeropuerto-Acapulco or Acapulco-Aeropuerto; MZFC [14198] Mpio. Acapulco de Juárez, Carretera Aeropuerto-Acapulco, Laguna de Tres Palos; MZFC 15953 Mpio. Coyuca de Benítez, 1.9 km W of Ejido on Hwy 200, at intersection of Hwy 95 and Hwy 200, 19 km W of Acapulco 18 m, 16° 58.07', 99° 59.5'; MZFC 17507 Carretera Miguel Alemán - Mex 200 25 m, 16.53471, -98.51944; VLR 2594-01-311005 Río El Amate 121 m, 17°10'1.8", 99°35'19"; VLR 2595-01-311005, 2596-01-311005 Río El Amate 133 m; 17°09'56.8", 99°35'26"; VLR 2600-01-311005 Río Amate 139 m; 17°09'50.5", 99°35'30.3"; VLR 2612-03-211105, 2616-01-211105 La Sabana, Rancho El Pinito, km 34 296 m; 17°01'7.9", 99°47'26.4"  
Oaxaca (6)  
MZFC 6527 Mpio. Santo Domingo Zanatepec, 7 km N Zanatepec, 180-200 m, 16° 30' 35", 94° 16' 11"; MZFC 22437 Carretera Puerto Escondido-Pochutla; VLR 2698-02-160206, 2699-02-160206, 2700-02-160206, 2705-01-160206 Puente Los Amates, 15°54'35.9", 93°58'43"

9. Zona de contacto *R. sp.* Acapulco X *R. cf. floresi* (14) (morfológicamente reconocida en este estudio)  
 Guerrero (11)  
 MZFC 12831, 12838 Mpio. Acapulco de Juárez, San Pedro Las Playas 100 m (*sic*), 16° 49' 24", 99° 43' 54"; MZFC 14015, 14016 Mpio. Acapulco de Juárez, San Pedro Las Playas, aproximadamente 25 km SE Acapulco 10 m, 16° 49' 28" N, 99° 45' 59" W; MZFC 14020 Mpio. Acapulco de Juárez, San Pedro Las Playas, aproximadamente 25 km SE Acapulco 10 m, 16° 49' 28", 99° 45' 59"; MZFC 14029, 14680, 14689 Mpio. Acapulco de Juárez, Carretera 59 (*sic*), Acapulco-Aeropuerto or Aeropuerto-Acapulco  
 MZFC 16006 Mpio. Coyuca de Benítez, 1.9 km W Ejido on Hwy 200, at intersection of Hwy 95 and Hwy 200, 19 km W Acapulco 18 m, 16° 58.07', 99° 59.5'; MZFC 26279, 26282 Mpio. Florencio Villarreal, El Chamizal 39 m, 16° 42' 13.164", 99° 6' 21.628"  
 Michoacán (3)  
 MZFC 10255, 10256, 10257 El Farito, 8 km NW Caleta de Campos 10 m, 18° 21' 4", 103° 30' 25"

10. Zona de contacto *R. sp.* Acapulco X *R. sp.* Papagayo form (4) (morfo reconocido en este estudio)  
 Guerrero (4)  
 VLR 2595-01-311005 Río El Amate 133 m; 17°09'56.8", 99°35'26"; VLR 2600-01-311005 Río El Amate 139 m; 17°09'50.5", 99°35'30.3"; VLR 2652-01-131205, 2653-01-131205 Río Sabana 447 m; 17°05'3.7", 99°43'47.6"

11. Zona de contacto *R. sp.* Acapulco X *R. cf. sp.* de la región de Tehuantepec (7)  
 Oaxaca (7) (tal vez especie nueva, morfológicamente reconocida en este estudio)  
 MZFC 15987 10.5 km W Puerto Escondido (turnoff for airport) on Hwy 200 4m, 15° 55.97', 97° 9.08'; MZFC 30687 Mpio. El Barrio de la Soledad, road between Lagunas and Ajal 210 m, 16.76421, -95.03748; VLR 2677-01-100206, 2686-01-100206, 2688-02-100206, 2688 B-03-100206, Mpio. Santiago Niltepec, Niltepec, Puente Niltepec 16° 33' 30.7", 94° 36' 17.1"; VLR 2694-01-160206 Puente Los Amates 15°54'35.9", 93°58'43"

12. *Rana sp.* Lowlands Colima form (23) (especie bioquímicamente analizada Hillis et al. 1983 y morfológicamente corroborada en este estudio).  
 Colima (22)  
 MZFC 13031, 13033, 13041 Mpio. Colima, 1.5 km S Colima, 350 m, 18° 34' 47.3", 103° 31' 57"; MZFC [14202], 14408, 14409, 14410, 14411, 14776, 14897, 14898, 14900 Mpio. Coquimatlán, Coquimatlán, 320 m, 19° 9.92', 103° 49.56'; MZFC 14901, 14902 Mpio. Villa de Álvarez, Juluapan 340 m, 19.25, -103.833; MZFC 14565, 14566, 14568 Mpio. Tecomán, La Parotita 7 m, 18° 53' 30", 103° 47' 21"; MZFC 14771 Mpio. Coquimatlán, Coquimatlán, Granjas Montegrande 320 m, 19° 9.92', 103° 49.56'  
 MZFC 14772, 14774, Mpio. Coquimatlán, Coquimatlán 320 m, 19.1978, -103.8114 (georeferenciada); MZFC 20494 Mpio. Villa de Álvarez, Pueblo Nuevo 510 m, 19.318333, -103.922778; MZFC 31063 Mpio Colima, Puerto (*sic*) Anzar, 468 m, 19.1161, -103.5482  
 Jalisco (1)  
 MZFC 32053 Mpio. La Huerta, Chamela, Arroyo Chamela 10 m, 19° 52' 55", 105° 6' 37"

13. *Rana sp.* forma Coalcoman (6) (especie genómicamente analizada Zaldivar-Riverón et al. 2004 y morfológicamente corroborada en este estudio)  
 Colima (2)  
 MZFC 8123 Mpio. Minatitlán, Ranchitos 650 m, 19.4028, -103.967; MZFC 13032 Mpio. Colima, 1.5 km S Colima 350 m, 18° 34' 47.3", 103° 31' 57"  
 Michoacán (4)  
 MZFC 11660 Mpio. Aguililla, El Crucero Aguililla-Dos Aguas, 775 m, 18° 34' 33", 102° 47' 58"; MZFC 13027, [13028], 13029 Mpio. Coalcomán de Vázquez Pallares, Coalcomán, 1030 m, 18° 46' 13.8", 103° 9' 38.4"

14. *R. sp.* forma Tehuantepec (12)  
 Oaxaca (12) for the moment *R. sp.* forma Tehuantepec (tal vez, especie nueva)  
 MZFC [12875] Mpio. Santo Domingo Tehuantepec, 2 km SW Tehuantepec 89 m, 16° 19' 12", 95° 14' 24"; MZFC 15793 6 km N San Gabriel Mixtepec; MZFC 16812 2.8 rd mi N San Gabriel Mixtepec 665 m, 16° 6.75', 97° 3.99'; MZFC 22775 Mpio. Unión Hidalgo, Aproximadamente 5.17 km (air line) N Unión Hidalgo, región de Tehuantepec 16 m, 16° 30' 52.7", 94° 49' 23.8"; MZFC 30686 Mpio. El Barrio de la Soledad, road between Lagunas and Ajal 210 m, 16.76421, -95.03748; VLR 2685-01-100206, 2686 B-01-100206, 2687-01-100206, 2687 B-03-100206 Mpio. Santiago Niltepec, Niltepec, Puente Niltepec 16°33'30.7", 94°36'17.1"; VLR 2691-01-110206 Puente Zanatepec 16°28'56.5", 94°21'42.2"; VLR 2695-01-160206 Puente Los Amates 15°54'35.9", 93°58'43"

15. Zona de contacto *Rana cf. sp.* forma Tehuantepec X *R. sp.* Acapulco (3) (morfo reconocido en este estudio)  
 Guerrero (3)  
 MZFC 12833 Mpio. Acapulco de Juárez, San Pedro Las Playas, aproximadamente 25 km SE Acapulco 10 m, 16° 49' 24", 99° 45' 54"; MZFC 19201 Mex. 200 168 m, 16.63039, -98.62824; MZFC 19707 Mpio. Acapulco de Juárez, San Pedro Las Playas 12 m, 16° 49' 11.6", 99° 42' 42.6"

16. *Rana sp.* forma Xixila (17) (especie genómicamente analizada<sup>6</sup>, Zaldivar-Riverón et al. 2004 y morfológicamente reconocida en este estudio)  
 Guerrero (8)  
 EPR 1542-1544, 1549 Mpio. Olinalá, Carretera Xixila-Tomatepec, 1066 m, 18°00'25.83" N, 98°52'80.11" W; EPR 1545 Mpio. Olinalá, 3 km (línea recta) SE Xixila 1779 m, 17°55'15.56" N, 98°50'36.49" W; EPR 1546-1548 Mpio. Olinalá, Carretera Xixila-Tomatepec, 1510 m, 17°59'49.24" N, 98°50'27.02" W  
 Michoacán (2)  
 MZFC 12673 Mpio. Nuevo Urecho, Villa Eréndira 600 m, 19° 10' 9", 101° 53' 34"  
 MZFC 14820 Mpio. Nuevo Urecho, San Juan del Salto, Arroyo Curindales 450 m  
 Morelos (5)  
 MZFC 4311, 4311-2, 4311-3 Mpio. Xiutepec, Xiutepec (*sic*) 1350 m, 18° 52' 54", 99° 10' 36"; MZFC 19922 Mpio. Jojutla, Río Nexpa 790 m, 18° 30' 55", 99° 8' 46.9"  
 MZFC 30674 Mpio. Amacuzac, road between Puente de Ixtla and San Francisco Acuitlapan 1084 m, 18.61004, -99.47552  
 Oaxaca (2)  
 MZFC 13424 Mpio. Putla Villa de Guerrero, 2 km W El Amate 720 m, 16° 58.743', 97° 55.455'; MZFC 13425 Mpio. San Andrés Cabecera Nueva, Guadalupe Zacatepec 1050 m, 16° 48.61', 97° 52.764'

17. *Rana sp.* forma Altos de Jalisco o quizás *R. sp.* Atenquique form (4) (tal vez, especie bioquímicamente analizada Hillis et al. 1983 y morfológicamente reconocida en este estudio)  
 Jalisco (4)  
 MZFC 14903 Mpio. Tuxpan, Río El Naranjo, Presa Atenquique, aproximadamente 1207 m; 19° 33.88', 103° 25.83'; MZFC 21400, 21404 (Colima *sic*) Mpio. Tuxpan, Atenquique, río a las afueras de Atenquique 1010 m; 19° 31.876', 103° 25.957'; MZFC 23364 Mpio. La Barca, Palos Grandes 1702 m; 20.41263611, -102.6215111 (georeferenciada)

18. Zona de contacto *R. cora* X *R. forreri* (6) (morfos reconocido en este estudio, tal vez algunos sean especies nuevas).  
 Colima (6)  
 VLR 2716-00-180406, 2719-01-180406, 2720-01-180406 Mpio. Colima, Ticuiztán aproximadamente 400 m, 19°10'59.1", 103°37'37.1" (por el momento, *R. cf. cora* especie afín; quizás especie nueva); VLR 2722-02-180406, 2726-02-180406, 2728-05-180406 Mpio. Colima, Ticuiztán aproximadamente 400 m; 19°10'59.1", 103°37'37.1"

19. *Rana forreri* (7) (especie bioquímica y genómicamente analizada<sup>5, 6</sup>, Hillis et al. 1983; Zaldivar-Riverón et al. 2004 respectivamente), morfológicamente corroborada en este estudio)  
 Colima (5)  
 VLR 2721-01-180406, 2723-02-180406, 2725-02-180406, 2727-02-180406, 2730-02-180406 Mpio. Colima, Ticuiztán aproximadamente 400m; 19°10'59.1", 103°37'37.1"

Nayarit (1)  
 MZFC 1480 Mpio. Jumatán, Laguna de Jumatán 200 m, 21° 38' 36", 105° 1' 54"

Sinaloa (1)  
 MZFC 16637 Mpio. Guasave, sistema de riego 63 de Guasave 38 m, 25° 44' 6.8", 108° 24' 40.2"

20. Zona de contacto *R. forreri* X *R. sp.* Culiacán (10)  
 Sinaloa (6)  
 MZFC [14187] Mpio. Mazatlán, Río Presidio, 21 km E Mazatlán 65 m, 23° 11.769', 106° 13.324'; MZFC 14702, 14704, 14705, 14706, 14698 Mpio. Mazatlán, aproximadamente 1 km E del cruce del Río Presidio y la carretera Mex. 15 (Mazatlán-Tepic) 115 m, 23° 11' 30.3", 106° 13' 51.6"

Sonora (4)  
 MZFC 14692, 14695-14697 Mpio. Huatabampo, 1 km S Estación Don, sobre carretera Mex 15 (entre Estación Don y Miguel Hidalgo) 161 m, 26° 21' 37.2", 109° 0' 59.7"

21. Zona de contacto *R. forreri* X *R. cora* (3) (morfo reconocido en este estudio)  
 Colima (3)

VLR 2717-01-180406, 2718-02-180406, 2724-02-180406 Mpio. Colima, Ticutitán aproximadamente 400 m; 19°10'59.1", 103° 37'37.1"

22. *Rana sp.* forma de tierras bajas de Chiapas (4) (morfo reconocido en este estudio)  
Chiapas (4)

VLR 2690-02-120206, 2696-01-160206 Puente Quetzalapa 40 m, 16°2'26.2", 93°42'20.3"; VLR 2707-01-160206, 2709-02-160206 Mpio. Mapastepec, Puente Madre Vieja 35 m, 15°22'33.3", 92°45'35.1"

23. *Rana sp.* forma de laderas de montaña de Chiapas (61) = Central Basin of Chiapas (especie genómicamente analizada Zaldivar-Riverón et al. 2004), y morfológicamente reconocida en este estudio)  
Chiapas (49)

MZFC 7916 Mpio. Cintalapa, Reserva La Sepultura, San Fernando, 14 km S Rosendo Salazar 951 m; MZFC 9952 Mpio. San Fernando, San Fernando 900 m, 16° 52' 18", 93° 12' 24"; MZFC 10622, 10625 Terracería entre San Antonio Chimalapa y Benito Juárez 1035 m, 16° 40.107', 94° 11.555'; MZFC 12900 Mpio. San Fernando, Laguna de San Fernando 1012 m, 16° 52' 33", 93° 12' 12'; MZFC 12901, 12902, 12903, 12904, 12905, 12906, 12907, 12908 Mpio. San Fernando, 5 km NW San Fernando 1120 m, 16° 50' 28", 93° 13' 56"; MZFC 12909, 12910, 12911, 12912 Mpio. Tuxtla Gutiérrez, Colonia El Jobo 1120 m, 16° 41' 55", 93° 6' 26"; MZFC 12913, 12914 Mpio. Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Gutiérrez, Zoológico "Miguel Álvarez del Toro" 754 m, 16° 41', 93° 6'; MZFC 12915, 12916, 12917, 12918 Mpio. Tuxtla Gutiérrez, Jardín Botánico "Faustino Miranda" 650 m, 16° 45' 33", 93° 6' 33"; MZFC [14167], 14168 Mpio. San Fernando, Ribera San Jorge; MZFC 14169 Mpio. Ocozocoutla de Espinosa, Parque Educativo Laguna Bélgica 850-915 m; MZFC 14170, 14171, 14172, 14173, 14174 Reserva de El Triunfo; MZFC 16365, 16366, 16367, 16368, 16369, 16370 Mpio. Cintalapa, Rizo de Oro, Lo de Chiapas, carretera a Rodulfo Figueroa aproximadamente 520 m; MZFC 16372, 16373, 16374, 16375, 16376, 16380, 16381 Mpio. Cintalapa, Rizo de Oro, Cerro El Aguacate; MZFC 16408, 16409, 16410, 16411, 16412 Mpio. Cintalapa, Rizo de Oro, Arroyo El Chorro

Oaxaca (12)

MZFC 12888, 12897, 12898 Mpio. San Miguel Chimalapa, 2 km E San Antonio Chimalapa 1050 m, 16° 38' 40", 94° 12' 32"; MZFC 12889, 12890, 12891, 12892, 12893, 12894, 12895, 12896 San Miguel Chimalapa, San Antonio Chimalapa 1035 m, 16° 39' 30", 94° 11' 36"; MZFC 14798 Mpio. Santa María Chimalapa, 4 km E Chalchijapa 450 m, 17° 3' 12", 94° 39' 16"; MZFC 16413 Carretera Santa María Guenagati- Santiago Lachiguri 1170 m, 16.75944, -95.46167

24. *Rana sp.* forma de tierras altas de Chiapas (1) (morfo reconocido en este estudio)  
Chiapas (1)

MZFC 15559 Mpio. Cintalapa, Colonia Rodulfo Figueroa 1370 m, 16° 33' 13", 94° 10' 59"

25. *Rana sp.* Papagayo form (50) (especie bioquímica y genómicamente analizada Hillis et al. 1983; Zaldivar-Riverón et al. 2004, respectivamente), morfológicamente reconocida en este estudio)  
Guerrero (50)

MZFC [14190], 14780-14784 Mpio. Juan R. Escudero, 1 km SW Plan de Lima, carretera Mex 95, afluente del Río Papagayo 579 m; 17° 10' 16", 99° 35' 24" (*Rana sp.* Papagayo form *vide* Zaldivar et al. 2004); MZFC 28223 Mpio. Chilpancingo de los Bravo, aproximadamente 6 km (por carretera) de Ocotito hacia Zoyatepec 735 m; 17° 18' 32.9", 99° 34' 1.8"; VLR 2593-01-311005 Río El Amate 165 m; 17°10'19", 99°35'24.6"; VLR 2597-01-311005 Río El Amate 146 m; 17°09'56", 99°35'26.6"

VLR 2598-01-311005 Río El Amate 139 m; 17°09'50.5", 99°35'30.3"; VLR 2601-01-311005, 2604-311005, 2605-01-311005 Potrero Oriental 414 m; 17°10'30.6", 99°30'22.1"; VLR 2608-01-311005 Villa Guerrero 290 m; 17°08'1.7", 99°30'28.3"

VLR 2611-01-211105, 2613-03-211105, 2617-01-211105, 2618-01-211105, 2619-01-211105, 2620-01-211105, 2621-01-211105, 2622-01-211105, 2623-01-211105 La Sabana, Rancho El Pinito, km 34 296 m; 17°01'7.9", 99°47'26.4"; VLR 2644-01-121205, 2645-02-121205, 2646-01-121205, 2647-01-121205, 2648-01-121205, 2649-02-121205 Río La Sabana; VLR 2650-01-131205, 2651-01-131205, 2652-01-131205, 2653-01-131205, 2654-01-131205, 2655-01-131205, 2656-01-131205, 2657-01-131205, 2658-01-131205, 2659-01-131205, 2660-01-141205, 2661-01-141205, 2662-01-141205, 2663-01-141205, 2664-01-141205, 2665-01-141205, 2666-01-141205, 2667-01-141205, 2668-01-141205, 2669-01-141205, 2670-01-141205 Río La Sabana 447 m; 17°05'3.7", 99°43'47.6"

26. Zona de contacto *R. sp.* Papagayo form X *R. sp.* Acapulco (3) (morfos reconocidos en este estudio)  
Guerrero (3)

VLR 2599-01-311005 Río El Amate 139 m; 17°09'50.5", 99°35'30.3"; VLR 2602-04-311005 Arroyo Arriba Villa Guerrero, frente Omitlán 183 m; 17°07'39.5", 99°30'23.5"

VLR 2603-03-311005 Potrero Oriental 414 m; 17°10'30.6", 99°30'22.1"

27. *Rana sp.* forma de tierras altas de Colima (15) (tal vez, especie bioquímicamente analizada Hillis et al. 1983 y morfológicamente reconocida en este estudio)

Colima (14)

MZFC 14120, 14121, 14122, 14123 Mpio. Comala, Laguna La María, 1320 m, 19° 27' 29.7", 103° 42' 22.2"; MZFC 31015 Mpio. Cuauhtémoc, road from San Antonio to Queseria 1526 m, 18.42156, -103.68085

Note: Los cinco ejemplares siguientes (MZFC 14120, 14121, 14122, 14123, 31015) se distribuyen en tierras altas, posiblemente pertenezcan a una especie aún no descrita. En esta muestra hay algunos adultos pequeños, que poseen patas posteriores largas y cuerpo angosto, tímpano cerca o en contacto con el ojo. Sin embargo, los ejemplares MZFC 14122, 31015 presentan caracteres evidentemente de zona de contacto de *R. cora* X *R. sp.* Colima form.

VLR 1311-04-101103, 1312-01-101103, 1332-01-111103, 1333-01-111103, 1337-01-121103, 1361-01-131103, 1362-01-131103, 1363-01-131103, 1367-00-131103 1352 m, Rancho de Julio Carrillo 19°10'58.3", -103°37'27.1"

Jalisco (1)

MZFC 26915 Mpio. Tecolotlán, Sierra de Quila

28. *Rana magnaocularis* (3)

Jalisco (1)

MZFC 6405 Mpio. Tomatlán, Tomatlán 50 m, 19° 56', 105° 15'

29. *Rana sp.* forma Nuevo Urecho form (7) = *R. forreri* 5 (especie genómicamente analizada Zaldivar-Riverón et al. 2004), morfológicamente reconocida en este estudio)

Michoacán (7)

MZFC [12805] Mpio. Nuevo Urecho, al S de El Caracol 760 m, 19° 9' 54", 101° 52' 6"; MZFC 27857 Mpio. Tepalcatepec, Tepalcatepec 420 m, 19.1833, -102.85; MZFC 30666, 30667, 30668, 30974, 30975 Hwy 37 between Uruapan and Lombardia 931 m, 19.24277, -102.05228

30. Zona de contacto *R. sp.* forma Colima X *R. floresii* (2) (morfo reconocido en este estudio).

Colima (2)

MZFC 30685 Road from Comala to Minatitlan 444 m, 19.27898, -104.16331; MZFC 31084 Road from Comala to Minatitlan 764 m, 19.4132, -104.05026

Nota: Algunas localidades fueron georeferenciadas utilizando Google Maps o Google Earth.

Fecha de recepción: 19 de octubre de 2021

Fecha de aceptación 19 de enero de 2022.