



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

Facultad de Ciencias

**REEVALUACIÓN DEL *STATUS*  
TAXONÓMICO DE LAS POBLACIONES  
ASIGNADAS A *ASPIDOSCELIS GUTTATA*  
*IMMUTABILIS* (SQUAMATA: TEIIDAE)  
DE LA REGIÓN DE ATOYAC DE  
ÁLVAREZ, GUERRERO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
BIÓLOGA

P R E S E N T A

MARÍA ESTRELLA MOCIÑO DELOYA

Director de Tesis: Dr. ADRIÁN NIETO MONTES DE OCA



MÉXICO, D.F.

2006



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## Hoja de datos del jurado

### 1. Datos del alumno.

Apellido paterno: **Mociño**  
Apellido materno: **Deloya**  
Nombre (s): **Ma. Estrella**  
Teléfono: **81640496**  
**Universidad Nacional Autónoma de México**  
**Facultad de Ciencias**  
**Carrera: Biología**

### 2. Datos de tutor.

Grado: **Doctor**  
Nombre(s): **Adrián**  
Apellido paterno: **Nieto**  
Apellido materno: **Montes de Oca**

### 3. Datos del sinodal 1.

Grado: **Doctora**  
Nombre(s): **Norma Leticia**  
Apellido paterno: **Manríquez**  
Apellido materno: **Morán**

### 4. Datos del sinodal 2.

Grado: **Doctor**  
Nombre(s): **Juan José**  
Apellido paterno: **Morrone**  
Apellido materno: **Lupí**

### 5. Datos del sinodal 3.

Grado: **Maestro en Ciencias**  
Nombre(s): **Jesse Malcolm**  
Apellido paterno: **Meik**  
Apellido materno:

### 6. Datos del sinodal 4.

Grado: **Doctor**  
Nombre(s): **Alejandro**  
Apellido paterno: **Zaldívar**  
Apellido materno: **Riverón**

### 7. Datos del trabajo escrito

Título: Reevaluación del *status* taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis* (Squamata: Teiidae) de la región de Atoyac de Álvarez, Guerrero  
Número de páginas: **75**  
Año: **2006**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ**  
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:  
"Reevaluación del status taxonómico de las poblaciones asignadas  
a Aspidoscelis guttata immutabilis (squamata:Teiidae) de la  
región de Atoyac de Alvarez, Guerrero."  
realizado por Mociño Deloya María Estrella

con número de cuenta 9527673-7 , quien cubrió los créditos de la carrera de: **BIOLOGIA**

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis  
Propietario

Dr. Adrián Nieto Montes de Oca

Propietario

Dra. Norma Leticia Manríquez Morán

Propietario

Dr. Juan José Morrone Lupi

Suplente

M. en C. Jesse Malcolm Meik

Suplente

Dr. Alejandro Zaldívar Riverón

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA  
DE BIOLOGÍA

No hay lectores inocentes; ante un texto, cada uno aplica su propia perversidad, un lector es lo que antes ha leído, más el cine y la televisión que ha visto. A la información que le proporcione el autor, siempre añadirá la suya propia. Y ahí está el peligro: el exceso de referencias puede haberle fabricado conceptos erróneos.

Cada letra es un mundo, cada palabra un universo. Cada cual es responsable de las palabras que escribe, y de las que lee. Pues cada cual es libre ante su lectura. Presento aquí una interpretación de mi exceso de imágenes y referencias de *Aspidoscelis* y tú eres responsable de lo que extraigas e interpretes de aquí.

## **Dedicatoria**

A las dos personas que más admiro en la vida: mis superhéroes Esther y Andrés, gracias por los fuertes cimientos que me dieron para hacer de mi vida una columna sólida.

A las grandes mujeres que forman parte de mi vida y que con sus triunfos me han enseñado grandes lecciones de vida: la mejor mujer del mundo: Esther; mis robles mas fuertes: Conchis y Chiquis; Nora, Consuelo Castro, Ivette, Mere, Mirna, Coral Castillo, Gela, Carole Setser, Tere Paredes, Fernanda González, Ángeles Arévalo, Sandra Alcántara, Clara, Toña, Mary Mociño, Malena, Norma Albarrán, Rocio Ponce, Miriam, Jacko y Diana.

A la persona que considero el mejor herpetólogo que he conocido y por ser un ser humano al que admiro y respeto; en agradecimiento por los muchos conocimientos que ha compartido conmigo y al que le debo mucho de lo que se sobre reptiles y mi amor por las serpientes: Kirk Setser.

## **Agradecimientos.**

Al Dr. Adrián Nieto Montes de Oca, sin ti este trabajo no se hubiera realizado, gracias por tus sugerencias, críticas y apoyo tanto en el ámbito académico como en el personal y sobre todo gracias por darme la confianza y permitirme conocer al gran ser humano que eres.

A Juan José Morrone, Norma Manríquez, Jesse Meik y Alejandro Zaldívar por las revisiones y sugerencias hechas a este trabajo.

Edmundo Pérez Ramos (Mundini) por ser uno de mis grandes maestros en taxonomía y por esa gran disposición de ayudarme siempre que lo necesitaba.

A mis grandes maestros de estadística por compartir sus conocimientos y gran paciencia: Jesse Meike, Kirk Setser y Uri García.

A Norma Albarrán, Paola Arévalo y Ángel Arévalo por ser mis traductores con algunos artículos.

A las colecciones Herpetológicas: Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias "Alfonso L. Herrera", A la Colección de Anfibios y Reptiles de Instituto de Biología, a la colección del Natural History Museum of Los Angeles County.

Jonathan Campbell, Alberto Mendoza, John W. Wiens y Adrián Nieto por ejemplares donados para esta investigación.

Eric Smith por coleccionar ejemplares en Atoyac para este proyecto y por las fotos que presto para este trabajo.

A Manuel Alberto Rosado Luna por donar una de las ilustraciones que hacen más bonito este trabajo.

Una parte de este trabajo fue soportado por el proyecto de CONACYT No. 47590-Q y proyecto de PAPITT (DGAPA) No. IN217905 otorgados al Dr. Adrián Nieto Montes de OCA y por The National Science Foundation bajo la beca DEB-0102383 otorgado a J. A. Campbell.

Gracias a todos los que me ayudaron en la revisión del escrito final encargándose de que no inventara palabras "estrellosas" y por su gran ayuda para despejar muchas de mis dudas a lo largo de la realización del trabajo: Luis, Itzel, Uri, Kirk, Mundo, Beto, Baldini y Geo.

Gracias a todas las personas que me rodean y que aunque no participaron directamente en este trabajo hicieron que el ciclo en el que se elaboro fuera maravilloso, disfrutable; lleno de sentimientos, olores, sabores, colores, experiencias, sueños compartidos, lagrimas, risas, maduración, sinceridad, pero

sobre todo amistad y aunque no los nombre explícitamente, ustedes sabrán en cuando lean este párrafo a quienes me refiero.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b>	1
<b>INTRODUCCIÓN</b>	2
El género <i>Aspidoscelis</i>	2
El grupo <i>deppi</i>	4
<i>A. guttata</i>	5
<i>A. guttata immutabilis</i>	6
El concepto de especie y la sistemática de especies politípicas	6
Planteamiento del problema	7
<b>OBJETIVO</b>	12
<b>HIPÓTESIS</b>	12
<b>MÉTODOS</b>	12
Ejemplares examinados	12
Caracteres examinados y medición	13
Dimorfismo sexual	15
Variación ontogenética	16
Análisis estadísticos	17
<b>RESULTADOS</b>	18
Caracteres cuantitativos	18
Caracteres cualitativos	31
<b>DISCUSIÓN</b>	35
Patrón de coloración en <i>Aspidoscelis</i>	35
Análisis morfológico	37
Congruencia de los datos morfológicos y moleculares	43
Otros ejemplares examinados	46
<b>CONCLUSIONES</b>	47
<b>LITERATURA CITADA</b>	49

<b>ÁPENDICE 1</b>	53
<b>ÁPENDICE 2</b>	56
<b>ÁPENDICE 3</b>	64
<b>ÁPENDICE 4</b>	68
<b>ÁPENDICE 5</b>	70
<b>ÁPENDICE 6</b>	74

## **RESUMEN**

La lagartija *Aspidoscelis guttata immutabilis*, del grupo *A. deppii*, se distribuye en la planicie costera de Guerrero y Oaxaca en elevaciones por debajo de los 1000 m. Esta subespecie exhibe una gran variabilidad en el número de gránulos dorsales y el patrón de coloración, lo cual ha generado dudas respecto al *status* taxonómico de algunas de sus poblaciones. En particular, se ha señalado que las poblaciones de la región de Atoyac de Álvarez, Guerrero, poseen más líneas dorsales que otras poblaciones de este taxón. Además, una filogenia molecular preliminar (no publicada), basada en secuencias del gen mitocondrial ND2, sugiere que *A. g. immutabilis* puede representar un complejo de especies.

Por este motivo, se realizó un análisis morfológico de las poblaciones asignadas a este taxón, haciendo énfasis en las poblaciones problemáticas de la región de Atoyac de Álvarez. También se incluyeron en el análisis poblaciones recientemente descubiertas de la región de San Pedro Juchatengo, en la Sierra Madre del Sur de Oaxaca, más similares a *A. g. immutabilis* entre todos los taxones restantes del grupo *A. deppii*, pero de *status* taxonómico incierto.

Se examinaron 215 especímenes y 13 caracteres morfológicos: nueve de escutelación y cuatro del patrón de coloración. Dado que varias muestras fueron muy pequeñas para ser sometidas a análisis estadísticos, se definieron siete grupos de muestras geográficamente cercanas, con hábitats similares y morfológicamente homogéneas. Los grupos se compararon tanto con estadística univariada como multivariada.

Al menos tres de los siete grupos examinados presentaron una combinación única de caracteres morfológicos que permite diferenciarlos entre sí y de los grupos restantes, integrando un conjunto relativamente homogéneo. La filogenia molecular preliminar del grupo *A. deppii* corrobora los resultados sugeridos por los datos morfológicos obtenidos. Por lo tanto se sugiere que los grupos Acapulco, Chilpancingo y Juchatengo, así como el conjunto integrado por los grupos Pinotepa, Puerto Escondido, Tehuantepec y Totolapan representan linajes distintos, que parecen estar separados geográficamente y ocupar distintos hábitats.

## INTRODUCCIÓN

### El género *Aspidoscelis*

Las lagartijas del género *Aspidoscelis* pertenecen a la familia Teiidae. Hasta hace poco, estas lagartijas eran clasificadas en el género *Cnemidophorus*. Sin embargo, Reeder *et al.* (2002) utilizaron datos morfológicos, aloenzimáticos y de mtDNA para probar la monofilia de *Cnemidophorus* e inferir las relaciones filogenéticas entre los grupos de especies gonocóricas. Sus resultados indicaron que *Cnemidophorus* no era un grupo monofilético, y apoyaron fuertemente la monofilia de un clado norteamericano compuesto por tres de los cuatro grupos de especies gonóricas de *Cnemidophorus*: *C. deppii*, *C. sexlineatus* y *C. tigris*. En el mismo estudio, los grupos *C. tigris* y *C. deppii* resultaron ser grupos hermanos (Fig. 1).

Debido a la demostrada parafilia de *Cnemidophorus*, Reeder *et al.* (2002) decidieron realizar cambios en la taxonomía del grupo, asignando el nombre genérico *Aspidoscelis* para las especies del clado de América del Norte. Dado que el clado sudamericano con las especies del grupo *C. lemniscatus* contiene a la especie tipo de *Cnemidophorus* (*C. murinus*), asignaron este nombre genérico a todos los taxones de este clado. El nombre *Aspidoscelis* fue propuesto por primera vez por Fitzinger (1843), quien lo utilizó para nombrar a un subgénero de *Cnemidophorus*. El nombre se deriva de los sustantivos griegos *aspido* = escudo, y *scelis* = pata, y aparentemente se refiere a las grandes escamas en forma de escudos que tienen estas lagartijas en las patas.

El género *Aspidoscelis* contiene actualmente al menos 87 taxones reconocidos, incluyendo especies gonocóricas y unisexuales, divididos en cinco grupos: *A. deppii*, *A. tigris*, *A. sexlineata*, *A. cozumela* y *A. tessellata* (Reeder *et al.*, 2002).

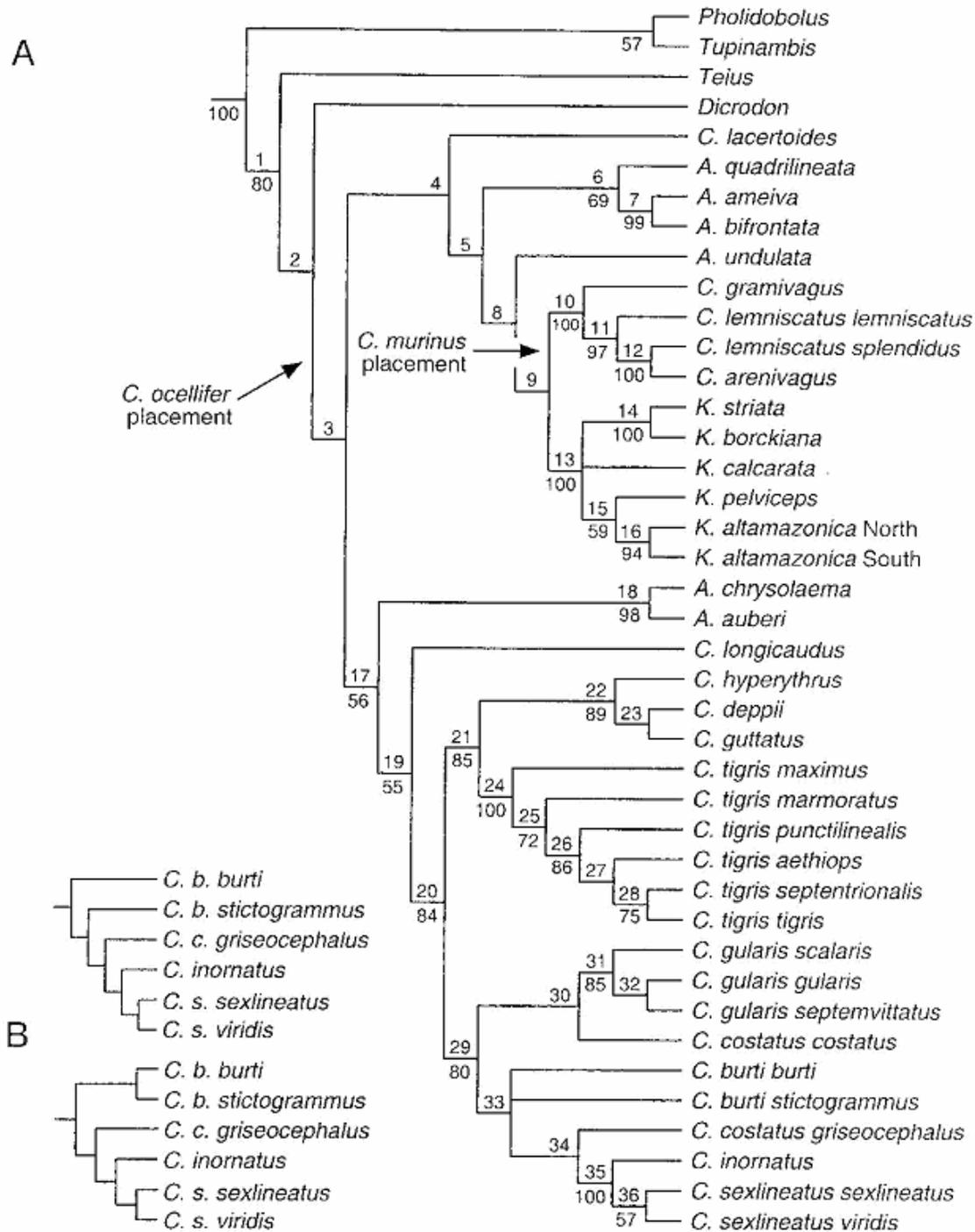


Figura 1. Filogenia de Teiini inferida con pesos iguales del análisis combinado de datos de mtDNA y aloenzimas. A. Consenso estricto de cuatro filogenias igualmente parsimoniosas (L=1542, CI=0.39, RI=0.61). La ubicación filogenética de *Cnemidophorus ocellifer* y *C. murinus* (basado solamente en morfología) están indicadas por flechas. Los números arriba de las ramas denotan la diferencia de clados del consenso estricto, los números debajo de las ramas indican los valores de bootstrap. Las ramas sin valores de bootstrap son soportadas en <50% de las pseudoreplicas. B. Dos arreglos igualmente parsimoniosos de taxa dentro del grupo *sexlineatus*. Tomado de Reeder et al. (2002).

### El grupo *A. deppii*

El grupo *A. deppii* está compuesto por 10 especies que presentan cariotipos idénticos: *A. ceralbensis*, *A. carmenensis*, *A. danheimae*, *A. deppii*, *A. espiritensis*, *A. franciscensis*, *A. guttata*, *A. hyperythra*, *A. lineatissima* y *A. picta* (Reeder *et al*, 2002). Los integrantes de este grupo se distribuyen en México desde Veracruz y Baja California hacia el sur y el este hasta Costa Rica (Fig. 2).



Figura 2. Distribución del grupo *deppii*. Tomado de Wright y Vitt (1993).

### *Aspidoscelis guttata*

*Aspidoscelis guttata* contiene tres subespecies, de acuerdo con Duellman y Wellman (1960) y Maslin y Secoy (1986):

- ✚ *A. g. guttata* Wiegmann 1834, de Veracruz
- ✚ *A. g. immutabilis* Cope 1878, de Guerrero y Oaxaca
- ✚ *A. g. flavilineata* Duellman y Wellman 1960, de Oaxaca y Chiapas.

Esta especie se encuentra distribuida desde el norte de Veracruz en el este de México, y desde el río Balsas en el oeste, hacia el sur y el este a lo largo de las costas del Atlántico y del Pacífico, respectivamente, hasta el Istmo de Tehuantepec; y al este del Istmo a lo largo de la costa del Pacífico de Oaxaca y Chiapas y en las partes más altas del valle del río Cintalapa en Chiapas (fig. 3). *A. guttata* vive en áreas sombreadas, en elevaciones menores a 1000 m.

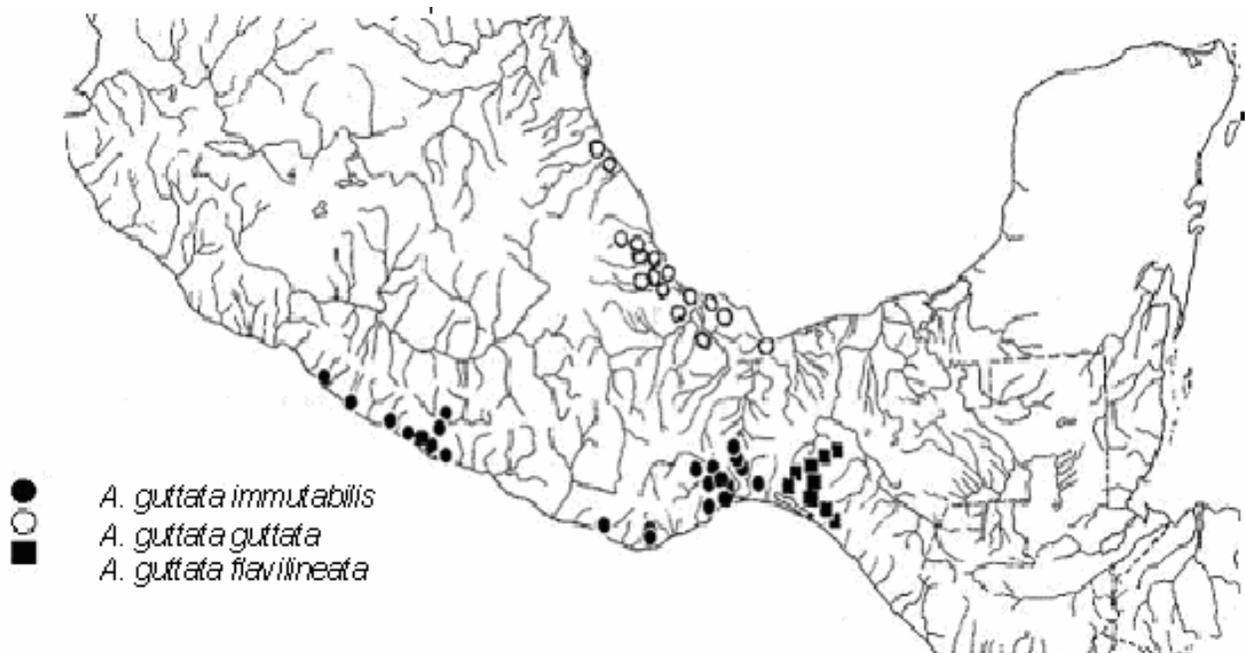


Figura 3. Distribución de las subespecies de *Aspidoscelis guttata*. Modificado de Duellman y Wellman (1960).

### ***Aspidoscelis guttata immutabilis***

*Aspidoscelis guttata* es la subespecie de interés para el presente estudio es *immutabilis* (COPE). El holotipo de esta subespecie se encuentra en el United States National Museum (USNM 30141), y fue colectado por Francis Sumichrast al “oeste de Tehuantepec”, Oaxaca. La localidad tipo fue subsecuentemente restringida a la ciudad de Tehuantepec, Oaxaca, por Smith y Taylor (1950:180).

*Aspidoscelis g. immutabilis* se ha registrado en las costas y colinas con elevaciones de hasta 1000 m desde Zihuatanejo, Guerrero, hacia el sureste hasta las planicies del Istmo de Tehuantepec (llegando al norte de Tehuantepec hasta las planicies de Chivela), donde aparentemente intergrada con *A. g. flavilineata*. Si embargo, es probable que se extienda hacia el noroeste hasta el río Balsas, aunque no se ha registrado en esa región, donde al parecer es reemplazada por *A. lineatissima livida*. Los individuos de *A. guttata immutabilis* se encuentran cerca de o sólo en áreas sombreadas en bosques de galería a lo largo de los riachuelos, en bosques semidecíduos tropicales y bosques densos de matorrales secos. Ocasionalmente se asocian con *Ameiva undulata* (Duellman y Wellman, 1960).

### **El concepto de especie y la sistemática de especies politípicas**

En el estudio de la diversidad biológica la primera pregunta que el investigador se plantea es: ¿cuántos tipos de organismos ó especies existen? Esta pregunta no es fácil de responder, ya que la respuesta dependerá de la capacidad de observación del investigador, de la naturaleza de los organismos que se estudien y del concepto de especie que se emplee.

En este contexto, el concepto de especie filogenética define a la especie como “la agrupación diagnosticable más pequeña de organismos dentro de la cual hay un patrón parental de ancestría y descendencia” (Cracraft, 1983). Este concepto ofrece una alternativa comparativamente precisa, basada en el linaje, para el reconocimiento práctico de la especie, y ha sido fuertemente adoptado, ampliado y puesto en operación (Nixon y Wheeler, 1990). Por ejemplo, Echelle

(1990) propuso el concepto filogenético de especie como un concepto universal que puede aplicarse también a especies unisexuales y de origen híbrido. La aplicación del concepto filogenético de especie, principalmente cuando se realiza un examen detallado de especies politípicas tradicionales con poblaciones alopátridas, puede remover muchas subespecies al elevarlas al rango de especies, y delimitarlas de manera clara de verdaderas clinas o secciones geográficas, “limpiando” así significativamente la taxonomía (Cracraft, 1983).

*A. g. immutabilis* contiene algunas poblaciones que muestran algunas diferencias morfológicas con respecto a las demás. En este trabajo se utiliza el concepto filogenético de especie para reevaluar el *status* taxonómico de esas poblaciones.

### **Planteamiento del problema**

Duellman y Wellman (1960) diagnosticaron a *A. g. immutabilis* como “una raza grande de *A. guttata* con un número moderado de gránulos dorsales a la mitad del cuerpo ( $\bar{x} \approx 177$ ), los individuos jóvenes negros y usualmente con siete líneas claras longitudinales; adultos con puntos reemplazando parcialmente las líneas.” Es decir, *A. g. immutabilis* usualmente carece de dorsolaterales superiores y posee una vertebral no bifurcada.

Duellman y Wellman (1960) registraron una notable variación geográfica en el patrón de coloración de este taxón. En particular, mencionaron que:

1. Algunos individuos de la región de Tehuantepec tienen un patrón de coloración aproximado al de *A. g. flavilineata*.
2. De manera similar, algunos ejemplares de Guerrero son parecidos a *A. g. flavilineata*.
3. De los especímenes de Oaxaca, uno de Chivela tiene el dorso y flancos como *A. g. flavilineata*, pero la línea vertebral se divide y forma puntos; este espécimen tiene 180 gránulos alrededor del cuerpo y 46 poros femorales,

ambos números son cercanos a los promedios correspondientes en la muestra de *A. g. immutabilis* de Tehuantepec.

4. Nueve especímenes de Totolapan, Oaxaca, presentan dorsos oscuros y seis o siete líneas que son persistentes, no fragmentadas.
5. 14 especímenes de Cacalutla, Guerrero (UMMZ 119133), tienen 10 líneas angostas a la mitad del cuerpo.
6. Individuos del extremo sureste de Oaxaca (en las vecindades de Tapanatepec) parecen ser más cercanos a *A. g. flavilineata*, pues tienen 10 líneas.

Nieto-Montes de Oca (datos no publicados), al examinar dos ejemplares de *A. guttata immutabilis* de Atoyac de Álvarez, Guerrero, observó que tenían hasta 10 líneas longitudinales a la mitad del cuerpo, ocho de las cuales llegaban hasta las escamas parietales o hasta el cuello como las laterales, dorsolaterales inferiores, dorsolaterales superiores y paravertebrales en *A. deppii*. Además, tenían posteriormente lo que parecía una línea vertebral bifurcada representada por puntos. Atoyac de Álvarez se encuentra precisamente a unos 15 ó 20 km de Cacalutla, lo cual apoya la observación de Duellman y Wellman (1960) acerca de la variación geográfica en *A. g. immutabilis*.

En los últimos años se han colectado cuatro ejemplares de *Aspidoscelis* con los caracteres del grupo *A. deppii* en la región de San Pedro Juchatengo en la Sierra Madre del Sur en Oaxaca, donde el grupo *A. deppii* no había sido registrado previamente. Entre las especies del grupo, estos ejemplares son morfológicamente más similares y geográficamente más cercanos a *A. guttata immutabilis*. Sin embargo, parecen diferir de los ejemplares de esta subespecie en algunos caracteres y no han sido examinados detalladamente, por lo que su *status* taxonómico es aún incierto.

Finalmente, en los últimos años Nieto-Montes de Oca (datos no publicados) ha venido desarrollando una filogenia molecular del grupo *A. deppii* basada en secuencias del gen mitocondrial ND2. Aunque los resultados son preliminares, el

cladograma de consenso estricto y el de regla de mayoría obtenidos mediante análisis de máxima parsimonia sugieren que *A. g. immutabilis* representa realmente un complejo de especies (Fig. 4a y 4b). Los haplotipos de poblaciones que han sido asignados a *A. g. immutabilis* forman tres clados distintos, y ninguno de ellos es hermano de los demás. Un clado contiene los haplotipos de la planicie costera de Oaxaca, Chiapas y de Totolapan, e incluye también haplotipos de poblaciones asignadas a *A. g. flavilineata*; un segundo clado incluye los haplotipos de la región de Atoyac de Álvarez en Guerrero, y un tercer clado incluye los haplotipos de las áreas de mayor elevación en Guerrero y Oaxaca. Este último clado contiene dos subclados hermanos: uno formado por los haplotipos de la región de Juchatengo y otro formado por los haplotipos de la Sierra de Malinaltepec en Guerrero. Un haplotipo de Tierra Colorada es el taxón hermano de estos subclados, ocupando la posición más basal en el clado.

Aunque los datos moleculares y geográficos sugieren que *A. g. immutabilis* es un taxón compuesto por varios linajes, queda por investigar si los clados indicados por estos datos corresponden con poblaciones morfológicamente diagnosticables [e.g., con las poblaciones consideradas como variantes geográficas por Duellman y Wellman (1960), si las variaciones son suficientemente grandes y consistentes]. De encontrarse esta correspondencia, se tendrá evidencia convincente de la realidad de esos linajes y los datos básicos para su descripción formal. De esta manera, en este trabajo se examinó la variación morfológica entre ejemplares asignados a *A. g. immutabilis* de toda su distribución geográfica, haciendo énfasis en la comparación de las poblaciones de las regiones de Atoyac de Álvarez y San Pedro Juchatengo con las demás poblaciones asignadas a dicha subespecie.



Strict

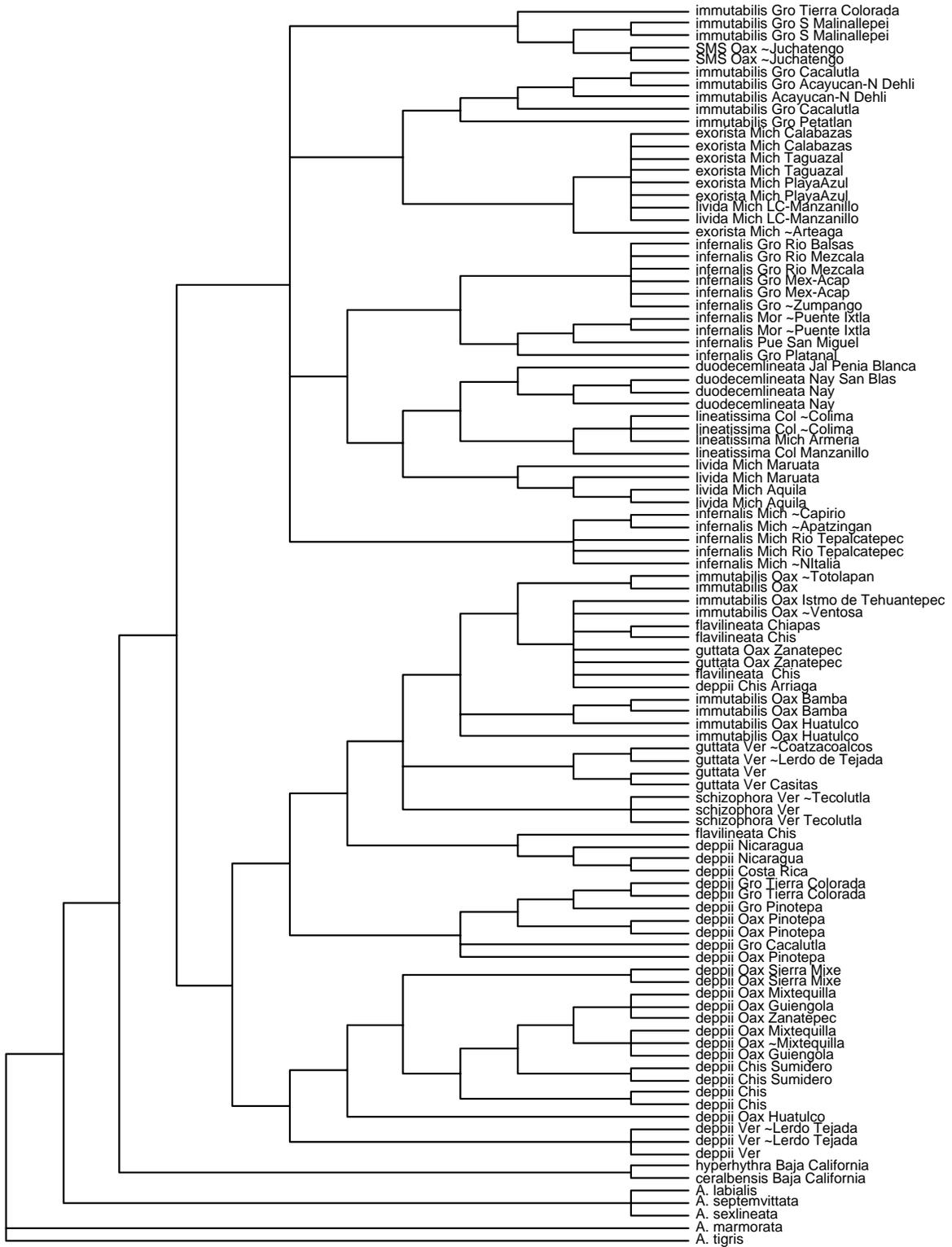


Figura 4b. Cladograma de consenso estricto , obtenido mediante análisis de máxima parsimonia para el grupo *A. deppi*.

## **OBJETIVO**

El objetivo general de este trabajo es reevaluar el *status* taxonómico de las poblaciones de lagartijas asignadas a *A. g. immutabilis* de la región de Atoyac de Álvarez, Guerrero, y evaluar el *status* taxonómico de las poblaciones recién descubiertas de la región de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.

## **HIPÓTESIS**

Dado que las poblaciones problema de las regiones de Atoyac de Álvarez y San Pedro Juchatengo no están estrechamente emparentadas (como indican datos moleculares preliminares), son parapátridas o alopátridas, y al parecer presentan diferencias morfológicas con respecto a las poblaciones de *A. guttata immutabilis* de Oaxaca, se hipotetiza que estas diferencias morfológicas serán inequívocas y consistentes, apoyando la diagnosticabilidad de estas últimas poblaciones y por tanto su *status* como linajes o especies no descritas.

## **MÉTODOS**

### **Ejemplares examinados**

Se examinaron 215 ejemplares asignados a *A. g. immutabilis* preservados en alcohol, de los cuales 70 especímenes proceden de Guerrero y 145 de Oaxaca. Los ejemplares examinados incluyen ejemplares depositados en la colección herpetológica del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (MZFC), la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNAR) y del Natural History Museum of Los Angeles County (LACM), así como ejemplares aún no catalogados recolectados por Jonathan A. Campbell (JAC), John J. Wiens (JJW), Alberto Mendoza Hernández (AMH) y Adrián Nieto Montes de Oca (ANMO). Los ejemplares examinados se listan en el Apéndice 1.

## **Caracteres examinados y medición**

La elección de caracteres se basó primeramente en una búsqueda de caracteres empleados en investigaciones anteriores en las que se trató de diferenciar entre especies y subespecies de *Aspidoscelis* o se examinó la variación geográfica en alguno de sus taxones (Duellman, 1955, 1960a, 1960b; Duellman y Wellman, 1960; Duellman y Zweifel, 1962; Lewis, 1956; Reeder *et al.*, 2002; Walker, 1968; Zweifel, 1960). A partir de esta búsqueda se encontraron 23 caracteres de escutelación, morfométricos y de coloración potencialmente útiles (Apéndice 2). Posteriormente se realizó un análisis preliminar para evaluar la existencia de variación geográfica evidente entre las poblaciones examinadas en estos caracteres, efectuando comparaciones de cada carácter entre muestras de cinco ejemplares de las diferentes poblaciones (Wiley, 1981). Sólo se encontraron 13 caracteres potencialmente útiles para este estudio.

Los caracteres examinados se enlistan a continuación:

### Cuantitativos

Número de poros femorales (PF) .— Es el recuento de ambas extremidades y varía de 34 a 52.

Número de hileras longitudinales de gránulos dorsales al nivel de la mitad del cuerpo (GD) .— pueden llegar a presentar hasta 208.

Número de hileras longitudinales de gránulos dorsales al nivel de la mitad del cuerpo entre las líneas dorsolaterales superiores (GDLS) .— este carácter presenta un intervalo de variación de 20 a 44.

Número de hileras longitudinales de gránulos dorsales al nivel de la mitad del cuerpo entre las líneas paravertebrales (GPV) .— este carácter presenta un intervalo de variación de 4 a 26.

Número de hileras longitudinales de gránulos dorsales al nivel de la mitad del cuerpo entre la línea lateral y las escamas ventrales (GLV) .— este carácter presenta un intervalo de variación de 21 a 40.

Número de escamas superciliares (SPC) .— este carácter presenta un intervalo de 10 a 15.

Número de gránulos entre las escamas superciliares y las escamas supraoculares (GSS) .— este carácter presenta un intervalo de variación de 30 a 174.

Número de escamas preanales (PR) .— este carácter presenta un intervalo de variación de 5 a 12.

Número total de líneas en el dorso (T) .— este carácter presenta un intervalo de variación de 7 a 8.

### Cualitativos

Condición de las series supraorbitales semicirculares: completas o incompletas (SSS)

Presencia o ausencia del par de líneas dorsolaterales superiores (DLS)

Presencia o ausencia del par de líneas paravertebrales (PV)

Condición de la línea vertebral: normal, bifurcada o ausente (V)

La nomenclatura de escamas utilizada es la propuesta por Duellman y Wellman (1960). Una descripción detallada de los caracteres de escutelación y coloración se encuentra en el apéndice 2. Los caracteres de escutelación se revisaron con ayuda de un microscopio estereoscópico.

Para identificar los distintos tipos de líneas dorsales se siguieron los lineamientos de Duellman y Wellman (1960) para mas detalle ver apéndice 2.

Una vez examinados todos los caracteres, las localidades de procedencia de los especímenes se ubicaron en un mapa de los estados de Guerrero y Oaxaca por su latitud y longitud, usando datos de campo (cuando estaban disponibles), coordenadas de localidades disponibles en la página WEB del INEGI y gaceteros, y el programa ArcGis Versión 9 (Esri Inc., 1999-2004) para elaborar los mapas (fig. 5).

A fin de tener muestras suficientemente grandes para su comparación estadística, los especímenes se agruparon en muestras pequeñas cuyos ejemplares no mostraron diferencias morfológicas evidentes y que provenían de localidades geográficamente cercanas y con hábitats similares. La ubicación geográfica de los siete grupos formados puede observarse en la figura 5.

### **Dimorfismo sexual**

Aunque Duellman y Wellman (1960) reportaron la ausencia de dimorfismo sexual en caracteres de escutelación en el grupo *A. deppii*, previamente a la comparación de los caracteres cuantitativos de escutelación y patrón de coloración entre los grupos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de cada carácter con el fin de determinar si presentaba dimorfismo sexual. Para ello se compararon las hembras y los machos de cada uno de los siete grupos. Las pruebas mostraron que aunque se observan diferencias en algunos caracteres en los diferentes grupos esto no es consistente en todos los grupos para los caracteres de escutelación y coloración (PF, GD, GDLS, GPV, GLV, SPC, GSS, PR, T; apéndice 3, cuadro 15) estas diferencias pueden deberse a tamaños pequeños de muestra que algunos grupos tienen. Por esta razón, estos caracteres se analizaron considerando juntos machos y hembras en todas las pruebas estadísticas subsiguientes.

Los sexos se identificaron por la coloración ventral y gular de los ejemplares, así como por el tamaño de sus poros femorales (los machos presentan poros femorales notablemente mayores que las hembras). Algunos especímenes adultos también se pudieron sexar gracias a que estaban abiertos o

tenían los hemipenes expuestos. Finalmente, también hubo algunos casos de ejemplares en los que el sexo estaba indicado en su etiqueta de catálogo. No fue posible sexar especímenes jóvenes; por este motivo, los análisis para determinar si existía dimorfismo sexual se realizaron sólo con ejemplares adultos.

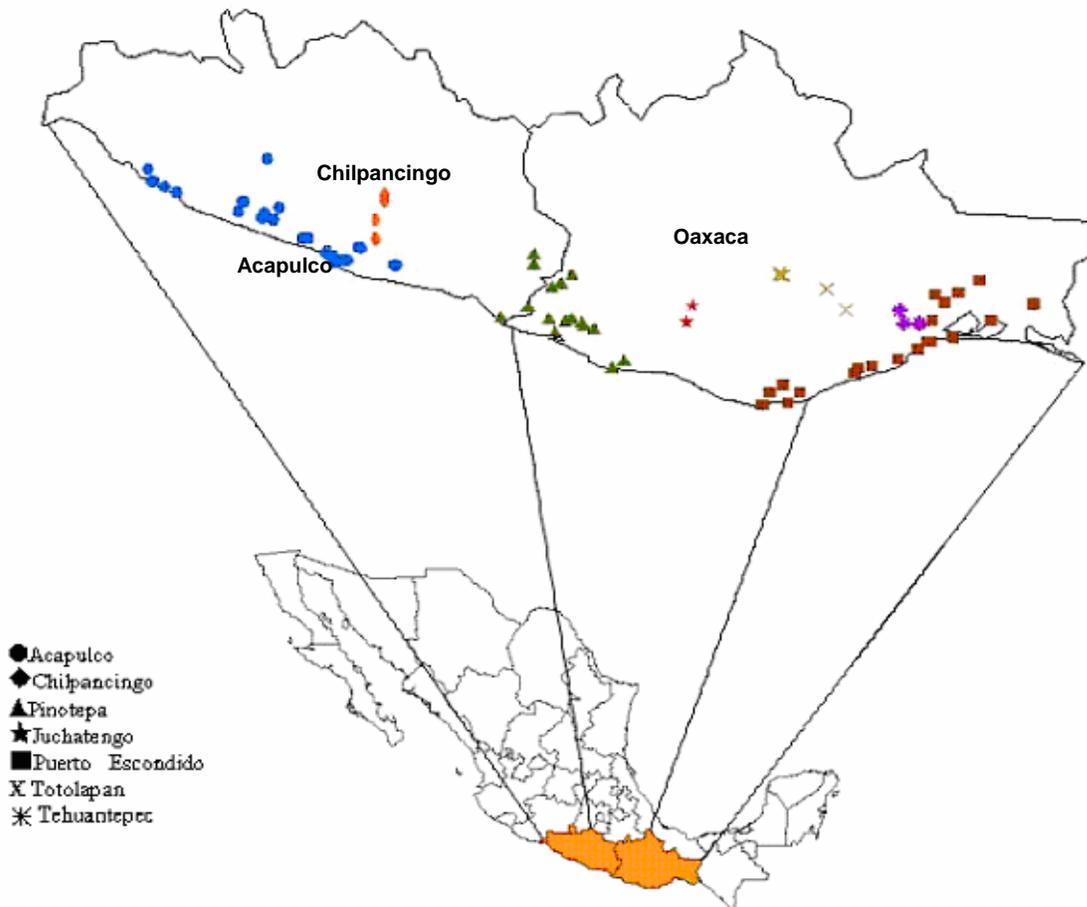


Figura 5 Distribución geográfica de los ejemplares de *A. g. immutabilis* analizados. Los símbolos corresponden a las siete agrupaciones de ejemplares realizadas para este estudio.

### Variación ontogenética

Duellman y Wellman (1960) describieron los cambios ontogenéticos en el patrón de coloración dorsal en *Aspidoscelis guttata immutabilis* (apéndice 5; fig. 21).

En este estudio no siempre se encontró la variación ontogenética descrita. Al aplicar ANOVAs para ver si existían diferencias significativas entre jóvenes y adultos en caracteres merísticos y de coloración, se comprobó que no existían tales diferencias (apéndice 3, cuadro 17). El número de líneas no depende de la edad del individuo, ya que hay adultos con un número considerablemente mayor de líneas dorsales que algunos jóvenes; la presencia de puntos y barras tampoco es una regla en adultos ya que hay adultos que los presentan pero también hay adultos con líneas continuas y sin barras en los campos oscuros. Por tal motivo, en los análisis estadísticos de los caracteres de coloración no se separaron los jóvenes de los adultos.

### **Análisis estadísticos**

Los análisis estadísticos se realizaron con los programas SAS versión 9.1 (SAS Institute Inc., 2002-2003) y STATGRAPHICS Plus versión 5.1 (Statistical Graphics Corp., 2002).

### **Caracteres cuantitativos**

Para comparar cada uno de los caracteres merísticos entre los grupos se realizó un análisis de varianza (ANOVA). Con estos ANOVAs se buscó probar la hipótesis nula de la no diferencia entre los promedios de los grupos contra la hipótesis alternativa de que al menos un par de grupos eran diferentes. Para determinar cuáles eran los promedios significativamente diferentes se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, que utiliza el método de la mínima diferencia significativa de Fisher con un nivel de confianza de 95%.

### **Caracteres cualitativos**

Para analizar los caracteres cualitativos, se calcularon las frecuencias de las condiciones de cada carácter en cada grupo y se aplicaron pruebas de  $\chi^2$  para detectar si existían diferencias estadísticamente significativas entre cada par de grupos para cada carácter.

## RESULTADOS

La estadística descriptiva de los caracteres cuantitativos y cualitativos se presenta en el Apéndice 6.

### Caracteres cuantitativos

Los resultados obtenidos en los ANOVAs de estos caracteres se presentan en el Cuadro 1. Como se puede observar, se encontró variación significativa ( $P < 0.05$ ) entre los grupos en nueve caracteres examinados.

**Cuadro 1. Resultados de los análisis de varianza (ANOVA) realizados para los caracteres cuantitativos examinados (ver texto).**

Carácter	N	R <sup>2</sup>	F	P
PF	211	0.18	7.51	<.0001
GD	213	0.20	8.36	<.0001
GDLS	194	0.28	14.75	<.0001
GPV	144	0.27	10.07	<.0001
GLV	213	0.24	11.07	<.0001
SPC	93	0.39	9.42	<.0001
GSS	192	0.24	9.52	<.0001
PR	207	0.17	6.81	<.0001
T	204	0.39	21.01	<.0001

Los resultados obtenidos en la prueba de rangos múltiples de Duncan para cada carácter se describen a continuación.

Poros femorales (PF).—Como se puede observar en el cuadro 2, ningún grupo difiere significativamente de todos los demás. Los grupos de Chilpancingo, Puerto Escondido y Pinotepa fueron significativamente diferentes de Acapulco, Tehuantepec y Totolapan. Sin embargo, ni Chilpancingo ni Acapulco difieren de Totolapan o Juchatengo; asimismo, ni Puerto Escondido ni Pinotepa difieren de Juchatengo o Tehuantepec. De esta manera, no se forma ningún conjunto que refleje una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos (fig. 6).

Cuadro 2. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de poros femorales entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
C	14	Chilpancingo
B	56	Acapulco
C B	12	Totolapan
C B A	4	Juchatengo
B A	5	Tehuantepec
A	83	Puerto Escondido
A	38	Pinotepa

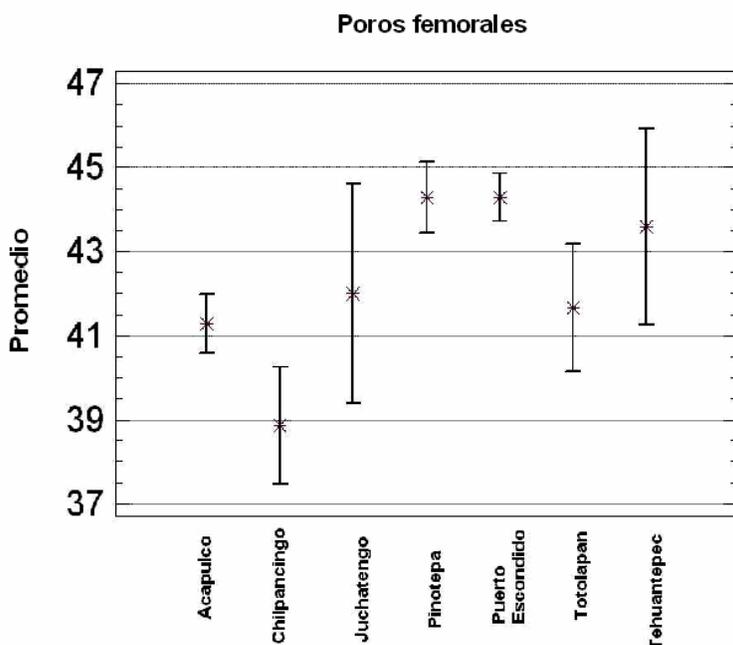


Figura 6. Variación del número de poros femorales entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

Número de gránulos dorsales (GD).—Como se puede observar en el cuadro 3, el grupo de Juchatengo resultó significativamente diferente de todos los demás debido a su menor número de GD (138–146 vs. 154–212 en los demás grupos). Entre los grupos restantes, ninguno difiere significativamente de todos los demás.

## Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis*

Los grupos de Chilpancingo y Totolapan difieren de Acapulco, Pinotepa y Puerto Escondido; además, Acapulco difiere de Puerto Escondido. Sin embargo, ninguno de estos grupos es diferente de Tehuantepec y Acapulco y Puerto Escondido tampoco son diferentes de Pinotepa. De esta manera, excepto por el grupo de Juchatengo, la variación en este carácter no muestra una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos (fig. 7).

**Cuadro 3. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de gránulos dorsales (GD) entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.**

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
D	4	Juchatengo
C	14	Chilpancingo
C	12	Totolapan
C B A	5	Tehuantepec
B	56	Acapulco
B A	38	Pinotepa
A	85	Puerto Escondido

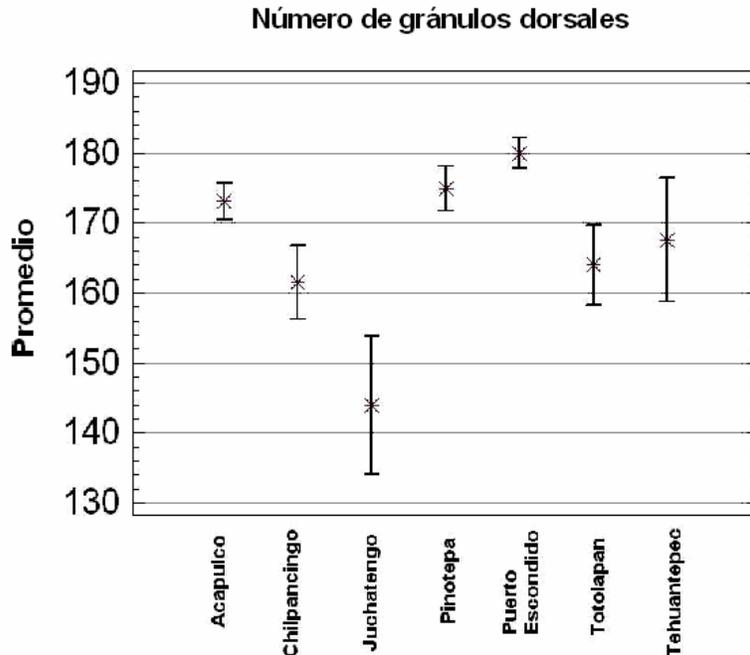


Figura 7. Variación del número de gránulos dorsales entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis* sp. de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

Número de gránulos entre las líneas dorsolaterales superiores (GDLS).—Para este carácter, se analizaron sólo seis grupos ya que los individuos de Juchatengo no presentan líneas dorsolaterales superiores, carácter que por sí solo los separa de los de los demás grupos (cuadro 4). Con este carácter se forman dos conjuntos; uno incluye a Chilpancingo, Totolapan, Pinotepa y Tehuantepec; el segundo contiene a Acapulco y Puerto Escondido (fig. 8). Sin embargo, estos conjuntos no reflejan una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos. Curiosamente, los grupos más grandes tuvieron desviaciones estándar más pequeñas que los grupos pequeños.

Cuadro 4. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de gránulos entre líneas dorsolaterales superiores (GDLS), entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
B	14	Chilpancingo
B	10	Totolapan
B	35	Pinotepa
B	5	Tehuantepec
A	53	Acapulco
A	76	Puerto Escondido

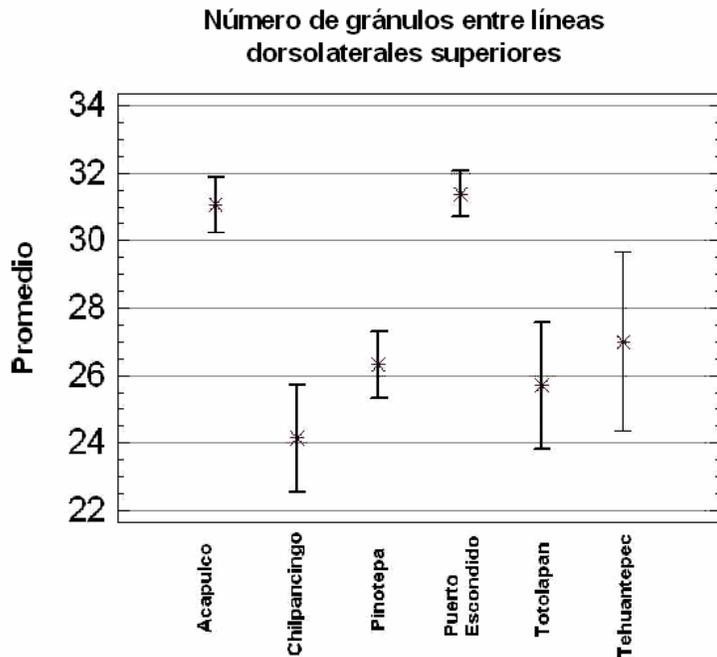


Figura 8. Variación del número de gránulos dorsales entre líneas dorsolaterales superiores entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

Gránulos entre las líneas paravertebrales (GPV).—Para este carácter se analizaron sólo seis grupos, ya que los individuos de Tehuantepec no presentan líneas paravertebrales, carácter que por sí solo los separa de aquellos de los

demás grupos (cuadro 5). Los grupos restantes forman tres conjuntos que se excluyen mutuamente: uno que contiene sólo a Juchatengo; un segundo que está formado por Totolapan, Acapulco y Puerto Escondido, y un tercero que contiene a Chilpancingo y Pinotepa. Juchatengo presenta un número mayor de gránulos entre las paravertebrales (19–26) que los demás grupos (4–23). Sin embargo, los otros conjuntos no reflejan una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos (figura 9).

**Cuadro 5. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de gránulos entre líneas paravertebrales (GPV) entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.**

<b>Grupos de Duncan</b>	<b>N</b>	<b>Nombre del grupo</b>
C	7	Chilpancingo
C	20	Pinotepa
B	54	Puerto Escondido
B	55	Acapulco
B	4	Totolapan
A	4	Juchatengo

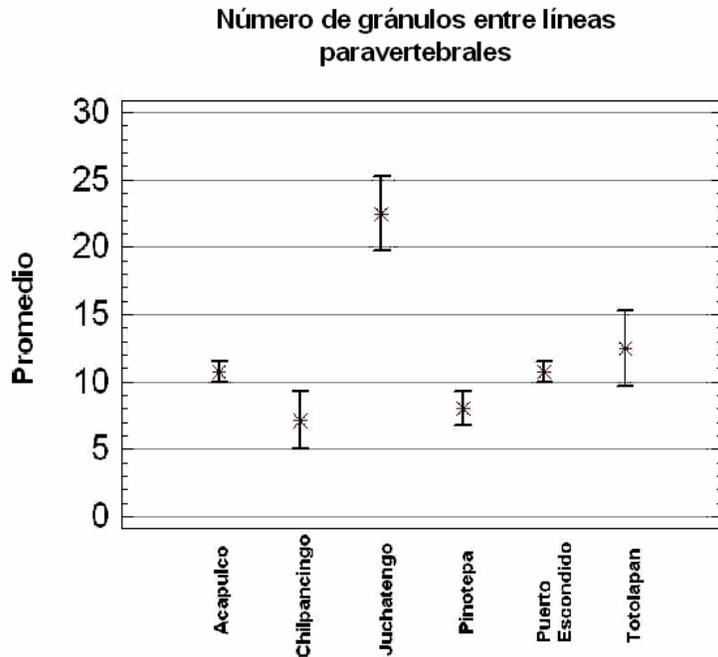


Figura 9. Variación del número de gránulos entre líneas paravertebrales entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis* sp. de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

Número de gránulos entre la línea lateral y las escamas ventrales (GLV).—Los conjuntos formados por la prueba de Duncan para este carácter se muestran en el cuadro 6. Como se puede observar, el grupo de Juchatengo se diferencia de los demás grupos por presentar el menor número de GLV (21–26 vs. 21–40). Entre los grupos restantes, ninguno difiere significativamente de todos los demás. Los grupos de Acapulco y Chilpancingo difieren de Pinotepa, Puerto Escondido y Tehuantepec; además, Totolapan difiere de Puerto Escondido. Sin embargo, ni Acapulco ni Chilpancingo, por un lado, ni Pinotepa ni Tehuantepec, por el otro, son diferentes de Totolapan; además, Totolapan y Puerto Escondido tampoco difieren de Pinotepa ni Tehuantepec. De esta forma, como en el caso anterior, excepto por el grupo de Juchatengo la variación en este carácter no muestra una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos (fig. 10).

Cuadro 6. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de gránulos entre la línea lateral y las escamas ventrales (GLV) entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
D	4	Juchatengo
C	56	Acapulco
C	14	Chilpancingo
C B	12	Totolapan
B A	38	Pinotepa
B A	5	Tehuantepec
A	85	Puerto Escondido

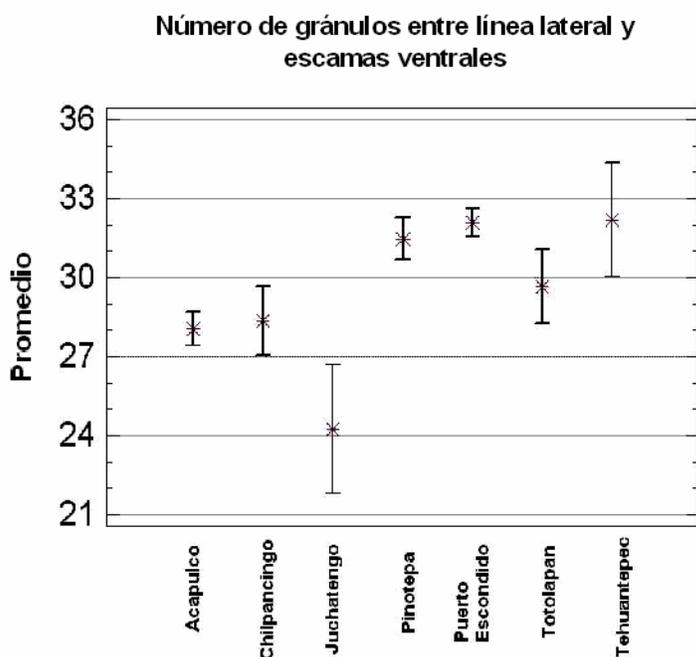


Figura 10. Variación del número de gránulos entre la línea lateral y las escamas ventrales entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

Número de escamas superciliares (SPC).—Como se puede observar, para este carácter el grupo de Juchatengo fue significativamente diferente de todos los demás grupos, ya que tiene un mayor número de SPC (13–16) que los otros

grupos (10–14). Entre los grupos restantes, los grupos de Pinotepa y Acapulco fueron diferentes de los grupos de Tehuantepec y Totolapan, y el grupo de Chilpancingo fue diferente del grupo de Totolapan. Sin embargo, los grupos de Pinotepa, Acapulco y Tehuantepec no fueron diferentes del de Chilpancingo, y los grupos de Chilpancingo y Totolapan tampoco fueron diferentes del grupo de Tehuantepec. Finalmente, ninguno de estos grupos fue diferente del de Puerto Escondido. De esta manera, este carácter separa claramente el grupo de Juchatengo de los restantes, pero no se forma ningún otro conjunto que refleje una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos (cuadro 7, fig. 11).

**Cuadro 7. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de escamas superciliares (SPC), entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.**

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
D	9	Pinotepa
D	24	Acapulco
D C	14	Chilpancingo
D C B	26	Puerto Escondido
C B	5	Tehuantepec
B	12	Totolapan
A	4	Juchatengo

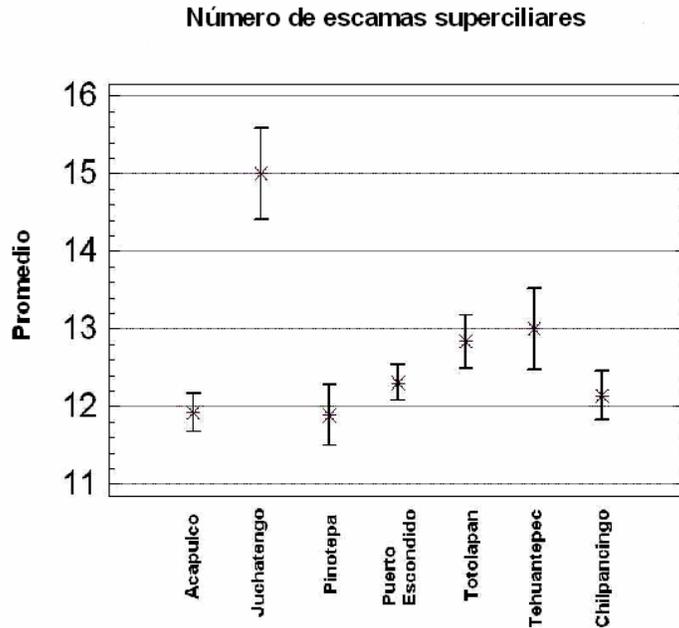


Figura 11. Variación del número de escamas superciliares entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis* sp. de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

Número de gránulos entre las escamas superciliares y las escamas supraoculares (GSS).—Para este carácter el grupo de Pinotepa presentó diferencias significativas con los seis grupos restantes (cuadro 8), ya que presenta un promedio de 83.45, comparado con los promedios de 49.5 a 66.25 para los otros seis grupos. Entre los demás grupos, se puede observar que Totolapan, con un promedio de 48.67, fue diferente de Puerto Escondido (62.22), Chilpancingo (63.36) y Acapulco (66.25). Sin embargo, ninguno de estos grupos fue diferente de Juchatengo (49.5) o Tehuantepec (51.2). De esta manera, excepto por el grupo de Pinotepa, no se forma ningún conjunto que refleje una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos (fig. 12).

Cuadro 8. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de gránulos entre las escamas superciliares y las escamas supraoculares (GSS), entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grup de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
C	12	Totolapan
C B	4	Juchatengo
C B	5	Tehuantepec
B	73	Puerto Escondido
B	14	Chilpancingo
B	53	Acapulco
A	31	Pinotepa

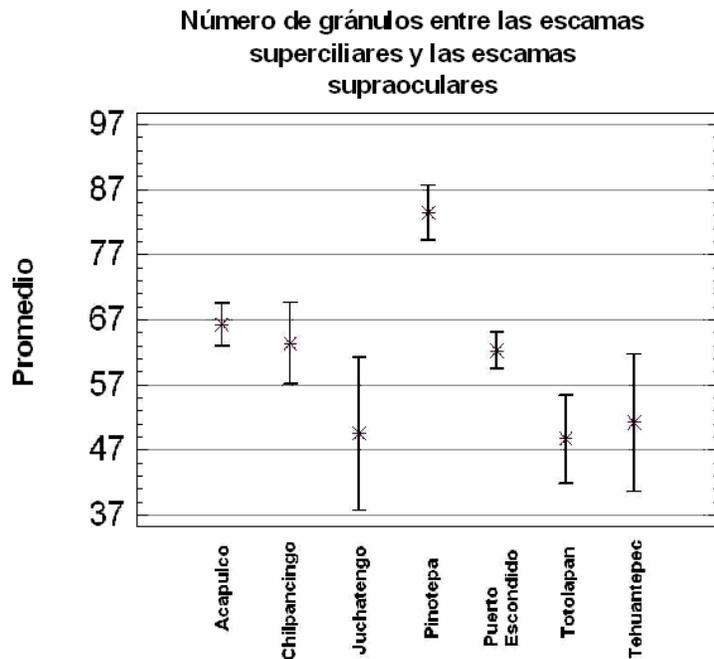


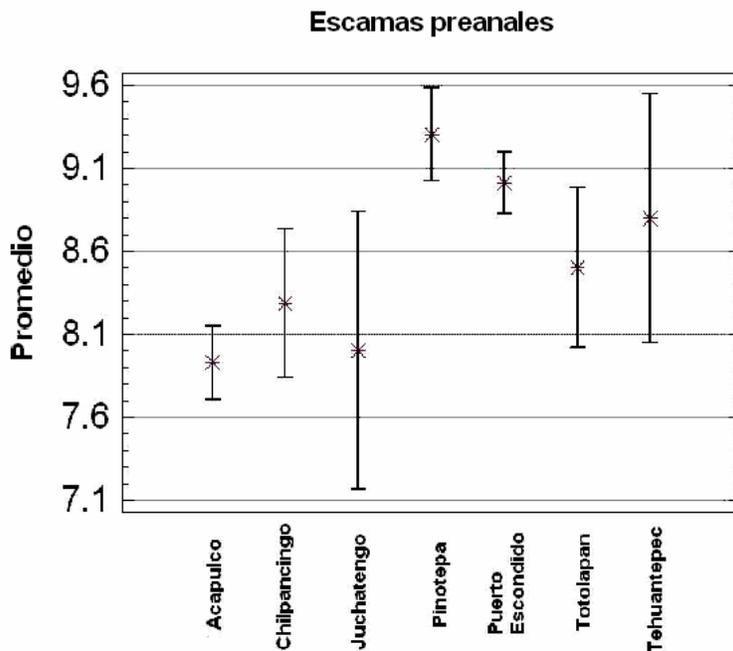
Figura 12. Variación del número de gránulos entre las escamas superciliares y las escamas supraoculares entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

Número de escamas preanales (PR).—Como se puede observar en el cuadro 9, para este carácter Acapulco y Chilpancingo fueron diferentes de Puerto Escondido y Pinotepa; además, los grupos de Juchatengo y Totolapan fueron diferentes del grupo de Pinotepa. Sin embargo, ninguno de estos grupos difiere del grupo de

Tehuantepec. Además, ni Acapulco, ni Chilpancingo ni Puerto Escondido fueron diferentes de Juchatengo, Totolapan o Tehuantepec; asimismo, ni Juchatengo, ni Totolapan ni Pinotepa fueron diferentes de Tehuantepec o Puerto Escondido. De esta manera, no se forma ningún conjunto que refleje una correlación evidente con la procedencia geográfica de los grupos (fig. 13).

**Cuadro 9. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número de escamas preanales, entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.**

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
C	56	Acapulco
C	14	Chilpancingo
C B	4	Juchatengo
C B	12	Totolapan
C B A	5	Tehuantepec
B A	81	Puerto Escondido
A	36	Pinotepa



**Figura 13. Variación del número de escamas preanales entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.**

Número total de líneas (T).—Como se puede observar en el cuadro 10, para este carácter se presentaron dos conjuntos que fueron cada uno diferentes de todos los demás: un primero integrado sólo por Juchatengo, y un segundo que contiene a Chilpancingo, Pinotepa y Puerto Escondido. Además, el grupo de Juchatengo fue diferente del de Totolapan; sin embargo, ninguno de estos grupos fue diferente del grupo de Tehuantepec. Excepto por el grupo de Juchatengo, que presenta un promedio de 5.6, los demás conjuntos presentan una clara disminución en el número total de líneas de noroeste a sureste (fig. 14). Acapulco contiene el mayor número de líneas dorsales con un promedio de 8.9, mientras que el conjunto de Chilpancingo, Puerto Escondido y Pinotepa presenta promedios de 7.6 a 7.9, y el conjunto de Totolapan y Tehuantepec presenta promedios de 6.7 a 6.9 (apéndice 6).

**Cuadro 10. Prueba de rangos múltiples de Duncan para el número total de líneas dorsales entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis sp.* de San Pedro Juchatengo, Oaxaca.**

Grupos de Duncan	N	Nombre del grupo
D	4	Juchatengo
C	5	Tehuantepec
C	12	Totolapan
B	36	Pinotepa
B	79	Puerto Escondido
B	14	Chilpancingo
A	55	Acapulco

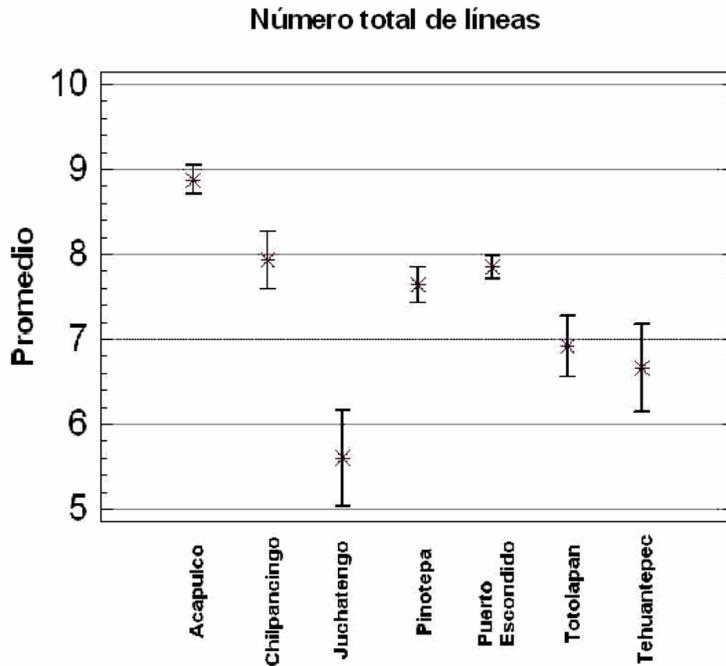


Figura 14. Variación del número total de líneas entre grupos de *Aspidoscelis guttata immutabilis* y un grupo de *Aspidoscelis* sp. de San Pedro Juchatengo, Oaxaca. Los asteriscos indican promedios y las barras desviaciones estándares.

### Caracteres cualitativos

En el cuadro 11 se muestra la variación observada en los caracteres cualitativos de escutelación y patrón de coloración.

El cuadro 12 presenta los resultados de las pruebas de  $\chi^2$  asociadas con la estadística exacta de Fisher que se hicieron para comparar las frecuencias de los distintos estados de cada carácter cualitativo entre cada par de grupos.

Series supraorbitales semicirculares (SSS).—Para este carácter sólo se presentaron diferencias significativas entre los grupos de Pinotepa y Puerto Escondido (cuadro 12). El estado de SSS incompletas fue el más frecuente en todos los grupos (cuadro 11).

**Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

**Cuadro 11. Frecuencia de las distintas condiciones de cada carácter cualitativo de escutelación y patrón de coloración en los distintos grupos examinados. El primer número indica el porcentaje del total de individuos que presenta una condición dada, y el segundo número indica el número de ejemplares que presentan dicha condición.**

Caracter	Condición	Acapulco	Chilpancingo	Pinotepa	Totolapan	P.Escon.	Juchatengo	Tehuantepec
<b>SSS</b>	Completa	9 (5)	21 (3)	22 (8)	8 (1)	5 (4)	0 (0)	0 (0)
	Incompleta	91 (49)	79 (11)	78 (29)	92 (11)	95 (74)	100 (4)	100 (5)
<b>DLS</b>	Presente	100 (55)	100 (14)	97 (35)	75 (9)	93 (76)	0 (0)	100 (5)
	Ausente	0 (0)	0 (0)	3 (1)	25 (3)	7 (6)	100 (4)	0 (0)
<b>PV</b>	Presente	100 (55)	64 (9)	62 (21)	36(4)	73 (57)	100 (4)	0 (0)
	Ausente	0 (0)	36 (5)	38 (13)	64 (7)	27 (21)	0 (0)	100 (5)
	Bifurcada	18 (10)	21 (3)	8 (3)	17 (2)	15 (12)	0 (0)	5 (100)
<b>v</b>	Ausente	31 (17)	57 (8)	61 (22)	42 (5)	62 (48)	0 (0)	0 (0)
	Normal	51 (28)	21 (3)	31 (11)	42 (5)	23 (18)	100 (4)	0 (0)

Línea dorsolateral superior (DLS).—En este carácter se presentaron diferencias significativas entre el grupo de Juchatengo y todos los demás grupos; Juchatengo es el único de todos los grupos que no presenta DLS en ninguno de sus individuos. Totolapan y Acapulco también presentaron diferencias entre sí, ya que en este último grupo las DLS estuvieron presentes en el 100% de los individuos, mientras que en Totolapan el 25% de los individuos carece de tales líneas, siendo este grupo el que presenta la mayor frecuencia para esta condición entre todos los grupos que presentan ambas condiciones (cuadro 12). También hubo diferencias entre Totolapan y Pinotepa, con 75% y 97% de individuos con presencia de DLS, respectivamente.

Línea paravertebral (PV).—En este carácter hubo diferencias significativas entre Acapulco y todas los demás grupos excepto Juchatengo, que al igual que Acapulco presenta líneas paravertebrales en el 100% de sus individuos. Asimismo, Tehuantepec presentó diferencias con todos los demás grupos, ya que el 100% de sus individuos carecen de este carácter (cuadro 12). Finalmente, Totolapan y Puerto Escondido fueron significativamente diferentes ya que en este

último grupo existe una mayor frecuencia de individuos con líneas paravertebrales, mientras que en Totolapan ocurre lo contrario (cuadro 11).

Línea vertebral (V).—En este carácter el grupo de Tehuantepec presenta diferencias significativas con todos los demás grupos, ya que presenta una frecuencia del 100% para la condición bifurcada de este carácter, mientras que en los demás grupos la frecuencia de esta condición es igual o menor que el 12%. Juchatengo presenta diferencias con Chilpancingo y Puerto Escondido, ya que el primero presenta una frecuencia del 100% para la condición no bifurcada, mientras los otros dos presentan frecuencias mayores para la condición ausente. Acapulco presenta diferencias significativas con Puerto Escondido y Pinotepa porque el primero tiene, al igual que Juchatengo, una frecuencia mayor de la condición no bifurcada.

**Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

**Cuadro 12. Pruebas de asociación entre cada par de grupos mediante una prueba de  $X^2$  con estadística exacta de Fisher.**

	<b>Acapulco</b>	<b>Chilpancingo</b>	<b>Pinotepa</b>	<b>Totolapan</b>	<b>P. Escondido</b>	<b>Juchatengo</b>
<b>Series supraorbitales semicirculares (SSS)</b>						
<b>Acapulco</b>						
<b>Chilpancingo</b>	0.347					
<b>Pinotepa</b>	0.130	1				
<b>Totolapan</b>	1	0.598	0.420			
<b>P. Escondido</b>	0.486	0.069	<b>0.018</b>	0.520		
<b>Juchatengo</b>	1	1	0.569	1	1	
<b>Tehuantepec</b>	1	0.530	0.564	1	1	-
<b>Dorsolateral superior (DLS)</b>						
<b>Acapulco</b>						
<b>Chilpancingo</b>	-					
<b>Pinotepa</b>	0.396	1				
<b>Totolapan</b>	<b>0.005</b>	0.085	<b>0.043</b>			
<b>P. Escondido</b>	0.081	0.588	0.0674	0.087		
<b>Juchatengo</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.019</b>	<b>&lt;0.001</b>	
<b>Tehuantepec</b>	-	-	1	0.515	1	<b>0.008</b>
<b>Paravertebral (PV)</b>						
<b>Acapulco</b>						
<b>Chilpancingo</b>	<b>&lt;0.001</b>					
<b>Pinotepa</b>	<b>&lt;0.001</b>	1				
<b>Totolapan</b>	<b>&lt;0.001</b>	0.238	0.176			
<b>P. Escondido</b>	<b>&lt;0.001</b>	0.528	0.267	<b>0.032</b>		
<b>Juchatengo</b>	-	0.278	0.278	0.077	0.568	
<b>Tehuantepec</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.0325</b>	<b>0.015</b>	<b>0.024</b>	<b>0.002</b>	<b>0.008</b>
<b>Vertebral (V)</b>						
<b>Acapulco</b>						
<b>Chilpancingo</b>	0.114					
<b>Pinotepa</b>	<b>0.022</b>	0.413				
<b>Totolapan</b>	0.838	0.533	0.440			
<b>P. Escondido</b>	<b>0.001</b>	0.845	0.493	0.347		
<b>Juchatengo</b>	0.277	<b>0.016</b>	0.052	0.182	<b>0.007</b>	
<b>Tehuantepec</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.014</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.004</b>	<b>0.002</b>	<b>0.008</b>

## DISCUSIÓN

El objetivo general de este trabajo fue reevaluar el *status* taxonómico de las poblaciones de lagartijas asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis* de la región de Atoyac de Álvarez-Cacalutla en Guerrero e investigar el *status* de las poblaciones de *Aspidoscelis* recién descubiertas en la región de Juchatengo, Oaxaca. Para este objeto se decidió emplear el concepto de especie filogenética propuesto por Cracraft (1983), quien definió a la especie como “la agrupación diagnosticable más pequeña de organismos dentro de la cual hay un patrón parental de ancestría y descendencia.”

### **Patrón de coloración en *Aspidoscelis***

En el género *Aspidoscelis*, el patrón dorsal es un carácter muy importante para diferenciar entre las especies y subespecies. Específicamente, el número total de líneas dorsales, y por tanto la presencia o ausencia de pares particulares de líneas (por ejemplo, dorsolaterales superiores, paravertebrales o vertebrales) puede variar entre las especies y subespecies del género.

En el curso de este trabajo se encontró evidencia que parece indicar que en estudios anteriores como el de Duellman y Wellman (1960), se ha cometido una equivocación en cuanto a la identidad de las líneas dorsales que están presentes en los organismos con sólo seis de ellas (sin considerar la vertebral). En estos casos, puede haber una confusión cuando se intenta decidir si las líneas que están presentes son las dorsolaterales superiores o las paravertebrales. Sin embargo, en este trabajo se encontró que, de acuerdo con la propia descripción que hacen dichos autores de los orígenes anteriores de cada línea (apéndice 2, fig. 19), las líneas presentes en los ejemplares con seis líneas son dorsolaterales superiores, no paravertebrales. El número de gránulos dorsales entre las distintas líneas confirmó esta observación, ya que hay una diferencia grande en el número de gránulos que hay entre cada uno de esos pares de líneas. En ejemplares con paravertebrales inconfundibles (aquellos con ocho líneas sin considerar la

vertebral), se encontraron de 4 a 23 gránulos entre las paravertebrales, mientras que entre las dorsolaterales superiores hubo de 19 a 47 gránulos (apéndice 6). Esto fue de gran ayuda en los casos de ejemplares con seis líneas (sin considerar la vertebral), y especialmente en los casos de ejemplares que tienen mucho tiempo preservados, en los que no se alcanzan a distinguir los orígenes de las líneas. En estos casos, un elevado número de gránulos entre las líneas (19–47,  $\bar{x} = 29.44$ ) permitió determinar que éstas eran dorsolaterales superiores y no paravertebrales.

De esta forma, en este trabajo se encontró que la gran mayoría de los ejemplares examinados (el 93.3%;  $N = 194$ ) sí presentan líneas dorsolaterales superiores (cuadro 11). Las excepciones fueron el grupo Juchatengo (100%;  $N = 4$ ), Totolapan (25%,  $N = 12$ ), Puerto Escondido (7%,  $N = 76$ ) y Pinotepa (3%,  $N = 38$ ). En particular, en el grupo de Tehuantepec, que es la localidad tipo de la subespecie, el 100% de los ejemplares ( $N = 5$ ) presentan dorsolaterales superiores, mientras que carecen de paravertebrales.

En cuanto a *A. guttata immutabilis*, Duellman y Wellman (1960) señalaron que esta subespecie usualmente presenta siete líneas dorsales y carece de líneas dorsolaterales superiores (es decir, posee líneas laterales, dorsolaterales inferiores, paravertebrales y vertebral). Sin embargo, este trabajo se inició precisamente por la variación encontrada en el número total de líneas en las poblaciones asignadas a *A. g. immutabilis* de la región de Cacalutla-Atoyac, Guerrero (ver arriba).

De manera similar, en los grupos examinados no se encontró ninguna diferencia significativa en el número de líneas dorsales ni en el de líneas parcialmente reemplazadas por puntos entre individuos de diferentes edades. Esto es contrario al cambio ontogenético en el patrón de coloración reportado por Duellman y Wellman (1960) para *A. guttata immutabilis*, consistente en la metamorfosis de una lagartija con seis líneas y un área vertebral claras a una lagartija con ocho líneas, seguida por un reemplazamiento parcial de las líneas

dorsales por puntos en los adultos (variación ontogenética; cuadro 16, apéndice 3).

### Análisis morfológico

Grupo Acapulco.—Como se mencionó arriba, Duellman y Wellman (1960) y Nieto-Montes de Oca (datos no publicados) notaron que las poblaciones de la región de Cacalutla-Atoyac de Álvarez presentan un mayor número de líneas dorsales que otras poblaciones de *A. g. immutabilis* (9–10 líneas vs usualmente 7 líneas en otras poblaciones). Por otra parte, Nieto-Montes de Oca (datos no publicados) encontró, en una filogenia molecular preliminar del grupo *A. deppii*, que los haplotipos de estas poblaciones se encuentran lejanamente emparentadas de los haplotipos de poblaciones asignadas a *A. g. immutabilis* de la costa de Oaxaca (fig. 4a y 4b).

Sin embargo, al analizar el número de líneas dorsales en las diferentes muestras examinadas, se observó que la condición de 9–10 líneas dorsales se presenta no sólo en las muestras de Atoyac y Cacalutla, sino también en otras muestras de Guerrero, que se agruparon con las primeras en el grupo Acapulco. Aunque no todos los ejemplares de estas muestras presentan 9–10 líneas dorsales, el grupo Acapulco todavía se caracteriza por presentar un número más elevado de líneas dorsales (8–10,  $\bar{x} = 9.0$ ,  $N = 55$ ) que los demás grupos (6–9,  $\bar{x} = 7.0$ – $8.0$ ;  $N = 5$ – $86$ ; fig. 15); apéndice 6, cuadro 17). A esto se pueden sumar los 14 ejemplares de Cacalutla, Guerrero, con 10 líneas dorsales reportados por Duellman y Wellman (1960). Además, en el grupo de Acapulco las paravertebrales se presentan en el 100% de los ejemplares ( $N = 55$ ), mientras que en los demás grupos analizados (excepto Juchatengo) las paravertebrales no se presentan o se presentan con una frecuencia menor (Chilpancingo, 64%,  $N = 9$ ; Pinotepa, 62%,  $N = 21$ ; Puerto Escondido, 73%,  $N = 57$ ; Totolapan, 36%,  $N = 12$ ; Tehuantepec, 0%,  $N = 5$ ).

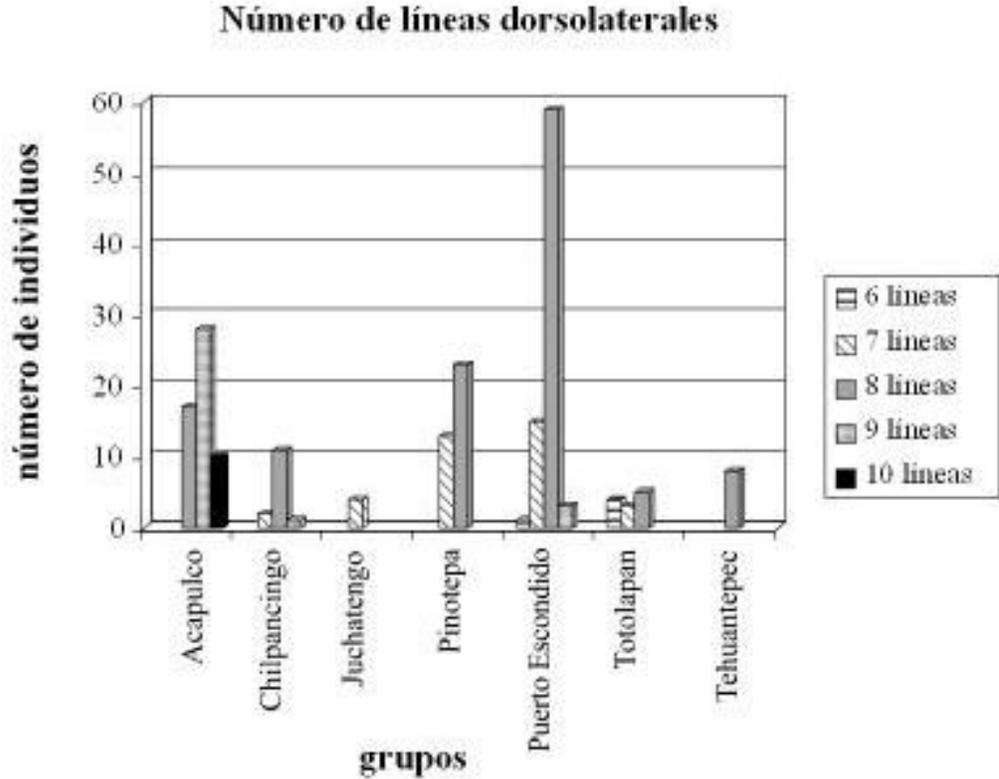


Figura 15. Histograma que muestra las frecuencias en el carácter número total de líneas para los 7 diferentes grupos.

Grupo Juchatengo.—El grupo Juchatengo presenta una combinación única de caracteres que permite diferenciarlo claramente de los otros seis grupos analizados en este estudio. Estas diferencias incluyen un menor número de GD (138–146,  $\bar{x} = 144.0$ ,  $N = 4$ , vs. 154–212,  $\bar{x} = 162.2$ –180.0,  $N = 5$ –86 en los otros grupos) y GLV (21–26,  $\bar{x} = 24.3$ ,  $N = 4$ , vs. 21–40,  $\bar{x} = 28.2$ –32.1,  $N = 5$ –86 en los otros grupos); un mayor número de GPV (19–26,  $\bar{x} = 22.5$ ,  $N = 4$ , vs. 4–23,  $\bar{x} = 7.1$ –12.5,  $N = 5$ –86 en los otros grupos) y de SPC (14–16,  $\bar{x} = 15.0$ ,  $N = 4$ , vs. 10–15,  $\bar{x} = 11.9$ –13.0,  $N = 5$ –86 en los otros grupos), y un menor número de T (7–7,  $\bar{x} = 7$ ,  $N = 4$ , vs. 6–10,  $\bar{x} = 8$ –9,  $N = 5$ –86 en los otros grupos); así como por carecer de líneas dorsolaterales superiores (líneas dorsolaterales superiores presentes en el 75%–100% de los ejemplares en los grupos restantes). Además, la línea vertebral no es bifurcada en ningún individuo de Juchatengo, como lo es en algunos individuos de los demás grupos (8%–21% de los ejemplares).

Finalmente, el 100% de los individuos de Juchatengo presenta SSS incompletas, mientras que en los otros grupos, excepto Tehuantepec, esta condición se presenta en frecuencias relativamente bajas (8%–22% de los ejemplares).

Es importante resaltar que en la región de San Pedro Juchatengo no se ha registrado ninguna otra especie o subespecie del grupo *A. deppii*. A diferencia de los otros seis grupos analizados en este trabajo, este grupo se distribuye en altitudes desde los 1130 m hasta los 1872 m, mientras los otros lo hacen en elevaciones menores a los 1000 m. Además, el hábitat del grupo Juchatengo es un bosque abierto de pino-encino con huizaches en las partes más bajas, mientras que el hábitat de los otros grupos es selva mediana subcaducifolia o baja caducifolia y cultivos de mango y coco.

Grupo Chilpancingo.—El grupo geográficamente más cercano al grupo Acapulco es el grupo Chilpancingo. Como podría esperarse (ver arriba), este grupo presentó un menor promedio de T (8) que Acapulco (9); además, no se encontró ningún ejemplar con 10 líneas en el grupo Chilpancingo. Por otro lado, el grupo Chilpancingo tuvo promedios menores de GD, GDLS y GPV que el grupo Acapulco (162, 24.1 y 7.1, vs. 173, 31.1 y 10.7, respectivamente, en el último grupo). Finalmente, dentro del estado de Guerrero, los grupos Acapulco y Chilpancingo están separados por sus intervalos de distribución altitudinal. El grupo Acapulco se distribuye en elevaciones de 0 a 290 m, mientras que el segundo grupo se encuentra de los 360 a los 940 m. El grupo Acapulco está integrado por las localidades costeras del estado de Guerrero, mientras que el grupo Chilpancingo está formado por ejemplares de las localidades de Acahuzotla, Chilpancingo, Agua de Obispo y Tierra Colorada (ver fig. 5 y apéndice 1).

Exceptuando a Juchatengo (ver arriba), el grupo Chilpancingo se diferencia ligeramente de los grupos de Oaxaca en algunos caracteres de escutelación y/o patrón de coloración: de Pinotepa, difiere por presentar menos GD (154–178,  $\bar{x} = 162.2$ ,  $N = 14$ , vs. 158–210,  $\bar{x} = 174.9$ ,  $N = 38$  en Pinotepa) y GSS (30–97,  $\bar{x} =$

63.4,  $N = 14$ , vs. 50–150,  $\bar{x} = 83.5$ ,  $N = 31$  en Pinotepa); de Puerto Escondido, por presentar menos GD (154–178,  $\bar{x} = 162.2$ ,  $N = 14$ , vs. 150–222,  $\bar{x} = 180.0$ ,  $N = 85$  en Puerto Escondido), GDLS (20–32,  $\bar{x} = 24.1$ ,  $N = 14$ , vs. 20–47,  $\bar{x} = 31.3$ ,  $N = 76$  en Puerto Escondido) y GPV (5–10,  $\bar{x} = 7.1$ ,  $N = 7$ , vs. 5–23,  $\bar{x} = 10.7$ ,  $N = 54$  en Puerto Escondido); de Totolapan, por presentar menos GPV (5–10,  $\bar{x} = 7.1$ ,  $N = 7$ , vs. 6–17,  $\bar{x} = 12.5$ ,  $N = 4$  en Totolapan) y más GSS (30–97,  $\bar{x} = 63.4$ ,  $N = 14$ , vs. 30–72,  $\bar{x} = 48.7$ ,  $N = 12$ , en Totolapan) y T (7–9,  $\bar{x} = 8.0$ ,  $N = 14$ , vs. 6–8,  $\bar{x} = 7.0$ ,  $N = 12$  en Totolapan); y de Tehuantepec, por presentar una menor frecuencia de ausencia de paravertebrales (36%,  $N = 14$ , vs. 100%,  $N = 5$ , en Tehuantepec), aunque ambos grupos comparten el mismo promedio de T (7–9,  $\bar{x} = 8.0$ ,  $N = 14$  en Chilpancingo, vs. 8–8,  $\bar{x} = 8.0$ ,  $N = 5$  en Tehuantepec).

Como se puede observar, estas diferencias morfológicas no son lo suficientemente grandes como para apoyar la separación taxonómica de este grupo, ya que sus intervalos de variación en las distintas muestras se superponen. Sin embargo, la diferenciación molecular de este grupo sí es apoyada por un carácter del patrón de coloración: los especímenes del grupo Chilpancingo presentan dorsalmente una línea vertebral de color crema más gruesa que las otras líneas dorsales (fig. 16a), característica que fuera de este grupo sólo se observa en el grupo Juchatengo. De manera interesante, Davis y Dixon (1961) colectaron 82 especímenes de *Aspidoscelis guttata immutabilis* en Acahuizotla, Agua de Obispo y Tierra Colorada, en elevaciones mayores a los 780 m y señalaron que presentan una línea ancha color crema en el dorso que los hace diferentes al resto de las especies que observaron, proponiendo que esta muestra puede representar una especie no descrita.



Figura 16. *Aspidoscelis* sp de San Pedro Juchatengo, se puede observar la línea vertebral de color crema mas gruesa que las otras líneas dorsolaterales, también presente en el grupo Chilpancingo (Fotografía tomada por Eric N. Smith).



Figura 16b. *Aspidoscelis* de Atoyac de Álvarez, Guerrero, se puede observar la ausencia de línea vertebral de color crema gruesa presente en Juchatengo y Chilpancingo(Fotografía tomada por Eric N. Smith).

El grupo Chilpancingo se distribuye en el estado de Guerrero en elevaciones que van de 360 a 940 m, mientras que los grupos Pinotepa, Puerto Escondido y Tehuantepec se distribuyen en la planicie costera de Oaxaca en elevaciones de 5 a 520 m, y el grupo Totolapan se distribuye en elevaciones de 660 a 1100 m.

Grupo Tehuantepec.—Como se mencionó arriba, la localidad tipo de *A. guttata immutabilis* es “oeste de Tehuantepec”, Oaxaca, México (ejemplar colectado por Francis Sumichrast), localidad que fue restringida después a Tehuantepec por Smith y Taylor en 1950 (cit. in. Duellman y Wellman, 1960). En este trabajo, se encontró que los ejemplares examinados ( $N = 5$ ) coinciden en todos los caracteres de escutelación con la descripción de Duellman y Wellman (1960) de esta subespecie, descripción basada en 30 especímenes de las vecindades de Tehuantepec (apéndice 5). Sin embargo, al parecer Duellman y Wellman (1960) se confundieron al afirmar que la ausencia de líneas dorsolaterales superiores es un carácter diagnóstico de la subespecie, ya que en este trabajo se encontró que las líneas ausentes en estas poblaciones no son las dorsolaterales superiores, sino las paravertebrales (ver arriba).

El grupo Tehuantepec difiere en algunos caracteres de los grupos Acapulco, Juchatengo y Chilpancingo (ver arriba). Además, el grupo Tehuantepec difiere en alguna medida de los grupos Pinotepa, Puerto Escondido y Totolapan por carecer de paravertebrales en el 100% de los ejemplares [ $N = 5$ ; paravertebrales ausentes en el 38% ( $N = 34$ ), 27% ( $N = 78$ ), y 64% ( $N = 11$ ), respectivamente, de los ejemplares en los otros grupos], y por presentar una mayor frecuencia para el estado bifurcado de la línea vertebral (100%,  $N = 5$ , vs. 8%,  $N = 36$ , 15%,  $N = 78$ , y 17%,  $N = 12$ , respectivamente, en los otros grupos). Todos los ejemplares revisados presentan sólo ocho líneas dorsales (contando la vertebral bifurcada).

Grupo Totolapan.—El grupo Totolapan difiere en algunos caracteres de los grupos Acapulco, Juchatengo, Chilpancingo y Tehuantepec (ver arriba).

Adicionalmente, el grupo Totolapan se diferencia de los otros seis grupos por presentar un menor número de líneas dorsales (6–8,  $\bar{x} = 7$ ,  $N = 12$ ) vs. Acapulco (8–10,  $\bar{x} = 9$ ,  $N = 56$ ), Chilpancingo (7–9,  $\bar{x} = 8$ ,  $N = 14$ ), Juchatengo 7–7,  $\bar{x} = 7$ ,  $N = 4$ , Pinotepa (7–8,  $\bar{x} = 8$ ,  $N = 36$ ), Puerto Escondido (7–9,  $\bar{x} = 8$ ,  $N = 79$ ) y Tehuantepec 8–8,  $\bar{x} = 8$ ,  $N = 5$ ). Como puede observarse Totolapan es el único grupo que posee ejemplares con seis líneas dorsales (el 33.33%,  $N = 12$ ). Duellman y Wellman (1960) mencionaron en su apartado de variación geográfica de *A. guttata immutabilis* que nueve especímenes de Totolapan, Oaxaca (UIMNH 36111-9) presentaban seis o siete líneas persistentes.

Además, el grupo Totolapan se diferencia ligeramente de los grupos Pinotepa y Puerto Escondido en el número de GSS (30–72,  $\bar{x} = 48.7$ ,  $N = 12$ , vs. 50–150,  $\bar{x} = 83.5$ ,  $N = 31$  y 33–104,  $\bar{x} = 62.2$ ,  $N = 73$ , respectivamente, en los otros grupos). A diferencia de los grupos de la costa de Oaxaca, este grupo ocurre en un intervalo de elevación de 660 a 1100.

Grupo Pinotepa.—Finalmente, y además de las diferencias de este grupo con los grupos anteriores, el grupo Pinotepa se diferencia del grupo Puerto Escondido en el número de GSS (50–150,  $\bar{x} = 83.5$ ,  $N = 31$ , vs. 33–104,  $\bar{x} = 62.2$ ,  $N = 73$ ).

### **Congruencia de los datos morfológicos con el análisis molecular**

El uso de secuencias de mtDNA para delimitar especies ha sido controversial y algunos autores han señalado que las especies no deben delimitarse sólo con este tipo de datos (Moritz *et al.*, 1992; Moritz, 1994; Sites and Crandall, 1997; Puerto *et al.*, 2001), ya que presentan algunos problemas. Uno de estos problemas es que los genes mitocondriales son el resultado de la herencia materna. Una filogenia de haplotipos de mtDNA refleja sólo patrones de flujo génico y dispersión de hembras y estos pueden ser muy diferentes para machos. Sin embargo, el uso de filogenias con haplotipos de mtDNA es una herramienta importante para delimitar especies en grupos difíciles de estudiar porque presentan ausencia de caracteres diagnósticos (Wiens y Penkrot, 2002). Este es

el caso del género *Aspidoscelis*, ya que sus especies no exhiben muchos caracteres morfológicos de utilidad taxonómica.

Como se mencionó arriba (p. 10), la filogenia molecular preliminar del grupo *A. deppii* sugiere fuertemente que el taxón *A. g. immutabilis* está constituido en realidad por al menos tres linajes diferentes, representados por tres clados separados en el árbol filogenético correspondiente (fig. 4a y 4b).

Uno de estos clados corresponde al grupo Acapulco. Los resultados de este trabajo confirman las observaciones de Duellman y Wellman (1960) y Nieto-Montes de Oca (datos no publicados) y por tanto la distintividad morfológica de este grupo. Esta distintividad se basa en que sus individuos poseen usualmente más líneas dorsales que los de las demás poblaciones asignadas a *A. g. immutabilis*, aunque los intervalos de variación para el número de líneas dorsales entre este grupo y los demás se superponen en cierto grado. Se ha afirmado que, para que un carácter sirva para diferenciar entre especies (es decir, para que sea diagnóstico), debe presentar variación entre estas especies y, de manera ideal, es necesario que los diferentes estados de carácter se encuentren fijos en las mismas. Sin embargo, esto es sólo una consideración teórica; por lo general, en la naturaleza las diferencias no se observan totalmente fijas; lo que se observa son diferencias que tienden a exhibirse en mayor o menor proporción en las especies que caracterizan (Wiens y Servedio, 2000).

Por otra parte, las poblaciones del grupo Acapulco son al parecer parapátridas o alopátridas con respecto a las demás poblaciones de *A. g. immutabilis*, aunque se requieren más datos para conocer los límites de su distribución. El hábitat que ocupan estas poblaciones es distinto al que ocupan los grupos Chilpancingo y Juchatengo; sin embargo, no parece ser diferente del que ocupan los grupos de la costa de Oaxaca, por lo que no parece existir una barrera geográfica o ecológica que los separe.

Otro clado incluye a las poblaciones de la región de Juchatengo. Sin embargo, en este clado también están representadas las poblaciones de las

tierras altas de Guerrero por el haplotipo de Tierra Colorada (que corresponde al grupo Chilpancingo) y los haplotipos de la Sierra de Malinaltepec (cuyos ejemplares no pudieron ser examinados). Por tanto, podría esperarse que todas las poblaciones del grupo Chilpancingo y los ejemplares de la Sierra Madre del Sur en Guerrero y Oaxaca representaran una misma especie. El hecho que los ejemplares de estos dos grupos compartan la presencia de una línea mediodorsal ensanchada (más corta en los del grupo Chilpancingo) que no está presente en otras poblaciones asignadas a *A. g. immutabilis* apoya esta idea.

Sin embargo, los resultados de este trabajo demuestran la distintividad morfológica del grupo Juchatengo (a pesar del pequeño tamaño de su muestra) con respecto a todos los demás grupos examinados, incluyendo al grupo Chilpancingo. Además, el grupo Juchatengo es aparentemente alopátrico con respecto a los demás grupos (ver arriba) y ocupa un hábitat diferente. Por lo tanto, el grupo Juchatengo puede considerarse como una especie no descrita.

Por otra parte, y con la excepción del grupo Juchatengo, los ejemplares del grupo Chilpancingo también fueron diferentes de los ejemplares de todos los demás grupos por presentar una franja clara mediodorsal ensanchada, así como por ocupar una zona altitudinal diferente (ver arriba) y presumiblemente también un hábitat diferente. De esta manera, parecen constituir una especie no descrita adicional, diferente de la de San Pedro Juchatengo y de *A. g. immutabilis*, como fue sugerido por Davis y Dixon (1961). De acuerdo con la filogenia molecular preliminar del grupo *A. deppii*, esta especie sería la especie hermana de la de la región de San Pedro Juchatengo.

Finalmente, el tercer clado incluyó haplotipos de poblaciones correspondientes a los grupos Puerto Escondido, Tehuantepec y Totolapan. No se incluyeron individuos del grupo Pinotepa en el análisis. Aunque existieron algunas diferencias morfológicas entre estos cuatro grupos (ver arriba), ninguna parece ser lo suficientemente consistente para separarlos taxonómicamente. En particular, las características que parecen distinguir a los grupos Tehuantepec y Totolapan

también se encuentran con alguna frecuencia en los demás grupos. Además, las muestras de Tehuantepec y Totolapan fueron muy pequeñas. De esta manera, se considera aquí que los grupos Pinotepa, Puerto Escondido, Tehuantepec y Totolapan representan una misma especie. Esta especie debe conservar el nombre *Aspidoscelis immutabilis*, ya que incluye a las poblaciones de la localidad tipo de este taxón.

El grupo Totolapan, sin embargo, requiere estudio adicional. Aunque la muestra de este grupo fue pequeña ( $N = 12$ ), puso de manifiesto que esta población tiene un promedio menor de líneas dorsales que las poblaciones de *A. immutabilis* de la costa de Oaxaca, y que es la única población que incluye ejemplares con sólo seis líneas dorsales. Esto confirma observaciones previas de Duellman y Wellman (1960), quienes revisaron nueve ejemplares más con esa característica. Además, esta población ocurre en mayores elevaciones que las poblaciones de la costa de Oaxaca. Finalmente, resultados moleculares adicionales muestran que esta población presenta cierta divergencia con respecto a las de la costa de Oaxaca y Chiapas.

### **Otros ejemplares examinados**

Además de los grupos analizados, se encontraron tres ejemplares con los caracteres de *Aspidoscelis guttata immutabilis* que no se incluyeron en ninguno de los grupos porque sus localidades de colecta se encuentran alejadas de las localidades representadas en éstos.

En Putla Villa de Guerrero, Oaxaca, a 2 km al oeste de El Amate y a una elevación de 700 m, se encontró una hembra joven (MZFC 13444) que presentó 39 PF, 164 GD, ausencia de paravertebrales, 26 GDLS, 27 GLV, 8 líneas totales, línea vertebral bifurcada, 67 GSS, 9 preanales y 13 SPC.

En Peñas Negras, San Pedro Tutupece, Oaxaca, a una elevación de 900 m, se encontró una hembra joven (MZFC 13445) que mostró similitud con *Aspidoscelis g. immutabilis*, y presentó los siguientes caracteres: 44 PF, 180 GD,

26 GDLS, ausencia de paravertebrales, línea vertebral bifurcada, 30 GLV, 12 SPC, 8 T, 9 Pr y 68 GSS.

Finalmente, a 700 m al este de Tomellín, Cuicatlán, Oaxaca, se registró una hembra adulta con el fenotipo de *A. immutabilis* (CNAR 1892) y 47 PF, 188 GD, 39 GDLS, 36 GLV, 8 T, 8 Pr, 69 GSS, ausencia de paravertebrales y línea vertebral bifurcada. Sin embargo, en Cuicatlán se han realizado diversos estudios herpetofaunísticos y nunca se ha registrado *Aspidoscelis g. immutabilis* (Canseco Márquez, com. pers.)

Los ejemplares MZFC 13444 y 13445 podrían incluirse con base a su morfología al grupo Chilpancingo ya que muestran semejanza en todos los caracteres de escutelación incluso en el patrón de coloración, ya que, aunque son jóvenes puede observar en la parte mas cercana a la cabeza que la línea vertebral es mas ensanchada que las demás líneas dorsolaterales carácter propio del grupo Chilpancingo y Juchatengo. También se encuentran a elevaciones parecidas a las del grupo Chilpancingo y comparten similitud de hábitat.

El ejemplar de Cuicatlán presenta similitud con los de Chilpancingo solo en los caracteres de escutelación y la elevación pero no comparte los caracteres de patrón de coloración ya que este ejemplar no presenta una línea vertebral mas ensanchada que el resto de las líneas dorsolaterales y presenta ocho líneas dorsales, no presenta paravertebrales y tiene una vertebral bifurcada este patrón se parece mas al conjunto formado por Pinotepa, Puerto Escondido, Tehuantepec y Totolapan.

## **CONCLUSIONES**

Las poblaciones de *Aspidoscelis* del estado de Guerrero excepto las localidades que forman el grupo Chilpancingo, presentan una combinación única de caracteres morfológicos de escutelación y patrón de coloración, cumpliendo así, con el criterio de distintividad que permite considerarlas un linaje distinto de las demás poblaciones.

El grupo Chilpancingo presenta diferencias en el patrón de coloración que permite separarlo de los otros grupos analizados y aunque parece estar relacionado con el grupo Juchatengo en cuanto a la línea vertebral ensanchada, no coinciden en el número total de líneas dorsales y menos en los caracteres de escutelación que permiten separar fácilmente estos dos grupos. Este grupo será descrito posteriormente

Los grupos Puerto Escondido, Pinotepa, Totolapan y Tehuantepec deben permanecer como un solo taxón llamado *A. g. immutabilis*, ya que los caracteres de escutelación y patrón de coloración concuerdan con la descripción que se hace de estos caracteres para esta subespecie.

El grupo Juchatengo presenta una combinación única de caracteres morfológicos de escutelación y patrón de coloración que permite considerarlo un linaje distinto de todos los descritos para el grupo *deppi*. Aún cuando su área de distribución se encuentra geográficamente cercana a *A. g. immutabilis*, presenta diferencias de altitud y tipo de hábitat ocasionando un aislamiento reproductivo. Por esto se concluye que representa una nueva especie que se describirá posteriormente.

La filogenia preliminar del grupo *deppii* apoya la distintividad arriba mencionada de los tres grupos corroborando que lo que se conocía como *A. g. immutabilis* esta compuesto por tres grupos morfológicamente diagnosticables: Acapulco, Chilpancingo y el grupo formado por todas las localidades del estado de Oaxaca, excepto Juchatengo que de igual manera en la filogenia se observa como un taxón diferente.

## LITERATURA CITADA

Bremer K. y H. E. Wanntorp. 1979. Geographic populations or biological species in phylogeny reconstruction?. *Systematic Zoology* 28:220-224.

Cracraft J. 1983. Species concepts and ontology of evolution. *Biology and Philosophy* 2:329-346.

Cope E. D. 1878. Tenth contribution to the herpetology of tropical American. *Proceedings of the American Philosophical Society* 17:85-98.

Davis J. I. y K. C. Nixon. 1992. Populations, genetic variation, and the delimitation of phylogenetics species. *Systematic Biology* 41:421-435.

Davis W. B. y J. R. Dixon. 1961. Reptiles (exclusive of snakes) of the Chilpancingo region, México. *Proceedings of the Biological Society of Washington* (74): 37-56.

Donoghue M. 1985. A critique of the biological species concept and recommendations for a phylogenetics alternative. *Bryologist* 88:172-181.

Duellman W. E. 1955. A new whiptail lizard, genus *Cnemidophorus*, from Mexico. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan* 574:1-7.

------. 1960a. A New subspecies of lizard, *Cnemidophorus sacki*, from Michoacan, Mexico. *University of Kansas Museum Publications* 10:586-598.

------. 1960b. Variation, distribution, and ecology of the mexican teiid lizard *Cnemidophorus calidipes*. *Copeia* 2:97-101.

Duellman W. E. y J. Wellman. 1960. A systematic study of the lizards of the *deppi* group (genus *Cnemidophorus*) in México and Guatemala. *Museum of Zoology, University of Michigan* 81 pp.

Duellman W. E. y R. G. Zweifel. 1962. A synopsis of the lizards of the *sexlineatus* group (genus *Cnemidophorus*). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 123:155-210.

Echelle A. E. 1990. In defense of the phylogenetics species concept and the ontological status of hibridogenetic taxa. *Herpetologica* 46:109-113.

Fitzinger L. 1843. *Systema reptilium*. Vienna:Vindobonae 106 pp.

Lewis T. H. 1956. A new lizard of the genus *Cnemidophorus* from Nayarit. *Natural History Miscellanea. The Chicago Academy of Sciences* 156:5pp.

Lowe C. H. Jr. 1956. A new species and a new subspecies of whiptailed lizard (genus *Cnemidophorus*) of the inland southwest. *Natural History Miscellanea, The Chicago Academy of Sciences* 10:137-150.

Lowe C. H. Jr. y R. G. Zweifel. 1952. A new species of whiptailed lizards (genus *Cnemidophorus*) from New Mexico *Natural History Miscellanea. The Chicago Academy of Sciences* 9:229-247.

Lowe C. H., J. W. Wright, C. J. Cole, y R. L. Bezy. 1970. Chromosomes and evolution of the species groups of *Cnemidophorus* (Reptilia: Teiidae). *Systematic Zoology* 19:114-127.

Maslín T. P. y D. M. Secoy. 1986. A checklist of the Lizard genus *Cnemidophorus* (Teiidae). *Contributions in Zoology, University of Colorado Museum* (1):1-60.

Mayr E. 2000. The biological species concept. p. 17-29. *In: Species concepts and phylogenetic theory*. Q. D. Wheeler y R. Meir (eds.). Columbia University Press. New York.

Moritz C. 1994. Application of mtDNA in conservation: A critical review. *Molecular Ecology* 3:401-411.

Moritz C., C.J. Schneider y D.B. Wake. 1992. Evolutionary relationships within the *Ensatina escholtzii* complex confirm the ring species interpretation. *Systematic Biology* 41:273-291.

Nixon C. K. y Q. D. Wheeler. 1990. An amplification of the phylogenetic species concept. *Cladistics* 6:211-223.

Olmstead R. G. 1995. Species concepts and plesiomorphic species. *Systematic Botany* 20:623-630.

Puerto G., M da G. Salomao, R. D. G. Theaskston, R. S. Torpe, D. A. Warrell y W. Wuster. 2001. Combining mitochondrial DNA sequences and morphological data infer species boundaries: Phylogeography of lanceheaded pitvipers in the Brazilian Atlantic forest, and the status of *Bothrops pradoi* (Squamata:Serpentes:Viperidae). *Journal Evolution Biology* 14:527-538.

Reeder T. W., C. J. Cole y H. C. Dessauer. 2002. Phylogenetic relationships of whiptail lizards of the genus *Cnemidophorus* (Squamata: Teiidae): A test of monophyly, reevaluation of karyotypic evolution, and review of hybrid origins. *American Museum Novitates* 3365:1- 61.

Rosen D. E. 1979. Fishes from the uplands and intermontane basins of Guatemala: revisionary studies and comparative biogeography. *Bulletin American Museum of Natural History* 162(5):267-376.

Sites J. W. Jr. y K. A. Crandall. 1997. Testing species boundaries in biodiversity studies. *Conservation Biology* 11:1289-1297.

Smith H. M. y E. H. Taylor. 1950. Type localities of mexican reptiles and amphibians. *University of Kansas Science Bulletin* 33:313-380.

Walker J. M. y H. L. Taylor. 1968. Geographic variation in the teiid lizard *Cnemidophorus hyperythrus*. I. The *caeruleus*-like subspecies. *American Midland Naturalist* 80:1-27.

Wiens J. J. y M. R. Servedio. 2000. Species delimitation in systematics: inferring diagnostic differences between species. *Proceedings of the Royal Society of London Series B* 267:631-636.

Wiens J. J. y T. A. Penkrot. 2002. Delimiting species using DNA and morphological variation and discordant species limits in spiny lizards (*Sceloporus*). *Systematic Biologist* 51(1):69-91.

Wiley. E. O. 1981. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetics systematics*. John Wiley and Sons. New York 439 pp.

Wright J. W. 1993. Evolution of the lizards of the genus *Cnemidophorus*. In J. W. Wright y L. J. Vitt (editors). *Biology of whiptail lizards (genus Cnemidophorus)*. *Oklahoma Museum of Natural History* 27-81.

Zweifel R. G. 1959. Variation and distribution of lizards of western Mexico related to *Cnemidophorus sacki*. *Bulletin American Museum of Natural History* 117:57-116.

Zweifel R. G. 1960. A new species of lizard (genus *Cnemidophorus*) from Mexico. *American Museum Novitates* 1998:1-8.

## APÉNDICE 1

### Ejemplares examinados

Para los ejemplares en colecciones científicas se usaron los siguientes acrónimos: CNAR (Colección Nacional de Anfibios y Reptiles, Instituto de Biología UNAM), MZFC (Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Facultad de Ciencias, UNAM), y LACM (Natural History Museum of Los Angeles County). Para los colectores que prestaron ejemplares: ANMO (Adrián Nieto Montes de Oca), JAC (Jonathan A. Campbell), AMH (Alberto Mendoza Hernández) y JJW (John J. Wiens).

*Aspidoscelis guttata immutabilis*: GUERRERO (70): **Grupo Acapulco (56)**: Mpio. Jose Azueta, 8 km N de Zihuatanejo, 1–2 km NE de Pozquelite (CNAR 6604); 1 km NO San Jeronimito (CNAR 7924); Mpio. Petatlán, Puente Arroyo Seco sobre carretera Arroyo Seco–La Calera; aproximadamente 1 km por carretera 200 de Cayacalito hacia Tecpan (ANMO 574); Petatlán, Laguna de San Valentín, 11 km SE Petatlán (6)(CNAR 9668-9672, 9674); Tecpan de Galeana, La Palma (CNAR 6614); 10 km (por carretera) N Tecpan de Galeana (CNAR 961-4, 961-2, 961-5); 1 km N Tecpan de Galeana (CNAR 10290); 42 km (por carretera) N Tecpan de Galeana (CNAR 960); Atoyac de Álvarez, Río Santiago (MZFC 1849,1850); Atoyac (MZFC 4055); Carretera Mex 200, Atoyac, Los Coyotes (JAC 2199–22198), Cacalutla (10)(ANMO 560, 562-570); 6 km NW de Pénjamo, Coyuca de Benítez (CNAR 7923); 3 km NO Coyuca (CNAR 7922); Acapulco (CNAR 9488–9489, LACM 25356); 15 mi NO Acapulco, Río Papagayo (LACM 9490); Acapulco, fraccionamiento La Cima (MZFC 12640); Acapulco, 2 km NE Cumbres (CNAR 6605); Acapulco, Viveros El Huayacán, La Poza (CNAR 3050); 2.5 km W Puerto Marqués (CNAR 3049, 9439); Puerto Marqués, Capilla de La Paz (MZFC 7222); 7 km E Plan de Ayala, Acapulco (CNAR 6606); Coloso, La Sabana (MZFC 3078, 3080-3081); Barra Vieja, Laguna de Tres Palos, Acapulco (MZFC 2036, 1610); Mpio. Acapulco de Juárez, Arroyo Verde (AMH 180); Mpio. Acapulco de Juárez, San José Cacahuatpec (AMH 217); San Marcos, La Lechuga (CNAR 6607, 6607-2, 6607-3, 6607-4, 6607-5, 6608); **Grupo Chilpancingo (14)**: Acahuizotla (CNAR

10195–10196); 37 km S de Chilpancingo Agua de Obispo (CNAR 7919, 7921); Tierra Colorada (ANMO 557); 1.2 mi SE Tierra Colorada sobre carretera Ayutla (MZFC 7045); 2.3 mi S Tierra Colorada (7)(LACM 58178–58181, 58092–58094); 1.5 mi N Agua de Obispo (LACM 58182); **Grupo Pinotepa (38)**: Tlacochoistlahuaca (CNAR 6610, 6610-2, 6609); Cuajinicuilapa, 4 km N Punta Maldonado (CNAR 6611); 2 km por carretera hacia Sn. Pedro Orizaba desde la desviación de la carretera 200 Cruz Grande-Pinotepa, a 7 km por carretera 200 de Cuajinicuilapa a Pinotepa (ANMO 883–884); Cacahuatpec (CNAR 7440, 7440-2); Tututepec, Lagunas de Cacahuatpec, Chacahua (CNAR 7445-2, 7445-4, 7893-2); 1–2 km E San Pedro Amuzgos (CNAR 6219, 6219-3, 6219-4, 6219-5, 6219-6); 20.5 km (por carretera) NE San Pedro Amuzgos, 2 km (por carretera) N San Miguel (CNAR 7441); San Andrés Huaxpaltepec, 5 Km antes de llegar a Jamiltepec (CNAR 5538, 5538-3, 5538-4, 5542); Mpio. Santiago Jamiltepec, 2 km Pinotepa Nacional (CNAR 5543-2, 5543-3), Pinotepa Nacional (MZFC 4054; CNAR 6791, 6805, 5537-3, 5537, 5539, 5537-2, 6807), 3 km (por carretera) hacia Pastoria de la desviación hacia Pastoria sobre carretera 200 Pinotepa Nacional-Puerto Escondido (ANMO 886–888); Lagunas de Chacahua (CNAR 7893-2, 7892, 7892-2, 7893, 7811). **Grupo Puerto Escondido (85)**: Carretera Puerto Angel-Mazunte (JAC 24226–24227); Chepilme, 5 km NE San Pedro Pochutla (CNAR 5356, -3, -2, -4); Carretera Pochutla-Puerto Angel (JAC 21456, 21451); Alrededores de Puerto Angel (28) (CNAR 5436, -2, -5, -6, -8; 5439, -4, -5, -6, 9; 4386, -2, -3, -4, -9, -10, -13, -21, -23, -25, -26, -27, -28, -31, -34, -36, -38, -39); Puerto Angel, cerca de la desembocadura del Río Tonalá, paraje Santa Elena (CNAR 5430-2, 5430-3); Bahías de Huatulco (CNAR 9788; 9787, -2); Parque Nacional Huatulco, Estación de Campo "El Sabanal," 2 km S de la carretera Pochutla-Huatulco a 6 km por carretera de Huatulco a Pochutla (ANMO 911–912); San Pedro Huamelula, El Limón, 10 km SO Santa María Huamelula [(CNAR 5368 (3 ejemplares))]; Carretera Huatulco-Salina Cruz en la desviación hacia Sta. Cruz Bamba (7)(ANMO 896–898, 901–904); Alrededores de Salina Cruz (CNAR 4347), 21 millas SSE Matías Romero (LACM 99845–99847); 5–6 mi E Tehuantepec on Mex Hwy 190 (CNAR 7850); 4 km O Río Tehuantepec (CNAR 7916); km 7 sobre carretera 190, La

Ventosa (MZFC 7044); Ixtepec (MZFC 5568–6), Asunción Ixtaltepec, Nizanda, Piedra Azul (MZFC 14265); San Mateo del Mar [(CNAR 4344, -3, 4345 (8 ejemplares)]; 20 km O San Francisco Ixhuatán, Playa Aguachil (CNAR 6828, 6828-2); San Miguel Chimalapa, Los Limones (5) (CNAR 5380, -2, -3, -5, -6); 8 km SO Zanatepec (MZFC 5983); Límite NE de Zanatepec (ANMO 925–928). **Grupo Juchatengo (4)**: Sierra Madre del Sur, Carretera 131 Oaxaca-Puerto Escondido 25 Km por carretera de San Pedro Juchatengo hacia Puerto Escondido aproximadamente Km 158 (ANMO 759); Sierra Madre del Sur, Carretera 131 Oaxaca-Puerto Escondido Caserío La Luna aproximadamente Km 138 (ANMO 762); 23.6 Km de San Pedro Juchatengo sobre la carretera de San Pedro Juchatengo hacia Puerto Escondido (JJW 928); Oaxaca Sierra Madre del Sur Carretera 131 Oaxaca-Puerto Escondido 15 mi SW San Pedro Juchatengo (JAC 21355); **Grupo Totolapan (12)**: 2 mi NW Totolapan (CNAR 7915); 1.6 mi NO Totolapan (JAC 21197, 21199–21200); 3.7 mi N Totolapan (LACM 58183–58184, 58095–58097); Nejapa de Madero base de cerro de Piedra larga (MZFC 8744, 8747); 2.5 millas N de la Reforma sobre la carretera Mex 190 (LACM 107236). **Grupo Tehuantepec (5)**: Tehuantepec (LACM 53371–53373), 15 millas al W de Tehuantepec sobre la carretera 190 (LACM 28171); 8.2 mi WNW Tehuantepec on Hwy 190 (LACM 130395).

## APÉNDICE 2

### Descripción de caracteres estudiados

La descripción de los caracteres estudiados en esta investigación está basada en Duellman y Wellman (1960). El título de cada carácter que se usó se presenta subrayado, otros caracteres considerados de importancia taxonómica en otros trabajos pero que no se incluyeron en este estudio se describen y se explica el motivo por el cual no se utilizaron.

#### **Caracteres de tipo morfométrico.**

1. Longitud hocico-cloaca (LHC). — No se encontraron diferencias significativas en este carácter para los siete grupos de estudio.

2. Longitud de la cola (LC). —Es la medida de la cloaca a la punta de la cola. En este estudio no se incluyó éste carácter ya que una gran proporción de los ejemplares presentan colas autotomizadas con crecimiento secundario o pérdida total de la cola.

3. Ancho de la cabeza (ACA). —Se mide aproximadamente a la mitad del oído, es la distancia de lado a lado de la cabeza, donde se aprecia la región mas ancha de la cabeza. No se encontraron diferencias significativas para este carácter.

4. Largo de la cabeza (LCA). —Se mide desde la punta del hocico hasta el margen posterior de la membrana timpánica. No se encontraron diferencias significativas para los grupos estudiados.

#### **Caracteres de escutelación**

5. Gránulos dorsales (GD). —Es el número de gránulos alrededor de la mitad del cuerpo. Entre las especies del grupo *A. deppii* existe una gran variación en el número de gránulos dorsales. Generalmente las especies mayores tienen

gránulos de tamaño menor que las especies de talla pequeña; por ejemplo, la especie más grande del grupo es *A. guttata* con hasta 208 gránulos dorsales a la mitad del cuerpo; muchos si se compara con las subespecies más pequeñas como *A. deppii* que no presenta más de 120 gránulos dorsales. Las especies que son simpátricas no presentan solapamiento en el número de gránulos (cuadro 13).

6. Poros femorales (PF). —El número de poros femorales varían geográficamente dentro de cada especie. El intervalo de variación entre las especies es desde 28 a 52. Este recuento es la combinación del número de poros en ambas extremidades, ya que la extremidad derecha puede diferir de la extremidad izquierda hasta por tres poros (cuadro 14).

7. Escamas preanales (PR): —Es el número de escamas en línea recta entre las placas ventrales, el ápice del fémur y los gránulos que preceden inmediatamente la apertura de la cloaca.

Para caracteres 8-10 ver figura 17.

8. Series supraorbitales semicirculares (SSS). —Estas series consisten en gránulos a lo largo del margen medial de las escamas supraoculares agrandadas. En algunos taxones de *Aspidoscelis* las series están desarrolladas completamente y se extienden anteriormente rodeando completamente las escamas supraoculares. Usualmente las series no se extienden anteriormente más allá del nivel del margen posterior de la frontal (figura 17) y es cuando se conocen como series supraorbitales semicirculares incompletas.

**Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

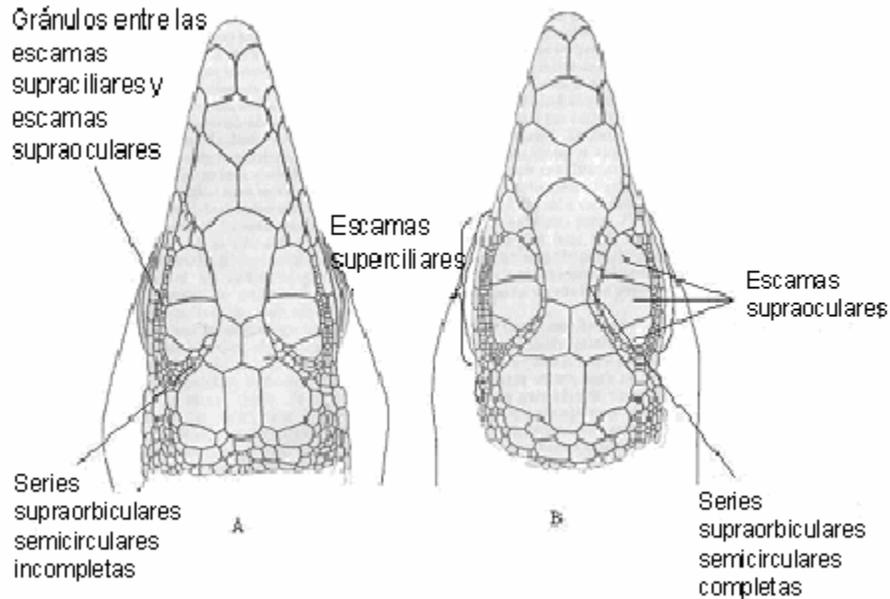
**Cuadro 13. Variación en el número de gránulos dorsales en algunas especies y subespecies del grupo *A. deppii*. Tomada de Duellman y Wellman (1960)**

<b>Población</b>	<b>N</b>	<b>Intervalo</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Error estándar</b>
<b><i>deppii deppii</i></b>					
Muestra completa	422	90-142	110.6	11.70	0.57
Costas de Guerrero	86	90-142	99.4	4.86	0.54
Oaxaca: Tehuantepec	52	91-110	102.5	5.81	0.81
Chiapas: Tonalá	25	110-125	117.4	5.53	1.12
Chiapas: Pijijiapan	14	110-141	119.5	7.76	1.33
Chiapas: Soconusco	63	115-142	129.5	6.93	0.88
Chiapas: Barranca de Cahuacán	19	108-136	115.7	6.02	1.25
Chiapas: Valle Grijalva	22	106-123	113.6	4.46	0.95
Veracruz norte	14	91-112	102.6	9.60	2.57
Veracruz sur	31	91-121	101.6	7.08	1.27
Veracruz: Lerdo de Tejada	19	109-124	114.7	4.74	1.08
<b><i>deppii infernalis</i></b>					
Muestra completa	251	88-120	99.3	8.82	0.56
Valle de Tepalcatepec	233	91-120	101.4	8.87	0.58
Cuenca superior del Balsas	18	88-110	96.1	6.34	1.73
<i>lineatissima lineatissima</i>	55	110-133	120.0	5.44	0.73
<b><i>lineatissima exorista</i></b>					
Muestra completa	57	108-140	122.4	7.86	1.04
Valle de Tepalcatepec	45	108-135	121.9	7.37	1.10
Pendientes del pacifico, Michoacán	12	109-140	124.5	9.52	2.75
<b><i>lineatissima duodecemlineata</i></b>					
Muestra completa	69	125-142	132.9	3.85	0.47
<b><i>lineatissima livida</i></b>					
Muestra completa	53	126-164	148.0	9.01	1.24
Boca de Apiza a La Placita	26	137-164	147.6	7.57	1.51
Maruata y Pomaro	19	126-164	148.4	8.98	2.06
Rio Nexpa a Playa Azul	8	129-155	143.3	7.41	2.97
<i>guttata guttata</i>	25	184-208	199.3	5.53	1.11
<b><i>guttata immutabilis</i></b>					
Muestra completa	98	153-198	176.8	15.30	1.54
Guerrero	68	155-194	175.8	10.06	1.22
Oaxaca	30	153-198	179.4	12.52	2.29
<b><i>guttata flavilineta</i></b>					
Muestra completa	40	142-184	158.8	9.66	1.53
Costas del Pacifico	19	150-184	165.4	7.48	1.72
Valle de Cintalapa	19	142-158	151.3	4.26	0.98

**Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

**Cuadro 14. Variación de los poros femorales en algunas especies y subespecies del grupo *A. deppii*. Modificada de Duellman y Wellman (1960)**

Población	N	Intervalo	Media	Desviación estándar	Error estándar
<i>deppii deppii</i>					
Muestra completa	417	29-44	36.5	2.66	0.13
Costas de Guerrero	85	32-42	35.9	2.09	0.23
Oaxaca: Tehuantepec	51	32-44	37.1	2.49	0.35
Chiapas: Tonalá	25	35-42	38.6	2.46	0.49
Chiapas: Pijijiapan	14	33-42	36.8	2.16	0.57
Chiapas: Soconusco	62	32-42	37.9	2.58	0.33
Chiapas: Barranca de Cahuacán	18	33-41	36.6	2.05	0.47
Chiapas: Valle Grijalva	21	33-41	37.3	2.54	0.55
Veracruz norte	15	31-39	35.4	4.28	1.10
Veracruz sur	31	29-35	33.7	2.09	0.38
Veracruz: Lerdo de Tejada	19	31-42	34.0	2.37	0.54
<i>deppii infernalis</i>					
Muestra completa	252	31-44	35.6	2.29	0.14
Valle de Tepalcatepec	234	31-43	35.6	2.14	0.14
Cuenca superior del Balsas	18	31-44	35.4	3.48	0.82
<i>lineatissima lineatissima</i>	54	29-39	33.3	2.38	0.32
<i>lineatissima exorista</i>					
Muestra completa	57	32-47	38.8	3.65	0.48
Valle de Tepalcatepec	45	32-46	38.4	3.21	0.48
Pendientes del pacífico, Michoacán	12	34-47	39.0	2.16	0.63
<i>lineatissima duodecemlineata</i>					
Muestra completa	68	28-38	33.3	2.07	0.25
<i>lineatissima livida</i>					
Muestra completa	53	32-48	37.9	2.79	0.38
Boca de Apiza a La Placita	26	33-43	36.1	2.91	0.57
Maruata y Pomaro	19	34-46	38.8	2.70	0.62
Rio Nexpa a Playa Azul	8	38-48	41.9	2.08	0.77
<i>guttata guttata</i>	25	38-48	44.2	3.74	0.75
<i>guttata immutabilis</i>					
Muestra completa	97	34-52	42.8	3.65	0.37
Guerrero	68	34-48	41.9	3.31	0.40
Oaxaca	29	38-52	45.2	3.25	0.60
<i>guttata flavilineta</i>					
Muestra completa	40	32-45	38.2	2.65	0.42
Costas del Pacifico	19	33-45	39.0	2.65	0.61
Valle de Cintalapa	19	32-42	37.2	2.39	0.55



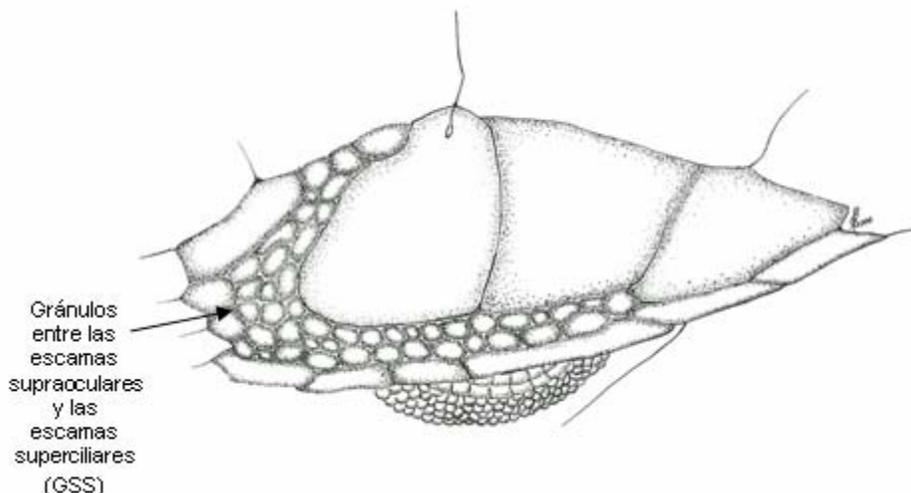
**Figura 17. El esquema muestra las escamas de la cabeza que se utilizaron en el análisis. Los esquemas A y B son una comparación para el carácter series supraorbitales semicirculares. Modificado de Duellman y Zweifel (1962).**

9. Numero de gránulos entre las escamas supraciliares y escamas supraoculares (GSS). Se cuentan todos los gránulos que se encuentran entre las escamas superciliares y supraoculares. (fig. 18).

10. Número de superciliares (SPC) .— Es la línea de escamas que se encuentra sobre el parpado (fig. 17).

11. Número de lámelas en el cuarto dedo de la extremidad posterior (LA).— Número de escamas ventrales del dedo desde su base hasta la escama que recubre la uña. Este carácter no muestra diferencias entre los ejemplares examinados aquí.

12. Número de hileras longitudinales de escamas ventrales (LV) .— No es un carácter informativo para el estudio.



**Figura. 18** El esquema muestra los gránulos entre las escamas supraoculares y las superciliares. Esquema de Manuel Alberto Rosado Luna.

13. Número de hileras transversales de escamas ventrales (TV) .— No es un carácter informativo para el estudio.

14. Gránulos entre las líneas dorsolaterales superiores (GDLS) .— Número de gránulos a la mitad del cuerpo entre líneas dorsolaterales superiores.

15. Gránulos entre las líneas paravertebrales (GPV) .— Número de gránulos a la mitad del cuerpo entre líneas paravertebrales

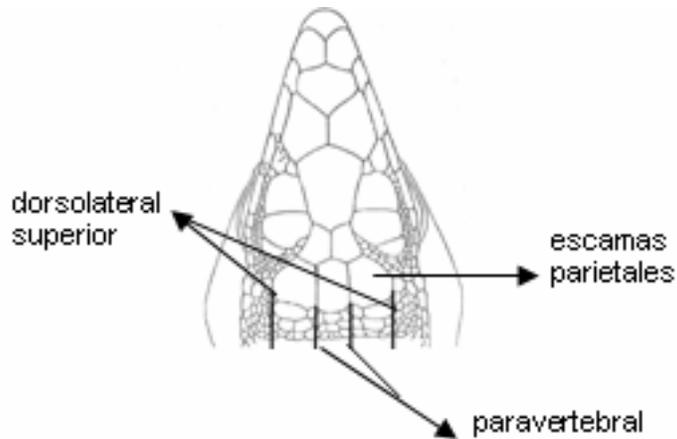
16. Gránulos entre la línea lateral y el inicio de escamas ventrales (GLV) .— Número de gránulos a la mitad del cuerpo entre la línea lateral y el inicio de escamas ventrales.

### **Caracteres de coloración dorsal**

17. Número total de líneas dorsales (T).—Es el numero de líneas que forman el patrón dorsal, para entender el patrón de coloración dorsal se utilizó una plantilla (fig. 19) y la descripción de los orígenes de cada par de líneas:

18. Líneas Laterales (Lat).—Par de líneas que comienzan inmediatamente detrás del ojo, en cada lado del cuerpo pasando a través del margen superior de la

apertura del oído, justamente sobre la inserción de la extremidad anterior y continuando hasta la superficie anterodorsal del muslo.



**Figura 19. Orígenes de las líneas dorsolaterales superiores y paravertebrales respecto a las escamas parietales.**

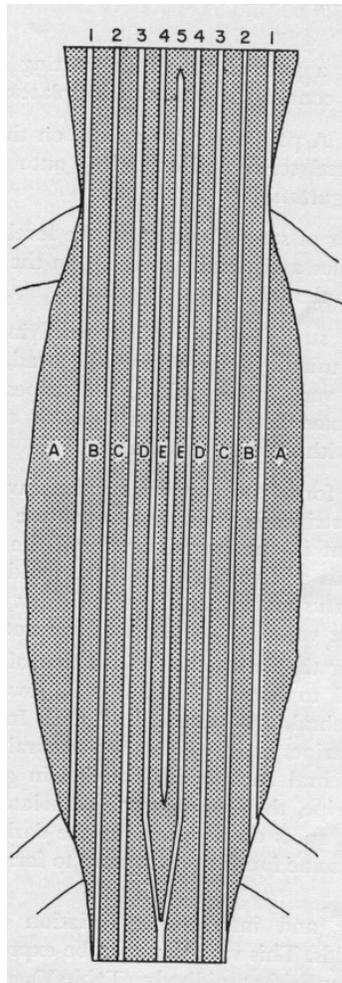
19.Líneas dorsolaterales inferiores (DLI).—Un par de líneas originadas al nivel de las superciliares posteriores y se extienden posteriormente sobre la dorsolateral superior de la cola.

20.Líneas dorsolaterales superiores (DLS).—Un par de líneas que se originan al nivel de los márgenes laterales de las escamas parietales y se extienden posteriormente sobre la superficie dorsal de la cola.

21.Líneas paravertebrales (PV).—Un par de líneas que se originan al nivel de los ejes medios de las escamas parietales y usualmente se encuentran medialmente sobre la cadera y continúan en una sola línea sobre la superficie dorsal de la cola.

22.Líneas Vertebrales (V).—Una sola línea o un par de líneas que se encuentran entre las líneas paravertebrales. Usualmente no se extienden hasta la cabeza y terminan al nivel de la cadera. Si la vertebral está bifurcada, el par de líneas se juntan anterior y posteriormente. En algunas formas la vertebral está ausente; en adultos frecuentemente se fusionan con las paravertebrales y forman una línea mediodorsal ancha.

23. Coloración ventral. —La coloración ventral en los machos adultos de las diferentes especies del grupo *deppii* es marcadamente diferente. En *A. deppii* la garganta, vientre y superficie ventral de las extremidades traseras son negras. En *A. lineatissima* y *A. guttata* se observan vientres azules y la garganta es azul-rosada, otros tienen una garganta beige o naranja. La mayoría de ejemplares utilizados en este estudio estaban preservados en alcohol, lo cual hace que pierdan la coloración; por lo tanto, no se utilizó este carácter.



**Figura 20. Terminología del patrón dorsal de color en el grupo *deppii*. Líneas: 1, lateral; 2, dorsolateral inferior; 3, dorsolateral superior; 4, paravertebrales; 5, vertebral. Lados oscuros: A, flanco; B, Lateral; C, dorsolateral inferior; D, dorsolateral superior; E, paravertebral. Tomado de Duellman y Wellman (1960).**

**APÉNDICE 3.**

El cuadro 15 se presentan los resultados del ANOVA que se realizó para probar si existía dimorfismo sexual para cada uno de los siete grupos. F es la proporción del estimado entre grupos al estimado dentro de los grupos. Si el valor de P es menor que 0.05 se dice que hay una diferencia significativa entre los promedios de dos de las variables, en este caso machos y hembras, con un nivel del 95% de confianza.

**Cuadro 15. ANOVA para probar dimorfismo sexual.**

<b>Caracter</b>	<b>DF</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Acapulco</b>			
PF	55	1.28	0.2636
GD	55	0.09	0.7650
GDLS	52	0.30	0.5890
GPV	54	0.02	0.8757
GLV	55	0.25	0.6182
SPC	23	0.54	0.4705
T	54	0.47	0.4944
PR	55	0.33	0.5706
GSS	52	1.52	0.2227
LHC	24	5.75	0.0250
ACA	24	21.51	0.0001
LCA	24	14.48	0.0009
<b>Chilpancingo</b>			
PF	13	0.13	0.7285
GD	13	0.75	0.4040
GDLS	13	0.40	0.5397
GPV	No se contó con machos para comparar		
GLV	13	0.01	0.9361
SPC	13	0.66	0.4326
T	13	2.06	0.1770
PR	13	0.10	0.7563
GSS	13	8.46	0.0131
LHC	10	2.41	0.1548
ACA	8	6.88	0.0342
LCA	8	7.61	0.0281
<b>Juchatengo</b>			
PF	3	0.05	0.8378
GD	3	3.20	0.2155
GDLS	No presenta este carácter		
GPV	3	1.13	0.40000
GLV	3	1.47	0.3941
SPC	3	0.00	1.0000
T	3	0.00	1.0000
PR	3	3.60	0.1982
GSS	3	0.01	0.9293
LHC	3	0.64	0.5076
ACA	3	0.03	0.8881

**Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

---

**Cuadro 15. Contiución**

<b>Caracter</b>	<b>DF</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Pinotepa</b>			
PF	37	0.36	0.5504
GD	37	1.43	0.2391
GDLS	34	6.44	0.0161
GPV	19	2.61	0.1234
GLV	37	2.69	0.1095
SPC		Solo hay un macho	
T	35	1.96	0.1701
PR	35	4.89	0.0338
GSS	30	0.30	0.5888
LHC	18	11.91	0.0030
ACA	18	5.54	0.309
LCA	18	5.43	0.0324
<b>Puerto Escondido</b>			
PF	81	0.71	0.4030
GD	83	0.08	0.78.38
GDLS	74	0.10	0.7472
GPV	53	1.10	0.2989
GLV	83	0.75	0.3882
SPC	25	0.61	0.4412
T	78	1.00	0.3207
PR	80	0.94	0.3355
GSS	72	3.64	0.0603
LHC	55	43.06	0.0000
ACA	55	41.81	0.0000
LCA	55	38.44	0.0000
<b>Totolapan</b>			
PF	11	1.22	0.2953
GD	11	0.07	0.7958
GDLS	9	0.11	0.7483
GPV	3	0.60	0.5185
GLV	11	0.03	0.8655
SPC	11	1.60	0.2346
T	11	4.31	0.0646
PR	11	0.31	0.5884
GSS	11	0.08	0.7864
LHC	7	0.74	0.4236
ACA	7	1.20	0.3149
LCA	7	0.81	0.4016
<b>Tehuantepec</b>			
PF	4	0.15	0.7244
GD	4	0.12	0.7529
GDLS	4	0.00	1.0000
GPV		No presenta este carácter	
GLV	4	0.78	0.4428
SPC	4	0.00	1.0000
T	4	0.09	0.7888
PR	4	1.55	0.3019
GSS	4	0.03	0.8709
LHC	4	0.26	0.6636
ACA	4	0.63	0.5097
LCA	4	0.51	0.5508

**Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

---

En el Cuadro 16 se presentan los resultados del ANOVA realizado para probar si el cambio ontogenético afecta a los caracteres merísticos y de patrón de coloración para cada uno de los siete grupos. F es la proporción del estimado entre grupos al estimado dentro de los grupos. Si el valor de P es menor que 0.05 se dice que hay una diferencia significativa entre los promedios de dos de las variables, en este caso machos y hembras, con un nivel del 95% de confianza.

**Cuadro 16. ANOVA para probar Cambio Ontogenético.**

<b>Caracter</b>	<b>DF</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Acapulco</b>			
PF	54	2.54	0.1169
GD	55	0.18	0.6744
GDLS	52	2.27	0.1383
GPV	54	2.03	0.1602
GLV	55	0.04	0.8429
SPC	23	1.52	0.2312
T	54	1.33	0.2532
PR	55	0.27	0.6067
GSS	52	0.49	0.4880
<b>Chilpancingo</b>			
PF	13	0.62	0.4451
GD	13	0.08	0.7796
GDLS	13	1.93	0.1982
GPV	6	0.22	0.6623
GLV	13	0.35	0.5651
SPC	13	0.00	0.9572
T	13	1.01	0.3343
PR	13	0.10	0.7625
GSS	13	3.32	0.0933
<b>Juchatengo</b>			
El grupo solo tiene adultos			
<b>Pinotepa</b>			
PF	37	0.05	0.8212
GD	37	7.46	0.0081
GDLS	34	0.20	0.6594
GPV	19	0.07	0.7890
GLV	37	2.77	0.1046
SPC	8	0.84	0.3899
T	35	1.66	0.2067
PR	35	0.74	0.3968
GSS	30	2.93	0.0976
<b>Puerto Escondido</b>			
PF	81	0.71	0.4030
GD	83	0.08	0.78.38
GDLS	74	0.10	0.7472
GPV	53	1.10	0.2989
GLV	83	0.75	0.3882
SPC	25	0.61	0.4412
T	78	1.00	0.3207
PR	80	0.94	0.3355
GSS	72	3.64	0.0603

**Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

---

**Cuadro 16. Continuación**

<b>Caracter</b>	<b>DF</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
<b>Totolapan</b>			
PF	11	0.45	0.5198
GD	11	3.44	0.0934
GDLS	9	0.23	0.6478
GPV	Solo hay un individuo joven para este carácter		
GLV	11	0.15	0.7040
SPC	11	0.28	0.6059
T	11	2.32	0.1588
PR	11	1.85	0.2036
GSS	11	5.11	0.0473
<b>Tehuantepec</b>			
El grupo solo tiene un individuo joven			

---

## APÉNDICE 4

### Diagnosis, distribución y taxonomía del género *Aspidoscelis*

La morfología de la lengua tiene un papel importante en la diagnosis de las lagartijas de este género: la parte basal presenta una vaina y la porción distal es claramente bifurcada. Estas lagartijas presentan además escamas ventrales lisas, dispuestas en ocho hileras longitudinales a la mitad del cuerpo, escamas dorsales granulares, escamas mesoptiquiales abruptamente alargadas en el pliegue gular, tres escamas parietales, y tres o cuatro escamas supraoculares en cada lado; los machos carecen de espuelas anales. Con la combinación de estos caracteres es fácil distinguir al género *Aspidoscelis* del género *Cnemidophorus*.

El género *Aspidoscelis* se encuentra desde el norte y oeste de los Estados Unidos en Norteamérica hasta Centroamérica (extremo noreste de Costa Rica). Mapas de la distribución de sus especies pueden verse en Wright y Vitt (1993).

La taxonomía de las lagartijas del género *Aspidoscelis* ha sido uno de los problemas más difíciles de la herpetología en México, debido principalmente a los drásticos cambios ontogenéticos en el patrón de coloración de estas lagartijas, cuya variedad produce convergencias o paralelismos engañosos entre las diferentes especies del género. Determinar los límites de especies dentro de *Aspidoscelis* ha sido uno de los problemas más difíciles y confusos en la sistemática herpetológica (Duellman y Wellman, 1960). En los neonatos, muchas especies presentan un número considerable de líneas claras en un fondo oscuro que es altamente variable entre las especies y en muchas de ellas hay cambios notables durante la maduración. Algunas de las transformaciones son las siguientes:



Aparecen puntos o barras claras en los campos oscuros (las líneas claras persisten).

- ✚ Las líneas dorsales claras se expanden y fusionan para formar un menor número de líneas gruesas.
- ✚ Las líneas claras se fragmentan en pequeños puntos.
- ✚ Los puntos claros de los campos oscuros se fusionan con los puntos de las líneas fragmentadas para formar un patrón de barras transversales.
- ✚ Los puntos de las líneas claras fragmentadas se alargan y fusionan en patrones reticulados.

La similitud en los patrones de coloración de los adultos de diferentes especies no indica siempre una relación cercana. No solamente existe convergencia en la coloración y el patrón dorsal de los adultos de diferentes especies, sino también diferencias intraespecíficas en los patrones adultos en algunos taxones. Por ejemplo, el tener pocas líneas anchas en *A. costata* (compuesto de 7 a 8 subespecies) no es una regla, ya que varias poblaciones o subespecies muestran diferentes patrones en los adultos.

Sumado a estas complejas transformaciones ontogenéticas, se encuentra la carencia de caracteres taxonómicos discretos de escutelación entre muchas, si no es que entre todas, las especies. Sólo existen algunos atributos morfológicos (p. ej., la longitud desde el hocico hasta la cloaca, el tamaño relativo de las escamas que se encuentran en la parte posterior del antebrazo, el número de poros femorales y el tamaño de las escamas dorsales) que han sido constantemente usados en la taxonomía de *Aspidoscelis*. En varios taxones, las escamas de la parte posterior del antebrazo son generalmente reportadas como granulares o ligeramente agrandadas o agrandadas. Sin embargo, se ha visto que la evaluación de estas escamas es problemática por el hecho de existir una variación continua entre estas condiciones supuestamente discretas (Lowe *et al.*, 1970). El número de poros femorales (usualmente se reportan promedios e intervalos de variación) es útil para diferenciar entre algunos taxones, pero existe una gran superposición de los intervalos de variación de este carácter que dificulta la delimitación de la

## **Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis***

---

mayoría de los taxones. El carácter morfológico de mayor utilidad ha sido el tamaño relativo de los gránulos dorsales; éste carácter es cuantificado contando el número de gránulos alrededor de la mitad del cuerpo (el número de gránulos decrece conforme el tamaño del gránulo aumenta); (Lowe y Zweifel, 1952; Lowe, 1956; Zweifel, 1959).

## APÉNDICE 5

### Descripción de *Aspidoscelis guttata immutabilis*

Esta es la subespecie más grande de *A. guttata*. Según la descripción de Duellman y Wellman (1960), basada en 30 ejemplares de la vecindad de Tehuantepec, Oaxaca, el número de gránulos dorsales alrededor de la mitad del cuerpo varía de 153 a 198 ( $\bar{x} = 179.4$ , error estándar = 2.29), el número total de escamas preanales desde el ápice del fémur hasta la escama posterior más grande varía de 6 a 11 ( $\bar{x} = 8.7$ ), y los poros femorales varían de 38 a 52 ( $\bar{x} = 45.2$ , error estándar = 0.60); las series supraorbitales semicirculares fueron completas en cinco especímenes; en dos se extendieron anteriormente hasta la mitad de la frontal, y en 23 alcanzaron sólo el nivel del margen posterior de la frontal. El macho más grande midió 145 mm de longitud hocico-cloaca, y la hembra más grande 115 mm.

Los jóvenes son negros, con seis líneas longitudinales bien definidas de color amarillo o crema. Debajo de la línea lateral los flancos son de color gris azulado oscuro. Usualmente presentan una línea mediodorsal irregular o línea vertebral. En algún momento esta línea se bifurca, quedando un par de líneas angostas entre un par de líneas paravertebrales cafés. Poseen sólo un par de líneas dorsolaterales (inferiores). La parte dorsal de la cabeza es pardo olivo oscuro, y los lados son crema-café oscuro. La cola es gris azulada dorsolateralmente y crema medialmente. Las superficies de los muslos están manchadas con color crema.

En los adultos las líneas son reemplazadas por puntos. El color dorsal es pardo o pardo verdoso; las zonas laterales son pardo oscuro y los flancos debajo de la línea lateral son grises. La cabeza, excepto las labiales que son grises, es pardo olivo; las extremidades posteriores y la parte proximal de la cola están manchadas con amarillo verdoso. La coloración ventral de los machos adultos consiste en garganta rosada, collar gular negro, vientre y extremidades posteriores

gris azulados, puntos blancos en los lados del vientre, y superficie ventral de la cola crema.

En vida los adultos tienen un dorso pardo brillante, a menudo con un matiz verde; el espacio entre la línea lateral y las primeras escamas ventrales es pardo chocolate obscuro. La línea lateral es gris azulada. Las otras líneas y puntos son amarillo pálido o amarillo verdoso. La garganta de los machos adultos es anaranjado brillante o anaranjado amarillento (casi beige).

El cambio en el patrón de coloración en esta subespecie involucra la metamorfosis de una lagartija negra con seis líneas y un campo vertebral claro a una lagartija parda con ocho líneas que son reemplazadas por puntos. Los juveniles más grandes o subadultos pequeños muestran una división del campo vertebral por un par de líneas vertebrales. Después se desarrollan puntos en todas las líneas. Las líneas laterales adquieren un color azulado que se conecta con algunas barras verticales azuladas en los flancos; en los individuos más grandes las líneas vertebrales normalmente se desvanecen completamente, dejando sólo hileras de puntos en su lugar. Las líneas dorsolaterales y paravertebrales persisten, aunque posteriormente se encuentran representadas sólo por hileras de puntos. La línea lateral usualmente persiste, pero en algunos casos se desvanece en un flanco gris azulado (fig. 21 ).

El desarrollo del patrón de coloración de los adultos puede estar relacionado estrechamente con el tamaño del individuo. Los machos, con un tamaño mayor que las hembras, muestran un grado mayor de desarrollo de puntos en el dorso; sin embargo, las hembras más grandes también muestran reemplazamiento de las líneas por puntos, pero usualmente en la región posterior. El vientre blanco o azulado de las hembras contrasta con el vientre gris azulado brillante de los machos. Las hembras tienen muchas veces un collar gular negro y un color rosado en la garganta.

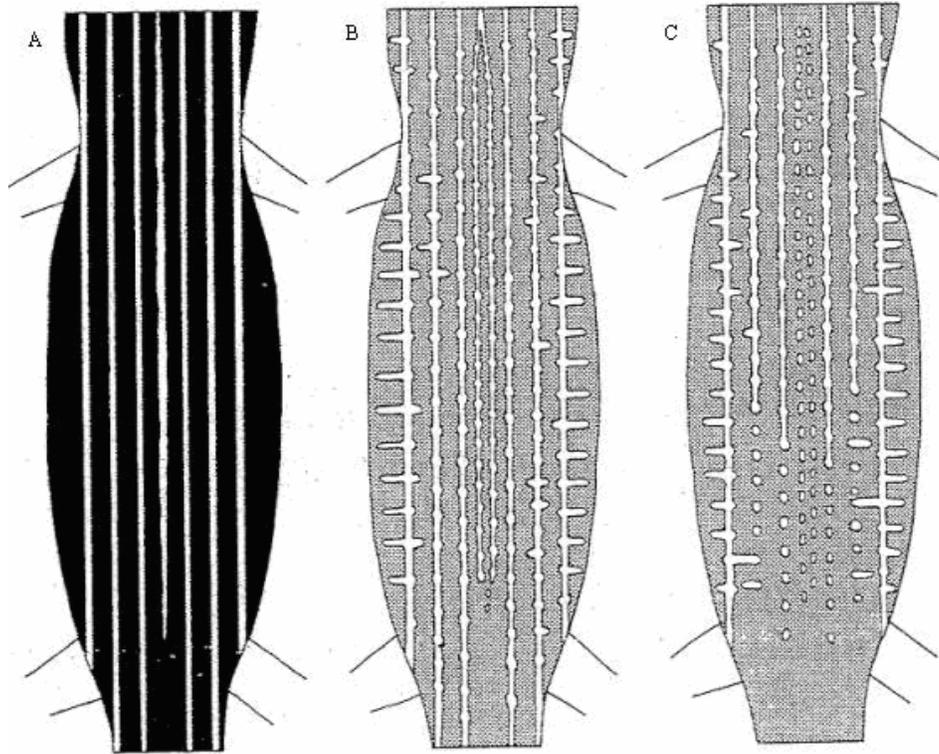


Figura 21. Cambio ontogenético en el patrón de coloración en *Aspidoscelis guttata immutabilis*.

Cuadro 17. Comparación entre poblaciones de algunos caracteres en *Aspidoscelis guttata immutabilis* de Oaxaca y Guerrero. Tomado de Duellman and Wellman (1960).

Población	Gránulos dorsales	Poros femorales	Series supraoculares semicirculares completas (%)
Guerrero	155-194 ( $\bar{x} = 175.8$ )	34-48 ( $\bar{x} = 41.8$ )	20
Oaxaca	153-198 ( $\bar{x} = 179.4$ )	38-52 ( $\bar{x} = 45.2$ )	17

APÉNDICE 6

Estadística descriptiva

Cuadro. 18 Estadística descriptiva de caracteres merísticos

Nombre del grupo	N	Variable	Promedio	Desviación estándar	Varianza	N	No. perdidos	Mínimo	Máximo	
Acapulco	56	PF	41.29	3.29	10.83	56	0	32	48	
		GD	173.05	14.94	223.25	56	0	154	212	
		GPV	10.73	3.56	12.65	55	1	4	18	
		GDLS	31.06	3.40	11.59	53	3	23	40	
		GLV	28.23	3.75	14.07	56	0	21	35	
		SPC	11.92	0.83	0.69	24	32	10	14	
		T	9	0.70	0.48	55	1	8	10	
		PR	7.93	1.14	1.30	56	0	5	11	
Chilpancingo	14	GSS	66.25	18.42	339.46	53	3	34	174	
		PF	38.86	3.98	8.90	14	0	35	47	
		GD	162.21	7.38	54.49	14	0	154	178	
		GPV	7.14	2.19	4.81	7	7	5	10	
		GDLS	24.14	3.21	10.29	14	0	20	32	
		GLV	28.36	2.56	6.55	14	0	24	31	
		SPC	12.14	0.66	0.44	14	0	11	14	
		T	8	0.47	0.23	14	0	7	9	
Juchatengo	4	PR	8.29	0.99	0.99	14	0	6	10	
		GSS	63.36	20.19	407.63	14	0	30	97	
		PF	42.0	3.56	12.67	4	0	38	45	
		GD	144.0	5.89	34.67	4	0	138	146	
		GPV	22.5	2.89	8.33	4	0	19	26	
		GDLS	-	-	-	-	-	-	-	-
		GLV	24.25	2.22	4.92	4	0	21	26	
		SPC	15.0	1.15	1.33	4	0	14	16	
Pinotepa	38	T	7	3.13	9.8	4	0	7	7	
		PR	8.0	2.16	4.67	4	0	6	11	
		GSS	49.5	16.34	267.0	4	0	30	67	
		PF	44.29	3.52	12.38	38	0	38	52	
		GD	174.90	13.48	181.77	38	0	158	210	
		GPV	8.0	3.23	10.42	20	18	4	19	
		GDLS	26.31	3.75	14.05	35	3	20	33	
		GLV	31.47	3.39	11.50	38	0	24	40	
Puerto Escondido	86	SPC	11.89	0.78	0.61	9	29	10	13	
		T	8	0.49	0.24	36	2	7	8	
		PR	9.30	1.24	1.53	36	2	7	12	
		GSS	83.45	20.84	434.39	31	5	50	150	
		PF	44.29	4.39	19.28	83	3	34	56	
		GD	180.0	15.75	248.12	85	1	150	222	
		GPV	10.72	4.74	22.47	54	32	5	23	
		GDLS	31.38	4.76	22.64	76	10	20	47	
		GLV	32.09	3.42	11.71	85	1	25	39	
		SPC	12.31	0.84	0.70	26	60	11	15	
		T	8	0.56	0.31	79	7	7	9	
PR	8.97	1.24	1.54	81	5	7	11			
GSS	62.22	14.08	198.31	73	13	33	104			

## Estudio taxonómico de las poblaciones asignadas a *Aspidoscelis guttata immutabilis*

**Cuadro. 18 Continuación**

Nombre del grupo	N	Variable	Promedio	Desviación			N	No.		
				estándar	Varianza			perdidos	Mínimo	Máximo
Totolapan	12	PF	41.67	2.64	6.97	12	0	38	47	
		GD	164.0	8.31	69.09	12	0	152	180	
		GPV	12.5	4.80	23.0	4	8	6	17	
		GDLS	25.7	7.01	49.12	10	2	19	44	
		GLV	29.67	3.17	10.06	12	0	24	35	
		SPC	12.83	0.94	0.79	12	0	12	14	
		T	7	0.79	0.63	12	0	6	8	
		PR	8.5	1.0	1.0	12	0	6	10	
		GSS	48.67	11.91	141.88	12	0	30	72	
		Tehuantepec	5	PF	43.6	1.67	2.8	5	0	42
GD	167.6			6.54	42.8	5	0	160	176	
GPV	-			-	-	-	-	-	-	
GDLS	27.0			2.0	4.0	5	0	25	30	
GLV	32.2			3.42	11.7	5	0	28	37	
SPC	13.0			1.0	1.0	5	0	12	14	
T	8			3.27	10.67	5	0	8	8	
PR	8.8			1.10	1.2	5	0	7	10	
GSS	51.2			7.19	51.7	5	0	45	60	