



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

REGIONALIZACION DE LA PENINSULA DE
BAJA CALIFORNIA BASADA EN LA DISTRIBUCION DE
ANFIBIOS Y REPTILES.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A :

GUADALUPE EUGENIA ZARZA FRANCO

DIRECTOR DE TESIS: DR. VICTOR HUGO REYNOSO ROSALES



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Guadalupe Eugenia Zarza Franco

FECHA: 11-05-2004

FIRMA: [Signature]

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:

"Regionalización de la península de Baja California basada en la distribución de anfibios y reptiles"

realizado por Zarza Franco Guadalupe Eugenia

con número de cuenta 09956614-6 , quien cubrió los créditos de la carrera de: Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

A t e n t a m e n t e

Director de Tesis
Propietario

Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales 

Propietario

Biol. Othón Alcántara Ayala 

Propietario

Dra. Patricia Galina Tessaro 

Suplente

Dr. Octavio Rojas Soto 

Suplente

Dr. José Luis Villaseñor Ríos 

Consejo Departamental de Biología



M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA DE BIOLOGÍA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sincera y profundamente al Dr. Víctor Hugo Reynoso Rosales por su asesoría, apoyo e instrucción antes y durante el desarrollo de este trabajo.

A los miembros del jurado Biól. Othón Alcántara Ayala, Dra. Patricia Galina Tessaro, Dr. Octavio Rojas Soto y al Dr. José Luis Villaseñor Ríos por el interés dedicado a esta tesis y por sus valiosos comentarios y observaciones.

Agradezco a todas las personas que proporcionaron información esencial para la realización del presente estudio:

Información sobre recolectas: Bradford D. Hollingsworth del San Diego Natural History Museum; Museum of Vertebrate Zoology, University of California; Jens V. Vindum, California Academy of Sciences; Dr. Víctor Hugo Reynoso y Sr. Armando Borgoño de la Colección Nacional de Anfibios y Reptiles, UNAM; Biól. Edmundo Pérez Ramos y Dr. Oscar Flores Villela del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Facultad de Ciencias, UNAM; Dra. Patricia Galina Tessaro del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste; Kent Beaman del Natural History Museum of Los Angeles County Stephen P. Rogers, Carnegie Museum; y Jacques Gauthier, Peabody Museum of Natural History, Yale University.

Información sobre coordenadas geográficas: M. en C. Alejandro Gordillo, Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”.

Agradezco de manera especial al Biól. Othón Alcántara Ayala por compartir conmigo su conocimiento y experiencia en el aspecto metodológico del análisis de parsimonia de endemismos. También agradezco a la profesora Leonor Oñate por sus lecciones sobre manejo de bases de datos y sistemas de información geográfica que fueron herramientas fundamentales en la realización de este trabajo. A la M. en C. Martha Gual por proporcionar información bibliográfica importante.

También expreso mi gratitud al Dr. Gustavo Arnaud del CIBNOR por permitir, facilitar y hacer agradable mi visita a Baja California Sur e Isla Santa Catalina. Asimismo, aprecio los comentarios hechos y la atención dada a mi trabajo por el Dr. Exequiel Ezcurra.

Agradezco a Fundación Telmex, A.C. por la beca otorgada durante la realización de mis estudios de licenciatura y durante la elaboración de esta tesis.

DEDICATORIA

A mis padres por el amor, apoyo y confianza que me han dado durante toda mi vida. Por enseñarme a ser conciente de la responsabilidad de cada uno por su propia existencia y a valorar la fortuna de mi ser por tenerlos conmigo incondicionalmente.

A mi Sis por todo lo que hemos compartido, por lo que he aprendido de ella y por ser una hermana comprensiva y de buen corazón. A mi hermano por el ser noble y fuerte que lleva en su interior. Al resto de mi familia por estar cerca de mi y por apapacharme.

A mis amigos y amigas:

A Eliana, por nuestra irreplicable amistad; a Laura por la confianza mutua; a Memo por ser un buen amigo; a las niñas Rocío Medellín y Tecuixpo por haber estado conmigo al inicio de esta etapa de mi vida.

A los siempre niños: Claudia, Enrique, Bernardo, Adriana, Edgar, Vania.

A mon chéri por su frescura y sus canciones. A las personas con los que viví tiempos de bonanza y austeridad, alegría y angustia, seguridad e incertidumbre a lo largo de nuestro paso por la UNAM, Cuacha, Joram, Genaro, Ernesto, Fabiola, Esther, Gaby, Nancy, Gerardo, Rosario, Amanda, Beto, Yurik, Miriam y todos aquéllos a quienes haya traicionado mi memoria.

A los amigos encontrados en Isla Isabel con quienes alcancé un nivel de confianza y libertad difícilmente superable: Jaime Zaldívar, Julius, Ramón, Erika, Jaime Pata Azul, Paty, Ricardo, Hans, Indolfo y mi querido David.

A Andrés, Amanda, Ivette, Heidi, Bernardo, Dulce y demás agregados culturales con quienes disfrute de aquellos tiempos en las altas latitudes.

A mis amigos de la CNAR por recordarme las ventajas de la conducta gregaria y por los momentos diversos que hemos compartido: Wendoli, por conservar esta larga amistad y por sus asesorías técnicas; Alex, por ser uno de mis mejores amigos y un hombre excepcional; A Liz, Ana, Omar, Rocío, Elisa, Henry, Robert, Adriana, Geo, Pilar y todos los que nos han dejado pero que quizás regresen. A Oscar por sus comentarios siempre tan dulces; a mi hermanito Nicolás sólo por ser Nicolás. A las vecinas Norma y Paty.

A los chicos del CIBNOR por todas sus atenciones y hospitalidad: Víctor, Crystian, Sergio, Belí y a Héctor por su compañía y amistad.

A Iván donde quiera que esté por cada instante, cada centímetro y cada gramo de su valiosa amistad.

CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN.....	2
OBJETIVOS	4
HIPÓTESIS	5
ANTECEDENTES.....	6
Regionalizaciones de Baja California con base en su herpetofauna y otros grupos taxonómicos	13
Regionalización basada en análisis de parsimonia de endemismos (PAE)	17
Regionalización basada en similitud no ponderada.....	17
Área de estudio.....	18
MÉTODO	21
Preparación de la base de datos.....	21
Análisis de parsimonia de endemismos	22
Análisis de similitud no ponderada	23
Análisis de muestreo de anfibios y reptiles.....	24
Asociación del esfuerzo de captura con el cladograma resultante de PAE.....	25
RESULTADOS.....	26
Análisis de parsimonia de endemismos	27
Análisis de similitud no ponderada	43
Muestreo de anfibios y reptiles en Baja California: descripción y evaluación.....	50
DISCUSIÓN	59
Análisis de parsimonia de endemismos	59
Análisis de similitud no ponderada	69
Análisis de muestreo de anfibios y reptiles en Baja California.....	70
Regionalización y conservación.....	73
CONCLUSIONES.....	74
REFERENCIAS	76
ANEXO I.....	82

ANEXO II.....	86
ANEXO III.....	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regiones naturales	9
Figura 2. Provincias florísticas de México	9
Figura 3. Provincias bióticas de México	10
Figura 4. Regiones y Provincias Mastogeográficas	10
Figura 5. Provincias herpetofaunísticas.....	11
Figura 6. Provincias bióticas para aves	11
Figura 7. Provincias bióticas (con énfasis en rasgos morfotectónicos).....	12
Figura 8. Provincias biogeográficas.....	12
Figura 9. Areas Herpetofaunísticas.....	13
Figura 10. Fenogramas obtenidos por Murphy (1983).....	14
Figura 11. Eventos de vicarianza postulados en la península de Baja California.....	20
Figura 12. Cladograma de consenso estricto resultado del análisis de rectángulos de $1^{\circ} \times 2^{\circ}$	28
Figura 13. Regiones obtenidas por la asociación de rectángulos $1^{\circ} \times 2^{\circ}$	29
Figura 14. Cladograma de consenso estricto resultado del análisis de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$	33
Figura 15. Regiones obtenidas por la asociación de cuadros de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$	37
Figura 16. Cladograma de consenso estricto resultado del análisis de $1/2^{\circ} \times 1/2^{\circ}$	40
Figura 17. Áreas asociadas mediante el análisis de cuadros de $1/2^{\circ} \times 1/2^{\circ}$	42
Figura 18. Fenograma resultante del análisis de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$	43
Figura 19. Grupos formados por el análisis de similitud de cuadros de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$	45
Figura 20. Fenograma resultante del análisis de cuadros de $1/2^{\circ} \times 1/2^{\circ}$	46
Figura 21. Grupos formados por el análisis de similitud de cuadros de $1/2^{\circ} \times 1/2^{\circ}$..	49
Figura 22. Registros herpetológicos en la península de Baja California empleados en el análisis.	50
Figura 23. Superficie adyacente a 10 Km de cada lado de la carretera.....	51
Figura 24. Distribución de registros respecto a la carretera.....	51
Figura 25. Distribución de localidades respecto a la carretera.	51
Figura 26. Intervalos del número de registros por celda.....	52
Figura 27. Intervalos del número de especies por celda.	53
Figura 28. Histograma que relaciona el número de registros con el número de celdas donde ocurren.....	54
Figura 29. Gráfica que relaciona intervalos de número de cuadros con el número de especies encontradas en ellos	54
Figura 30. Correlación lineal simple de registros vs especies.....	55
Figura 31. Áreas asociadas mediante el análisis de la cuadrícula de $1/2^{\circ} \times 1/2^{\circ}$, resaltando el número de registros por rama (cuadro).....	57
Figura 32. Áreas asociadas mediante el análisis de la cuadrícula de $1/2^{\circ} \times 1/2^{\circ}$, resaltando el número de especies por rama (cuadro).....	58

Figura 33. Localidades de muestreo de aves	72
Figura 34. Localidades de muestreo de leguminosas	72
Figura 35. Localidades de muestreo de mariposas	73

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Regionalizaciones de México resaltando a la península de Baja California	8
Cuadro 2. Especies de anfibios y reptiles empleadas en el análisis	26
Cuadro 3. Especies endémicas que definen las asociaciones (análisis 1° x 2°) actuando como sinapomorfias y con IC = 1	32
Cuadro 4. Especies endémicas (IC = 1) que definen las asociaciones (análisis 1° x 1°) actuando como sinapomorfias	37
Cuadro 5. Especies endémicas (IC = 1) que definen las asociaciones (análisis 1/2° x 1/2°) actuando como sinapormofias.....	41

RESUMEN

La península de Baja California es considerada como una zona que tiene gran número de endemismos para varios grupos taxonómicos, entre ellos los anfibios y los reptiles. Debido a la importancia biogeográfica de la península, se realizó un análisis considerando la presencia de especies endémicas en la identificación de provincias biogeográficas. El emplear una regionalización a partir de endemismos en las estrategias de conservación, permite proteger las delicadas interrelaciones ecológicas y propiciaría la protección de los procesos que modelaron la distribución de las especies. Este trabajo propone una regionalización de la península de Baja California con base en la distribución conocida de anfibios y reptiles. Se realizó un análisis de parsimonia de endemismos (PAE) empleando el método de cuadrícula a tres escalas distintas ($1^\circ \times 2^\circ$, $1^\circ \times 1^\circ$, $1/2^\circ \times 1/2^\circ$) y un análisis numérico utilizando el índice de Jaccard seguido de un ligamiento promedio de grupos. Para ello se recabó y georrefirió información sobre localidades de recolecta proveniente de diez colecciones herpetológicas y de la literatura. Las áreas de endemismo se definieron por la presencia de especies con índice de consistencia = 1, que no revirtieran y con cambio no ambiguo. El PAE permitió la detección de áreas de endemismo, pero no resolvió del todo las relaciones entre ellas. A escala $1^\circ \times 2^\circ$, se encontraron cuatro áreas de endemismo: 1) gran zona de endemismo Norte, definida por *Arizona elegans*, *Bufo boreas*, *Clemmys marmorata*, *Eumeces skiltonianus*, *Pseudocaris cadaverina*, *Rhinocheilus lecontei*, *Sceloporus occidentales* y *Xantusia henshawi*; 2) gran zona de endemismo Sur, definida por *Ctenosaura hemilopha* y *Scaphiopus couchii*; 3) zona Noreste, definida por *Lampropeltis zonata*, *Rana yavapaiensis* y *Uma notata*; y 4) zona Sur, definida por *Phyllodactylus unctus* y *Sceloporus hunsakeri*. Con la escala $1^\circ \times 1^\circ$, además de las cuatro áreas anteriores, se detectó la zona Noroeste, definida por *Clemmys marmorata* y *Xantusia henshawi*. Estas zonas coinciden con provincias previamente reconocidas y, en menor medida, con las áreas naturales protegidas. En otros sitios, como el Desierto del Vizcaíno, los Llanos de Magdalena y La Costa Sur del Golfo de California, no se encontraron especies endémicas compartidas que asociaran los cuadros que los componen, quedando estas áreas representadas como una politomía en los cladogramas. Al analizar los resultados se detectaron problemas metodológicos, como el agrupamiento de cuadros por ausencia compartida de especies, el efecto de la cuadrícula a diferentes escalas de análisis y el efecto del muestreo en el agrupamiento de cuadros. Esto sugiere que los resultados obtenidos con el PAE deben ser tomados con cautela en el establecimiento de hipótesis biogeográficas. El análisis numérico encontró asociaciones muy cercanas a las encontradas con el PAE, sugiriendo que los métodos numéricos pueden ser igualmente informativos en las clasificaciones biogeográficas. Este análisis encontró poca similitud entre los cuadros de la Costa Oeste de Baja California Sur. Considerando el bajo nivel de muestreo de esta área, podría pensarse que esta zona no necesariamente constituye un área de transición, como se ha sugerido, sino que su naturaleza no puede ser definida debido a la falta de información. Esto se sustenta en un análisis que, empleando mapas y cladogramas, señala que el muestreo en la península es sesgado (concentrado cerca de los asentamientos humanos y de las carreteras). El sesgo influye en los resultados, pues las zonas con relaciones mejor resueltas coinciden con las áreas mejor conocidas y viceversa. Es necesario obtener mayor información para elucidar la naturaleza de los sitios menos explorados.

REGIONALIZACIÓN DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA BASADA EN LA DISTRIBUCIÓN DE ANFIBIOS Y REPTILES

INTRODUCCIÓN

La regionalización biogeográfica es el agrupamiento de áreas que comparten una o varias características comunes, como la composición de especies o la presencia de taxones endémicos. Los estudios biogeográficos se han enfocado a resolver tres tipos de problemas, la definición de áreas de endemismo, su interrelaciones (Reynoso, 1994) y los procesos que han llevado a la distribución de los organismos (Nelson y Platnick, 1981; Morrone, 1994; Humphries y Parenti, 1999; Espinosa-Organista *et al.*, 2001; Linder, 2001; Hausdorf, 2002; Brooks y van Veller, 2003). Recientemente se ha empleado la regionalización y la detección de áreas de endemismo para la identificación de zonas importantes para la conservación (Arriaga *et al.*, 1997; Arriaga *et al.*, 2000; Luna-Vega *et al.*, 2000; Contreras-Medina *et al.*, 2001; Escalante-Espinosa y Morrone, 2003; Ochoa-Ochoa, 2003). La regionalización se toma como marco de referencia en la planeación de estrategias para la conservación, pues permite visualizar de manera organizada la distribución de la diversidad y la riqueza biológica (Aguilar-Zúñiga, 1998).

Uno de los sitios que merece atención para ser conservado es la península de Baja California que ha tenido una historia geológica dinámica. Su compleja tectónica ha influido en la evolución, distribución y estructura genética de los vertebrados que la habitan (Grismer, 2000), además de haber modelado la amplia variedad de hábitats y paisajes que la componen (Riddle *et al.*, 2000). Es considerada como una zona que tiene altos niveles de endemismo para

varios grupos (Garcillán y Ezcurra, 2003; Ayala *et al.*, 1998; Flores-Villela, 1998; Rzedowski, 1978; Brown, 1987; Johnson y Ward, 2002).

Los reptiles son un grupo cuyo alto endemismo contribuye en gran medida a la diversidad que hace a México uno de los países con mayor riqueza de herpetofauna (Flores-Villela, 1998). Existen varios trabajos que tratan de describir la riqueza y la distribución de las especies de anfibios y reptiles en Baja California (Savage, 1960; Murphy, 1983; Grismer, 1994; Mellink, 2002; Murphy y Aguirre-Léon, 2002). Se han realizado colectas de este grupo desde finales del siglo XIX, sin embargo, no se ha evaluado si estas colectas han sido realizadas con la misma intensidad a lo largo de la península.

Se han propuesto regionalizaciones a nivel nacional (Rzedowski, 1978; Smith, 1941; Flores-Villela, 1998; Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990; Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990; Escalante-Pliego *et al.*, 1998; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Arriaga *et al.*, 1997; Aguilar-Zúñiga, 1998) y peninsular (Savage, 1960; Murphy, 1983; Grismer, 1994; Garcillán y Ezcurra, 2003; Rojas-Soto *et al.*, 2003) que clasifican a Baja California desde distintos enfoques. La mayoría de estos trabajos están basados en análisis fenéticos o ecológicos que ofrecen poca información histórica. Debido a la importancia biogeográfica de la Península de Baja California es necesario realizar un análisis que considere la presencia de especies endémicas en la identificación de provincias, justificando la conservación de las especies y del área. Detectar regiones biogeográficas con base en endemismos permite entender la secuencia de separación de manera anidada de las áreas.

Para reconocer una provincia es necesario que en ella se distribuyan de forma congruente, al menos dos especies endémicas (Platnick, 1991; Morrone, 1994; Aguilar-Zúñiga, 1998; Linder, 2001; Hausdorf, 2002), constituyendo así un área de endemismo (Espinosa-Organista *et al.*, 2001). Dentro del enfoque vicariancista, un área de endemismo está delimitada

por barreras que al aparecer interrumpen el flujo génico entre poblaciones previamente contiguas, propiciando su especiación (Hausdorf, 2002). Al considerar este criterio, las áreas podrían adquirir una identidad histórica, contrario a los métodos numéricos que no resultan en una clasificación natural de las áreas aunada a explicaciones referentes a la historia de la Tierra (Sánchez y López, 1988; Aguilar-Zúñiga, 1998; Espinosa-Organista *et al.*, 2001; Morrone *et al.*, 2002).

Al considerar la regionalización de las áreas en función de los endemismos se pueden visualizar las especies actuales y sus áreas de distribución de una manera integral que vaya más allá de las descripciones taxonómicas, ecológicas y conductuales. Desde este enfoque la diversidad biológica contemporánea y sus arreglos espaciales son apreciados como productos de largos procesos históricos. El emplear una regionalización a partir de endemismos en las estrategias de conservación, además de permitir proteger las delicadas interrelaciones ecológicas, propiciaría la protección de los procesos que llevaron a la existencia de las especies en determinados lugares.

OBJETIVOS

General

Proponer una regionalización de la península de Baja California con base en la distribución conocida de anfibios y reptiles y compararla con regionalizaciones propuestas con otros grupos taxonómicos y métodos.

Particulares

- Obtener las distribuciones puntuales de las especies de anfibios y reptiles de la zona de estudio con base en localidades de recolecta de ejemplares en colecciones científicas y las reportadas en la literatura.
- Proponer una regionalización mediante un análisis de parsimonia de endemismos (PAE) siguiendo el método de cuadrícula propuesto por Morrone (1994).
- Proponer una clasificación numérica empleando el coeficiente de similitud de Jaccard y un agrupamiento de pares con medias aritméticas no ponderadas (UPGMA).
- Evaluar y comparar la densidad de localidades de muestreo, número de registros y número de especies por celda a lo largo de la península.
- Analizar las implicaciones históricas del análisis.

HIPÓTESIS

Al realizar una regionalización, con base en la detección de áreas de endemismo, las regiones resultantes coincidirán con las áreas formadas por eventos de vicarianza ocurridos en la península de Baja California. Estas áreas serán homogéneas en la composición de especies de anfibios y reptiles, así como de otros elementos bióticos, haciéndolas comparables con regionalizaciones previamente propuestas.

ANTECEDENTES

El concepto de región se ha modificado de acuerdo a los cambios ideológicos (De Candolle, 1820; Sclater, 1858; Darwin, 1859; Wallace, 1876; Darlington, 1957; Croizat, 1958; Álvarez y Lachica, 1974; Nelson y Platnick, 1981; Platnick, 1991; Reynoso, 1994; Brown y Lomolino, 1998; Craw *et al.*, 1999; Cox, 2001; Llorente-Bousquets *et al.*, 2001; Espinosa-Organista *et al.*, 2001; Morrone *et al.*, 2002; Ruggiero y Ezcurra, 2003). Como resultado se han propuesto diversas regionalizaciones basadas en diferentes organismos y en lugares variados.

En la actualidad y después del surgimiento de la escuela vicariancista, las regiones son concebidas como áreas de diferenciación común. Las relaciones biogeográficas de todos los elementos de su biota deberían reflejar una historia única modelada por factores comunes que han resultado en procesos de especiación (Ruggiero y Ezcurra, 2003). De esta manera, el concepto de región biogeográfica ha sido igualado al de área de endemismo (Espinosa-Organista *et al.*, 2001) y puede definirse como un área donde se distribuyen al menos dos especies de manera congruente (Platnick, 1991; Morrone, 1994; Aguilar-Zúñiga, 1998; Linder, 2001; Hausdorf, 2002; Ruggiero y Ezcurra, 2003).

Un aspecto importante en la biogeografía es encontrar relaciones entre áreas de endemismo, con el fin de conocer la historia de la distribución de los organismos en el planeta e inferir los posibles procesos que llevaron a dicha distribución (Nelson y Platnick, 1981; Morrone, 1994; Humphries y Parenti, 1999; Espinosa-Organista *et al.*, 2001; Linder, 2001; Hausdorf, 2002; Brooks y van Veller, 2003). Debido a que un área puede estar incluida dentro de otra más grande que a la vez está en otra, se espera encontrar regionalizaciones jerarquizadas (Espinosa-Organista, *et al.*, 2001; Rojas-Soto, *et al.*, 2003), pues la naturaleza jerárquica de las categorías taxonómicas determina que las distribuciones geográficas de los

taxones también se ordenen de esta manera (Ruggeiro y Ezcurra, 2003). Así, un distrito forma parte de una provincia biótica quien se encuentra dentro de un dominio, y éste a su vez dentro una subregión que está inmersa en una región finalmente comprendida en un reino. En este sistema la unidad básica es la provincia y funciona de manera análoga a la especie en la clasificación taxonómica (Espinosa-Organista, *et al.*, 2000).

La regionalización puede plantearse a diferentes escalas y ser empleada como una base evolutiva y/o ecológica en la planeación de estrategias para la conservación de áreas naturales (Arriaga *et al.*, 1997; Arriaga *et al.*, 2000; Luna-Vega *et al.*, 2000; Contreras-Medina *et al.*, 2001; Escalante-Espinosa y Morrone, 2003; Ochoa-Ochoa, 2003). Debido a que una regionalización se basa en la información disponible sobre la distribución de las especies, es necesario que al interpretar y explicar los resultados de una regionalización se considere la calidad y cantidad de los datos empleados.

La península de Baja California es una zona del país que merece atención por su diversidad geológica, biológica y ecológica. Su historia ha influenciado fuertemente la evolución, distribución y estructura genética de los vertebrados que la habitan (Grismer, 2000) así como modelado la amplia variedad de hábitats y paisajes que la componen (Riddle, *et al.*, 2000). Es considerada como una zona con altos niveles de endemismo para varios grupos (Johnson y Ward, 2002; Garcillán y Ezcurra, 2003), entre los que destacan fanerógamas (Rzedowski, 1978; Villaseñor y Elias, 1995), Asteraceae (Turner y Nesom, 1998), Pooideae (Valdés-Reyna y Cordero, 1998), pinos (Styles, 1998), mariposas (Brown, 1987), abejas (Ayala *et al.*, 1998) y hormigas (Johnson y Ward, 2002). De acuerdo con Flores-Villela (1998), la península, en conjunto con el estado de Sonora, es el tercer lugar en México con mayor endemismo en reptiles. Considera que la parte sur de Baja California es parte de las tierras bajas tropicales donde el 55% de la herpetofauna es endémica (Figura 1).

Varios estudios que proponen regionalizaciones a nivel nacional, utilizando distintos grupos y métodos, han incluido a Baja California (Cuadro 1).

Cuadro 1. Regionalizaciones de México resaltando a la península de Baja California.

Autor	Nombre	Taxones o criterios considerados	Número de provincias en la península	Método empleado
Flores-Villela, 1998	Regiones naturales (Figura 1)	Herpetofauna	1' Áreas áridas extratropicales 3' Tierras bajas tropicales	Narrativo, basado en tipos de vegetación y clima.
Rzedowski, 1978; Rzedowski y Reyna-Trujillo, 1990	Provincias florísticas de México (Figura 2)	Fanerógamas	California Baja California Planicie costera del Noroeste	Afinidades geográficas de las floras de diferentes regiones del país con base en índices de similitud.
Ayala <i>et al.</i> , 1998	Provincias bióticas de México (Figura 3)	Abejas	California Baja California Cabo San Lucas	Narrativo, modificado de Smith, 1941
Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990	Regiones y Provincias Mastogeográficas (Figura 4)	Mamíferos	California Baja California Del Cabo.	Análisis multivariado de 121 cuadros y 449 especies de mamíferos
Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990	Provincias herpetofaunísticas (Figura 5)	Anfibios y Reptiles	Californiana Desierto del Colorado-Sonorense Peninsular Cabo	Narrativo, basado en la presencia de especies de anfibios y reptiles
Escalante-Pliego <i>et al.</i> , 1998	Provincias bióticas (Figura 6)	Aves	Baja California N Baja California M Baja California S Costa Oeste, N Islas del Golfo de California	Narrativo, modificando la propuesta de Smith, 1941
Ferrusquía-Villafranca, 1990	Provincias bióticas (con énfasis en rasgos morfotectónicos) (Figura 7)	Rasgos morfotectónicos	Californiense Bajacaliforniense (San Pedro-Martiana, Vizcainoana, Gigantana) Sonorense San Lucasense	Narrativo, clasificación de rasgos morfotectónicos
Arriaga, <i>et al.</i> , 1997	Provincias biogeográficas (Figura 8)	Plantas vasculares, anfibios y reptiles, mamíferos, rasgos morfotectónicos	California, Sonorense, Baja California, Del Cabo	Sistemas de Información Geográfica y decisión de expertos. Taller de regionalización con especialistas



Figura 1. Regiones naturales. Tomado de Flores-Villela, 1998. Definiciones: 1', Tierras áridas extratropicales. 3', Tierras bajas tropicales



Figura 2. Divisiones Florísticas (Rzedowski y Reyna-Trujillo, 1990). Mapa CONABIO

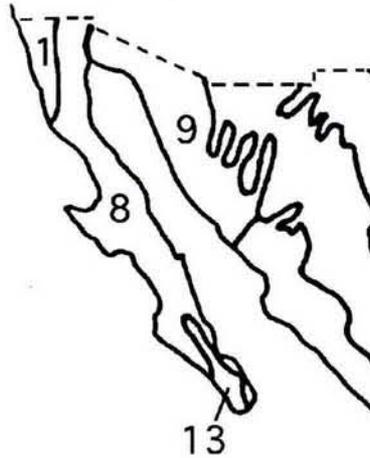


Figura 3. Provincias bióticas de México. Tomado de Ayala *et al.*, 1998. Definiciones: 1, California. 8, Baja California. 9, Sonora. 13, Cabo San Lucas.

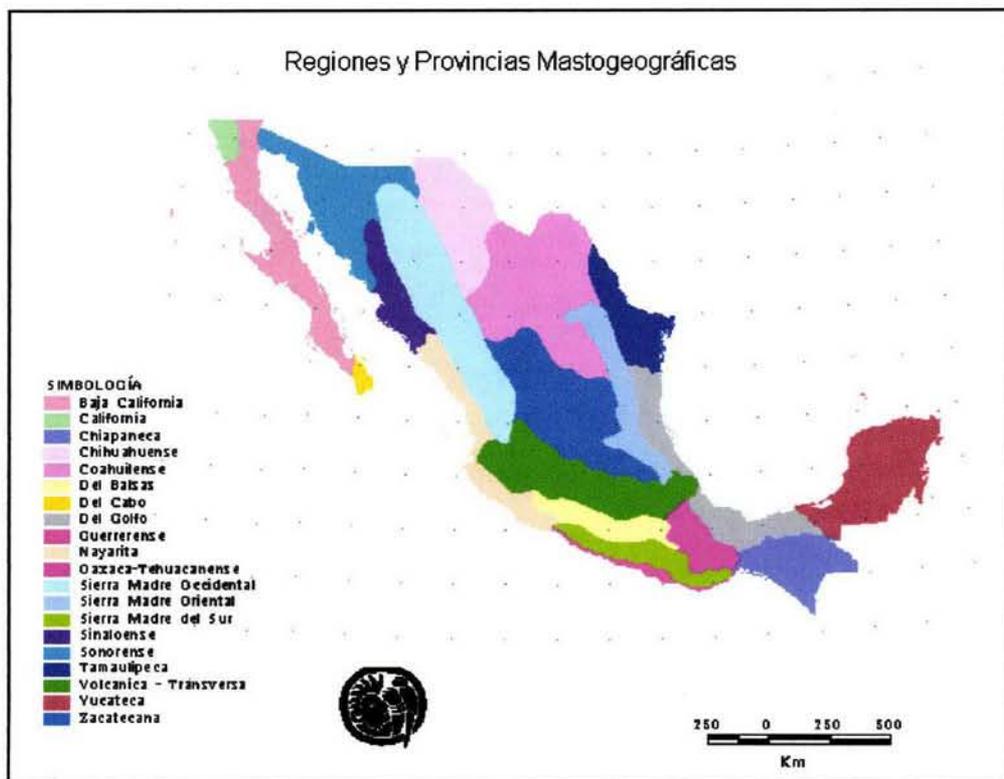


Figura 4. Regiones y Provincias Mastogeográficas (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990). Mapa CONABIO

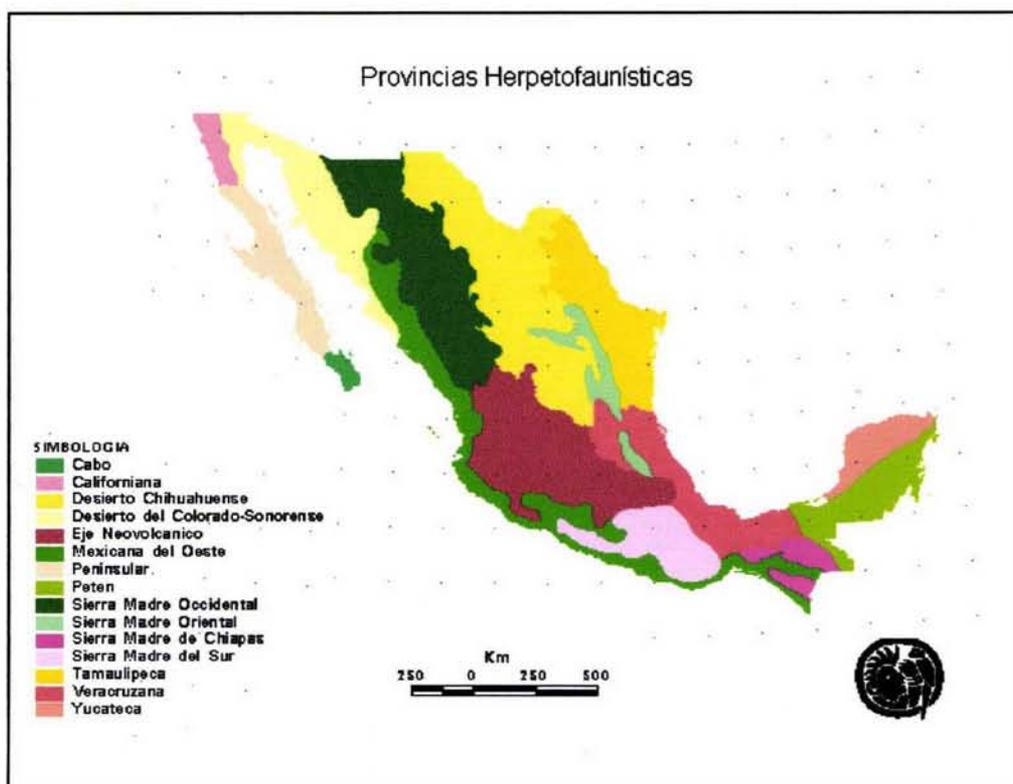


Figura 5. Provincias herpetofaunísticas (Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990). Mapa CONABIO

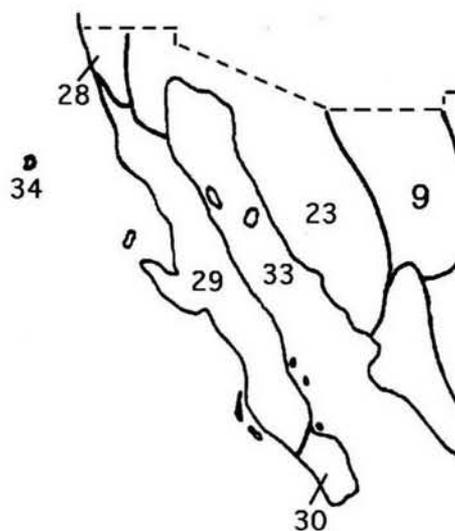


Figura 6. Provincias bióticas para aves, modificado de Smith, 1941 (Escalante-Pliego *et al.*, 1998).
Definiciones: 28, Baja California N. 29, Baja California M. 30, Baja California S. 33, Islas del Golfo de California. 34, Isla Guadalupe. 23, Islas Tres Marias.

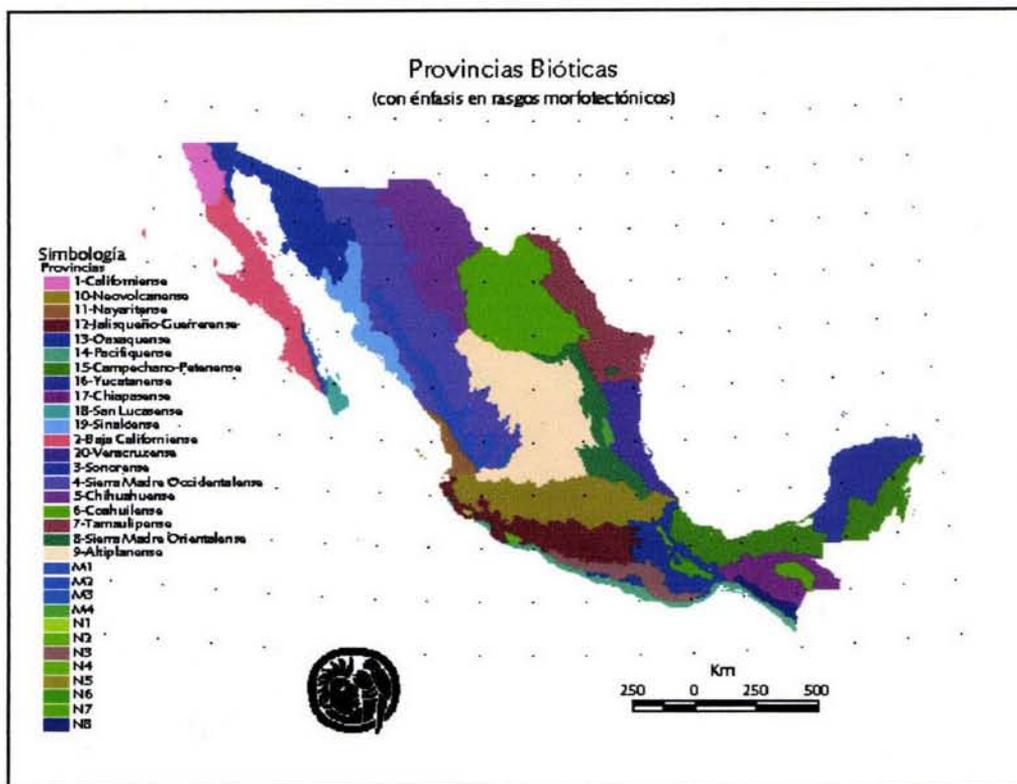


Figura 7. Provincias bióticas (Ferrusquía-Villafranca, 1990). Mapa CONABIO.



Figura 8. Provincias biogeográficas de México (Arriaga *et al.*, 1997). Mapa CONABIO

Regionalizaciones de Baja California con base en su herpetofauna y otros grupos taxonómicos

Savage (1960) dividió Baja California en cuatro áreas herpetofaunísticas fuertemente correlacionadas: 1. Californiana, incluyendo las pendientes occidentales de las Sierras de Juárez y San Pedro Mártir al norte de El Rosario; 2. Desierto del Colorado, formada por las pendientes orientales de las cordilleras peninsulares al Golfo de California hasta Bahía de los Ángeles; 3. San Lucana, abarcando las cordilleras peninsulares del sur, desde Santa Rosalía hasta la punta de la península, a excepción de los llanos de Magdalena; y 4. Área del desierto peninsular, formado por la Península de Vizcaíno, el desierto del Vizcaíno y los llanos de Magdalena.

Murphy (1983) modificó la regionalización de Savage y propone las áreas Californiana, Desierto del Colorado, Desierto del Vizcaíno Norte, Desierto del Vizcaíno costero, Área peninsular (Desierto del Vizcaíno sur, San Lucas Norte, Llanos de Magdalena) y el Cabo (Figura 9)

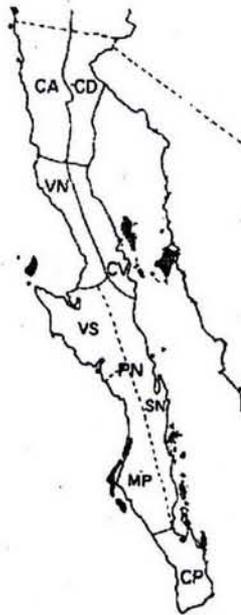


Figura 9. Áreas Herpetofaunísticas propuestas por Savage (1960) y modificadas por Murphy (1983). Definiciones: CA, Californiana. CD, Desierto del Colorado. VN, Desierto del Vizcaíno Norte. CV, Desierto del Vizcaíno Costero. PN, Área Peninsular (VS, Desierto del Vizcaíno del Sur. SN, San Lucas Norte. MP, Llanos de Magdalena) CP, El Cabo

Para analizar las relaciones de las áreas utilizó como factores de semejanza faunística (FRF) los índices de Simpson y de Jaccard. El agrupamiento lo realizó empleando el algoritmo de pares de medias aritméticas no ponderadas (UPGMA, “Unweighted Pairgroup Method with Arithmetic Averages”), obteniendo los fenogramas de la Figura 10.

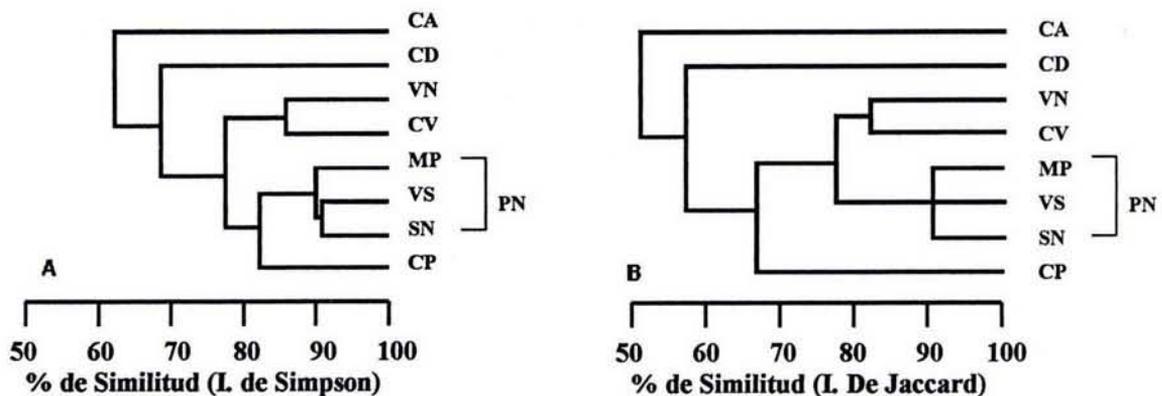


Figura 10. Fenogramas obtenidos por Murphy (1983) a partir de los índices de Simpson (A) y Jaccard (B). Áreas: CA Californiana, CD Desierto del Colorado, VN Desierto del Vizcaíno Norte, CV Desierto del Vizcaíno Costero, PN Área Peninsular (VS Desierto del Vizcaíno del Sur, SN San Lucas Norte, MP Llanos de Magdalena) y CP El Cabo.

Los resultados con el índice de Simpson establecen que las zonas centrales de la península son más parecidas entre sí, en cuanto a la composición de especies, que con las zonas de más al norte o más al sur, sugiriendo que las zonas del centro se desarrollaron de manera similar. Por otro lado propone que la zona de los Cabos se parece más a las zonas centrales que a las norteñas. Considera que Los Cabos y la Zona Peninsular están separadas de las zonas del Desierto del Colorado y Californiana.

Con el análisis del coeficiente de Jaccard, obtuvo un fenograma similar al anterior. La diferencia está en que existe una mayor relación entre las zonas centrales sur y centrales norte. Este análisis es el preferido por el autor pues lo considera un mejor indicador de la “realidad biológica” (Murphy, 1983: 8) además de que presenta un menor nivel de distorsión estadística.

El dendograma resultante fue finalmente empleado en la definición de las principales áreas y a partir de ellas buscó patrones de distribución e hipótesis evolutivas. Las regiones Californiana, Desierto del Colorado y los Cabos estuvieron bien definidas, mientras que las zonas del Desierto del Vizcaíno norte y la costa del Desierto del Vizcaíno fueron zonas de transición. Para reforzar sus conclusiones, siguió el mismo método y analizó la distribución de escorpiones en la península obteniendo resultados similares.

Uno de los trabajos más importantes que trata de explicar la distribución de los anfibios y reptiles de Baja California fue realizado por Grismer (1994). Este autor no propone una regionalización basada en la herpetofauna, sino que establece complejos faunísticos con base en la distribución peninsular de cada especie, la distribución de su especie hermana y de acuerdo a la coincidencia geográfica con otros taxones. En su análisis, las distribuciones de cada linaje de anfibios y reptiles y de su taxón hermano fueron dibujadas en un mapa. Aquellos pares de linajes hermanos cuyas distribuciones fueran coincidentes, se agruparon para formar un complejo bajo la hipótesis de que los taxones hermanos dentro del mismo complejo comparten una historia evolutiva y ambiental común.

Reconoció cinco complejos y dos grupos herpetofaunísticos, que son resultado de la influencia de procesos de vicarianza y dispersión: Complejo vicariante sur del Mioceno, Complejo vicariante norte del Plioceno, Complejo del Desierto Occidental, Complejo del Noroeste, Complejo de bosque Chaparral-Madreano, Grupo del Río Colorado y Grupo ubicuo. Otro grupo de taxones no pudo ser asociado a ningún complejo debido a la ambigüedad de sus relaciones filogenéticas.

Este estudio pretendía, más que regionalizar, ofrecer una visión integral de la evolución de la herpetofauna bajacaliforniana realizando asociaciones entre elementos faunísticos que, bajo la visión del autor, comparten la misma historia y por ello las mismas distribuciones.

Debido a razones metodológicas mencionadas por Grismer (1994), su análisis desafortunadamente carece de un método formalizado que permita contrastar sus hipótesis. Además, propone hipótesis biogeográficas basado en análisis que incluyen sólo pares de especies supuestamente hermanas. No considera la opción de que una tercera especie (también posiblemente hermana) permita falsear la historia biogeográfica común de los dos taxones.

Rojas-Soto *et al.* (2003) propusieron una regionalización de la avifauna de la península de Baja California mediante un análisis de parsimonia de endemismos con base en distribuciones potenciales. Detectaron una gran región que conforma la mitad sur de la península, incluyendo a la Región del Cabo y un grupo integrado por la politomía formada por los cuadros que comprenden las regiones Desierto del Vizcaíno, Sierra de la Giganta, Magdaleneana y Sarcocauléscente. A la parte sur de la península se les unen de forma anidada, la costa noroeste del Desierto del Vizcaíno, el grupo de cuadros del Delta del Colorado, la Costa sureste del desierto central de manera parafilética, el grupo desierto central, y de manera parafilética los cuadros de la porción sur de la Región Sandiegana, la porción norte de la Región Sandiegana, las sierras del norte de Baja California, y el punto más alto de la Sierra de Juárez. Rojas-Soto *et al.* (2003) concluyeron que la península de Baja California es una entidad avifaunística bien sustentada.

Garcillán y Ezcurra (2003) con base en una clasificación numérica de atributos florísticos, separaron la península en cinco regiones bien definidas. Éstas coinciden con clasificaciones propuestas anteriormente en otros trabajos y con áreas de endemismo previamente identificadas (Cuadro 1; Murphy, 1983; Rojas-Soto *et al.*, 2003). De acuerdo a los autores, sus “regiones ecológicas” reflejan las fuerzas ambientales que actúan en la península: un gradiente climático templado-tropical y un gradiente E-W.

Regionalización basada en análisis de parsimonia de endemismos (PAE)

El PAE clasifica áreas de acuerdo a sus taxones compartidos, al considerarlos como caracteres buscando la solución de interrelación más sencilla (Crisci, 2001) bajo la premisa de que las asociaciones resultantes son producto de una historia común. Este método ha sido utilizado para resolver relaciones entre áreas (Cracraft, 1991; Fernández *et al.*, 1995; Da Silva y Oren, 1996; Geraads, 1998; Morrone, 1998; Sfenthourakis y Giokas, 1998; Glasby y Álvarez, 1999; Luna-Vega *et al.*, 1999; Morrone *et al.*, 1999; Espinosa-Organista *et al.*, 2000; Bisconti, *et al.*, 2001; Rojas-Soto *et al.*, 2003) obtener áreas de endemismo (Posadas, 1996; Ippi y Flores, 2001; Ochoa-Ochoa, 2003) encontrar trazos generalizados (Luna-Vega *et al.*, 2000; Morrone y Márquez, 2001) proponer áreas de conservación (Luna-Vega, *et al.*, 2000; Ochoa-Ochoa, 2003) y en estudios ecológicos (Trejo-Torres, 2003). Este método fue empleado por Rojas-Soto *et al.* (2003) para regionalizar la península de Baja California de acuerdo a la distribución de aves y resolviendo la asociación de áreas de manera congruente.

Regionalización basada en similitud no ponderada

La regionalización con base en similitudes parte del principio de que un agrupamiento es posible gracias a que existe el parecido suficiente entre unidades u objetos para ser considerados parte de un conjunto distinguible de otros (Legendre y Legendre, 1998). Así, las unidades biogeográficas son relativamente homogéneas al interior presentando una similitud biótica alta entre celdas adyacentes dentro de la provincia o región (Sánchez y López, 1988; Ruggeiro y Ezcurra, 2003). Las clasificaciones biogeográficas basadas en métodos numéricos, se valen de los múltiples índices de similitud y algoritmos de agrupamiento propuestos (consultar a Sánchez y López, 1988; Murguía y Villaseñor, 2003; o Legendre y Legendre, 1988 para una revisión). De acuerdo con Murguía y Villaseñor (2003), el índice de Jaccard aporta

una menor cantidad de estructuras poco informativas respecto a otros índices. Además este coeficiente es asimétrico, pues no considera la ausencia de especies como indicador de semejanza (Legendre y Legendre, 1998). Se han realizado varios trabajos que emplean el índice de Jaccard junto con el método de agrupamiento por pares no ponderado usando medias aritméticas (UPGMA) (Murphy, 1983; Linder, 2001; Delgadillo, 2003; Rojas-Soto, 2003).

Las clasificaciones obtenidas por métodos cuantitativos deben ser usadas como guías heurísticas en la definición de regiones biogeográficas (Murguía y Villaseñor, 2003).

Área de estudio

La península de Baja California se ubica en el NW de México, limitada al norte por los Estados Unidos, al este por el Golfo de California y al oeste por el Océano Pacífico (Figura 11). Es una porción de tierra alargada de aproximadamente 1260 km de largo y 110 km en promedio de ancho, cubriendo un área de 145 000 km² (Ferrusquía-Villafranca, 1998).

Esta extensión de tierra se originó por el activo movimiento tectónico del área durante el Cretácico Medio al Tardío y Terciario Temprano. La Placa de Farallón, antigua placa oceánica del Pacífico Oriental, sufrió subducción debajo de la Placa Norteamericana, lo que ocasionó su fragmentación, fuerte deformación, parcial fusión y la geosuturación de un antiguo arco de islas oceánicas a la Placa Norteamericana. La subducción de la Placa de Farallón aparentemente también causó extensa actividad volcánica en la sierra La Giganta. Al final del Terciario, hubo un levantamiento regional desigual, quedando la porción Oriental de la Península más baja que la occidental propiciando la formación de un protogolfo por la inundación de un mar epicontinental. Hace unos 30 millones de años, el levantamiento del Pacífico Oriental, límite oriental de la Placa de Farallón, se encontró con el margen suroeste de la Placa Norteamericana en el territorio actual de Sinaloa y Nayarit (Ferrusquía-Villafranca,

1998). Este evento dio fin a la subducción de la Placa Farallón hace aproximadamente 10 millones de años, terminando todo vulcanismo relacionado con la subducción (Gastil *et al*, 1981). En este momento comenzó el desplazamiento del terreno que constituye a la Península (porción suroccidental de Norteamérica), lo que llevó a la formación del Golfo de California.

La formación del Golfo de California ha sido explicada por distintos modelos (Lyle y Ness, 1991). El modelo más aceptado señala que el desplazamiento de la protopenínsula ocurrió mediante una serie de fallas dextrales escalonadas, cuyos representantes actuales forman el Sistema de la Falla de San Andrés que refleja el movimiento de las placas Norteamericanas y del Pacífico (Ferrusquía-Villafranca, 1998). El desplazamiento total en el Golfo de California parece ser de alrededor de 300 km hacia el noroeste de México (Gastil *et al*, 1981).

Lawlor *et al.* (2002) resumen que desde el Mioceno hasta el Pleistoceno tardío ocurrieron eventos geológicos determinantes en las distribuciones de las floras de la península e islas asociadas. Hace 5.5-4 millones de años comenzó la formación del Golfo debido a la separación de Baja California del continente o por la subsidencia del terreno. Alrededor de 3 Ma (Plioceno tardío), las extensiones del Golfo hacia el norte formaron un estrechamiento en San Gorgonio, California, y una bahía a lo largo del Colorado, aislando la península del continente. Al mismo tiempo, la región de los Cabos fue separada del resto de la península por una posible transgresión en el Istmo de la Paz. Se postula que al principio del Pleistoceno, alrededor de un millón de años atrás, el mar atravesó el desierto del Vizcaíno. Las fluctuaciones del nivel del mar durante los ciclos glaciales-interglaciales provocaron cambios en las zonas ecológicas, así como la conexión y desconexión de territorios insulares.

La península de Baja California ha tenido una historia geológica dinámica que ha dado como resultado una diversidad biológica singular. En esta región se pueden encontrar

representados una amplia variación de tipos de vegetación y hábitats, desde el bosque deciduo tropical a las montañas desérticas y las áridas planicies (Riddle *et al.*, 2000). Además, en Baja California se distribuyen un denso bosque de coníferas en las montañas del norte y un bosque endémico de pino encino en la Sierra de La Laguna, al sur. En la región central se encuentran oasis delimitados por palmeras y en la parte norte se localiza un desierto de niebla (Grismer, 1994).

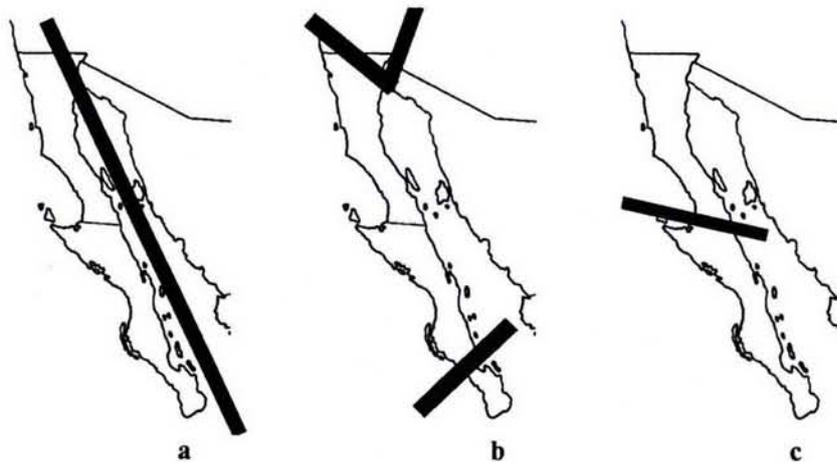


Figura 11. Eventos de vicarianza postulados en la península de Baja California. (a) 4 millones de años atrás; (b) Istmo de la Paz y Norte del Golfo, 3 millones de años atrás y (c) Parte media de la península, 1.6 millones de años atrás (Modificado de Riddle *et al.*, 2000).

MÉTODO

Preparación de la base de datos

Para obtener la regionalización de la Península de Baja California fue necesario delimitar las especies de anfibios y reptiles que se incluirían en el análisis. Se obtuvieron las listas de todas las especies reportadas para la península del Museo de Historia Natural de San Diego y de las publicaciones de McPeak y (2000) Grismer (2002). Se evaluó el estatus taxonómico de las especies de acuerdo con la base de datos Amphibian Species of the World (Frost, 2002) para anfibios y EMBL (2003) para reptiles. Se recabó información sobre localidades de recolecta de las especies de colecciones herpetológicas y de la literatura (Grismer y McGuire, 1993; Galina-Tesaro *et al.*, 2002). Se consultaron las bases de datos de las siguientes instituciones: Museum of Vertebrate Zoology, Universidad de California; California Academy of Sciences; San Diego Natural History Museum; Colección Nacional de Anfibios y Reptiles, UNAM; Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, Facultad de Ciencias, UNAM; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste; Carnegie Museum; Natural History Museum of Los Angeles County; Peabody Museum of Natural History y Yale University.

Con esta información se creó una base de datos que incluye los siguientes campos: número de catálogo, taxón, estado, localidad, latitud, longitud y fuente de coordenadas. Se obtuvieron las coordenadas geográficas de las localidades de recolecta que no estaban georreferidas empleando el programa ESRI ArcView 3.1, los mapas Límite Nacional Escala 1:250 000 (CONABIO, 2003), Localidades de la República Mexicana (INEGI, 2000), Red de Carreteras (Digital Chart of the world), Cartas topográficas INEGI escala 1:250 000, Mapa de carreteras (PEMEX), los gaceteros Alexandria Digital Library Gazetteer Server (ADL, 2000), Global Gazetteer (Anonymous, 2000), México, Atlas de Comunicaciones y transportes escala

1:500 000 (SCT, 1995) y Atlas Encarta (Microsoft, 2003). Jordán-Juárez (2001) aportó información respecto a cambios en los nombres de localidades y su ubicación.

De la base de datos se obtuvieron tablas por especie y las localidades fueron cartografiadas sobre el mapa Límite Nacional (CONABIO, 2003) con el programa ESRI ArcView 3.1, creándose una capa para cada una de las especies. Sobre cada capa, se superpusieron celdas de tres diferentes escalas. Las celdas fueron rectángulos de un grado de latitud por dos de longitud ($1^\circ \times 2^\circ$), cuadros de un grado de latitud por uno de longitud ($1^\circ \times 1^\circ$) y cuadros de medio grado de latitud por medio grado de longitud ($1/2^\circ \times 1/2^\circ$). De aquí se obtuvo una tabla para cada una de las escalas que asocia la localidad de colecta con el cuadro en el que se encuentra.

Con la información de la tabla se generó una matriz de presencia-ausencia, donde las columnas representan a los taxones y los renglones a los cuadros. Si un taxón está presente se utiliza "1" y si está ausente "0". Para los análisis se excluyeron las especies insulares, introducidas, marinas y aquéllas en las que existiera controversia respecto a su identidad taxonómica.

Análisis de parsimonia de endemismos

Para obtener la regionalización biogeográfica, se realizó un Análisis de parsimonia de endemismo (Parsimony Analysis of Endemicity: PAE) (Rosen, 1988) de acuerdo al método de cuadrícula propuesto por Morrone (1994).

La matriz se transformó a formato nexus y para enraizar el árbol se adicionó un área hipotética codificada con "0" en todas las columnas. El análisis se realizó mediante la opción Heuristic Search del programa PAUP 3.1.1 (Swofford, 1993) optimizando los caracteres

ambiguos con ACCTTRAN. Se construyó un árbol de consenso estricto y se pidió la descripción de los cambios (número de nodo, taxón que lo define, cambio, ambigüedad del cambio, índice de consistencia). La identificación de las áreas de endemismo se realizó bajo los siguientes criterios:

1. Se acepta como área de endemismo si en ella existen al menos dos taxones endémicos con un índice de consistencia (IC) = 1 y cuyo cambio no sea ambiguo. Sólo estas especies son exclusivas a la zona.
2. Los taxones en un nodo con cambio ambiguo no soportan un área de endemismo, ya que la posición en el árbol cambia de acuerdo al criterio de optimización (ACCTTRAN o DELTRAN).
3. Los taxones que revierten a ausente en el nodo (cambio de 1 a 0), no aportan sustento a un área de endemismo aún cuando son elementos que soportan el nodo.

Análisis de similitud no ponderada

Se realizó una clasificación numérica con la matriz de presencia ausencia transpuesta (especie x áreas). Se calculó el índice de Jaccard por ser considerado uno de los mejores índices para establecer clasificaciones (Murguía y Villaseñor, 2003) y porque no toma en cuenta las ausencias compartidas (Legendre y Legendre, 1998). Este índice considera el número de especies compartidas entre los dos cuadros comparados y aquellas exclusivas para uno u otro miembro del par (Ruggeiro y Ezcurra, 2003), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de Jaccard} = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde: *a* corresponde al número de taxones compartidos entre los dos cuadros del par comparado; *b* es el número de taxones presentes en la primera muestra pero ausente en el otro

cuadro del par comparado; c equivale al número de taxones presentes en el segundo cuadro pero ausente en el primero del par comparado. Los índices se calcularon para cada par de cuadros de un grado por un grado y de medio grado por medio grado usando el programa Biodiversity Pro 2.0 (Mc Alece, 1997). La clasificación se obtuvo mediante UPGMA y se mapeo del mismo modo como se hizo con los resultados de análisis de parsimonia de endemismos.

Análisis de muestreo de anfibios y reptiles

Los registros totales de anfibios y reptiles en la península fueron convertidos en una capa de ArcView 3.1, a partir del cual se realizaron análisis del efecto carretero y distribución de colectas.

Para conocer el efecto que tienen las carreteras sobre las recoletas se añadió a las capas Límite Nacional y Registros Totales, la capa correspondiente al mapa de carreteras Red de Carreteras “Digital Chart of the World”. Se delimitó un área que comprendiera los 10 primeros kilómetros a los lados de la carretera siguiendo el trabajo de Soberón *et al.* (2000) y fue convertida en una capa de ArcView. De aquí se obtuvo una tabla que asocia la superficie delimitada con los puntos de recolecta registrados dentro de dicha superficie. Este procedimiento permitió estimar un porcentaje de los registros y localidades cercanos 10 km a la carretera.

Para establecer la distribución de recolectas se sobrepuso la cuadrícula de medio grado por medio grado sobre el mapa Límite Nacional. A partir de la tabla resultante se construyó una matriz de frecuencia de registros de las 92 especies (filas) en los 90 cuadros (columnas). Con base en esta información se describió la distribución de las recolectas en la península de

Baja California, mediante mapas, histogramas y una regresión lineal de registros *versus* especies.

Asociación del esfuerzo de captura con el cladograma resultante del análisis de parsimonia de endemismos

Conociendo el número de registros y de especies por cuadro, se delimitaron intervalos de frecuencia arbitrarios para ambos casos, asignándoles un número ascendente. Usando McClade 3.05 (Maddison y Maddison, 1992) se le agregaron dos columnas a la matriz de incidencia utilizada en el análisis de parsimonia. Una corresponde a los números de los intervalos de frecuencia de especies por cuadro, y la otra a los números de los intervalos de frecuencia de registros por cuadro. Esta información fue tratada como carácter y, mediante la opción “character trace”, se mapeó la frecuencia relativa del número de especies y registros en los cuadros de medio grado por medio grado, con el fin de visualizar el esfuerzo de captura en el cladograma.

RESULTADOS

Recopilación de información y mapeo

Se obtuvo un listado de 92 especies de anfibios y reptiles (Cuadro 2) que cumplían con los criterios de ser especies no marinas y cuya identidad no fuera taxonómicamente conflictiva.

Cuadro 2. Especies de anfibios y reptiles empleadas en el análisis. Sigue la lista del San Diego Natural History Museum (2002)

CAUDATA	Eublepharidae	Xantusiidae
Plethodontidae	<i>Coleonyx switaki</i>	<i>Xantusia henshawi</i>
<i>Aneides lugubris</i>	<i>Coleonyx variegatus</i>	<i>Xantusia vigilis</i>
<i>Batrachoseps major</i>	Gekkonidae	SERPENTES
<i>Ensatina eschscholtzii eschscholtzii</i>	<i>Phyllodactylus unctus</i>	Boidae
ANURA	<i>Phyllodactylus xanti</i>	<i>Lichanura trivirgata</i>
Bufonidae	Iguanidae	Colubridae
<i>Bufo boreas</i>	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	<i>Arizona elegans</i>
<i>Bufo californicus</i>	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	<i>Arizona pacata</i>
<i>Bufo cognatus</i>	<i>Sauromalus ater</i>	<i>Bogertophis rosaliae</i>
<i>Bufo punctatus</i>	<i>Sauromalus obesus</i>	<i>Chilomeniscus stramineus</i>
<i>Bufo woodhousii</i>	Phrynosomatidae	<i>Chionactis occipitalis</i>
Hylidae	<i>Callisaurus draconoides</i>	<i>Diadophis punctatus</i>
<i>Pseudocaris cadaverina</i>	<i>Petrosaurus mearnsi</i>	<i>Eridiphas slevini</i>
<i>Pseudocaris regilla</i>	<i>Petrosaurus repens</i>	<i>Hypsiglena torquata</i>
Ranidae	<i>Petrosaurus thalassinus</i>	<i>Lampropeltis getula</i>
<i>Rana aurora</i>	<i>Phrynosoma coronatum</i>	<i>Lampropeltis zonata</i>
<i>Rana yavapaiensis</i>	<i>Phrynosoma mcallii</i>	<i>Masticophis aurigulus</i>
Pelobatidae	<i>Phrynosoma platyrhinus</i>	<i>Masticophis flagellum</i>
<i>Scaphiopus couchii</i>	<i>Phrynosoma mcallii</i>	<i>Masticophis lateralis</i>
<i>Spea hammodii</i>	<i>Sceloporus hunsakeri</i>	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>
CHELONIA	<i>Sceloporus licki</i>	<i>Pituophis catenifer</i>
Emydidae	<i>Sceloporus occidentalis</i>	<i>Rhinocheilus lecontei</i>
<i>Clemmys marmorata</i>	<i>Sceloporus orcutti</i>	<i>Salvadora hexalepis</i>
<i>Trachemys nebulosa</i>	<i>Sceloporus vandenburgianus</i>	<i>Sonora semiannulata</i>
AMPHISBAENIA	<i>Uma notata</i>	<i>Tantilla planiceps</i>
Bipedidae	<i>Urosaurus graciosus</i>	<i>Thamnophis elegans</i>
<i>Bipes biporus</i>	<i>Urosaurus lahtelai</i>	<i>Thamnophis hammondii</i>
LACERTILIA	<i>Urosaurus nigricaudus</i>	<i>Thamnophis marcianus</i>
Anguidae	<i>Urosaurus ornatus</i>	<i>Thamnophis validus</i>
<i>Anniella geronimensis</i>	<i>Uta stansburiana</i>	<i>Trimorphodon biscutatus</i>
<i>Anniella pulchra</i>	Scincidae	Leptotyphlopidae
<i>Elgaria multicarinata</i>	<i>Eumeces gilberti</i>	<i>Leptotyphlops humilis</i>
<i>Elgaria paucicarinata</i>	<i>Eumeces lagunensis</i>	Viperidae
<i>Elgaria velazquezi</i>	<i>Eumeces skiltonianus</i>	<i>Crotalus cerastes</i>
Crotaphytidae	Teiidae	<i>Crotalus enyo</i>
<i>Crotaphytus grimeri</i>	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	<i>Crotalus mitchellii</i>
<i>Crotaphytus vestigium</i>	<i>Cnemidophorus labialis</i>	<i>Crotalus ruber</i>
<i>Gambelia copeii</i>	<i>Cnemidophorus maximus</i>	<i>Crotalus viridis</i>
<i>Gambelia wislizenii</i>	<i>Cnemidophorus tigris</i>	

La base de datos recaudada consiste de 37,059 registros de ejemplares, colectados de marzo de 1892 a abril de 2001. Al eliminar los registros correspondientes a colectas en islas, especies marinas, especies de dudosa identidad taxonómica y aquéllos que por insuficiencia de datos no pudieron ser georreferidos, la base de datos quedó reducida en un 42.55%, es decir, restaron 21,290 registros. Se obtuvieron las coordenadas geográficas de 2,174 localidades únicas. Los registros que relaciona cada taxón involucrado en el análisis con sus puntos de colecta, sin importar el número de especímenes en cada sitio, fueron 4,806 con lo que se generaron 92 mapas, cada uno de los cuales refleja los sitios de colecta de cada taxón en la península de Baja California.

Análisis de parsimonia de endemismos

Análisis de rectángulos de un grado de latitud por dos grados de longitud (1° x 2°). Se obtuvo una matriz de presencia-ausencia de 19 filas (18 áreas más una fila de ceros, cuadro hipotético “bb”) por 92 columnas (especies). El análisis de parsimonia resultó con cuatro árboles igualmente cortos de 185 pasos de longitud, con un índice de consistencia (IC) de 0.416, de homoplasia de (IH) 0.584, de retención (IR) de 0.636 y de consistencia reescalado (RC) de 0.265. El consenso estricto se muestra en la Figura 12. La descripción del árbol de consenso estricto, los índices de consistencia de cada taxón, el tipo de cambio y el nodo en el que se presentan se muestran en el Anexo I y las correspondencias geográficas del cladograma en la Figura 13.

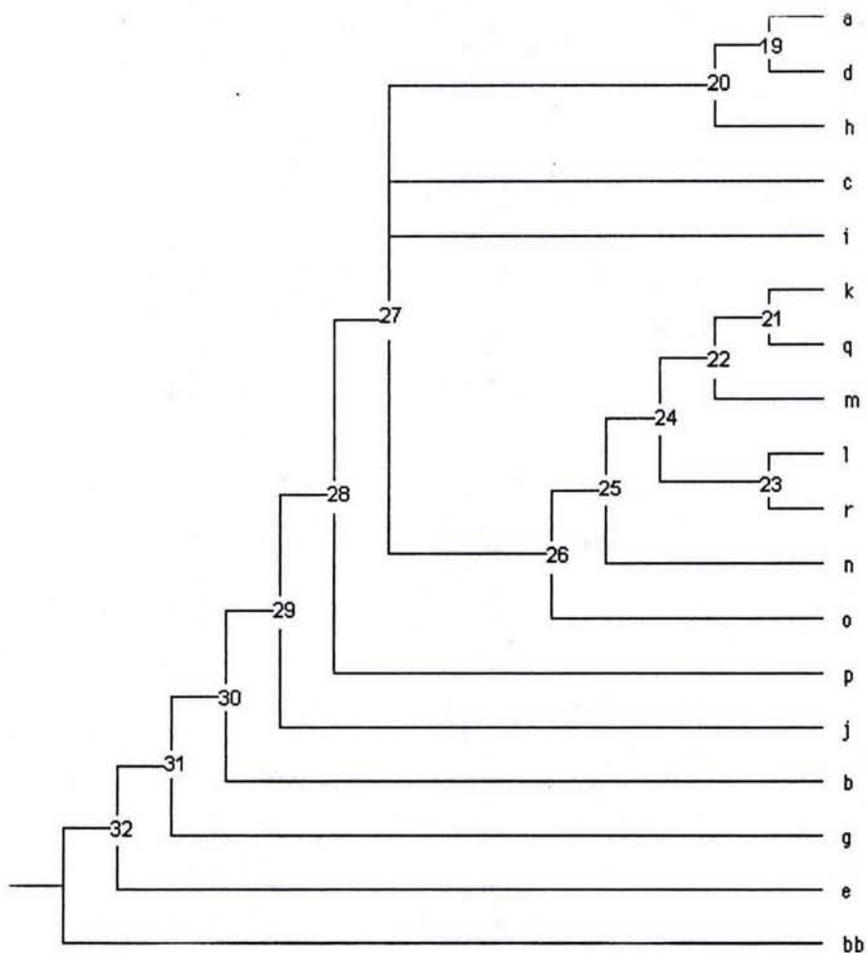


Figura 12. Cladograma de consenso estricto resultado del análisis de rectángulos de 1° x 2°. Las letras representan los rectángulos de la Figura 13. Los números equivalen a los nodos.

Este análisis resultó en un arreglo anidado de grupos de cuadros, donde la presencia de especies compartidas definió las áreas de endemismo de acuerdo a los criterios mencionados en el método. En el análisis se encontraron taxones endémicos de algunas áreas con $IC = 1$, que dan identidad a las mismas, y otros, que no siendo endémicos ($IC < 1$), pueden ser informativos en cuanto a las asociaciones pero que no son útiles en la definición de áreas de endemismo. En adelante se designará como endémicas a las especies con $IC = 1$ para distinguirlas de las no endémicas pero informativas.

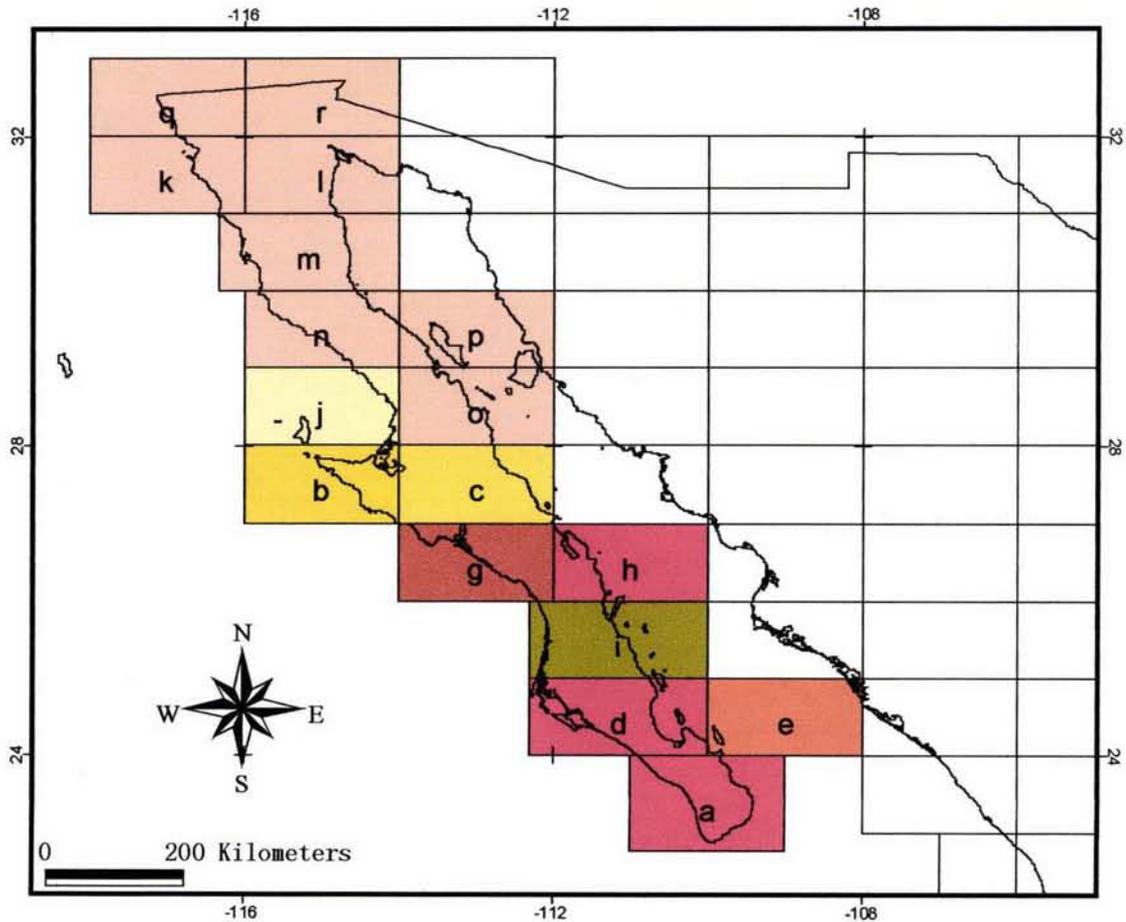


Figura 13. Regiones obtenidas por la asociación de rectángulos 1° x 2°.

- Fuera de la península
- Gran zona de endemismo Sur; "a" + "d", zona Sur: "h", Bahía Concepción
- Este del desierto del Vizcaíno
- Playa La Ventana
- Área de San Isidro
- Parte de los Llanos de Magdalena al oeste y parte de la Sierra de la Giganta al este
- Miller's Landing
- Gran zona de endemismo Norte
- Península del Vizcaíno

La presencia de *Cnemidophorus hyperythrus* sostiene a la península como una unidad (nodo 32). El rectángulo "e" es el más basal en el cladograma. Esto se debe, probablemente a que cubre una superficie terrestre muy pequeña, poseyendo pocas especies que no ofrecen la información necesaria para encontrar un tipo de relación diferente con las otras áreas.

La lagartija *Uta stansburiana* es de amplia distribución y, a pesar de que fue excluida del análisis, da identidad a la península. *Cnemidophorus tigris* y *Phrynosoma coronatum* son

especies endémicas y compartidas por el conjunto restante de rectángulos (nodo 31). Otros taxones informativos que comparte este grupo de áreas son *Callisaurus draconoides*, *Crotalus enyo*, *Crotalus ruber*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Gambelia copeii*, *Pseudocaris regilla* y *Sauromalus ater*. En este nodo se separa el cuadro “g” (área de San Isidro y Laguna de San Ignacio) gracias a la presencia de *Arizona pacata*, *Bufo punctatus*, *Crotaphytus vestigium*, *Petrosaurus repens*, *Sonora semiannulata*, *Thamnophis hammondi* y *Trachemys nebulosa*. La distribución de estas especies es “homoplásica” en la península. El siguiente nodo (30), se define por la presencia de *Coleonyx variegatus*. De este nodo se desprende el cuadro “b” (Península del Vizcaíno) que no está plenamente definido por ningún taxón.

El nodo 29 se define gracias a las especies endémicas *Hypsiglena torquata* y *Salvadora hexalepis*. Además, en los cuadros que componen la zona se encuentran *Chilomeniscus stramineus*, *Lichanura trivirgata*, *Phyllorhynchus decurtatus*, *Sceloporus orcutti* y *Xantusia vigilis*. De este nodo se separa el cuadro “j” debido a la ocurrencia de *Cnemidophorus labialis*, *Crotalus viridis* y *Diadophis punctatus*.

Más arriba en el cladograma, en el nodo 28, *Leptotyphlops humilis* es endémica de un conjunto de áreas donde además se distribuyen *Bufo punctatus*, *Phyllodactylus xanti* y *Tantilla planiceps*. Los rectángulos comprendidos en este grupo cubren una superficie importante de la península. El rectángulo “p” diverge primero en esta parte del cladograma por la presencia de *Elgaria multicarinata* y *Petrosaurus mearnsi*.

En el nodo 27, la serpiente endémica *Crotalus mitchellii* caracteriza a un conjunto más pequeño de áreas, que también comparten a *Bipes biporus*, *Bogertophis rosaliae*, *Petrosaurus repens*, *Sonora semiannulata*, *Thamnophis hammondi* y *Urosaurus nigricaudus*. En este punto ocurre una bifurcación formándose dos conjuntos de áreas que corresponden, uno a la parte sur de la península (nodo 20) y el otro a la norte, arriba de los 28° N (nodo 26). La primera se

llamará en el presente trabajo, gran zona de endemismo Sur y la segunda gran zona de endemismo Norte. Aunado a ellas, hay dos rectángulos cuyas relaciones no están definidas. Uno de éstos, el rectángulo “c”, se separa por la presencia de *Crotalus viridis*, *Eumeces lagunensis* y *Masticophis lateralis*, y representa la parte este del desierto del Vizcaíno. El otro, “i”, se distingue por la ocurrencia de *Trachemys nebulosa* y se encuentra al norte de Bahía Magdalena y al sur de Loreto.

El nodo 20 coincide geográficamente con la punta sur de la península, contiene al rectángulo “h” (Bahía Concepción) y a los rectángulos desde Bahía Magdalena hasta los Cabos. Está definido por dos especies endémicas, *Ctenosaura hemilopha* y *Scaphiopus couchii*. Otras especies que se distribuyen en estas áreas son *Eumeces lagunensis*, *Lampropeltis getula* y *Trachemys nebulosa*. El rectángulo “h” diverge por contener a *Masticophis lateralis*. Los otros dos rectángulos que componen al nodo 20, “a” y “d” (nodo 19), comparten la presencia de los endémicos *Phyllodactylus unctus* y *Sceloporus hunsakeri* formando la zona Sur (\approx provincia del Cabo). La distribución de *Cnemidophorus maximus* y *Petrosaurus thalassimus* también ofrece evidencia de la asociación de los rectángulos de la zona.

El nodo 26 comprende la mitad norte de la península y se sustenta como la gran zona de endemismo Norte por la presencia de las especies endémicas *Arizona elegans*, *Bufo boreas*, *Pseudocaris cadaverina* y *Rhinocheilus lecontei*. Además algunos de estos rectángulos comparten a *Cnemidophorus labialis*, *Crotalus viridis*, *Elgaria multicarinata* y *Petrosaurus mearnsi*.

Al interior de este grupo otra asociación de áreas (nodo 24) se define por las especies endémicas *Clemmys marmorata*, *Eumeces skiltonianus*, *Sceloporus occidentalis* y *Xantusia henshawi*. En esta zona, que comprende desde El Rosario hasta el extremo norte de la península, se encuentran también *Anniella pulchra*, *Batrachoseps major*, *Bufo californicus*,

Eumeces gilberti, *Gambelia wislizenii*, *Rana aurora* y *Spea hammondii*. Las endémicas *Lampropeltis zonata*, *Rana yavapaiensis* y *Uma notata* permiten la asociación (nodo 23) de los rectángulos “l” y “r” formando la zona del Noreste (NEP) (\approx provincia del Desierto del Río Colorado). Las especies endémicas que definen las asociaciones se encuentran listadas en el Cuadro 3.

Existen otras especies que se encuentran restringidas a un solo rectángulo cada una y que fueron consideradas como autapomorfias por el algoritmo de parsimonia y por ello desechadas del análisis, sin embargo, estos taxones dan identidad a las áreas. En el rectángulo “r” se distribuyen *Bufo cognatus*, *Bufo woodhousii*, *Crotaphytus grismeri*, *Phrynosoma mcallii* y *Thamnophis marcianus*. Al distribuirse en “r” estas cinco especies de manera exclusiva, puede considerarse como área de endemismo. Lo mismo ocurre en el rectángulo “a”, sitio único donde habitan *Elgaria paucicarinata*, *Masticophis aurigulus*, *Sceloporus licki* y *Thamnophis validus*. En “k” se encuentra *Aneides lugubris*, en “l” *Chionactis occipitalis*, en “c” *Elgaria velazquezii*, en “n” *Urosaurus lahtelai* y en “q” *Ensatina eschscholzii*

Cuadro 3. Especies endémicas que definen las asociaciones (análisis 1° x 2°) actuando como sinapomorfias y con IC=1.

Nodo (Fig. 12)	Rectángulos asociados (Figura 13)	Especies endémicas compartidas
19	a, d	<i>Phyllodactylus unctus</i> , <i>Sceloporus hunsakeri</i>
20	a, d, h	<i>Ctenosaura hemilopha</i> , <i>Scaphiopus couchii</i>
23	l, r	<i>Lampropeltis zonata</i> , <i>Rana yavapaiensis</i> , <i>Uma notata</i>
24	k, q, m, l, r	<i>Clemmys marmorata</i> , <i>Eumeces skiltonianus</i> , <i>Sceloporus occidentalis</i> , <i>Xantusia henshawi</i>
26	k, q, m, l, r, n, o	<i>Arizona elegans</i> , <i>Bufo boreas</i> , <i>Pseudocaris cadaverina</i> , <i>Rhinocheilus lecontei</i> .
27	a, d, h, c, i, k, q, m, l, r, n, o	<i>Crotalus mitchellii</i>
28	a, d, h, c, i, k, q, m, l, r, n, o, p	<i>Leptotyphlops humilis</i>
29	a, d, h, c, i, k, q, m, l, r, n, o, p, j	<i>Hypsiglena torquata</i> , <i>Salvadora hexalepis</i>
31	a, d, h, c, i, k, q, m, l, r, n, o, p, j, b, g	<i>Cnemidophorus tigris</i> , <i>Phrynosoma coronatum</i>

Análisis de cuadrícula de un grado de latitud por un grado de longitud. (1° x 1°). Se obtuvo una matriz de 35 renglones (cuadros más un cuadro hipotético "BB") por 92 columnas (taxones). El análisis de esta matriz generó 177 árboles igualmente parsimoniosos con una longitud de 297 pasos (IC=0.279, HI=0.721, IR=0.639 y CR=0.178). A partir de éstos se calculó un consenso estricto que se muestra en la Figura 14.

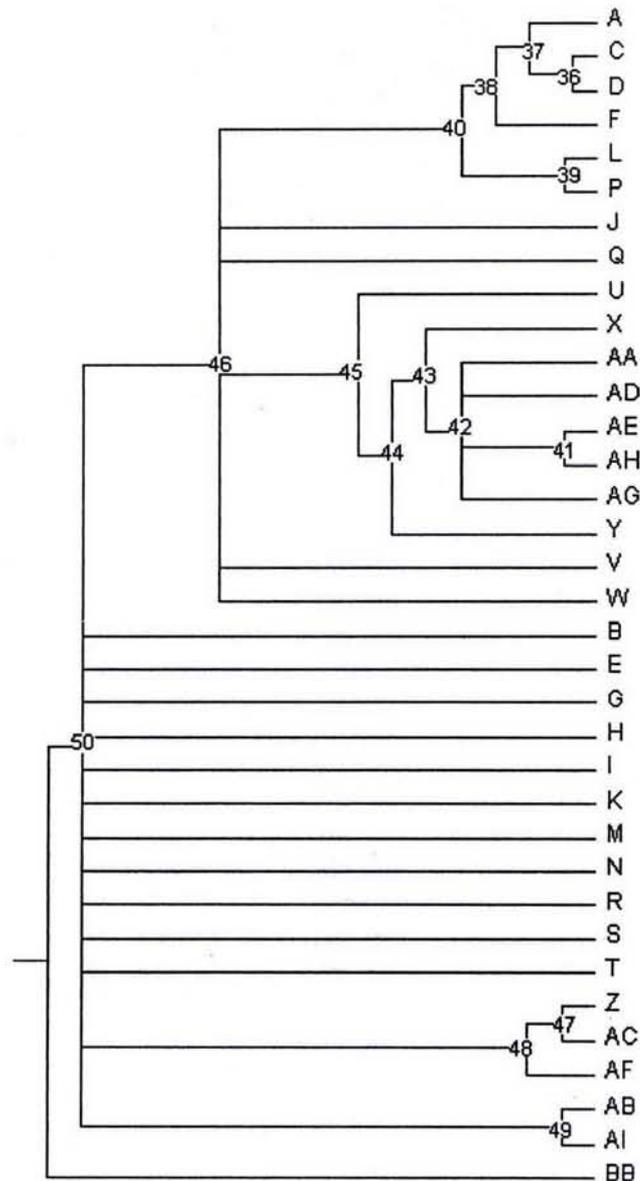


Figura 14. Cladograma de consenso estricto resultado del análisis de 1° x 1°. Las letras representan los cuadros en la Figura 15. Los números equivalen a los nodos

Este análisis identificó cuatro zonas: Noroeste de la península (NOP), Noreste (NEP), Costa sur central del Golfo de California (CSG) y Sur (S). Se encuentran en politomía los cuadros de la parte este de la península, al norte de los Cabos y debajo de los 28° de latitud norte, y algunos cuadros que cubren una superficie terrestre costera o fronteriza pequeña.

Las especies *Callisaurus draconoides*, *Cnemidophorus hyperythrus*, *Cnemidophorus tigris*, *Crotalus ruber*, *Phrynosoma coronatum* y *Uta stansburiana*, son taxones de amplia distribución en la península que se comparten en la base del cladograma.

Se forma una gran politomía basal. Una de las ramas (nodo 46) comprende tres de los cuatro grupos definidos (NOP, CGS y S) y otros cuadros cuyas relaciones no fueron definidas. Las especies que sostienen la asociación del nodo 46 son *Bufo punctatus*, *Chilomeniscus stramineus*, *Coleonyx variegatus*, *Crotalus enyo*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Gambelia copeii*, *Hypsiglena torquata*, *Leptotyphlops humilis*, *Lichamura trivirgata*, *Masticophis flagellum*, *Phyllodactylus xanti*, *Phyllorhynchus decurtatus*, *Pituophis decurtatus*, *Pseudocaris regilla*, *Salvadora hexalepis*, *Sauromalus ater*, *Sceloporus orcutti*, *Trimorphodon biscutatus*, *Urosaurus nigricaudus*, *Xantusia vigilis*, ninguna con IC=1.

La zona Sur y la Costa sur central del Golfo se encuentran relacionadas como áreas hermanas (nodo 40) pues comparten la presencia de *Bogertophis rosaliae*, *Crotalus mitchellii*, *Scaphiopus couchii* y *Sonora semiannulata*.

La zona Sur puede considerarse como área de endemismo (nodo 38) debido a que en ella se distribuyen las especies endémicas *Phyllodactylus unctus* y *Sceloporus hunsakeri*. *Cnemidophorus maximus* y *Petrosaurus thalassinus* también definen la zona, pero no de manera exclusiva. Dentro de esta área, *Sceloporus licki* es endémica de los cuadros que

componen el nodo 37. Por su parte las endémicas *Elgaria paucicarinata* y *Thamnophis validus* definen otra área de endemismo más al interior (nodo 36).

La Costa sur central del Golfo (nodo 39) se sostiene como grupo, pero no como área de endemismo, por la presencia de *Crotaphytus vestigium*, *Eridiphas slevini*, *Eumeces lagunensis* y *Masticophis lateralis*. La relación de la zona Sur y la CGS con el resto de los cuadros que integran el cladograma no se encuentra resuelta.

La zona Noroeste de la península se define como área de endemismo (nodo 45) por la presencia exclusiva de *Bufo boreas* y *Pseudocaris cadaverina*. También comparten la presencia de *Arizona elegans*, *Cnemidophorus labialis*, *Crotaphytus vestigium* y *Rhinocheilus lecontei*. Al interior del área se puede distinguir otra (nodo 42) definida por los endémicos *Clemmys marmorata* y *Xantusia henshawi*. Las especies *Anniella pulchra*, *Batrachoseps major*, *Crotalus viridis*, *Eumeces gilberti*, *Eumeces skiltonianus*, *Gambelia wislizenii*, *Rana aurora*, *Sceloporus occidentalis* y *Spea hammondi* también se encuentran en NOP.

Otro grupo distinguible en el cladograma, es el que representa la zona Noreste de la península (nodo 48). *Coleonyx variegatus*, *Arizona elegans* y *Rana yavapaiensis*, *Bufo woodhousii* y *Chionactis occipitalis* se distribuyen en esta zona.

El resto del cladograma constituye una politomía de cuadros individuales cuyas relaciones son inciertas. El cuadro "B", se separa del cladograma por la presencia de *Hypsiglena torquata*, *Phyllodactylus xanti* y *Trimorphodon biscutatus*. "E" diverge por la ocurrencia de *Chilomeniscus stramineus*, *Cnemidophorus maximus*, *Masticophis flagellum*, *Petrosaurus thalassinus*, *Phyllodactylus xanti* y *Urosaurus nigricaudus*. La presencia de *Bogertophis rosaliae*, *Chilomeniscus stramineus*, *Crotalus mitchellii*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Gambelia copeii*, *Masticophis flagellum*, *Phyllodactylus xanti*, *Phyllorhynchus decurtatus* y *Urosaurus nigricaudus* separa a "G" del resto del cladograma. *Coleonyx variegatus* se

distribuye en “H” lo que hace a este cuadro divergir del cladograma. La ocurrencia de *Chilomeniscus stramineus*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Hypsiglena torquata*, *Leptotyphlops humilis*, *Phyllodactylus xanti*, *Sauromalus obesus*, *Sceloporus orcutti*, *Trachemys nebulosa* y *Urosaurus nigricaudus* en “I” lleva a la separación de este cuadro del cladograma. “K” se separa por la presencia de *Bufo punctatus* e *Hypsiglena torquata* “M” diverge gracias a la presencia de *Bufo punctatus*, *Crotalus enyo*, *Crotaphytus vestigium*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Gambelia copeii*, *Petrosaurus repens*, *Pseudocaris regilla*, *Sauromalus ater*, *Sceloporus orcutti*, *Sonora semiannulata*, *Thamnophis hammondii*, *Trachemys nebulosa* y *Urosaurus nigricaudus*. El cuadro “N” se separa por la presencia de *Arizona pacata*, *Bufo punctatus*, *Gambelia copeii*, *Pseudocaris regilla* y *Thamnophis hammondii*. En “R” se distribuyen *Coleonyx variegatus*, *Crotalus enyo*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Gambelia copeii*, *Masticophis flagellum*, *Pseudocaris regilla*, *Salvadora hexalepis* y *Sauromalus ater* lo que lleva a la separación del cuadro del resto del cladograma. “S” diverge por ausencia de tres especies (*Callisaurus draconoides*, *Cnemidophorus hyperythrus* y *Phrynosoma coronatum*). *Elgaria multicarinata*, *Gambelia copeii*, *Masticophis flagellum*, *Sauromalus ater* y *Urosaurus nigricaudus* permiten la separación de “T”.

Los grupos formados se representan geográficamente en la Figura 15 y las especies que definen las áreas de endemismo se mencionan en el Cuadro 4. Por otra parte, en el cuadro “AE” ocurre de manera exclusiva *Aneides lugubris*; en “AF” lo hace *Bufo cognatus*; en “P” *Elgaria velazquezi*; en “AH” *Ensatina eschscholtzii*; en “C” *Masticophis aurigulus*; en “X” *Urosaurus lahtelai*; y en “AG” *Crotaphytus grismeri*, *Phrynosoma mcallii* y *Thamnophis marcianus*, por lo que puede considerarse como área de endemismo.

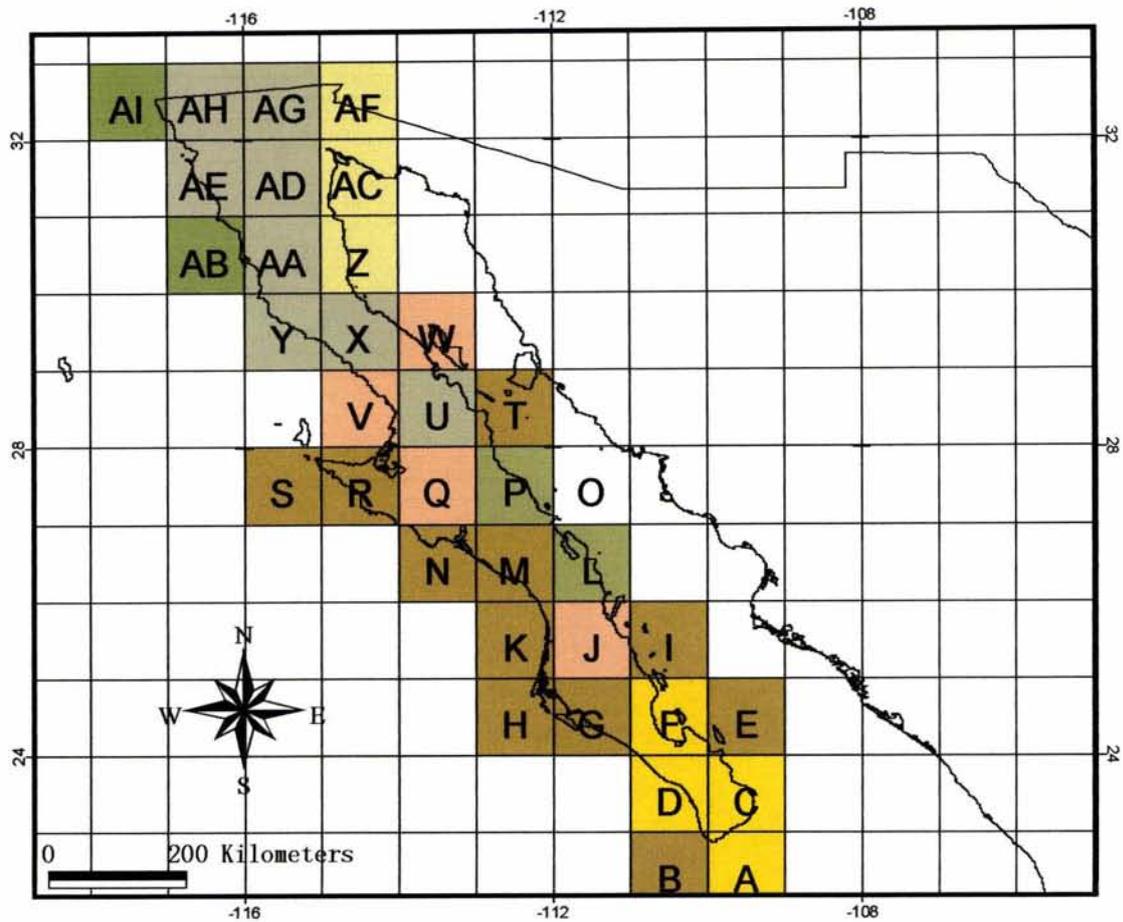


Figura 15. Regiones obtenidas por la asociación de cuadros de 1° x 1°.

- Fuera de la península
- Zona Sur
- Costa sur central del Golfo de California
- Cuadros sin relaciones definidas
- Zona Noroeste de la península
- Cuadros en politomía
- Zona Noreste de la península
- Cuadros asociados pero sin continuidad geográfica

Cuadro 4. Especies endémicas (IC=1) que definen las asociaciones (análisis 1° x 1°) actuando como sinapomorfías.

Nodo (Fig. 14)	Cuadros asociados (ver Figura 15)	Especies compartidas
36	C, D	<i>Elgaria paucicarinata</i> , <i>Thamnophis validus</i>
37	A, C, D	<i>Sceloporus licki</i>
38	A, C, D, F	<i>Phyllodactylus unctus</i> , <i>Sceloporus hunsakeri</i>
42	AA, AD, AE, AH, AG	<i>Clemmys marmorata</i> , <i>Xantusia henshawi</i>
45	U, X, AA, AD, AE, AH, AG, Y	<i>Bufo boreas</i> , <i>Pseudocaris cadaverina</i>

Análisis de cuadrícula de medio grado de latitud por medio grado de longitud (1/2°x1/2°).

Se obtuvo una matriz de 91 renglones (90 cuadros más un cuadro hipotético "a") por 92 columnas (taxones). El análisis de la matriz se detuvo durante la replica número 1 debido a la falta de memoria. Hasta este momento se habían generado 2100 árboles igualmente parsimoniosos con una longitud de 594 pasos IC=0.146, IH= 0.854, IR=0.595 y CR=0.087. Se calculó un consenso estricto mostrado en la Figura 4.

En este análisis sólo se encontraron dos especies con IC=1, por lo que la mayoría de las áreas se asociaron por especies compartidas, pero no se agruparon en áreas de endemismo. El árbol presenta una politomía basal (nodo 133). Las especies compartidas en la base son *Callisaurus draconoides*, *Uta stansburiana*, *Cnemidophorus tigris* y *Cnemidophorus hyperythrus*, cuatro especies de amplia distribución en la península. Se reconoce una gran área (nodo 112) sostenida por las especies *Bufo punctatus*, *Crotalus enyo*, *Crotalus ruber*, *Dipsosaurus dorsalis*, *Sauromalus ater* y *Urosaurus nigricaudus*.

Dentro de esta rama existe una asociación de áreas, al sur de los 30° 30' N (nodo 111), sostenida por las especies *Chilomeniscus stramineus*, *Hypsiglena torquata*, *Masticophis flagellum*, *Phyllodactylus xanti*, *Pseudocaris regilla*, *Salvadora hexalepis* y *Sceloporus orcutti*.

En este agrupamiento se distinguen:

- Tres cuadros que no fueron asociadas a ninguna otra área: "bz" (con *Ctenosaura hemilopha*, *Sonora semianmulata*, *Thamnophis hammondii*, *Trachemys nebulosa*), "br" (con *Crotalus mitchellii*, *Trimorphodon biscutatus*) y "bo" (con *Ctenosaura hemilopha*, *Eridiphas slevini*, *Scaphiopus couchii*);
- Cuadros del nodo 110 quienes comparten las especies *Crotaphytus vestigium*, *Masticophis laterales* y *Phyllorhynchus decurtatus*. Representa la zona central de la costa este de Baja California Sur; y

- La asociación de áreas del nodo 109 sostenida por la presencia de *Coleonyx variegatus*.

Dentro del agrupamiento formado en el nodo 109, *Phyllorhynchus decurtatus* permite la separación de los cuadros del nodo 104 de su nodo hermano 108. El nodo 108 se sostiene por la presencia de *Crotaphytus vestigium* y *Petrosaurus mearnsi* comprendiendo la parte sur central del estado de Baja California y una porción NE de Baja California Sur. Las asociaciones formadas dentro esta área se deben a que un conjunto de cuadros (nodo 107) comparte la distribución de *Arizona elegans*, *Bufo boreas*, *Gambelia copeii*, *Leptotyphlops humilis* y *Pseudocaris cadaverina*.

Del nodo 104 se desprenden dos ramas: La primera (nodo 103) se sostiene por la presencia de *Lichanura trivirgata*; y la segunda (nodo 100) por *Bipes biporus*, que justifica la asociación de un grupo de áreas debajo de los 28° 30' latitud norte. Dentro de ella se forma un subgrupo de cuadros (nodo 99) que comparten la ocurrencia de *Gambelia copeii*. Tales cuadros coinciden con la parte norcentral del desierto del Vizcaíno. Inconsistente con la geografía, el grupo hermano de esta área es el nodo 97 que abarca la zona Sur y está definido por la presencia de *Trimorphodon biscutatus*. Al interior de este grupo, en el nodo 93, *Elgaria paucicarinata* es endémica de los tres cuadros asociados en el sur de la península, mientras que *Thamnophis validus* es endémica de solo dos de ellos (“ck” y “cj”), equiparándose a la zona Sur.

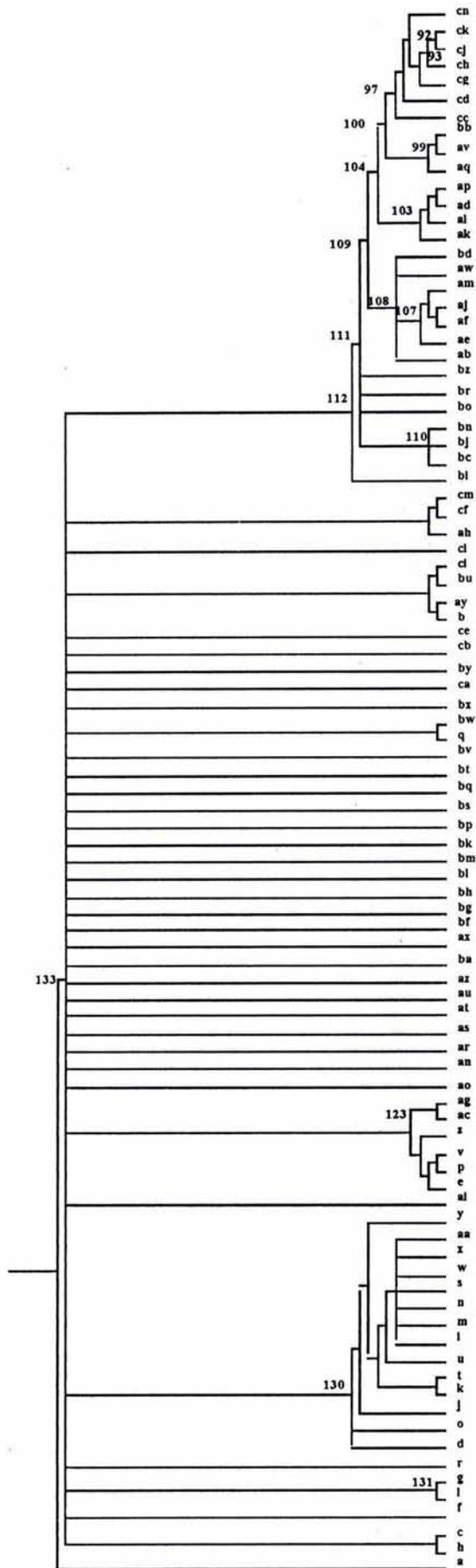


Figura 16. Cladograma de consenso estricto resultado del análisis de $1/2^\circ \times 1/2^\circ$. Las letras representan los cuadros en la Figura 17. Los números equivalen a los nodos.

Al norte de los 30° N, se encontraron dos grupos de cuadros (nodos 123 y 130). Los cuadros que se asocian en el nodo 123 comparten la distribución de *Coleonyx variegatus*, *Crotalus cerastes* y *Dipsosaurus dorsalis*. Tal asociación corresponde geográficamente a la zona Noreste. El nodo 130 agrupa los cuadros del Noroeste de la península por la ocurrencia de *Bufo boreas*, *Crotalus viridis*, *Phrynosoma coronatum*, *Sceloporus occidentalis*, *Sceloporus orcutti*, *Rhinocheilus lecontei*, *Urosaurus nigricaudus*, *Petrosaurus mearnsi*, *Pituophis catenifer*, *Pseudocaris regilla* y *Xantusia henshawi*.

Hay varios cuadros que no fueron agrupados, lo que resultó en una politomía. En el Anexo III se muestran las especies que debido a su ocurrencia, llevaron a la separación de cada uno de los cuadros. En la Figura 17 se aprecian las correspondencias geográficas de los grupos encontrados.

Algunas especies de distribución restringida en Baja California, se han reportado para un solo cuadro por lo que no fueron analizadas por el algoritmo de parsimonia. *Aneides lugubris* se encuentra en el cuadro “m”, *Bufo cognatus* se distribuye en “g”, *Crotaphytus grimeri* en “1”, *Elgaria velazquezi*, en “bc” y *Ensatina eschscholtzii* en “i” Las especies que dieron identidad a la única área de endemismo se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Especies endémicas (IC=1) que definen las asociaciones (análisis 1/2° x 1/2°) actuando como sinapomorfias.

Nodo (Fig. 16)	Cuadros asociados (ver Figura 17)	Especies compartidas
92	cj, ck	<i>Thamnophis validus</i>
93	ch, cj, ck	<i>Elgaria paucicarinata</i>

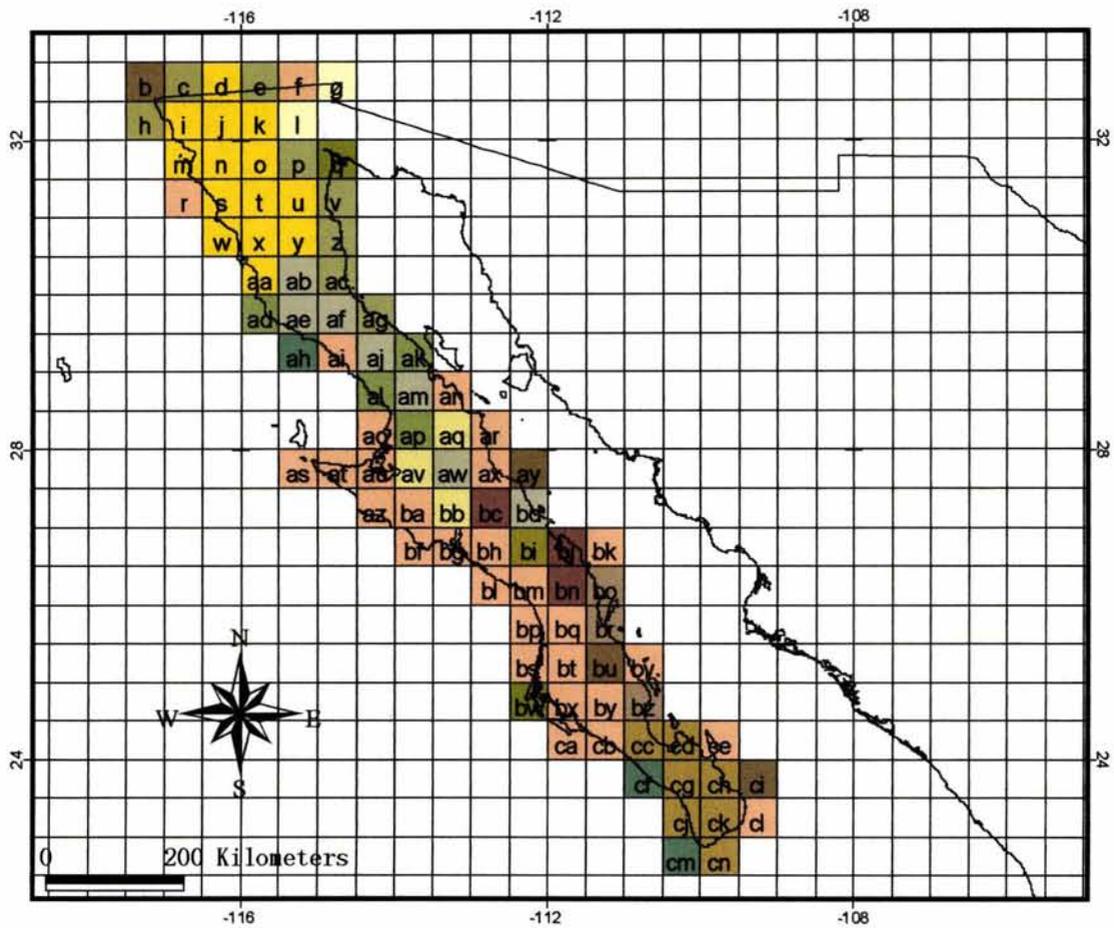


Figura 17. Áreas asociadas por el análisis de cuadros de 1/2° x 1/2°.

- Fuera de la península
- Noroeste de la península
- Noreste de la península
- Cuadros en politomía
- Parte sur central de BCN y NE de BCS
- Punta sur
- Parte norcentral del Desierto del Vizcaíno
- Sin continuidad geográfica
- Sin continuidad geográfica
- Parte central de la costa este de BCS
- Sin continuidad geográfica

Análisis de similitud no ponderada

Análisis de cuadrícula de un grado de latitud por un grado de longitud. Se obtuvo una matriz de similitud de los 34 cuadros involucrados. Con base en el índice calculado éstos fueron agrupadas por UPGMA. De esto resultó el fenograma de la Figura 18.

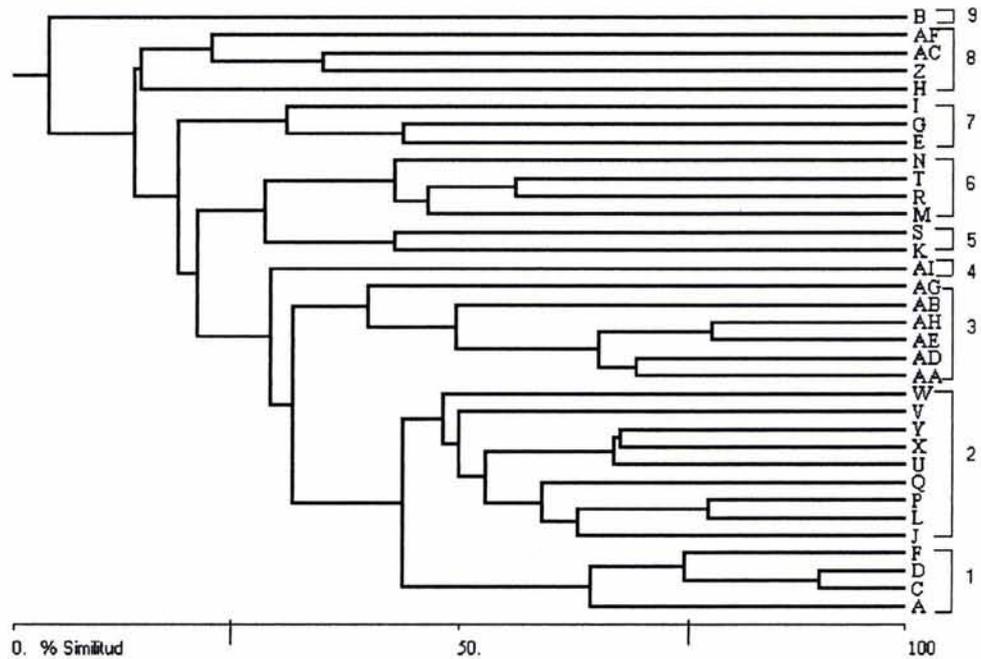


Figura 18. Fenograma resultante del análisis de 1° x 1°.

Se observa una asociación (grupo 1) de 64.61% de similitud entre los cuadros que constituyen la zona de los Cabos. En este grupo, los cuadros “C” y “D” se asemejan 90.61%, presentando el porcentaje de similitud más alto en el fenograma. El grupo 2 es el más parecido al grupo 1 (43.53%). Geográficamente, se encuentra al norte de Bahía Magdalena y hasta los treinta grados de latitud norte. Los cuadros que lo componen tienen una similitud de 48.06%. Dentro de esta asociación, “P” y “L” (costa del Golfo de California) tienen una semejanza de 78%. Los grupos 1 y 2 en conjunto representan un área que cubre los dos tercios más al sur de la península.

El conjunto 3 se parece 31% a este grupo. Existe una similitud de al menos 39.69% entre los cuadros que lo integran. Cuatro de estos (AH, AE, AD, AA), se unen por un 65.23% de similitud. El cuadro "AI" (4) se parece 28% al grupo 3 y en conjunto cubren un área que podría coincidir con la región Noroeste detectada por el análisis de endemismo del presente trabajo.

A los cuatro grupos ya mencionados se asocia una rama que a su vez incluye a los grupos 5 y 6. Entre estos existe un porcentaje de 28.1% de semejanza. "S" y "K" constituyen el grupo 5, tienen un parecido de 42.76%, son zonas relativamente alejadas entre sí y abarcan un área costera pequeña. El grupo 6 se compone de cuadros similares 42.92% que se distribuyen en las costas del Pacífico y en la costa del Golfo arriba de los 28 grados.

El grupo 7 se une a todos los grupos arriba mencionados. Comprende cuadros no contiguos asociados por un 30.13% de similitud. El grupo 8 se integra a su vez al gran conjunto de cuadros, existe un 14.47% de similitud entre los cuadros que lo abarcan y corresponde al Noreste de la península. Finalmente, B es el cuadro menos parecido al resto, posiblemente debido a que, al cubrir una superficie terrestre pequeña, tiene pocos taxones para comparar y encontrar similitudes. La representación geográfica de los grupos formados se muestra en la Figura 19.

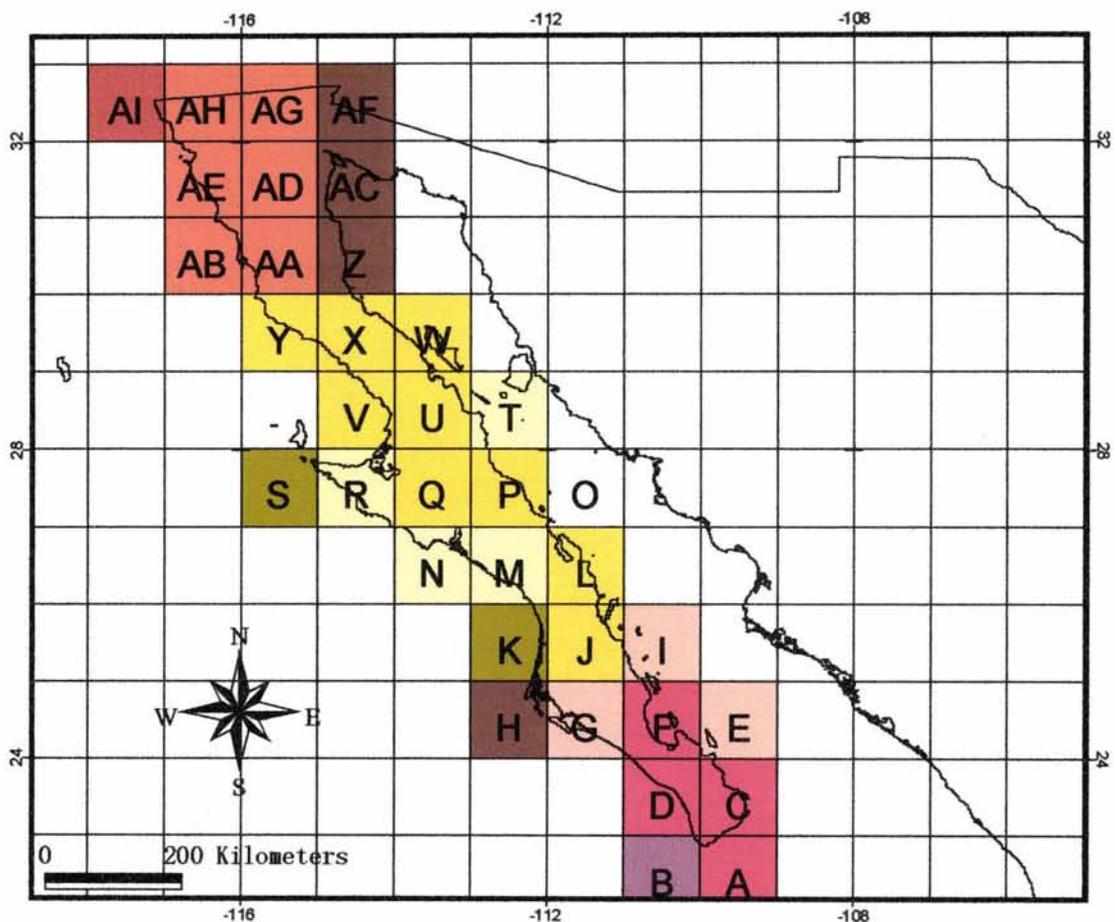


Figura 19. Grupos formados por el análisis de similitud de cuadros de 1° x 1°.

- Fuera de la península
- Los Cabos
- Centro de la península
- Noroeste de Baja California
- Noroeste de Baja California
- Sin continuidad geográfica
- Sin continuidad geográfica
- Sin continuidad geográfica
- Noreste de Baja California
- Cuadro "B"

Medio grado por medio grado. El análisis de medio grado por medio grado produjo el dendrograma que se muestra en la Figura 20.

El grupo 1 corresponde al extremo sur de la península, por debajo de bahía de la Paz y hasta los Cabos. La similitud entre los cuadros que lo componen es mínimo de 40.94%. Al excluir del grupo al cuadro "cl", la similitud que une al resto de las áreas es de 64.54%.

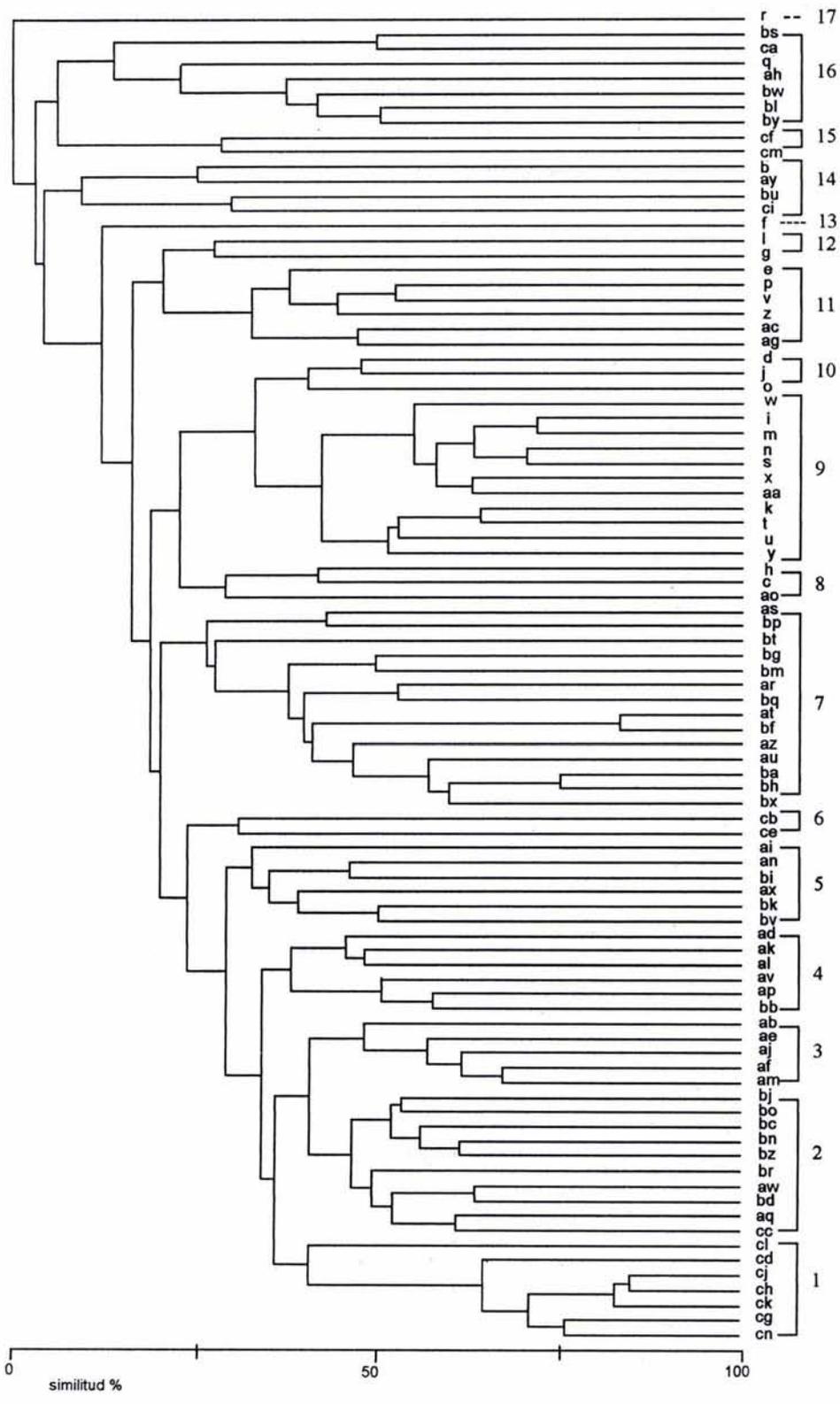


Figura 20. Fenograma resultante del análisis de cuadros de 1/2° x 1/2°.

El grupo de áreas que más se parece al grupo número 1 (40.94%) se compone de dos subgrupos. Por una parte, el grupo número 2 corre a lo largo de la costa sur central del Golfo de California. Los cuadros que lo integran tienen una semejanza entre sí de al menos 46.48% y máximo de 61.25%. Esta área coincide parcialmente con la zona San Lucana (Murphy, 1983) o la Costa Central del Golfo de California (Garcillán y Ezcurra, 2003). Por otra parte, el grupo número 3 se ubica en la zona sur central del estado de Baja California. Esta misma agrupación fue encontrada por el análisis de parsimonia de endemismo (Figura 15) aunque la relación entre los cuadros que la componen no fue la misma (Figura 14). Abarca parcialmente el Desierto del Vizcaíno Norte y el Desierto del Vizcaíno Costero (*sensu* Murphy, 1983) o parte del Desierto Central, Región del Bajo Colorado y la Costa Central del Golfo (*sensu* Garcillán y Ezcurra, 2003).

A estos conjuntos de áreas se asocia el grupo 4, sostenido por un 36% de similitud. Geográficamente corresponde a una porción del desierto del Vizcaíno junto con otros cuadros no contiguos (ad, ak, al). El grupo 5 es el siguiente en asociarse. Los cuadros que lo componen se parecen 32.98% pero no tiene continuidad geográfica. Posteriormente se asocia el grupo 6 que se compone de un par de celdas al sur de la península sin continuidad geográfica.

El grupo 7 se une al gran grupo formado por todos los conjuntos mencionados. Corresponde geográficamente a la costa Oeste de Baja California Sur. Equivale a las zonas reconocidas por Murphy (1983) como Desierto del Vizcaíno Sur y Llanos de Magdalena o bien al Desierto del Vizcaíno y Región Magdalena de Garcillán y Ezcurra (2003). La similitud entre las celdas es de 26.80% y algunas de ellas forman parte de la politomía encontrada con el análisis de parsimonia de endemismos.

El siguiente conjunto en asociarse se compone de tres subgrupos 8, 9 y 10. El grupo número 8 no tiene continuidad geográfica y los tres cuadros que lo componen se parecen 29%.

Este grupo se parece 22% a los grupos 9 y 10 (32.09%) que corresponden a la parte noroeste de la península.

Al agregado de grupos de áreas, se unen los grupos 11 (32.84%) y 12 (27.49%) unidos entre sí por 20.62%, cubriendo parcialmente la región previamente reconocida como Región del Colorado. El resto de los grupos (15-18) se van uniendo anidadamente, pero no son conjuntos que presenten continuidad geográfica o son cuadros que tienen una superficie terrestre pequeña. Los grupos formados se representan geográficamente en la Figura 21.

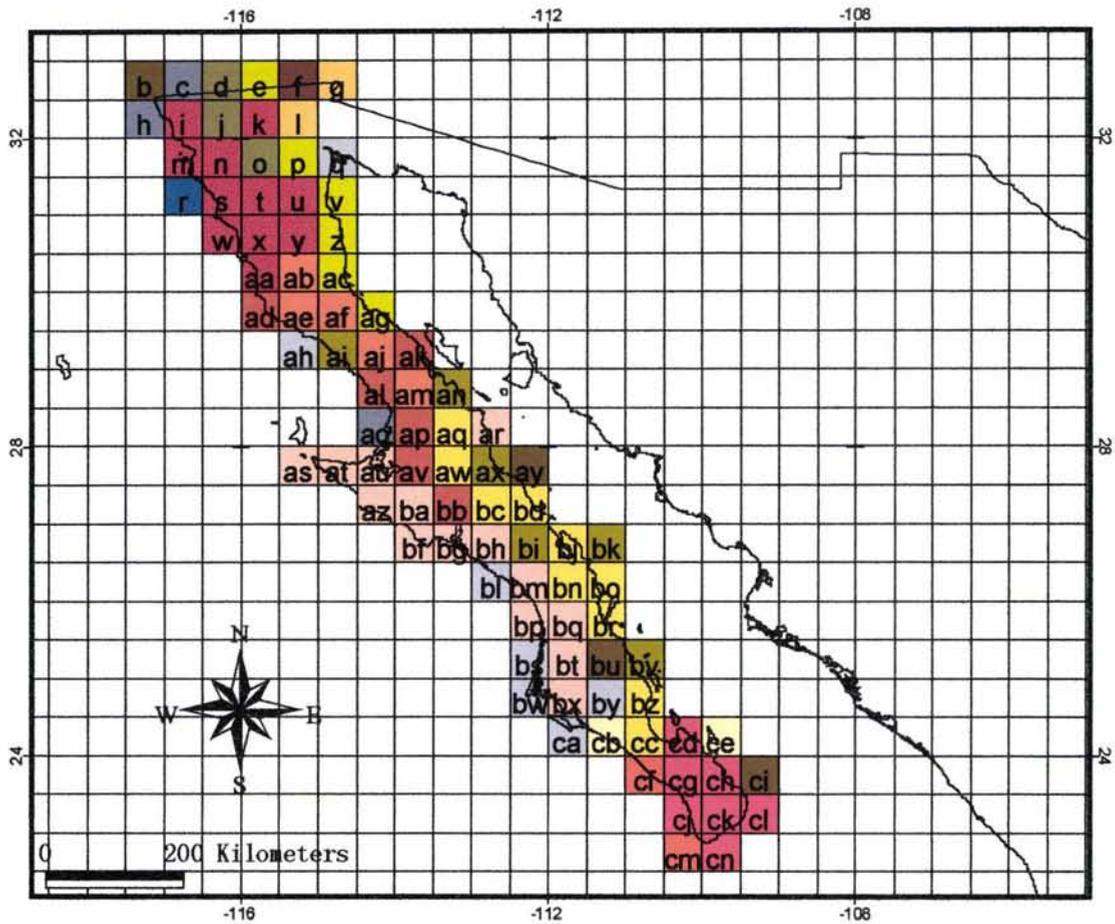


Figura 21. Grupos formados por el análisis de similitud de cuadros de 1/2° x 1/2°.

- Fuera de la península
- Los Cabos
- Costa sur central del Golfo de California
- Zona sur central de BCN
- Porción del desierto del Vizcaíno
- Sin continuidad geográfica
- Sin continuidad geográfica
- Costa oeste de BCS
- Sin continuidad geográfica
- Noroeste de Baja California
- Noroeste de Baja California+
- Zona del Colorado
- Zona del Colorado+
- Sin continuidad geográfica

Muestreo de anfibios y reptiles en Baja California: descripción y evaluación.

Efecto carretera. Los 21,290 registros empleados en el análisis fueron convertidos en una capa de ArcView resultando en el Figura 22.

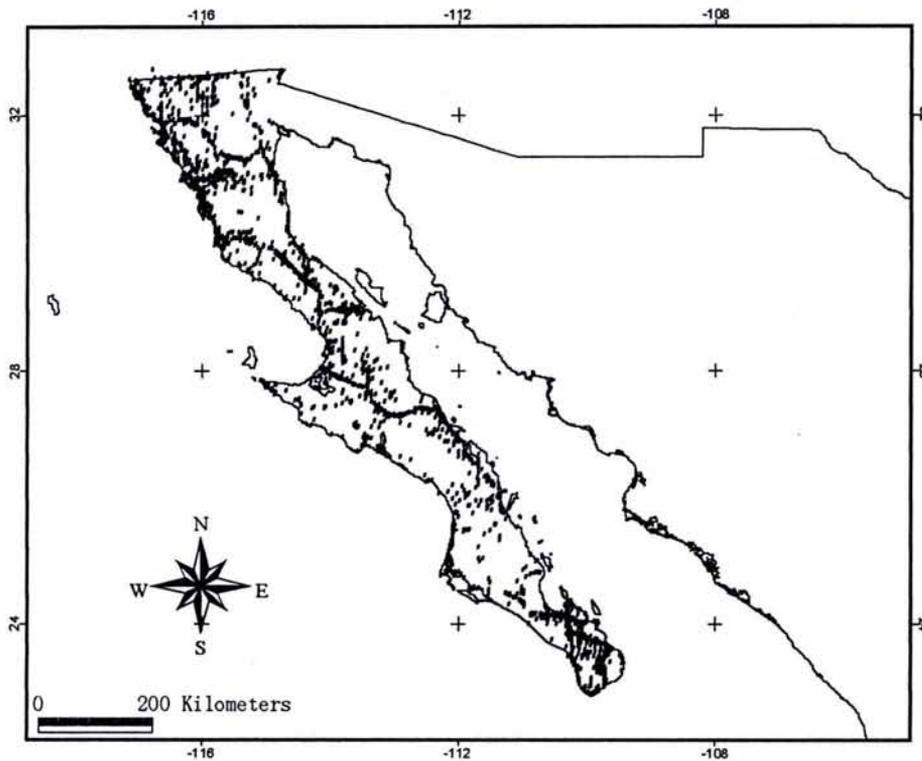


Figura 22. Registros herpetológicos en la península de Baja California empleados en el análisis.

La Figura 23 muestra el área que comprende los 10 kilómetros adyacentes a ambos lados de la carretera y los registros ocurridos sobre ella. De los 21, 290 registros considerados, sólo el 9.64% ($n = 2054$) fueron realizadas a una distancia mayor de 10 km de la carretera (Figura 24). Se observa un comportamiento similar en el caso de las localidades de recolecta en el que alrededor del 10% ($n = 221$) se encuentran fuera de los 10 km establecidos (Figura 25).

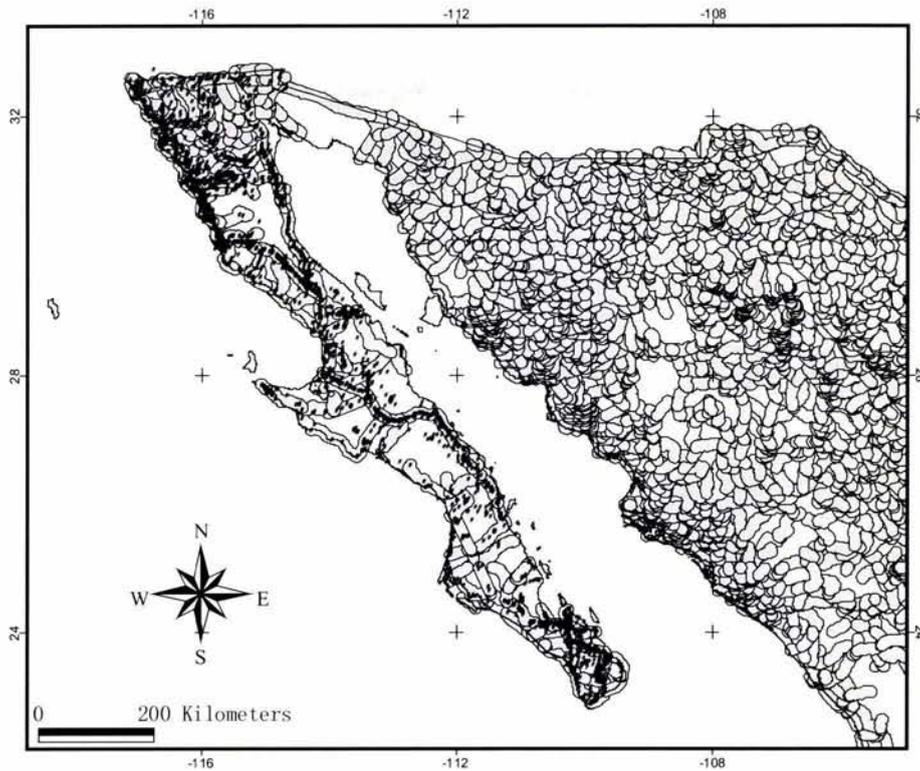


Figura 23. Superficie adyacente a 10 Km de cada lado de la carretera. ξ 21, 290 registros herpetológicos en la península de Baja California empleados en el análisis

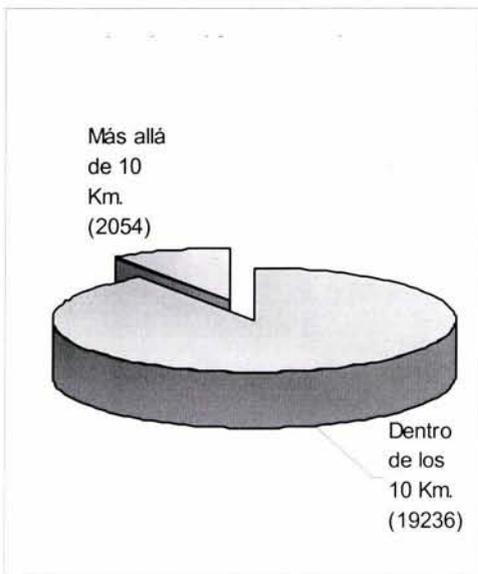


Figura 24. Distribución de registros respecto a la carretera. Alrededor del 90% ocurren dentro de los primeros 10 km.

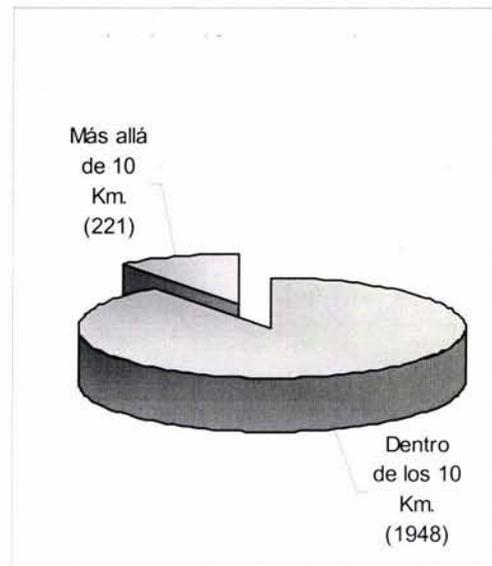


Figura 25. Distribución de localidades respecto a la carretera. Alrededor del 90% ocurren dentro de los primeros 10 km.

Distribución de colectas. Los intervalos de frecuencia de registros y especies por cuadro utilizados mas adelante se establecieron de la siguiente manera:

Registros		Especies	
1	1-30	1	1-4
2	31-94	2	5-13
3	95-176	3	14-21
4	177-717	4	22-31
5	718-3989	5	32-43

En la Figura 26 se puede observar la distribución de los cuadros de acuerdo a los intervalos de frecuencias de registros, mientras que en la Figura 27 se aprecia lo mismo pero con la frecuencia de especies presentes.

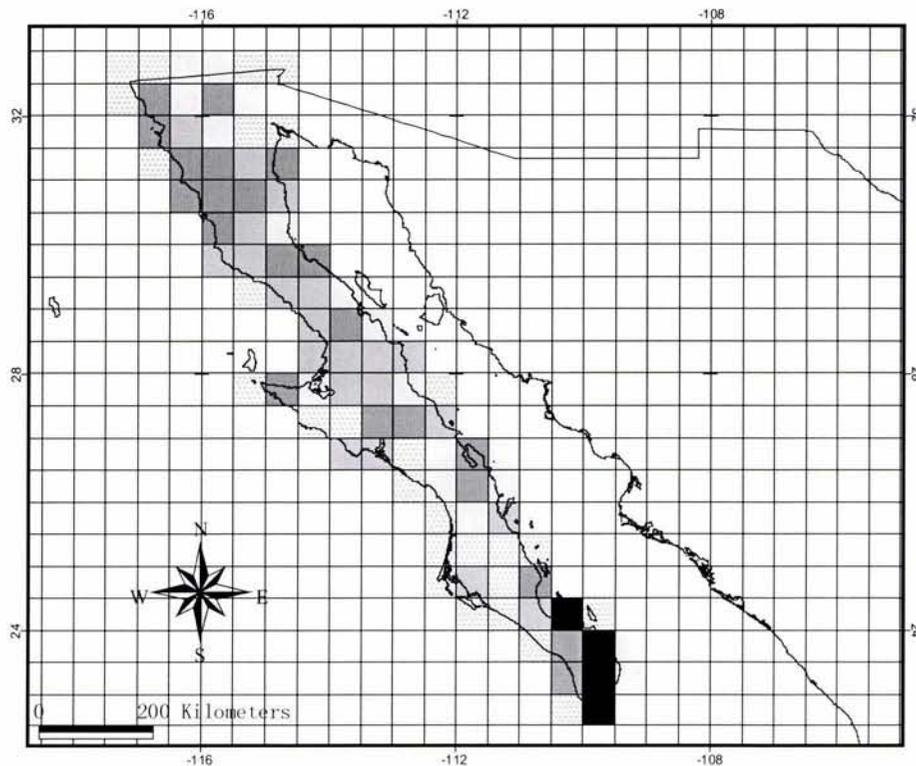
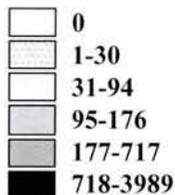


Figura 26. Intervalos del número de registros por celda.



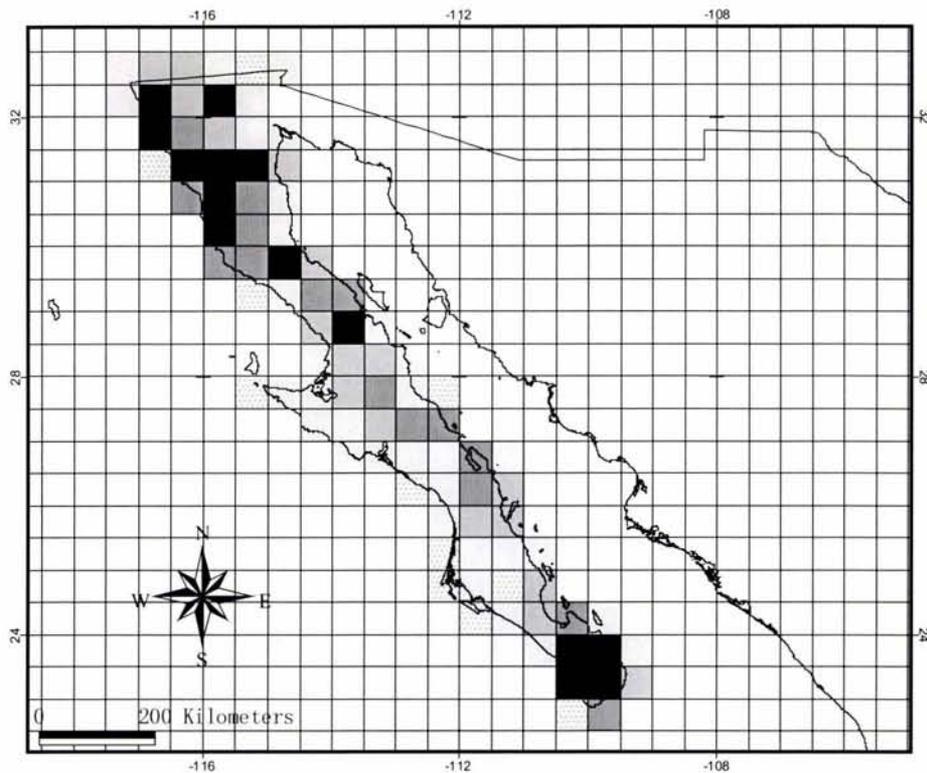
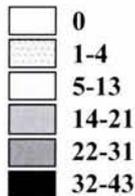


Figura 27. Intervalos del número de especies por celda.



En los mapas se puede apreciar que la distribución de colectas no es homogénea, sino que se encuentra concentrada en ciertas zonas, habiendo pocos cuadros con muchos registros y viceversa. La Figura 28 muestra que más de 80 de los 90 cuadros poseen menos de 500 registros y en solamente un par de cuadros (“cd” y “ck”, Figura 26) contienen en conjunto más de 6700 registros. El número de especies colectadas a lo largo de la península también varía habiendo sitios donde se encuentra un alto número de especies. Tal es el caso de la Sierra San Pedro Mártir y la zona de los Cabos, Sierra de la Laguna y alrededores de La Paz. Sin embargo, los Llanos de Magdalena, por ejemplo, presentan un bajo número de especies, así

como aquellas áreas más externas de la península. En la Figura 29 se puede apreciar que existe un solo cuadro con más de 40 especies y que la mayoría de las celdas tienen menos de 20 especies.

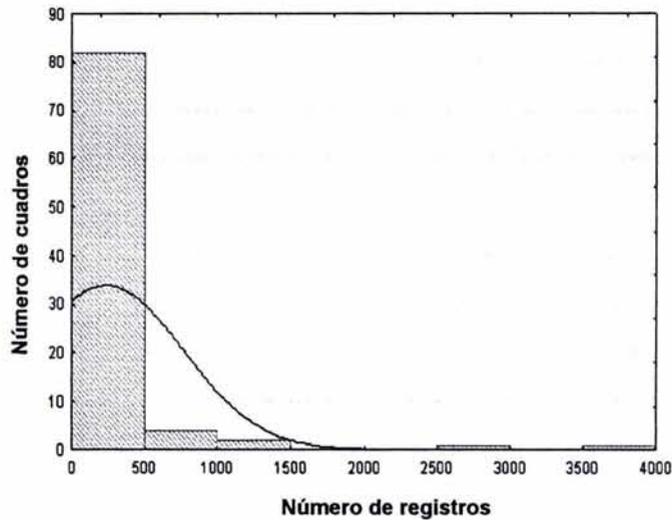


Figura 28. Histograma que relaciona el número de registros con el número de celdas donde ocurren.

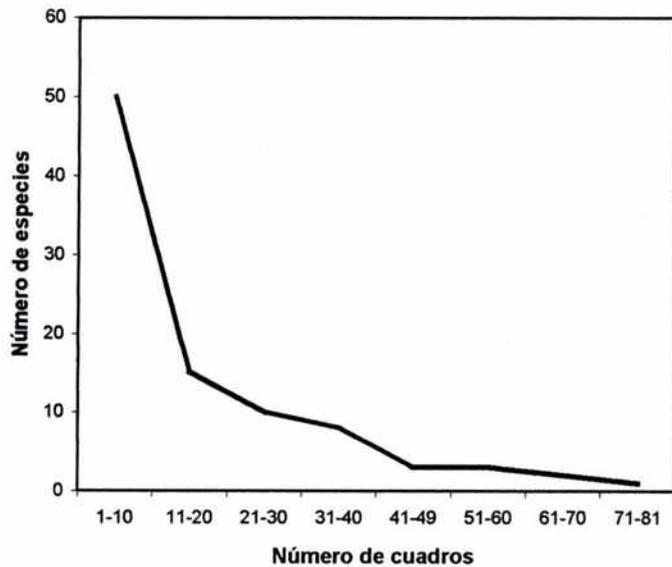


Figura 29. Gráfica que relaciona intervalos de número de cuadros con el número de especies encontradas en ellos.

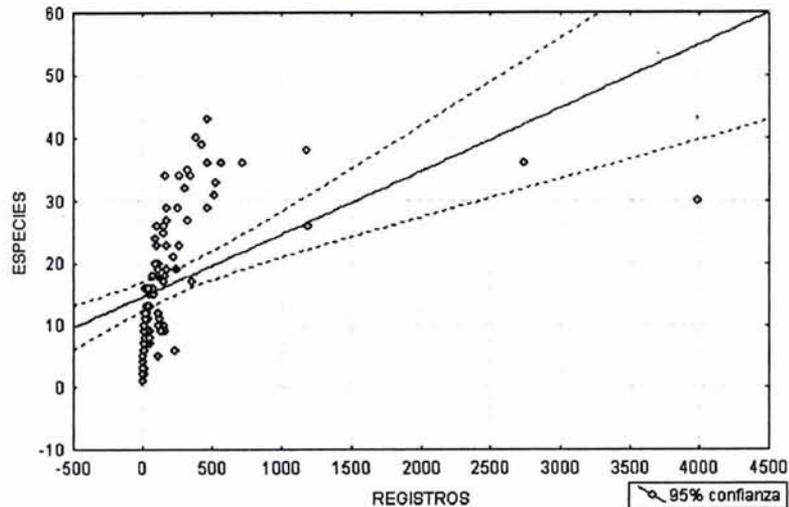


Figura 30. Correlación lineal simple de registros vs especies. $r = 0.47079$, $r^2 = 0.2216432$.

La Figura 30 muestra que no existe una correlación lineal entre los registros y el número de especies encontradas; es decir, el que haya muchos registros en una localidad no necesariamente implica que hayan sido reportadas un mayor número de especies. El número de especies que se encuentran por cuadro es independiente del esfuerzo de captura. Entonces, puede sugerirse que hay sesgo en los muestreos y que se han colectado preferentemente ciertas zonas y ciertas especies.

Asociación del esfuerzo de colecta con el cladograma resultante del PAE. Con el objetivo de observar si existía alguna influencia del esfuerzo de colecta realizado en cierto cuadro en su grado de asociación con otras áreas, se le asoció un estado de carácter a los intervalos de frecuencia de registros y fueron rastreados en el cladograma de consenso del análisis de $1/2^\circ \times 1/2^\circ$. El resultado fue el cladograma de la Figura 31.

La figura muestra que las áreas con mayor número de registros constituyen el conjunto ubicado en la punta sur de la península y la parte noroeste de la península. Por el contrario, las

áreas cuyas relaciones no están resueltas poseen pocos registros y aquéllas con pocos registros que fueron asociadas entre ellas, carecen de coherencia geográfica.

En el caso del número de especies ocurre un comportamiento similar (Figura 32). Aquí, la punta sur de la península y aquéllos cuadros correspondientes a la Sierra San Pedro Mártir, dentro de la parte Noroeste de Baja California, son las que presentan mayor número de especies y cuyas relaciones se encuentran relativamente bien definidas dentro de este cladograma y en el cladograma de un grado por un grado. En contraste, las áreas en politomía y las asociaciones sin coherencia geográfica, en su mayoría, poseen menos de 13 especies.

Lo anterior sugiere que las relaciones herpetofaunísticas encontradas podrían estar sesgadas debido a las diferencias en el grado de conocimiento de las zonas.

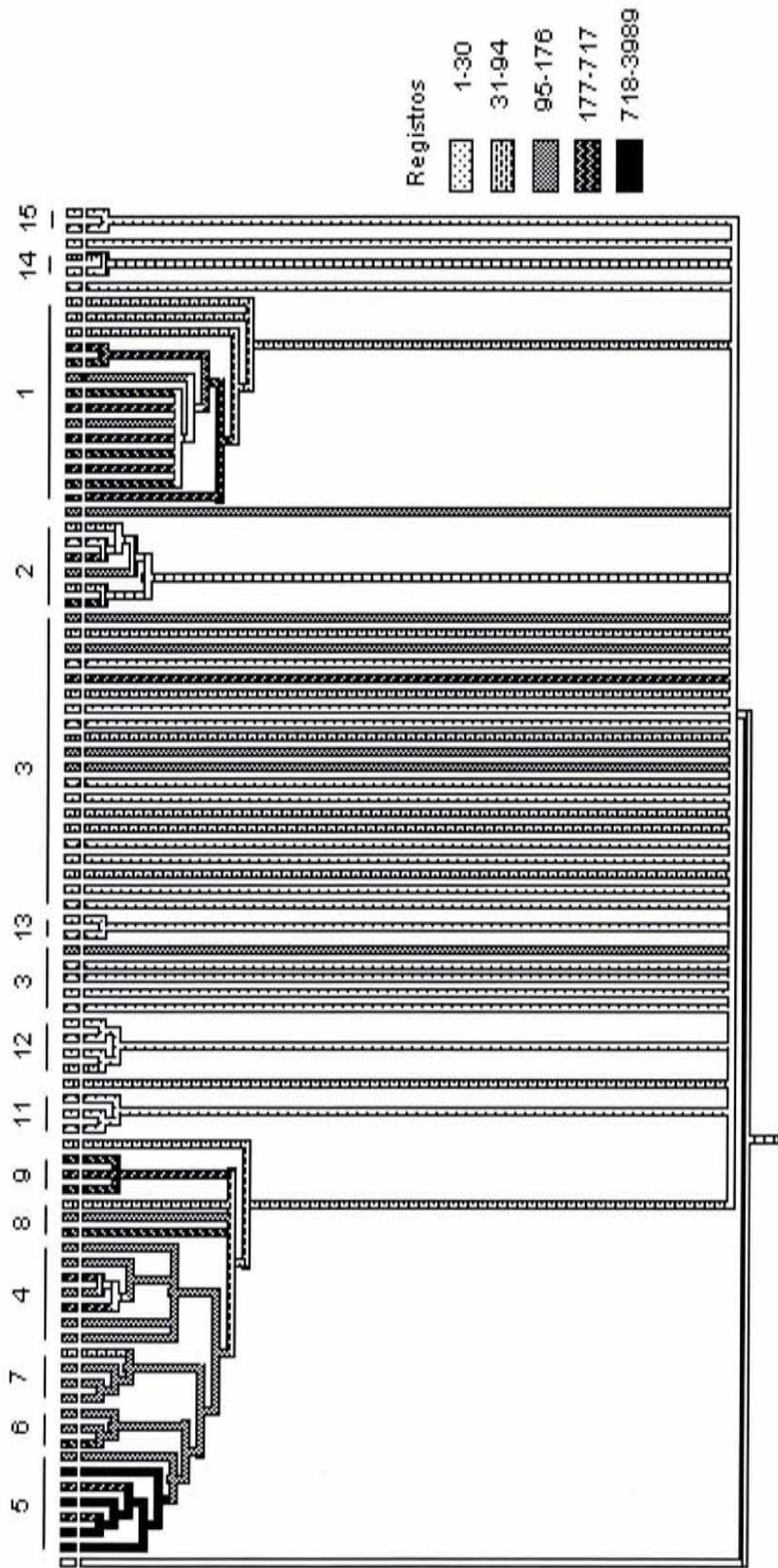


Figura 31. Áreas asociadas mediante el análisis de la cuadrícula de $1/2^\circ \times 1/2^\circ$, resaltando el número de registros por rama (cuadro). Definiciones: 1, Noroeste de la península. 2, Noroeste de la península. 3, Cuadros en politomía. 4, parte sur central del estado de Baja California y una porción NE de Baja California Sur. 5, punta sur de la península. 6, Norcentral del desierto del Vizcaíno. 9, Zona central de la costa este de Baja California Sur. Las zonas restantes (7, 8, 10-15) carecen de coherencia geográfica o no pudieron encontrarse sus relacionarse con ningún otro conjunto de áreas.

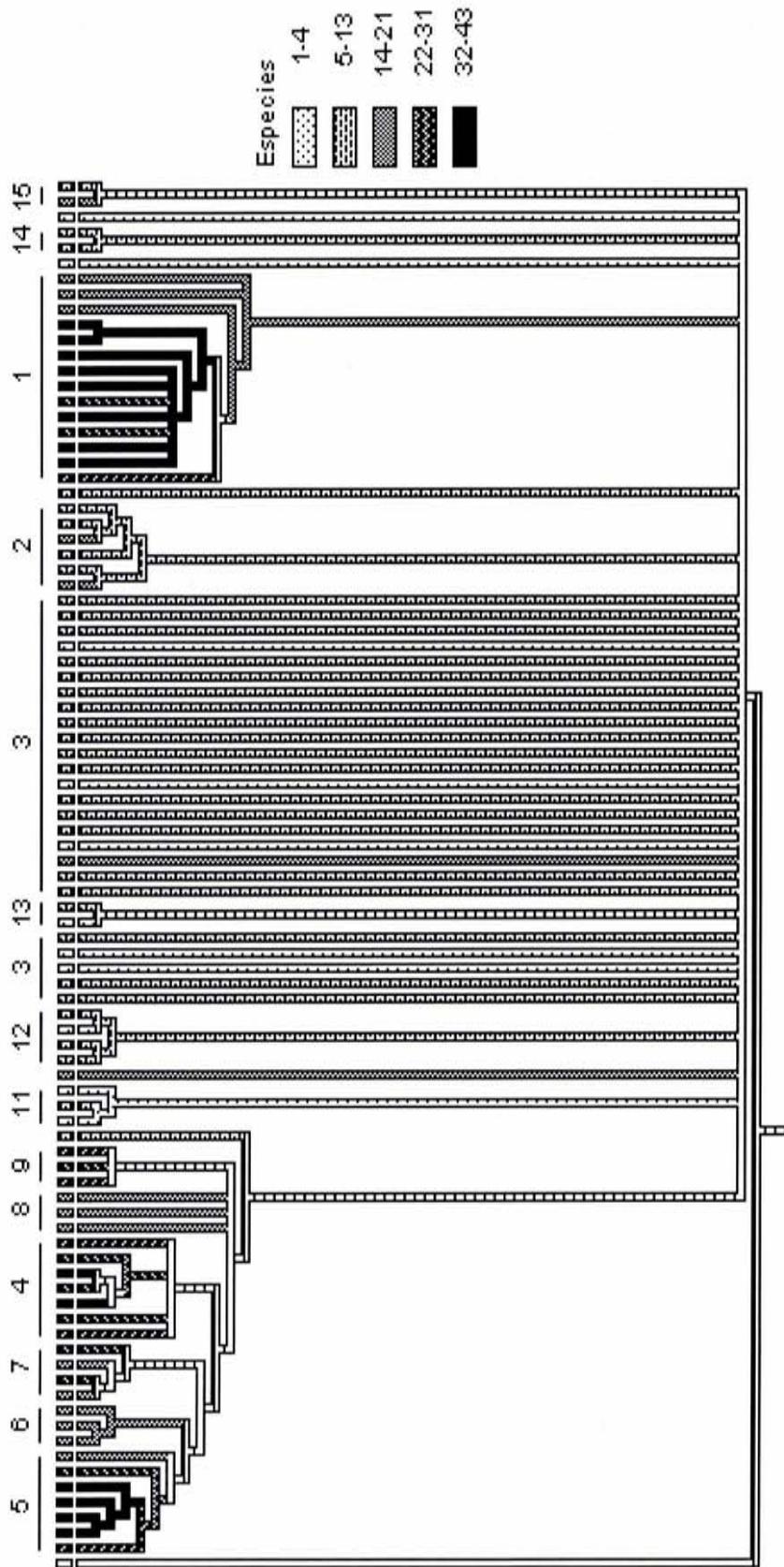


Figura 32. Áreas asociadas mediante el análisis de la cuadrícula de $1/2^\circ \times 1/2^\circ$, resaltando el número de especies por rama (cuadro). Definiciones: 1, Noroeste de la península. 2, Noroeste de la península. 3, cuadros en politomía. 4, parte sur central del estado de Baja California y una porción NE de Baja California Sur. 5, punta sur de la península. 6, Norcentral del desierto del Vizcaíno. 9, Zona central de la costa este de Baja California Sur. Las zonas restantes (7, 8, 10-15) carecen de coherencia geográfica o no pudieron encontrarse sus relaciones con ningún otro conjunto de áreas.

DISCUSIÓN

El objetivo de este trabajo fue proponer una regionalización de la península de Baja California basada en la distribución de anfibios y reptiles, empleando diferentes escalas y dos métodos formalizados: el análisis de parsimonia de endemismos y el análisis de Jaccard seguido de UPGMA.

Análisis de parsimonia de endemismos

Rectángulos de 1° x 2°. El análisis de parsimonia de endemismo con cuadros de un grado de latitud por dos de longitud identificó zonas de endemismo o regiones en un patrón anidado de rectángulos. Se definen dos grandes áreas de endemismo al sur (gran zona de endemismo Sur) y al norte (gran zona de endemismo Norte) de la península, que pueden ser resultado de las transgresiones marinas y otros eventos vicariantes ocurridos durante los últimos 5.5 millones de años (Murphy, 1983; Grismer, 1994, Upton y Murphy, 1997, Aguirre-Léon *et al.*, 1999; Riddle *et al.*, 2000; Murphy y Aguirre-Léon, 2002).

La gran zona de endemismo Sur, incluye a su vez a la zona de endemismo Sur. A este se le ha atribuido naturaleza histórica, llamándosele generalmente Región del Cabo (Smith, 1941; Savage, 1960; Murphy, 1983; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990; Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990; Arriaga *et al.*, 1997; Ayala *et al.*, 1998; Escalante-Pliego *et al.*, 1998; Riddle *et al.*, 2002; Rojas-Soto *et al.*, 2003; Garcillán y Ezcurra, 2003). Ochoa-Ochoa (2003), empleando un análisis de parsimonia sobre la distribución de anfibios y reptiles, identificó a esta zona como área de endemismo pero no menciona las especies que le dan identidad ni si son realmente endémicas al área.

Se ha sugerido que la zona actual de los Cabos quedó convertida en una isla desde el Plioceno hasta el Pleistoceno. Esto fue ocasionado por la separación de la península del resto del territorio nacional (5.5 Ma) y por la formación de un mar epicontinental en el Istmo de la Paz hace 3 Ma (Murphy, 1983; Grismer, 1994; Upton y Murphy, 1997; Aguirre-Léon *et al.*, 1999; Riddle *et al.*, 2000; Murphy y Aguirre-Léon, 2002). El área de los Cabos cuenta con dos especies endémicas (Cuadro 3) y comparte con el rectángulo “e” la ocurrencia de *C. maximus* y *P. thalassinus*. De acuerdo con Murphy y Aguirre-Léon (2002), estas especies presentan diferenciación genética con *C. tigris* y *P. repens*, respectivamente, debido a la formación de un segundo mar epicontinental que actuó como barrera en la parte media de la península (Figura 11) al menos un millón de años atrás. Esta barrera también afectó la distribución de los reptiles *Callisaurus draconoides*, *Eumeces*, *Sauromalus* (Murphy y Aguirre-Léon, 2002) *Urosaurus nigricaudus* (Aguirre-Léon *et al.*, 1999) y *Uta* (Upton y Murphy, 1997); los mamíferos *Ammospermophilus*, *Chaetodipus areniatus*, *Chaetodipus baileyi*, *Dipodomys merriami* y *Peromyscus eremicus* (Riddle *et al.*, 2000); y las aves *Auriparus flaviceps*, *Campylorhynchus brunneicapillus* y *Toxostoma lecontei* (Murphy y Aguirre-Léon, 2002). En la mayoría de los casos, se aprecia una discontinuidad geográfica norte-sur a nivel molecular y subespecíficamente. Con el PAE no fue posible detectar la discordancia en la distribución de todos los reptiles supuestamente afectados, pues el análisis se realizó a nivel de especie.

Puede pensarse que la vicarianza tuvo influencia en las distribuciones de reptiles en la zona Sur, provocando la especiación de algunos taxones y la formación del área de endemismo. Sin embargo, Rojas-Soto *et al.* (2003) sugieren que la avifauna de esta zona se originó a través de una ruta terrestre desde el norte de la península hasta el sur. Además mencionan que existe poca relación entre la región del Cabo y el continente, concluyendo que esta región podría no ser considerada una provincia biogeográfica independiente de la

Provincia de Baja California. Sin embargo, algunas especies de reptiles que se encuentran restringidas a la zona de los Cabos tienen a su especie hermana en la costa continental del Pacífico Mexicano. Esta distribución disyunta a nivel genérico llevó a Grismer (1994) a suponer que estos taxones fueron afectados por la separación de la península del continente. Grismer sugiere que *Phylodactylus*, *Bipes*, *Ctenosaura*, *Thamnophis*, *Trachemys*, *Elgaria* y tentativamente *Eumeces* especiaron debido a la formación del Golfo de California. Fósiles de cocodrilos ahora extintos en la península de Baja California y recientemente redescritos como *Crocodylus acutus*, soportan esta conclusión (García y Reynoso, 2003).

En el análisis de parsimonia de un grado por dos grados, la zona Sur aparece asociada a la zona de Bahía Concepción sin haber continuidad geográfica, ya que el rectángulo 25-26° está entre ellos. La posición de este rectángulo en el cladograma no pudo ser definida a pesar de tratarse de un análisis con escala grande, debido probablemente a que es una zona poco explorada en comparación con Los Cabos, los alrededores de La Paz y la Bahía Concepción (Figuras 26 y 27).

La gran zona de endemismo Norte abarca la mayor parte del territorio del estado de Baja California (arriba de los 28°) y dentro de ella pueden identificarse dos áreas de endemismo: la zona Noreste y la zona Noroeste. Ambas han sido reconocidas por otras regionalizaciones de la península, correspondiendo la Noroeste parcialmente a la Californiana (o sinónimos) (Smith, 1941; Savage, 1960; Rzedowski, 1978; Murphy, 1983; Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990; Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Grismer, 1994; Arriaga *et al.*, 1997; Ayala *et al.*, 1998; Escalante-Pliego *et al.*, 1998; Morrone *et al.*, 2002; Mellink, 2002; Rojas-Soto *et al.*, 2003; Ochoa-Ochoa, 2003; Garcillán y Ezcurra, 2003), y la Noreste a la del desierto del Río Colorado. Esta última suele verse como independiente de la región sonorensis o como parte de ésta (Smith, 1941; Savage, 1960;

Murphy, 1983; Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Arriaga *et al.*, 1997; Escalante-Pliego *et al.*, 1998; Morrone *et al.*, 2002; Rojas-Soto *et al.*, 2003; Garcillán y Ezcurra, 2003).

La zona Noreste cuenta con tres especies endémicas que le dan identidad. Se ha postulado que tales taxones tienen orígenes diversos (Grismer, 1994). *Lampropeltis zonata* se distribuye en las montañas del norte de Baja California presentando una discordancia genética con sus poblaciones de más al norte (Murphy y Aguirre-Léon, 2002). Este comportamiento también se observa en *Eumeces skiltonianus*. El fenómeno probablemente se debe a una transgresión del Mar de Cortés ocurrida hace tres millones de años (Murphy y Aguirre-Léon, 2002) que ocasionó diferenciación a nivel genético entre las poblaciones de los taxones mencionados así, como de *Chaetodipus baileyi*, *Neotoma lepida*, *Peromyscus eremicus* y *Bufo punctatus* (Riddle *et al.*, 2000). Por su parte Grismer (1994) propone que *Lampropeltis zonata* ocurre en Baja California como resultado de la fragmentación de ambientes méxicos al momento del surgimiento de cadenas montañosas y del incremento en la aridez. Estos fenómenos separaron y redujeron sus poblaciones confinándola a las áreas menos áridas.

Los otros dos taxones que sostienen la zona Noreste como área de endemismo, *Uma notata* y *Rana yavapaiensis*, al igual que otras especies de anfibios y reptiles, se cree que ocurren por dispersión proveniente del norte después de la regresión del Mar de Cortés (Grismer, 1994). Puede decirse, que la zona Noreste tiene un origen mixto y en ella convergen taxones afectados por vicarianza y por dispersión. También es necesario considerar que los rectángulos asociados son lo suficientemente grandes para abarcar varios tipos de ambientes que pueden tener orígenes distintos, como el desierto del Colorado y la zona montañosa de la Sierras de Juárez y San Pedro Mártir. El PAE a esta escala pudo haber fallado en separar estos

tipos de ambientes relacionándolos cercanamente dentro de una sola área de endemismo amplia.

A diferencia de la zona Noreste, la Noroeste se definió por ausencia de taxones, es decir los rectángulos “q”, “k” y “m” comparten la carencia de *Phyllorhynchus decurtatus* y *Sonora semiannulata*. Este criterio obviamente no es válido para reconocer un área de endemismo con carácter histórico. A pesar de que los resultados del análisis indican que la zona Noroeste no puede ser definida como un área de endemismo, la presencia única de las salamandras *Aneides lugubris* y *Ensatina eschscholtzii eschscholtzii* en los rectángulos “k” y “q” respectivamente sugieren lo contrario. Grismer (2002: mapa 1.1 y 1.2) muestra que ambas especies traslapan ampliamente su distribución en la esquina noroeste de Baja California, dejando entre ver que los patrones encontrados con los pocos puntos geográficos válidos usados en el análisis oscurecen la relación entre estos cuadros (efecto de cuadrícula). De ser esto cierto, se espera que colectas georreferidas en el futuro contengan a *A. lugubris* en el cuadro “q” y *E. e. eschscholtzii* en el “k”. Estas especies podrían resultar importantes en la identificación de la zona Noroeste de la península como un área de endemismo.

Una visión dispersionista (Grismer, 1994) propone que el origen de la herpetofauna de la provincia Californiana (\approx zona Noroeste) se ha explicado por eventos de dispersión de especies provenientes del norte a través de un corredor formado por la recesión del Golfo de California a su posición actual. La ocupación de esta zona, sin embargo, pudo haber ocurrido por un simple aumento en el área de distribución de las especies.

El cladograma de la Figura 12 sugiere que la provincia Californiana y la del Colorado (\approx zona Noreste) se encuentran cercanamente relacionadas (nodo 24) lo cual coincide con la clasificación florística propuesta por Garcillán y Ezcurra (2003), quienes encontraron mayor

relación fenética entre áreas próximas que entre las alejadas geográficamente. Por otra parte, ni Murphy (1983: figura 3), ni los otros cladogramas (Figuras 14 y 16) o dendrogramas (Figuras 18 y 20) obtenidos en este trabajo detectan esta relación.

En el caso del análisis de un grado por dos grados, el tamaño de la unidad de estudio influye en la asociación de áreas pues cada rectángulo abarca zonas con ambientes e historias distintos (e.g. zona mediterránea, montañas y desierto del Colorado). A esta escala, la resolución del análisis es muy baja mostrando grandes áreas de endemismo formadas por bandas que atraviesan la península a todo su ancho. Esto podría reflejar que existen unidades herpetofaunísticas al interior de cada rectángulo y entre los rectángulos relacionados, sin ser necesariamente cierto. Por ejemplo, Garcillán y Ezcurra (2003) encontraron que a lo largo de la península existe un alto recambio E-W de especies de leguminosas asociado a la variación topográfica.

Cuadros de 1° x 1°. Al aumentar la escala a cuadros de un grado de latitud por uno de longitud, se obtuvieron zonas mejor definidas geográficamente, sin embargo, nuevamente sólo se encuentran dos grandes áreas de endemismo al norte y al sur, en cuyo interior pueden definirse una o dos provincias por la presencia de especies endémicas.

La zona Sur se encuentra fuertemente definida como área de endemismo gracias a la presencia de cinco taxones endémicos (Cuadro 4). Su existencia e importancia biogeográfica ha sido reconocida y explicada en varios estudios (Smith, 1941; Savage, 1960; Rzedowski, 1978; Murphy, 1983; Ramírez-Pulido y Castro-Campillo, 1990; Casas-Andreu y Reyna-Trujillo, 1990; Ferrusquía-Villafranca, 1990; Grismer, 1994; Arriaga *et al.*, 1997; Ayala *et al.*, 1998; Escalante, 1998; Morrone *et al.*, 2002; Rojas-Soto *et al.*, 2003; Garcillán y Ezcurra, 2003). El PAE realizado en el presente trabajo a una escala mayor y menor, así como por los

análisis numéricos que agrupan las celdas correspondientes a esta zona soportan al área. También se encuentra una coincidencia entre el análisis de un grado por dos grados y el de un grado por un grado en la relación propuesta entre la conocida Región de los Cabos y el cuadro que comprende la Bahía Concepción. La continuidad geográfica de estas áreas se interrumpe por la presencia de los cuadros “i”, “j” y “k”, que en el análisis de 1° x 2° corresponden al rectángulo “i”. La relación de estos cuadros no ha podido ser definida, posiblemente por falta de información. La Bahía Concepción se reconoce generalmente como parte de la Costa Central del Golfo (*sensu* Garcillán y Ezcurra, 2003), la cual se ha encontrado asociada a la franja de tierra adyacente y poco conocida, Llanos de Magdalena y al desierto del Vizcaíno (Cuadro 1) (Murphy, 1983, Rojas-Soto *et al.*, 2003, Garcillán y Ezcurra, 2003). Estas áreas en conjunto constituyen la Zona Peninsular (Murphy, 1983).

La zona Noreste consiste en una agrupación de cuadros que comparten taxones con IC < 1, pero no están definidos por especies endémicas. Contrario al cladograma generado para los rectángulos de 1° x 2°, donde las zonas Noreste y Noroeste se mostraron relacionadas, en este análisis las relaciones de la zona Noreste con otros conjuntos de áreas son inciertas. La zona del Noroeste fue identificada por la presencia de las especies endémicas de anfibios, *Bufo boreas* y *Pseudocaris cadaverina*, que en el estudio a escala 1° x 2° soportan la gran área de endemismo Norte. Así, a menor escala, estas especies presentan una restricción hacia el oeste, dejando entrever de nuevo un efecto del tamaño de la cuadrícula en los resultados. El cladograma de la Figura 14 muestra que la zona Noroeste y la Sur se encuentran más cercanamente relacionadas entre ellas que la Noroeste con la zona Noreste. En el mismo cladograma se mantienen cuatro áreas en politomía, que no fueron asociadas ni a la zona Noroeste ni a la Sur.

Los análisis de parsimonia realizados no lograron definir las relaciones entre los cuadros que componen la Zona Peninsular. No se encontraron especies endémicas que permitieran la identificación de áreas de endemismo al interior, ni tampoco se encontró consenso en la resolución de las posibles relaciones. Los cladogramas generados a escalas de $1^\circ \times 2^\circ$ y $1^\circ \times 1^\circ$ muestran una politomía entre las áreas de ésta zona. Lo mismo fue encontrado por Rojas-Soto *et al.*, (2003) en su clasificación avifaunística, donde interpretan la Zona Peninsular como un área en la que existe un gradiente ecológico. Tal zona también ha sido considerada como una zona de transición (Murphy, 1983). A pesar de que Rosen (1988) sugiere que las relaciones pectinadas de cladogramas pueden demostrar gradientes ecológicos (o transiciones) este estudio demuestra que éstos podrían deberse a falta de datos (ver más abajo).

PAE con cuadros de $1/2^\circ \times 1/2^\circ$. El análisis de medio grado por medio grado arroja una politomía en la Zona Peninsular, como los dos análisis anteriores. Sólo se detectó un área de endemismo por la presencia de dos especies endémicas en dos cuadros del sur de la península. Las relaciones entre las otras áreas reconocidas no están basadas en la presencia de especies endémicas, sino que los cuadros sólo se agrupan por especies compartidas que son “homoplásticas”. Este análisis permite reafirmar las provincias reconocidas por los dos análisis anteriores. Al mismo tiempo, agrupa otras áreas con poca coherencia geográfica, al asociar 1) áreas muy alejadas entre sí o, incluso, 2) áreas que corren a lo largo de un tramo de la carretera como se observa en la parte sur central del estado de Baja California y una porción NE de Baja California Sur (Figuras 16 y 17). Aparentemente esta relación de área está sesgada por el efecto de muestreo cercano a la carretera, propiciando la formación de grupos que podrían ser artificiales.

Las áreas que se asociaron en este análisis y que coinciden con las encontradas por los otros a mayor escala, son aquellas en las que existe mayor número de registros, o sea las áreas mejor conocidas, como lo demuestran los cladogramas de las Figuras 30 y 31. Además se observa que existe preferencia por ciertas especies, por ejemplo, en los alrededores de La Paz, se han recolectado más de 2500 ejemplares de *Bipes biporus*. En cuanto a las escalas empleadas, se puede decir que la de 1° x 2° fue la que encontró el mayor número de áreas de endemismo, ya que comprenden áreas que agrupan un mayor esfuerzo de colecta por rectángulo ocultando los datos faltantes. Sin embargo, el utilizar esta escala esconde fenómenos geográficos finos, importantes para la definición de áreas de endemismo y detección de eventos históricos que podrían suceder a una escala mayor.

El análisis con cuadros de 1° x 1° define mejor las áreas de endemismo, pero al tener mayor “homoplasia”, como resultado de los sesgos de colecta, no detecta todas las áreas de endemismo encontradas con el análisis de 1° x 2°. Aun cuando el análisis con celdas de 1/2° x 1/2° presenta mayor definición en las áreas, éstas no se sustentan en ningún caso por la presencia exclusiva de especies. En esta escala se incrementa la homoplasia y se asocian cuadros con poca congruencia geográfica.

Ninguno de los tres análisis presentados puede confirmar la existencia de áreas de endemismo por sí solo y las áreas detectadas en cada árbol coinciden ocasionalmente con aquellas propuestas en trabajos previos. Aun así, si se suma la información proporcionada por cada uno de los cladogramas, pueden definirse cinco áreas de endemismo importantes: La gran zona de endemismo Norte y la gran zona de endemismo Sur, la zona Noroeste (≈Provincia Californiana), la zona Noreste (≈ Provincia del Desierto del Colorado) y la zona Sur (≈Provincia de los Cabos). La gran zona de endemismo Norte y la gran zona de endemismo

Sur conforman clados de cuadros relacionados entre sí. La zona Sur (\approx Provincia de los Cabos) está anidada en la gran zona Sur, pero la relaciones entre la zona Noreste y la Noroeste son inciertas.

Brooks y van Veller (2003: 821) sugieren que el PAE, bajo ciertas circunstancias puede producir relaciones poco informativas o incorrectas. El presente análisis presenta algunas de las debilidades discutidas por estos autores. Por ejemplo, agrupó cuadros utilizando ausencia de especies como criterio de homología biogeográfica en la zona Noroeste, y no se pudo distinguir si las áreas asociadas por la presencia de especies de amplia distribución es resultado de eventos vicariantes reales o a una dispersión posterior a la especiación. Además, se detectó un claro efecto de cuadrícula al disminuir la escala de análisis, y la agrupación de cuadros por el sesgo en los muestreos (ya sea por efecto carretero o tamaño del cuadro empleado).

Como afirman Brooks y van Veller (2003) es importante considerar en los resultados que las relaciones entre las áreas detectadas deben ser interpretadas considerando que el PAE supone que la vicarianza es el proceso dominante en la modelación de las distribuciones de las especies. En este sentido, el presente análisis encontró cinco áreas de endemismo consistentes, en las que es posible que la vicarianza no haya sido el proceso principal que llevó a la formación de todas ellas. Por ejemplo, la dispersión pudo haber sido un factor que contribuyó a modelar las distribuciones de anfibios y reptiles de las zonas Noroeste y Noreste. En estas zonas se ha observado influencia de las provincias Californiana y Sonorense respectivamente (Grismer, 1994).

Análisis de similitud no ponderada

El análisis basado en similitud, asoció varios grupos de celdas que coinciden en gran medida con las asociaciones obtenidas con el PAE. Los niveles de similitud entre cuadros y entre grupos de cuadros son relativamente bajos contrario a lo reportado por Murphy (1983) quien encuentra valores de similitud de hasta 90% comparando las distribuciones de anfibios y reptiles sobrepuestas en un mapa de provincias florísticas. La diferencia en los resultados puede deberse a los cambios taxonómicos que han sufrido las especies de Baja California. Se han reconocido varias especies dentro de taxones que antes se consideraban como una sola. Un solo taxón habitaba varias áreas contribuyendo a la similitud entre ellas, pero al ser dividido en al menos dos especies, la similitud entre las áreas disminuye al ya no compartir ese elemento. Entre los taxones afectados pueden mencionarse *Arizona*, *Cnemidophorus*, *Elgaria*, *Gambelia*, *Sceloporus* y *Thamnophis* (EMBL, 2003). Además, Murphy (1983) reconoce que carece de información completa sobre la distribución de las especies y, con base en sus conocimientos sobre preferencias de ambiente, deduce las posibles áreas faltantes donde se distribuyen los taxones. Algunas especies presentan una distribución más amplia en el estudio de Murphy que en el presente trabajo (*Eridiphas slevini*, *Leptotyphlops humilis*, *Bogertophis rosaliae* y *Crotalus enyo*, entre otras). La amplia distribución propicia que exista una mayor similitud entre áreas.

En las escalas de $1^\circ \times 1^\circ$ y $1/2^\circ \times 1/2^\circ$, los análisis encontraron que la región de los Cabos es la que presenta mayor similitud entre los cuadros que la componen (64%). Por su parte Rojas-Soto (2003) encontró un nivel de similitud más alto en la composición avifaunística entre los dos segmentos que cubren a esta región (75%). El mismo autor, reportó una similitud avifaunística de 68% entre los segmentos que componen las sierras del norte de Baja California, mientras que en este trabajo se encontró un parecido cercano a 17% entre los

cuadros de un grado y de medio grado que componen la zona. Posiblemente esta disparidad entre los resultados obtenidos para aves y para anfibios y reptiles se deba a la escala disímil empleada en ambos casos. El análisis de Rojas-Soto (2003) no permitió distinguir entre las partes este y oeste a nivel fenético, pues emplea rectángulos que abarcan todo lo ancho de la península, pero si separa estas zonas cuando emplea una cuadrícula menor al realizar un PAE (Rojas-Soto *et al.*, 2003). Se puede apreciar que herpetofaunísticamente si existe una diferencia entre la zona Noroeste y la Noreste de Baja California. En la Costa Oeste de Baja California Sur se encontró el índice de similitud más bajo del análisis (26.80%).

Análisis de muestreo de anfibios y reptiles en Baja California

El presente análisis muestra que, al igual que en otras zonas del país, las recolectas de especímenes se han realizado en su mayoría en la cercanía de las carreteras y los asentamientos humanos (Soberón *et al.*, 2000). Si bien se ha sugerido que el muestreo incompleto no debería impedir proponer hipótesis (Ochoa-Ochoa, 2003), es necesario considerar la calidad de los datos al interpretar los resultados (Murguía y Villaseñor, 2000). Como se aprecia en los cladogramas de las figuras 31 y 32, existe un contraste en el número de registros de los cuadros que componen zonas de endemismo bien definidas y aquéllos cuyas relaciones no fueron clarificadas. Las zonas de endemismo tienen evidente resolución en los cladogramas y los cuadros que los integran generalmente tienen un mayor número de registros que los cuadros de la politomía. Esto indicaría que la información disponible permite la asociación de áreas bien conocidas, dejando las relaciones de los sitios con menos información en la incertidumbre. Por otra parte, esto también podría ser un indicativo de la rareza inherente de las especies de Baja California. Más de la mitad de ellas (54.34%) se han reportado para menos de diez cuadrantes.

Se ha dicho que al interior de las unidades biogeográficas existe una similitud biótica entre las celdas que la componen y que las zonas de transición se caracterizan por un alto recambio de especies y poca homogeneidad (Ruggeiro y Ezcurra, 2003). En Baja California se han detectado unidades biogeográficas y zonas de transición. La zona Noroeste, la Noreste y la Sur son claramente unidades biogeográficas que han sido agrupadas, tanto por similitud como por la presencia de especies endémicas, mientras que fenéticamente la Costa Oeste de Baja California Sur se ha interpretado como una zona de transición (Murphy, 1983; Rojas-Soto *et al.*, 2003, Garcillán y Ezcurra, 2003). En el análisis numérico de cuadros de medio grado la Costa Oeste de Baja California Sur, que comprende a la península del Vizcaíno y los Llanos de Magdalena, aparecen agrupados en un solo conjunto de celdas con una similitud menor al 30%. De acuerdo a las Figuras 26 y 27, es evidente que esta zona cuenta con mucho menos registros que la zona cercana a La Paz, resaltando grandes huecos sobre todo en esos sitios alejados de la carretera. Considerando el bajo nivel de muestreo de estas áreas, podría pensarse que esta zona no necesariamente constituye un área de transición, sino que su naturaleza no puede ser definida debido a la falta de información. En los cladogramas de $1/2^\circ \times 1/2^\circ$, los cuadros que corresponden a la Costa Oeste de Baja California Sur caen en una gran politomía. Esta zona es una de las menos exploradas en la península (Murphy, 1983; Rojas-Soto *et al.*, 2003, Carreño, pers. com.) y el mismo sesgo se presenta en el muestreo de otros taxones como aves, leguminosas o mariposas (Figuras 33, 34, 35 respectivamente). La pobreza de datos usados en la interpretación de la naturaleza de los resultados, podría conducir a la formulación de hipótesis encontradas.

La falta de datos se refleja a otros niveles; por ejemplo, en la Costa Oeste de Baja California Sur no se han encontrado especies endémicas que sirvan para su agrupamiento en el PAE. Es posible que la dispersión haya ocultado eventos de vicarianza, impidiendo el

surgimiento de especies endémicas por alopatria. Pero por otro lado, si se aumentan las exploraciones quizá se obtenga información biogeográfica útil por debajo del nivel de especie que sirvan para elucidar la historia de esta parte de la península, como lo demuestran los trabajos de Upton y Murphy (1997), Aguirre-Léon *et al.*(1999) y Riddle *et al.* (2000).

La información faltante puede cubrirse de diferentes maneras, por ejemplo aumentando los esfuerzos de captura en las zonas conflictivas, rellenando los puntos de recolecta faltantes empleando métodos geoestadísticos (Pearson y Carroll, 2001) u otros métodos de modelado de la distribución de las especies (Sánchez-Cordero *et al.*, 2001; Rojas-Soto *et al.*, 2003).



Figura 33. Localidades de muestreo de aves. Tomado de Rojas-Soto, 2003.

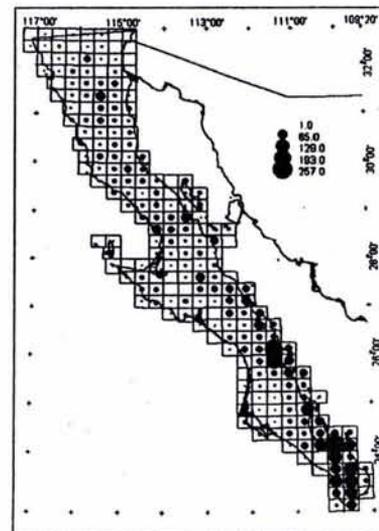


Figura 34. Localidades de muestreo de leguminosas. Tomado de Garcillán *et al.*, 2003.



Figura 35. Localidades de muestreo de mariposas. Tomado de Soberón *et al.*, 2000.

Regionalización y conservación

Pocos estudios han resaltado la importancia de la regionalización en el diseño de estrategias para la conservación (Reynoso, 1994; Aguilar-Zúñiga, 1998; Espinosa-Organista *et al.*, 2000; Arriaga *et al.*, 2000). En este estudio la regionalización obtenida a partir de la presencia de áreas de endemismo muestra que las zona Noroeste incluye a los parques nacionales Sierra San Pedro Mártir y Constitución de 1857, la zona Noreste incluye parte de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Desierto del Río Colorado, y la zona Sur incluye a la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna. Se puede ver que la superficie que se encuentra bajo protección es pequeña y que puede no abarcar las distribuciones de todas las especies endémicas. Por ejemplo, no estarían protegidas las poblaciones de *Aneides lugubris* y *Ensatina eschscholtzii eschscholtzii* que se confinan a la esquina noroeste de la península, único sitio en México donde se distribuyen estas salamandras. A pesar de que estas especies no son endémicas para México, si aportan identidad a las áreas endémicas de Baja California. Tampoco se encuentran en ningún área protegida las lagartijas endémicas de la península *Cnemidophorus labialis*, *Crotaphytus grismeri* ni *Elgaria velazquezi*.

CONCLUSIONES

- De acuerdo al presente trabajo, con base en dos métodos formalizados se encontraron cinco zonas definidas por la presencia de endemismos y por similitud en la composición de sus especies: La gran zona de endemismo del Norte, la gran zona de endemismo del Sur, la zona Noroeste, la zona Noreste y la zona Sur.
- Las zonas de endemismo del norte de la península, no necesariamente fueron producto de vicarianza, sino que su herpetofauna endémica podría tener orígenes diversos, por lo que es necesario tomar con cautela las relaciones propuestas por el PAE.
- El análisis numérico, con base en similitud y UPGMA, encontró asociaciones muy cercanas a las encontradas con el PAE, lo que sugiere que los métodos numéricos pueden ser igualmente informativos en las clasificaciones biogeográficas.
- A pesar de que en la península se han recolectado miles de ejemplares, el muestreo es sesgado y se concentra cerca de los asentamientos humanos y de las carreteras. Aún quedan varias zonas por explorar en Baja California.
- Las zonas con relaciones mejor resueltas en el PAE coinciden con las áreas mejor conocidas y viceversa, por lo que la carencia de datos si importa en la resolución de los cladogramas.

- Las zonas del desierto del Vizcaíno, los Llanos de Magdalena y Costa del Golfo de Baja California Sur, requieren de mayor información para reformular o confirmar sus relaciones al interior y con respecto a las áreas de endemismo encontradas. Sólo así se podrá saber si el área de transición peninsular es verdadera.
- La información puede provenir de más muestreo o de modelos que predigan la distribución potencial de las especies.
- Las zonas de endemismo coinciden en una pequeña superficie con las áreas naturales protegidas lo que indicaría que las distribuciones de las especies endémicas podrían no estar completamente bajo protección.

REFERENCIAS

- ADL (2000) Alexandria Digital Library Gazetteer Server.
<http://fat-albert.alexandria.ucsb.edu:8827/gazetteer/>
- Aguilar-Zúñiga, C. (1998) Clasificación biogeográfica del territorio mexicano con base en cuatro sistemas generados a partir de taxa y criterios distintos. Tesis de Licenciatura, FES-Zaragoza, UNAM, México.
- Alvarez, T. y De Lachica, F. (1974) Zoogeografía de los vertebrados de México. *El escenario geográfico. Volumen II. Recursos Naturales* (eds A. Flores, L. González, T. Álvarez y F. Lachica), pp. 219-257. SEP-INAH, México.
- Arriaga, L., Aguilar, C., Espinosa, D. y Jiménez, R. (coords.) (1997) *Regionalización ecológica y biogeográfica de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- Arriaga, L., Espinoza, J.M., Aguilar, C., Martínez, E., Gómez, L. y Loa, E. (coords.) (2000) *Regiones terrestres prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México.
- Aguirre-Léon, G., Morafka D.J. y Murphy, R.W. (1999) The Peninsular archipelago of Baja California: a thousand kilometers of tree lizard genetics. *Herpetologica*, **55**, 369-381.
- Anonymous (2000) Global Gazetteer. <http://www.calle.com/world/>
- Ayala, R., Griswold, T.L. y Bullock, S.H. (1998) Las abejas nativas de México. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot, y J. Fa), pp. 179-225. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Bisconti, M., Landini, W., Bianucci, G., Cantalamessa, G., Carnevale, G., Ragainin, L. y Valleri, G. (2001) Biogeographic relationships of the Galapagos terrestrial biota: Parsimony analyses of endemism based on reptiles, land and plants. *Journal of Biogeography*, **28**, 495-510.
- Brown, J.W. (1987) The peninsular effect in Baja California: an entomological assessment. *Journal of Biogeography*, **14**, 359-365.
- Brown, J.H. y Lomolino, M.V. (1998) *Biogeography*. 2a edn. Sinauer Associates, Inc. Publ., Sunderland, Massachusetts.
- Brooks, D.R. y Van Veller, M.P.G. (2003) Critique of parsimony analysis of endemism as a method of historical biogeography. *Journal of Biogeography*, **30**, 819-825
- Casas-Andreu, G. y Reyna-Trujillo, T. (1990) *Provincias Herpetofaunísticas*. Escala 1:4 000 000. Mapa IV. 8. 6. A. Atlas Nacional de México. Vol. 2. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) (2003) *Límite Nacional*. Escala 1:250 000. Extraído de Conjunto de Datos Vectoriales y Toponimias de la carta Topográfica. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), México.
- Contreras-Medina, R., Morrone, J.J. y Luna-Vega, I. (2001) Biogeographic methods identify gymnosperm biodiversity hotspots. *Naturwissenschaften*, **88**, 427-430
- Cox, C.B. (2001) The biogeographic regions reconsidered. *Journal of Biogeography*, **28**, 511-523.
- Cracraft, J. (1991) Species diversity, biogeography, and the evolution of biotas. *American Zoology*, **34**, 33-47.
- Craw, R.C., Grehan, J.R. y Heads, M.J. (1999) *Panbiogeography: tracking the history of life*. Oxford biogeography series no. 11. Oxford University Press, New York.
- Crisci, J.V. (2001) The voice of historical biogeography. *Journal of biogeography*, **28**, 157-168.
- Croizat, L. (1958) *Panbiogeography*. Publicado por el autor, Caracas.
- Darlington, P.J. Jr. (1957) *Zoogeography: the geographical distribution of animals*. Wiley and Sons, New York.
- Darwin, C. (1859) *El origen de las especies*. Reedición en español, Planeta-Agostini, Barcelona, 1992.
- Da Silva, C.J.M. y Oren, D.C. (1996) Application of parsimony analysis of endemism in Amazonian biogeography: An example with primates. *Biological Journal of the Linnean Society*, **39**, 427-437.

- De Candolle, A. (1820) *Geographie Botanique. Dictionnaire des Sciences Naturelles* Vol. 18, pp. 359-422, Paris.
- Delgadillo, C. (2003) Patrones biogeográficos de los musgos de México. *Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía* (eds J. Llorente y J.J. Morrone), pp. 195-198. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México.
- Digital Chart of the world. "Red de Carreteras". Escala 1: 1 000 000. México
- EMBL (2003) The EMBL Reptile database.
<http://www.embl-heidelberg.de/~uetz/LivingReptiles.html>
- Escalante-Espinosa, T. y Morrone, J.J. (2003) ¿Para qué sirve el Análisis de parsimonia de endemismos? *Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía* (eds J. Llorente y J.J. Morrone), pp. 167-172. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México.
- Escalante-Pliego, P., Navarro-Sigüenza A.G. y Peterson, A.T. (1998) Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp. 279-304. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Espinosa-Organista, D., Morrone, J.J., Aguilar-Zúñiga C. y Llorente-Bousquets. J. (2000) Regionalización Biogeográfica de México: Provincias Bióticas. *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: hacia una síntesis de su conocimiento* (eds J. Llorente Bousquets, E. González-Soriano y N. Papavero), pp. 61-94. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Espinosa-Organista, D., Aguilar-Zúñiga, C. y Escalante-Espinosa, T. (2001) Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones* (eds J. Llorente y J.J. Morrone), pp. 31-37. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México.
- ESRI (Environmental Systems Research Institute) (1999) *ArcView GIS, V. 3.1*. ESRI Inc., Redlands, California, USA.
- Fa, J.E. y Morales, L.M. (1998) Patrones de diversidad de mamíferos de México. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp. 315-352. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Fernández, M.E.B., Da Silva, J.M. y Silva, J. Jr. (1995) The monkeys of the islands of the Amazon estuary, Brazil: A biogeographic analysis. *Mammalia*, **59**, 213-221.
- Ferrusquía-Villafranca, I. (1990) *Provincias Bióticas con énfasis en criterios morfotectónicos*. Escala 1:4 000 000. Mapa IV. 8. 10. Atlas Nacional de México. Vol. 2. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Ferrusquía-Villafranca (1998) Geología de México. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp. 3-108. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Flores-Villela, O. (1998) Herpetofauna de México: distribución y endemismo. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp. 251-278. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Frost, D.R. (2002) Amphibian Species of the World: an online reference. V2.21 (15 July 2002). Electronic database available at <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>.
- Galina-Tessaro P., Grismer, L.L., Hollingsworth, B. y Ortega, A. (2002). Distribution and conservation of lizards in the Vizcaino Biosphere Reserve, Baja California Sur, México. *The Southwestern Naturalist*, **47**, 40-55.
- García, L. y Reynoso, V.H. (2002) Los fósiles del género *Crocodylus* en México y su historia biogeográfica. Memorias del 8° Congreso de la Sociedad Mexicana de Paleontología. P. 52
- Garcillán, P.P., Ezcurra, E. y Riemann, H. (2003) Distribution and species richness of woody dryland legumes in Baja California, México. *Journal of vegetation science*, **14**, 475-486.
- Garcillán, P.P. y Ezcurra, E. (2003) Biogeographic regions and β -diversity of woody dryland legumes in the Baja California peninsula, Mexico. *Journal of vegetation science*, **14**, 859-868.

- Gastil, G., Morgan, G. y Krummenacher, D. (1981) The Tectonic History of Peninsular California and Adjacent Mexico. *The Geotectonic Development of California* (ed W.G. Ernst), pp. 284-306. Pretince Hall, EUA.
- Geraads, D. (1998) Biogeography of circum-Mediterranean Miocene-Pliocene rodents; a revision using factor analysis and parsimony analysis of endemicity. *Paleogeography, Palaeoclimatology and Palaeoecology*, **137**, 273-288.
- Glasby, C.J. y Álvarez, B. (1999) Distribution patterns and biogeographical analysis of Austral Polychaeta (Annelida). *Journal of Biogeography*, **26**, 507-533.
- Grismer, L.L. (1994) The origin and evolution of the peninsular herpetofauna of Baja California, México. *Herpetological Natural History*, **2**, 51-106
- Grismer, L.L. (2000) Evolutionary biogeography on Mexico's Baja California peninsula: A synthesis of molecules and historical geology. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **97**, 14017-14018.
- Grismer, L.L. (2002) Amphibians and Reptiles of Baja California, Including Its Pacific Islands and the Islands in the Sea of Cortés. California University Press, California.
- Grismer, L.L. y McGuire, J.A. (1993) The oases of central Baja California, Mexico. Part 1. A preliminary account of the relict mesophilic herpetofauna and the status of the oases. *Bulletin of the Southern California Academy of Science*, **92**, 2-24.
- Hausdorf, B. (2002) Units in Biogeography. *Systematic Biology*, **51**, 648-652.
- Humphries, C.J. y Parenti, L.R. (1999) Cladistic biogeography : interpreting patterns of plant and animal distributions, 2° edn. Oxford biogeography series No 12. Oxford University Press, New York.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (2000) *Localidades de la República Mexicana, 2000*. Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México.
- Ippi, S. y Flores, V. (2001) Las tortugas neotropicales y sus áreas de endemismo. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, **84**, 49-63.
- Johnson, R.A. y Ward, P.S. (2002) Biogeography and endemism of ants (Hymenoptera: Formicidae) in Baja California, Mexico: A first overview. *Journal of Biogeography*, **29**, 1009-1027.
- Jordán-Juárez, F. (2001) *El Otro México: Biografía de Baja California (Segunda reimpresión)*. CONACULTA-UABC, Baja California, México.
- Lawlor, T.E., Hafner, D.J, Stapp, P., Riddle, B.R. y Alvarez-Castañeda, S.T. (2002) The Mammals. *A new Island Biogeography of the Sea of Cortés*. (eds T.D. Case, M.L. Cody, y E. Ezcurra,) 326-361. Oxford University Press, New York.
- Legendre, P. y Legendre, L. (1998) Numerical ecology. 2ª edn. en inglés. Elsevier Science BV, Amsterdam.
- Linder, H.P (2001) On areas of endemism, with an example from the African Restionaceae. *Systematic Biology*, **50**, 892-912
- Llorente-Bousquets, J., Papavero, N. y Bueno-Hernández, A. (2001) Síntesis histórica de la Biogeografía. *Introducción a la Biogeografía en Latinoamérica: teorías, conceptos, métodos y aplicaciones* (eds J. Llorente y J.J. Morrone), pp. 1-14. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México.
- Luna-Vega, I., Alcántara-Ayala, O., Espinosa-Organista, D. y Morrone, J.J. (1999) Historical relationship of the Mexican cloud forest: A preliminary vicariance model applying Parsimony Analysis of Endemicity to vascular plant taxa. *Journal of Biogeography*, **26**, 1299-1305.
- Luna-Vega, I., Alcántara-Ayala, O., Morrone, J.J. y Espinosa-Organista, D. (2000) Track Analysis and conservation priorities in the cloud forest of Hidalgo, Mexico. *Diversity & Distributions*, **6**, 137-143.

- Lyle, M. y Ness, G.E. (1991) The Opening of the Southern Gulf of California. *The Gulf and Peninsula Province of the Californias*. (eds J. Dauplin y R.T. Bernard), pp. 403-423. The American Association of Petroleum Geologist, EUA.
- Maddison, W.P. y Maddison D.R. (1992) Mac Clade version 3.05. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Saunderlan, Massachusetts.
- McAleece, N. (1997) BioDiversity Pro version 2.0. The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science.
- McPeak, R.H. (2000) Amphibians and Reptiles of Baja California. Sea Challengers, California.
- Mellink, E. (2002) El límite sur de la Región Mediterranea de Baja California, con base en sus tetrápodos endémicos. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, **85**, 11-23
- Microsoft (2003) Atlas. *Biblioteca de Consulta Encarta*. Microsoft Corporation.
- Morrone, J.J. (1994) On the identification of areas of endemism. *Systematic Biology*, **43**, 438-441.
- Morrone, J.J. (1998) On Udvardy's Insulantarctica province: A test from de weevils (Coleoptera: Curculionioidea). *Journal of Biogeography*, **25**, 947-955.
- Morrone, J.J., Espinosa-Organista, D., Aguilar-Zúñiga, C. y Llorente-Bousquets, J. (1999) Preliminary classification of the mexican biogeographic provinces. A parsimony analysis of endemism based on plant, insect, and bird taxa. *Southwestern Naturalist*, **44**, 508-515.
- Morrone, J.J. y Márquez, J. (2001) Halfiter's Mexican Transition Zone, beetle generalizad tracks, and geographical homology. *Journal of Biogeography*, **28**, 635-650.
- Morrone, J.J., Espinosa-Organista, D. y Llorente-Bousquets, J. (2002) Mexican biogeographic provinces: preliminary scheme, general characterizations, and synonymies. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, **85**, 83-108.
- Murguía, M. y Villaseñor, J.L. (2000) Estimating the quality of the records used in quantitative biogeography with presence-absence matrices. *Annales Botanici Fenicci*, **37**, 289-296.
- Murguía, M. y Villaseñor J.L. (2003) Estimating the effect of the similarity coefficient and the cluster algorithm on biogeographic classifications. *Annales Botanici Fenicci*, **40**, 415-421.
- Murphy, R.W. (1983) Paleobiogeography and genetic differentiation of the Baja California herpetofauna. *Occasional Papers of the California Academy Sciences*, **137**, 1-48.
- Murphy, R.W. y Aguirre-Léon, G. (2002) The Nonavian Reptiles. Origins and Evolution. *A new Island Biogeography of the Sea of Cortés* (eds T.D. Case, M.L. Cody y E. Ezcurra), pp. 181-220. Oxford University Press, New York.
- Nixon, K.C. (1998) El género *Quercus* en México. *Diversidad biológica de México: origenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp. 427-434. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Nelson, G. y Platnick, N. (1981) Systematics and biogeography; cladistics and vicariance. Columbia University Press, New York.
- Ochoa-Ochoa, M.L. (2003) Análisis sobre los centros de endemismo de la herpetofauna mexicana. Tesis de Licenciatura (Biología). Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Pearson, D.L. y Carroll, S.S. (2001) Predicting patterns of tiger beetle (Coleoptera: Cicindelidae) species richness in Northwestern South America. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **36**, 123-134.
- Posadas, P. (1996) Distributional patterns of vascular plants in Tierra del Fuego. A study applying Parsimony Analysis of Endemism (PAE). *Biogeographica*, **72**, 161-177.
- Platnick, N. (1991) On areas of endemism. *Australian Systematic Botany*, **4**, xi-xii.
- Ramírez-Pulido, J. y Castro-Campillo, A. (1990) *Regionalización Mastofaunística*. Escala 1:4 000 000. Mapa IV. 8. 8. A. Atlas Nacional de México. Vol. 2. Instituto de Geografía, UNAM, México.

- Reynoso, V.H. (1994) Principios y conceptos en los sistemas de clasificación biogeográfica de la Tierra. *Taxonomía Biológica* (eds J. Llorente e I. Luna), pp. 537-566. Ediciones Científicas Universitarias, UNAM-Fondo de Cultura Económica, México.
- Riddle, B.R., Hafner, D.J., Alexander, L.F. y Jaeger, J.R. (2000) Cryptic vicariance in the historical assembly of a Baja California peninsular desert biota. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **97**, 14438-14443.
- Rojas-Soto, O.R. (2003) Patrones biogeográficos de la Avifauna en la península de Baja California, México. Tesis de Doctorado (Posgrado en Ciencias Biológicas). Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Rojas-Soto, O.R., Alcántara-Ayala, O. y Navarro, A.G. (2003) Regionalization of the avifauna of the Baja California Peninsula, Mexico: a parsimony analysis of endemism and distributional modelling approach. *Journal of Biogeography*, **30**, 449-461.
- Rosen, B.R. (1988) From fossils to earth history: Applied historical biogeography. *Analytical biogeography: An integrated approach to the study of animal and plant distributions* (eds A.A. Myers y P. Giller), pp. 437-481. Chapman and Hall, Londres.
- Ruggeiro, A. y Ezcurra, C. (2003) Regiones y transiciones biogeográficas: complementareidad de los análisis en biogeografía histórica y ecológica. *Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía* (eds J. Llorente y J.J. Morrone), pp. 141-154. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México.
- Rzedowski, J. (1978) Vegetación de México. Editorial Limusa, México.
- Rzedowski, J. y Reyna-Trujillo, T (1990) *Divisiones florísticas*. Escala 1:8 000 000. Mapa IV. 8. 3. Atlas Nacional de México. Vol. 2. Instituto de Geografía, UNAM, México.
- Sánchez-Cordero, V., Peterson, T.A. y Escalante-Pliego, P. (2001) El modelo de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad* (eds H. M. Hernández, A.N. García-Aldrete, F. Álvarez y M. Ulloa), pp. 359-379. Instituto de Biología, UNAM-Fondo de Cultura Económica, México.
- Sanchez, O. y López, G. (1988) A theoretical analysis of some indices of similarity as applied to biogeography. *Folia Entomológica Mexicana*, **75**, 119-145.
- San Diego Natural History Museum Checklist (2002) Reptiles of Baja California and nearby islands in the Gulf of California and Pacific Ocean.
<http://www.sdnhm.org/research/herpetology/bajarept.html>
- San Diego Natural History Museum Checklist (2002) Amphibians of Baja California and nearby islands in the Gulf of California and Pacific Ocean.
<http://www.sdnhm.org/research/herpetology/bajaamph.html>
- Savage, J.M. (1960) Evolution of a peninsular herpetofauna. *Systematic Zoology*, **9**, 184-212.
- Sclater, P.L. (1858) On the general geographical distribution of the members of the class Aves. *Journal of the Linnean Societies of Zoology*, **2**, 130-145.
- SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes) (1995) *México, Atlas de Comunicaciones y transportes*. Escala 1: 500 000. México.
- Sfenthourakis, S. y Giokas, S. (1998) A biogeographic analysis of Greek oniscidean endemism. *Israel Journal of Zoology*, **44**, 273-282.
- Smith, H. (1941) An Analysis of the Biotic Provinces of Mexico, as indicated by the distribution of the lizards of the genus *Sceloporus*. *Annales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, **2**, 95-102
- Soberón, J.M., Llorente-Bousquets, J. y Oñate, L. (2000) The use of specimens-label database for conservation purposes: an example using Mexican Papilionid and Pierid butterflies. *Biodiversity and Conservation*, **9**, 1441-1466.
- Styles, B.T. (1998) El género *Pinus*: su panorama en México. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp. 385-408. Instituto de Biología, UNAM, México.

- Swofford, D. L. (1993) Parsimony Analysis Using Parsimony (PAUP) version 3.1.1. Smithsonian Institution.
- Trejo-Torres, C.J. (2003) Biogeografía ecológica en las Antillas: Ejemplos de las orquídeas y las selvas cársticas. *Una perspectiva Latinoamericana de la Biogeografía* (eds J. Llorente y J.J. Morrone), pp. 199-208. Las Prensas de Ciencias, UNAM, México.
- Turner, B.L. y Nesom, G.L. (1998) Biogeografía, diversidad y situación de peligro o amenaza de Asteraceae de México. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp. 545-561. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Upton, D.E. y Murphy, R.W. (1997) Phylogeny of the side-blotched lizards (Phrynosomatidae: *Uta*) based on mtDNA sequences: support for a midpeninsular seaway in Baja California. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **8**, 104-113.
- Valdés-Reyna, J. y Cordero, I.C. (1998) Corología de las gramíneas mexicanas. *Diversidad biológica de México: orígenes y distribución* (eds T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa), pp.427-434. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Villaseñor, J.L. y Elias, T.S. (1995) Análisis de especies endémicas para identificar áreas de protección en Baja California, México. *Conservación de plantas en peligro de extinción: diferentes enfoques* (eds E. Linares, P. Dávila, F. Chiang, R. Bye y T.S. Elias), pp. 43-50. Instituto de Biología, UNAM, México.
- Wallace, A.R. (1876) *The geographical distribution of animals*. Macmillan, Londres.

ANEXO I

Lista en orden alfabético de las especies empleadas en el presente trabajo y a las cuales se hace referencia en los Anexos I, II y III.

1	<i>Aneides lugubris</i>	47	<i>Leptotyphlops humilis</i>
2	<i>Anniella geronimensis</i>	48	<i>Lichanura trivirgata</i>
3	<i>Anniella pulchra</i>	49	<i>Masticophis aurigulus</i>
4	<i>Arizona elegans</i>	50	<i>Masticophis flagellum</i>
5	<i>Arizona pacata</i>	51	<i>Masticophis lateralis</i>
6	<i>Batrachoseps major</i>	52	<i>Petrosaurus mearnsi</i>
7	<i>Bipes biporus</i>	53	<i>Petrosaurus repens</i>
8	<i>Bogertophis rosaliae</i>	54	<i>Petrosaurus thalassinus</i>
9	<i>Bufo boreas</i>	55	<i>Phrynosoma coronatum</i>
10	<i>Bufo californicus</i>	56	<i>Phrynosoma mcallii</i>
11	<i>Bufo cognatus</i>	57	<i>Phrynosoma platyrhinus</i>
12	<i>Bufo punctatus</i>	58	<i>Phyllodactylus unctus</i>
13	<i>Bufo woodhousii</i>	59	<i>Phyllodactylus xanti</i>
14	<i>Callisaurus draconoides</i>	60	<i>Phyllorhynchus decurtatus</i>
15	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	61	<i>Pituophis catenifer</i>
16	<i>Chionactis occipitalis</i>	62	<i>Pseudocaris cadaverina</i>
17	<i>Clemmys marmorata</i>	63	<i>Pseudocaris regilla</i>
18	<i>Cnemidophorus hyperythrus</i>	64	<i>Rana aurora</i>
19	<i>Cnemidophorus labialis</i>	65	<i>Rana yavapaiensis</i>
20	<i>Cnemidophorus maximus</i>	66	<i>Rhinocheilus lecontei</i>
21	<i>Cnemidophorus tigris</i>	67	<i>Salvadora hexalepis</i>
22	<i>Coleonyx switaki</i>	68	<i>Sauromalus ater</i>
23	<i>Coleonyx variegatus</i>	69	<i>Sauromalus obesus</i>
24	<i>Crotalus cerastes</i>	70	<i>Scaphiopus couchii</i>
25	<i>Crotalus enyo</i>	71	<i>Sceloporus hunsakeri</i>
26	<i>Crotalus mitchellii</i>	72	<i>Sceloporus licki</i>
27	<i>Crotalus ruber</i>	73	<i>Sceloporus occidentalis</i>
28	<i>Crotalus viridis</i>	74	<i>Sceloporus orcutti</i>
29	<i>Crotaphytus grismeri</i>	75	<i>Sceloporus vandenburgianus</i>
30	<i>Crotaphytus vestigium</i>	76	<i>Sonora semiannulata</i>
31	<i>Ctenosaura hemilopha</i>	77	<i>Spea hammondi</i>
32	<i>Diadophis punctatus</i>	78	<i>Tantilla planiceps</i>
33	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	79	<i>Thamnophis elegans</i>
34	<i>Elgaria multicaarinata</i>	80	<i>Thamnophis hammondi</i>
35	<i>Elgaria paucicaarinata</i>	81	<i>Thamnophis marcianus</i>
36	<i>Elgaria velazquezi</i>	82	<i>Thamnophis validus</i>
37	<i>Ensatina eschscholtzii eschscholtzii</i>	83	<i>Trachemys nebulosa</i>
38	<i>Eridiphas slevini</i>	84	<i>Trimorphodon biscutatus</i>
39	<i>Eumeces gilberti</i>	85	<i>Uma notata</i>
40	<i>Eumeces lagunensis</i>	86	<i>Urosaurus graciosus</i>
41	<i>Eumeces skiltonianus</i>	87	<i>Urosaurus lahtelai</i>
42	<i>Gambelia copeii</i>	88	<i>Urosaurus nigricaudus</i>
43	<i>Gambelia wislizenii</i>	89	<i>Urosaurus ornatus</i>
44	<i>Hypsiglena torquata</i>	90	<i>Uta stansburiana</i>
45	<i>Lampropeltis getula</i>	91	<i>Xantusia henshawi</i>
46	<i>Lampropeltis zonata</i>	92	<i>Xantusia vigilis</i>

Descripción del árbol de consenso estricto del análisis de rectángulos de un grado de latitud por dos de longitud. Abreviaturas: IC, Índice de consistencia. Los números corresponden a las especies listadas en la página 82.

Nodo	Taxón	IC	Cambio a	Ambigüedad
Nodo 32	18	0.333	1	no ambiguo
	50	0.333	1	ambiguo
	88	0.333	1	ambiguo
Nodo 31	14	0.500	1	no ambiguo
	21	1.000	1	no ambiguo
	25	0.333	1	no ambiguo
	27	0.500	1	no ambiguo
	33	0.333	1	no ambiguo
	42	0.200	1	no ambiguo
	55	1.000	1	no ambiguo
	63	0.500	1	no ambiguo
68	0.250	1	no ambiguo	
Nodo 30	23	0.333	1	no ambiguo
	88	0.333	0	ambiguo
Nodo 29	15	0.250	1	no ambiguo
	44	1.000	1	no ambiguo
	48	0.250	1	no ambiguo
	60	0.333	1	no ambiguo
	61	0.500	1	ambiguo
	67	1.000	1	no ambiguo
	74	0.500	1	no ambiguo
	84	0.333	1	ambiguo
	92	0.167	1	no ambiguo
Nodo 28	12	0.333	1	no ambiguo
	22	0.200	1	ambiguo
	47	1.000	1	no ambiguo
	59	0.250	1	no ambiguo
	78	0.200	1	no ambiguo
Nodo 27	5	0.250	1	ambiguo
	7	0.333	1	no ambiguo
	8	0.333	1	no ambiguo
	26	1.000	1	no ambiguo
	30	0.200	1	ambiguo
	38	0.250	1	ambiguo
	53	0.250	1	no ambiguo
	69	0.250	1	ambiguo
	76	0.250	1	no ambiguo
	80	0.250	1	no ambiguo
88	0.333	1	no ambiguo	
Nodo 20	5	0.250	0	ambiguo
	22	0.200	0	ambiguo
	31	1.000	1	no ambiguo
	40	0.333	1	ambiguo
	42	0.200	0	ambiguo
	45	0.500	1	no ambiguo
	69	0.250	0	ambiguo
	70	1.000	1	no ambiguo
	78	0.200	0	ambiguo
	83	0.333	1	no ambiguo
92	0.167	0	ambiguo	
Nodo 19	20	0.500	1	no ambiguo
	30	0.200	0	ambiguo
	53	0.250	0	no ambiguo
	54	0.500	1	no ambiguo
	58	1.000	1	no ambiguo
71	1.000	1	no ambiguo	

Nodo a	68	0.250	0	no ambiguo
	74	0.500	0	no ambiguo
	78	0.200	1	ambiguo
	80	0.250	0	no ambiguo
	92	0.167	1	ambiguo
Nodo d	34	0.333	1	no ambiguo
	38	0.250	0	ambiguo
	40	0.333	0	ambiguo
	42	0.200	1	ambiguo
Nodo h	23	0.333	0	no ambiguo
	48	0.250	0	no ambiguo
	51	0.333	1	no ambiguo
Nodo c	28	0.250	1	no ambiguo
	40	0.333	1	no ambiguo
	51	0.333	1	no ambiguo
Nodo i	22	0.200	0	ambiguo
	23	0.333	0	no ambiguo
	30	0.200	0	ambiguo
	38	0.250	0	ambiguo
	48	0.250	0	no ambiguo
	60	0.333	0	no ambiguo
	76	0.250	0	no ambiguo
	83	0.333	1	no ambiguo
	92	0.167	0	no ambiguo
Nodo 26	4	1.000	1	no ambiguo
	7	0.333	0	no ambiguo
	8	0.333	0	no ambiguo
	9	1.000	1	no ambiguo
	19	0.250	1	no ambiguo
	28	0.250	1	ambiguo
	34	0.333	1	no ambiguo
	52	0.333	1	no ambiguo
	62	1.000	1	no ambiguo
66	1.000	1	no ambiguo	
Nodo 25	5	0.250	0	ambiguo
	24	0.500	1	no ambiguo
	38	0.250	0	ambiguo
	45	0.500	1	no ambiguo
	51	0.333	1	no ambiguo
	57	0.500	1	no ambiguo
	68	0.250	0	no ambiguo
	86	0.500	1	no ambiguo
Nodo 24	3	0.500	1	ambiguo
	6	0.500	1	ambiguo
	10	0.333	1	ambiguo
	17	1.000	1	no ambiguo
	39	0.500	1	no ambiguo
	41	1.000	1	no ambiguo
	43	0.500	1	ambiguo
	53	0.250	0	no ambiguo
	64	0.500	1	ambiguo
	73	1.000	1	no ambiguo
	77	0.500	1	ambiguo
91	1.000	1	no ambiguo	
Nodo 22	60	0.333	0	no ambiguo
	76	0.250	0	no ambiguo
Nodo 21	12	0.333	0	no ambiguo
	14	0.500	0	no ambiguo
	22	0.200	0	no ambiguo
	24	0.500	0	no ambiguo
	30	0.200	0	no ambiguo
	33	0.333	0	no ambiguo
	43	0.500	0	ambiguo
	57	0.500	0	no ambiguo
	59	0.250	0	no ambiguo
	69	0.250	0	no ambiguo
86	0.500	0	no ambiguo	

Nodo k	39	0.500	0	no ambiguo
	52	0.333	0	no ambiguo
Nodo q	10	0.333	0	ambiguo
	15	0.250	0	no ambiguo
	19	0.250	0	no ambiguo
	25	0.333	0	no ambiguo
	32	0.500	1	no ambiguo
	78	0.200	0	no ambiguo
	92	0.167	0	no ambiguo
Nodo m	2	0.500	1	no ambiguo
	75	0.500	1	no ambiguo
	79	0.500	1	no ambiguo
	89	0.500	1	no ambiguo
Nodo 23	19	0.250	0	no ambiguo
	25	0.333	0	no ambiguo
	46	1.000	1	no ambiguo
	48	0.250	0	no ambiguo
	65	1.000	1	no ambiguo
	85	1.000	1	no ambiguo
Nodo l	59	0.250	0	no ambiguo
	75	0.500	1	no ambiguo
	79	0.500	1	no ambiguo
	84	0.333	0	no ambiguo
Nodo r	3	0.500	0	ambiguo
	6	0.500	0	ambiguo
	7	0.333	1	no ambiguo
	8	0.333	1	no ambiguo
	10	0.333	0	ambiguo
	15	0.250	0	no ambiguo
	18	0.333	0	no ambiguo
	22	0.200	0	no ambiguo
	27	0.500	0	no ambiguo
	42	0.200	0	no ambiguo
	50	0.333	0	no ambiguo
	64	0.500	0	ambiguo
	77	0.500	0	ambiguo
	89	0.500	1	no ambiguo
	92	0.167	0	no ambiguo
Nodo n	2	0.500	1	no ambiguo
	28	0.250	0	ambiguo
Nodo o	69	0.250	0	ambiguo
	78	0.200	0	no ambiguo
	80	0.250	0	no ambiguo
Nodo p	18	0.333	0	no ambiguo
	34	0.333	1	no ambiguo
	42	0.200	0	no ambiguo
	52	0.333	1	no ambiguo
	61	0.500	0	ambiguo
	63	0.500	0	no ambiguo
	84	0.333	0	ambiguo
Nodo j	19	0.250	1	no ambiguo
	28	0.250	1	no ambiguo
	32	0.500	1	no ambiguo
	33	0.333	0	no ambiguo
	68	0.250	0	no ambiguo
Nodo g	5	0.250	1	no ambiguo
	12	0.333	1	no ambiguo
	30	0.200	1	no ambiguo
	50	0.333	0	ambiguo
	53	0.250	1	no ambiguo
	76	0.250	1	no ambiguo
	80	0.250	1	no ambiguo
	83	0.333	1	no ambiguo
Nodo e	15	0.250	1	no ambiguo
	20	0.500	1	no ambiguo
	54	0.500	1	no ambiguo
	59	0.250	1	no ambiguo

ANEXO II

Descripción del árbol de consenso estricto del análisis de cuadros de un grado de latitud por uno de longitud. Abreviaturas: CI, Índice de consistencia. Los números corresponden a las especies listadas en la página 82.

Nodo	Taxón	CI	Cambio a	Ambigüedad
Nodo 50	14	0.143	1	ambiguo
	18	0.125	1	ambiguo
	21	0.143	1	ambiguo
	27	0.111	1	ambiguo
	55	0.143	1	ambiguo
	90	0.333	1	ambiguo
Nodo 46	12	0.111	1	no ambiguo
	15	0.167	1	no ambiguo
	23	0.143	1	no ambiguo
	25	0.143	1	no ambiguo
	33	0.111	1	no ambiguo
	42	0.111	1	no ambiguo
	44	0.2	1	no ambiguo
	47	0.167	1	no ambiguo
	48	0.125	1	no ambiguo
	50	0.125	1	no ambiguo
	53	0.167	1	ambiguo
	59	0.111	1	no ambiguo
	60	0.111	1	no ambiguo
	61	0.333	1	no ambiguo
	63	0.143	1	no ambiguo
	67	0.333	1	no ambiguo
	68	0.143	1	no ambiguo
	74	0.2	1	no ambiguo
80	0.111	1	ambiguo	
84	0.2	1	no ambiguo	
88	0.111	1	no ambiguo	
92	0.125	1	no ambiguo	
Nodo 40	8	0.2	1	no ambiguo
	26	0.143	1	no ambiguo
	31	0.5	1	ambiguo
	42	0.111	0	no ambiguo
	45	0.2	1	ambiguo
	70	0.5	1	no ambiguo
	76	0.143	1	no ambiguo
	92	0.125	0	ambiguo
Nodo 38	20	0.5	1	no ambiguo
	53	0.167	0	ambiguo
	54	0.5	1	no ambiguo
	58	1.000	1	no ambiguo
	71	1.000	1	no ambiguo
Nodo 37	68	0.143	0	no ambiguo
	72	1.000	1	no ambiguo
	74	0.2	0	no ambiguo
	80	0.111	0	ambiguo
"A"	8	0.2	0	no ambiguo
	21	0.143	0	no ambiguo
	23	0.143	0	no ambiguo
	60	0.111	0	no ambiguo
	63	0.143	0	no ambiguo
	70	0.5	0	no ambiguo
	76	0.143	0	no ambiguo

Nodo 36	35	1.000	1	no ambiguo
	38	0.333	1	no ambiguo
	40	0.333	1	no ambiguo
	78	0.167	1	no ambiguo
	82	1.000	1	no ambiguo
"C"	83	0.167	1	no ambiguo
	92	0.125	1	ambiguo
"D"	7	0.25	1	no ambiguo
"F"	7	0.25	1	no ambiguo
	83	0.167	1	no ambiguo
	92	0.125	1	ambiguo
Nodo 39	30	0.143	1	no ambiguo
	38	0.333	1	no ambiguo
	40	0.333	1	no ambiguo
	51	0.333	1	no ambiguo
"L"	23	0.143	0	no ambiguo
	48	0.125	0	no ambiguo
	83	0.167	1	no ambiguo
"P"	22	0.167	1	no ambiguo
	31	0.5	0	ambiguo
	45	0.2	0	ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
	78	0.167	1	no ambiguo
"J"	5	0.25	1	no ambiguo
	8	0.2	1	no ambiguo
	23	0.143	0	no ambiguo
	26	0.143	1	no ambiguo
	47	0.167	0	no ambiguo
	48	0.125	0	no ambiguo
	60	0.111	0	no ambiguo
	78	0.167	1	no ambiguo
	83	0.167	1	no ambiguo
	92	0.125	0	no ambiguo
"Q"	5	0.25	1	no ambiguo
	7	0.25	1	no ambiguo
	28	0.2	1	no ambiguo
	30	0.143	1	no ambiguo
	40	0.333	1	no ambiguo
	44	0.2	0	no ambiguo
	48	0.125	0	no ambiguo
	84	0.2	0	no ambiguo
Nodo 45	4	0.25	1	no ambiguo
	9	1.000	1	no ambiguo
	19	0.167	1	no ambiguo
	26	0.143	1	ambiguo
	30	0.143	1	no ambiguo
	52	0.25	1	ambiguo
	60	0.111	0	ambiguo
	62	1.000	1	no ambiguo
	66	0.333	1	no ambiguo
76	0.143	1	ambiguo	
"U"	5	0.25	1	no ambiguo
	7	0.25	1	no ambiguo
	22	0.167	1	no ambiguo
	28	0.2	1	no ambiguo
	38	0.333	1	no ambiguo
	80	0.111	0	ambiguo
Nodo 44	34	0.25	1	no ambiguo
	57	0.25	1	no ambiguo
	68	0.143	0	no ambiguo
	78	0.167	1	no ambiguo

Nodo 43	24	0.333	1	no ambiguo
	45	0.2	1	no ambiguo
	51	0.333	1	no ambiguo
	60	0.111	1	ambiguo
	69	0.167	1	ambiguo
	76	0.143	0	ambiguo
	86	0.25	1	ambiguo
"X"	22	0.167	1	no ambiguo
	80	0.111	0	ambiguo
Nodo 42	3	0.333	1	no ambiguo
	6	0.5	1	no ambiguo
	10	0.333	1	ambiguo
	17	1.000	1	no ambiguo
	19	0.167	0	ambiguo
	25	0.143	0	ambiguo
	28	0.2	1	no ambiguo
	39	0.5	1	no ambiguo
	41	0.5	1	no ambiguo
	43	0.333	1	no ambiguo
	53	0.167	0	no ambiguo
	64	0.333	1	no ambiguo
	73	0.5	1	no ambiguo
	77	0.5	1	no ambiguo
91	1.000	1	no ambiguo	
"AA"	2	0.333	1	no ambiguo
	19	0.167	1	ambiguo
	25	0.143	1	ambiguo
	26	0.143	0	no ambiguo
	57	0.25	0	no ambiguo
	60	0.111	0	ambiguo
	69	0.167	0	ambiguo
	75	0.5	1	no ambiguo
	79	0.5	1	no ambiguo
	86	0.25	0	ambiguo
89	0.333	1	no ambiguo	
"AD"	12	0.111	0	no ambiguo
	16	0.5	1	no ambiguo
	22	0.167	1	no ambiguo
	30	0.143	0	no ambiguo
	46	0.5	1	no ambiguo
	48	0.125	0	no ambiguo
	59	0.111	0	no ambiguo
	75	0.5	1	no ambiguo
	76	0.143	1	ambiguo
	79	0.5	1	no ambiguo
	84	0.2	0	no ambiguo
85	0.333	1	no ambiguo	
Nodo 41	12	0.111	0	no ambiguo
	14	0.143	0	no ambiguo
	24	0.333	0	no ambiguo
	30	0.143	0	no ambiguo
	32	0.5	1	no ambiguo
	33	0.111	0	no ambiguo
	43	0.333	0	no ambiguo
	57	0.25	0	no ambiguo
	59	0.111	0	no ambiguo
	60	0.111	0	ambiguo
69	0.167	0	ambiguo	
86	0.25	0	ambiguo	
"AE"	19	0.167	1	ambiguo
	25	0.143	1	ambiguo
	39	0.5	0	no ambiguo
	52	0.25	0	no ambiguo

"AH"	10	0.333	0	ambiguo
	15	0.167	0	no ambiguo
	78	0.167	0	no ambiguo
	92	0.125	0	no ambiguo
"AG"	3	0.333	0	no ambiguo
	6	0.5	0	no ambiguo
	8	0.2	1	no ambiguo
	10	0.333	0	ambiguo
	13	0.5	1	no ambiguo
	15	0.167	0	no ambiguo
	18	0.125	0	no ambiguo
	27	0.111	0	no ambiguo
	42	0.111	0	no ambiguo
	46	0.5	1	no ambiguo
	48	0.125	0	no ambiguo
	50	0.125	0	no ambiguo
	64	0.333	0	no ambiguo
	76	0.143	1	ambiguo
	77	0.5	0	no ambiguo
	85	0.333	1	no ambiguo
89	0.333	1	no ambiguo	
92	0.125	0	no ambiguo	
"Y"	2	0.333	1	no ambiguo
	12	0.111	0	no ambiguo
	26	0.143	0	ambiguo
	33	0.111	0	no ambiguo
	52	0.25	0	ambiguo
"V"	12	0.111	0	no ambiguo
	19	0.167	1	no ambiguo
	28	0.2	1	no ambiguo
	33	0.111	0	no ambiguo
	47	0.167	0	no ambiguo
	53	0.167	0	ambiguo
	59	0.111	0	no ambiguo
	68	0.143	0	no ambiguo
	80	0.111	0	ambiguo
	88	0.111	0	no ambiguo
"W"	18	0.125	0	no ambiguo
	22	0.167	1	no ambiguo
	34	0.25	1	no ambiguo
	42	0.111	0	no ambiguo
	52	0.25	1	no ambiguo
	53	0.167	0	ambiguo
	61	0.333	0	no ambiguo
	63	0.143	0	no ambiguo
	78	0.167	1	no ambiguo
	80	0.111	0	ambiguo
	84	0.2	0	no ambiguo
	88	0.111	0	no ambiguo
"B"	14	0.143	0	no ambiguo
	18	0.125	0	no ambiguo
	21	0.143	0	no ambiguo
	27	0.111	0	no ambiguo
	44	0.2	1	no ambiguo
	55	0.143	0	no ambiguo
	59	0.111	1	no ambiguo
	84	0.2	1	no ambiguo
	90	0.333	0	no ambiguo

"E"	15	0.167	1	no ambiguo
	20	0.5	1	no ambiguo
	21	0.143	0	no ambiguo
	27	0.111	0	no ambiguo
	50	0.125	1	no ambiguo
	54	0.5	1	no ambiguo
	55	0.143	0	no ambiguo
	59	0.111	1	no ambiguo
	88	0.111	1	no ambiguo
"G"	8	0.2	1	no ambiguo
	15	0.167	1	no ambiguo
	26	0.143	1	no ambiguo
	27	0.111	0	no ambiguo
	33	0.111	1	no ambiguo
	42	0.111	1	no ambiguo
	50	0.125	1	no ambiguo
	59	0.111	1	no ambiguo
	60	0.111	1	no ambiguo
	88	0.111	1	no ambiguo
"H"	14	0.143	0	no ambiguo
	18	0.125	0	no ambiguo
	21	0.143	0	no ambiguo
	23	0.143	1	no ambiguo
	27	0.111	0	no ambiguo
	55	0.143	0	no ambiguo
"I"	15	0.167	1	no ambiguo
	21	0.143	0	no ambiguo
	33	0.111	1	no ambiguo
	44	0.2	1	no ambiguo
	47	0.167	1	no ambiguo
	55	0.143	0	no ambiguo
	59	0.111	1	no ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
	74	0.2	1	no ambiguo
	83	0.167	1	no ambiguo
	88	0.111	1	no ambiguo
	90	0.333	0	no ambiguo
"K"	12	0.111	1	no ambiguo
	14	0.143	0	no ambiguo
	44	0.2	1	no ambiguo
"M"	12	0.111	1	no ambiguo
	25	0.143	1	no ambiguo
	30	0.143	1	no ambiguo
	33	0.111	1	no ambiguo
	42	0.111	1	no ambiguo
	53	0.167	1	no ambiguo
	63	0.143	1	no ambiguo
	68	0.143	1	no ambiguo
	74	0.2	1	no ambiguo
	76	0.143	1	no ambiguo
	80	0.111	1	no ambiguo
	83	0.167	1	no ambiguo
	88	0.111	1	no ambiguo
"N"	5	0.25	1	no ambiguo
	12	0.111	1	no ambiguo
	27	0.111	0	no ambiguo
	42	0.111	1	no ambiguo
	63	0.143	1	no ambiguo
	80	0.111	1	no ambiguo

"R"	23	0.143	1	no ambiguo
	25	0.143	1	no ambiguo
	33	0.111	1	no ambiguo
	42	0.111	1	no ambiguo
	50	0.125	1	no ambiguo
	63	0.143	1	no ambiguo
	67	0.333	1	no ambiguo
	68	0.143	1	no ambiguo
"S"	14	0.143	0	no ambiguo
	18	0.125	0	no ambiguo
	55	0.143	0	no ambiguo
"T"	34	0.25	1	no ambiguo
	42	0.111	1	no ambiguo
	50	0.125	1	no ambiguo
	68	0.143	1	no ambiguo
	88	0.111	1	no ambiguo
Nodo 48	4	0.25	1	ambiguo
	18	0.125	0	no ambiguo
	23	0.143	1	no ambiguo
	27	0.111	0	ambiguo
	55	0.143	0	no ambiguo
	65	0.5	1	ambiguo
Nodo 47	24	0.333	1	no ambiguo
	33	0.111	1	no ambiguo
	43	0.333	1	no ambiguo
	57	0.25	1	no ambiguo
	86	0.25	1	no ambiguo
"Z"	4	0.25	0	ambiguo
	22	0.167	1	no ambiguo
	26	0.143	1	no ambiguo
	27	0.111	1	ambiguo
	45	0.2	1	no ambiguo
	48	0.125	1	no ambiguo
	59	0.111	1	no ambiguo
	65	0.5	0	ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
"AC"	12	0.111	1	no ambiguo
	16	0.5	1	no ambiguo
	30	0.143	1	no ambiguo
	47	0.167	1	no ambiguo
	50	0.125	1	no ambiguo
	60	0.111	1	no ambiguo
	74	0.2	1	no ambiguo
	85	0.333	1	no ambiguo
"AF"	13	0.5	1	no ambiguo
	66	0.333	1	no ambiguo
	89	0.333	1	no ambiguo
Nodo 49	4	0.25	1	no ambiguo
	28	0.2	1	no ambiguo
	45	0.2	1	no ambiguo
	50	0.125	1	no ambiguo
	61	0.333	1	no ambiguo
	63	0.143	1	no ambiguo
	67	0.333	1	no ambiguo
	73	0.5	1	no ambiguo
	80	0.111	1	no ambiguo
	88	0.111	1	no ambiguo

"AB"	2	0.333	1	no ambiguo
	3	0.333	1	no ambiguo
	19	0.167	1	no ambiguo
	25	0.143	1	no ambiguo
	34	0.25	1	no ambiguo
	41	0.5	1	no ambiguo
	47	0.167	1	no ambiguo
	51	0.333	1	no ambiguo
	64	0.333	1	no ambiguo
	66	0.333	1	no ambiguo
	92	0.125	1	no ambiguo
"AI"	14	0.143	0	no ambiguo
	18	0.125	0	no ambiguo
	21	0.143	0	no ambiguo
	32	0.5	1	no ambiguo
	48	0.125	1	no ambiguo

ANEXO III

Descripción del árbol de consenso estricto del análisis de cuadros de medio grado por medio grado. Abreviaturas: CI, Índice de consistencia. Los números corresponden a las especies listadas en la página 82.

Nodo	Taxón	CI	Cambio a	Ambigüedad
Nodo 133	14	0.038	1	no ambiguo
	18	0.045	1	no ambiguo
	21	0.053	1	no ambiguo
	90	0.111	1	no ambiguo
Nodo 112	12	0.083	1	no ambiguo
	25	0.091	1	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
Nodo 111	8	0.111	1	ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	44	0.056	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	55	0.048	1	ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	61	0.077	1	ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
	67	0.111	1	no ambiguo
	74	0.071	1	no ambiguo
Nodo 109	8	0.111	0	ambiguo
	23	0.077	1	no ambiguo
	68	0.091	0	no ambiguo
	92	0.077	1	ambiguo
Nodo 104	60	0.1	1	no ambiguo
	63	0.067	0	no ambiguo
Nodo 100	7	0.167	1	no ambiguo
	92	0.077	0	ambiguo
Nodo 97	21	0.053	0	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
Nodo 96	20	0.333	1	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	31	0.25	1	no ambiguo
	45	0.143	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	54	0.333	1	no ambiguo
	58	0.333	1	no ambiguo
	70	0.25	1	ambiguo
	71	0.5	1	no ambiguo
Nodo 95	7	0.167	0	no ambiguo
	72	0.5	1	no ambiguo
	74	0.071	0	no ambiguo
"cn"	23	0.077	0	no ambiguo
	60	0.1	0	no ambiguo
	70	0.25	0	ambiguo
Nodo 94	8	0.111	1	ambiguo
	40	0.167	1	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
Nodo 93	21	0.053	1	no ambiguo
	35	1.000	1	no ambiguo
	38	0.167	1	no ambiguo
	49	0.5	1	ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo

Nodo 92	8	0.111	0	ambiguo
	48	0.077	0	no ambiguo
	82	1.000	1	no ambiguo
"ck"	40	0.167	0	no ambiguo
	60	0.1	0	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
	83	0.143	1	no ambiguo
"cj"	7	0.167	1	no ambiguo
	49	0.5	0	ambiguo
"ch"	92	0.077	1	no ambiguo
"cg"	20	0.333	0	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
"cd"	59	0.053	0	no ambiguo
	61	0.077	0	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
"cc"	67	0.111	0	no ambiguo
Nodo 99	25	0.091	0	ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	44	0.056	0	no ambiguo
Nodo 98	5	0.25	1	no ambiguo
	88	0.05	0	no ambiguo
"bb"	47	0.062	1	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
	74	0.071	0	no ambiguo
	92	0.077	1	no ambiguo
"av"	12	0.083	0	no ambiguo
	15	0.056	0	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	25	0.091	1	ambiguo
	28	0.167	1	no ambiguo
	40	0.167	1	no ambiguo
	59	0.053	0	no ambiguo
	60	0.1	0	no ambiguo
80	0.077	1	no ambiguo	
"aq"	22	0.125	1	no ambiguo
	23	0.077	0	no ambiguo
	50	0.048	0	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
	67	0.111	0	no ambiguo
Nodo 103	48	0.077	1	no ambiguo
	61	0.077	0	ambiguo
	88	0.05	0	no ambiguo
Nodo 102	12	0.083	0	no ambiguo
	19	0.143	1	no ambiguo
	33	0.053	0	ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
Nodo 101	15	0.056	0	no ambiguo
	74	0.071	0	no ambiguo
"ap"	5	0.25	1	no ambiguo
	7	0.167	1	no ambiguo
	28	0.167	1	no ambiguo
	33	0.053	1	ambiguo
	44	0.056	0	no ambiguo
"ad"	2	0.25	1	no ambiguo
	4	0.143	1	no ambiguo
	14	0.038	0	no ambiguo
	34	0.2	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	60	0.1	0	no ambiguo
	61	0.077	1	no ambiguo
	66	0.111	1	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
78	0.1	1	no ambiguo	
"al"	27	0.053	0	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	59	0.053	0	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo

"ak"	18	0.045	0	no ambiguo
	22	0.125	1	no ambiguo
	34	0.2	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	52	0.125	1	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo
Nodo 108	30	0.091	1	no ambiguo
	53	0.125	1	no ambiguo
"bd"	22	0.125	1	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	40	0.167	1	no ambiguo
	44	0.056	0	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo
	92	0.077	0	no ambiguo
"aw"	7	0.167	1	no ambiguo
	15	0.056	0	no ambiguo
	40	0.167	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	44	0.056	0	no ambiguo
	50	0.048	0	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
Nodo 107	4	0.143	1	no ambiguo
	9	0.167	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	62	0.167	1	no ambiguo
Nodo 106	26	0.067	1	ambiguo
	52	0.125	1	no ambiguo
	60	0.1	1	no ambiguo
	66	0.111	1	no ambiguo
"am"	22	0.125	1	no ambiguo
	28	0.167	1	no ambiguo
	38	0.167	1	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
Nodo 105	69	0.167	1	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo
"aj"	9	0.167	0	no ambiguo
	26	0.067	0	ambiguo
	30	0.091	0	no ambiguo
	33	0.053	0	no ambiguo
	50	0.048	0	no ambiguo
	57	0.167	1	no ambiguo
	63	0.067	0	no ambiguo
	67	0.111	0	no ambiguo
"af"	42	0.05	0	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	51	0.167	1	no ambiguo
	53	0.125	0	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
	86	0.25	1	no ambiguo
	87	0.5	1	no ambiguo
"ae"	12	0.083	0	no ambiguo
	25	0.091	0	no ambiguo
	33	0.053	0	no ambiguo
	57	0.167	1	no ambiguo
	59	0.053	0	no ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo

"ab"	15	0.056	0	no ambiguo
	17	0.2	1	no ambiguo
	25	0.091	0	no ambiguo
	43	0.167	1	no ambiguo
	45	0.143	1	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	50	0.048	0	no ambiguo
	52	0.125	1	no ambiguo
	53	0.125	0	no ambiguo
	62	0.167	1	no ambiguo
80	0.077	1	no ambiguo	
	89	0.5	1	no ambiguo
"bz"	15	0.056	0	no ambiguo
	27	0.053	0	no ambiguo
	31	0.25	1	no ambiguo
	55	0.048	0	ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo
	83	0.143	1	no ambiguo
"br"	8	0.111	0	ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	27	0.053	0	no ambiguo
	50	0.048	0	no ambiguo
	55	0.048	0	ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
"bo"	31	0.25	1	no ambiguo
	38	0.167	1	no ambiguo
	44	0.056	0	no ambiguo
	61	0.077	0	ambiguo
	70	0.25	1	no ambiguo
	74	0.071	0	no ambiguo
Nodo 110	30	0.091	1	no ambiguo
	38	0.167	1	ambiguo
	47	0.062	1	ambiguo
	51	0.167	1	no ambiguo
	53	0.125	1	ambiguo
	60	0.1	1	no ambiguo
	61	0.077	0	ambiguo
	76	0.083	1	ambiguo
	80	0.077	1	ambiguo
	83	0.143	1	ambiguo
84	0.077	1	ambiguo	
"bn"	25	0.091	0	no ambiguo
	38	0.167	0	ambiguo
	40	0.167	1	no ambiguo
	45	0.143	1	no ambiguo
	61	0.077	1	ambiguo
	84	0.077	0	ambiguo
"bj"	12	0.083	0	no ambiguo
	15	0.056	0	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	44	0.056	0	no ambiguo
	53	0.125	0	ambiguo
	67	0.111	0	no ambiguo
	76	0.083	0	ambiguo
	80	0.077	0	ambiguo
"bc"	22	0.125	1	no ambiguo
	23	0.077	1	no ambiguo
	47	0.062	0	ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	50	0.048	0	no ambiguo
	55	0.048	0	ambiguo
	83	0.143	0	ambiguo
"bi"	30	0.091	1	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo

Nodo 114	14	0.038	0	ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
Nodo 113	84	0.077	1	no ambiguo
"cm"	44	0.056	1	no ambiguo
	90	0.111	0	no ambiguo
"cf"	7	0.167	1	no ambiguo
	14	0.038	1	ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
"cl"	15	0.056	1	no ambiguo
	23	0.077	1	no ambiguo
	31	0.25	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	54	0.333	1	no ambiguo
	58	0.333	1	no ambiguo
	70	0.25	1	no ambiguo
	71	0.5	1	no ambiguo
	72	0.5	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
Nodo 117	14	0.038	0	ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
	90	0.111	0	ambiguo
Nodo 115	12	0.083	1	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo
"ci"	15	0.056	1	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	58	0.333	1	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
"bu"	8	0.111	1	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
Nodo 116	67	0.111	1	no ambiguo
"ay"	14	0.038	1	ambiguo
"b"	4	0.143	1	no ambiguo
	32	0.25	1	no ambiguo
	45	0.143	1	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	90	0.111	1	ambiguo
"ce"	14	0.038	0	no ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	20	0.333	1	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	54	0.333	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
"cb"	8	0.111	1	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	60	0.1	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
"by"	14	0.038	0	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
"ca"	14	0.038	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	90	0.111	0	no ambiguo

"bx"	14	0.038	0	no ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
Nodo 118	14	0.038	0	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	23	0.077	1	no ambiguo
"q"	12	0.083	1	no ambiguo
	16	0.333	1	no ambiguo
	65	0.5	1	no ambiguo
"bv"	15	0.056	1	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	44	0.056	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
	74	0.071	1	no ambiguo
	83	0.143	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
	90	0.111	0	no ambiguo
"bt"	5	0.25	1	no ambiguo
	14	0.038	0	no ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	67	0.111	1	no ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
88	0.05	1	no ambiguo	
"bq"	26	0.067	1	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	53	0.125	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
	67	0.111	1	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
	83	0.143	1	no ambiguo
88	0.05	1	no ambiguo	
"bs"	14	0.038	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
"bp"	12	0.083	1	no ambiguo
	14	0.038	0	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	44	0.056	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
"bk"	27	0.053	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	74	0.071	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
"bm"	30	0.091	1	no ambiguo
	53	0.125	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo
	83	0.143	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo

"bl"	14	0.038	0	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
"bh"	21	0.053	0	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
"bg"	5	0.25	1	no ambiguo
	12	0.083	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo
"bl"	18	0.045	0	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
"ax"	8	0.111	1	no ambiguo
	30	0.091	1	no ambiguo
	38	0.167	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	53	0.125	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	74	0.071	1	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
"ba"	33	0.053	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
"az"	14	0.038	0	no ambiguo
	23	0.077	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
"au"	25	0.091	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	"at"	18	0.045	0
27		0.053	1	no ambiguo
42		0.05	1	no ambiguo
55		0.048	1	no ambiguo
"as"		14	0.038	0
	18	0.045	0	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
"ar"	27	0.053	1	no ambiguo
	34	0.2	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	68	0.091	1	no ambiguo
"an"	30	0.091	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	92	0.077	1	no ambiguo
"ao"	15	0.056	1	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	19	0.143	1	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	28	0.167	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	61	0.077	1	no ambiguo
92	0.077	1	no ambiguo	

Nodo 123	18	0.045	0	no ambiguo
	23	0.077	1	ambiguo
	24	0.333	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
Nodo 119	26	0.067	1	no ambiguo
	45	0.143	1	no ambiguo
	57	0.167	1	no ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
"ag"	12	0.083	1	no ambiguo
	22	0.125	1	no ambiguo
	44	0.056	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	52	0.125	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
87	0.5	1	no ambiguo	
"ac"	23	0.077	0	ambiguo
Nodo 122	43	0.167	1	no ambiguo
	86	0.25	1	no ambiguo
"z"	22	0.125	1	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
Nodo 121	85	0.5	1	no ambiguo
Nodo 120	57	0.167	1	no ambiguo
	60	0.1	1	no ambiguo
"v"	4	0.143	1	no ambiguo
	16	0.333	1	no ambiguo
	30	0.091	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	74	0.071	1	no ambiguo
"p"	22	0.125	1	no ambiguo
	43	0.167	0	no ambiguo
	44	0.056	1	no ambiguo
"e"	52	0.125	1	no ambiguo
	56	0.5	1	no ambiguo
	62	0.167	1	no ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
	90	0.111	0	no ambiguo
"ai"	19	0.143	1	no ambiguo
	34	0.2	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	74	0.071	1	no ambiguo
	92	0.077	1	no ambiguo
Nodo 130	9	0.167	1	no ambiguo
	18	0.045	0	ambiguo
	28	0.167	1	no ambiguo
	52	0.125	1	ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
	61	0.077	1	ambiguo
	63	0.067	1	ambiguo
	66	0.111	1	ambiguo
	73	0.5	1	no ambiguo
	74	0.071	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
91	0.167	1	ambiguo	
Nodo 129	34	0.2	1	no ambiguo
	44	0.056	1	ambiguo
	51	0.167	1	no ambiguo
	62	0.167	1	no ambiguo
	66	0.111	0	ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo

Nodo 128	6	0.333	1	ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	33	0.053	1	no ambiguo
	39	0.25	1	ambiguo
	41	0.2	1	no ambiguo
	43	0.167	1	no ambiguo
	45	0.143	1	no ambiguo
	64	0.2	1	no ambiguo
75	0.25	1	ambiguo	
"y"	10	0.25	1	no ambiguo
	12	0.083	1	no ambiguo
	24	0.333	1	no ambiguo
	30	0.091	1	no ambiguo
	44	0.056	0	ambiguo
	55	0.048	0	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
79	0.333	1	no ambiguo	
Nodo 127	4	0.143	1	no ambiguo
	23	0.077	1	no ambiguo
	46	0.333	1	ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	67	0.111	1	no ambiguo
	92	0.077	1	ambiguo
Nodo 125	39	0.25	0	ambiguo
	52	0.125	0	no ambiguo
	66	0.111	1	no ambiguo
	91	0.167	0	no ambiguo
Nodo 124	3	0.167	1	no ambiguo
	14	0.038	0	ambiguo
	18	0.045	1	no ambiguo
	19	0.143	1	ambiguo
	25	0.091	1	ambiguo
	33	0.053	0	no ambiguo
	42	0.05	1	ambiguo
	43	0.167	0	no ambiguo
	44	0.056	0	ambiguo
	46	0.333	0	ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	75	0.25	0	ambiguo
77	0.25	1	no ambiguo	
"aa"	2	0.25	1	no ambiguo
	14	0.038	1	ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	41	0.2	0	no ambiguo
	44	0.056	1	ambiguo
	47	0.062	0	no ambiguo
	51	0.167	0	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	64	0.2	0	no ambiguo
	74	0.071	0	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo
	79	0.333	1	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
88	0.05	0	no ambiguo	
"x"	2	0.25	1	no ambiguo
	10	0.25	1	no ambiguo
	14	0.038	1	ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	30	0.091	1	no ambiguo
	39	0.25	1	no ambiguo
	43	0.167	1	no ambiguo
	51	0.167	0	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	66	0.111	0	no ambiguo
	75	0.25	1	no ambiguo
	80	0.077	0	no ambiguo
	91	0.167	1	no ambiguo

"w"	2	0.25	1	no ambiguo
	6	0.333	0	no ambiguo
	9	0.167	0	no ambiguo
	14	0.038	1	ambiguo
	23	0.077	0	no ambiguo
	42	0.05	0	ambiguo
	48	0.077	0	no ambiguo
	62	0.167	0	no ambiguo
	74	0.071	0	no ambiguo
77	0.25	0	no ambiguo	
"s"	9	0.167	0	no ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	17	0.2	1	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	41	0.2	0	no ambiguo
	47	0.062	0	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
	92	0.077	0	no ambiguo
"n"	3	0.167	0	no ambiguo
	10	0.25	1	no ambiguo
	19	0.143	0	ambiguo
	23	0.077	0	no ambiguo
	25	0.091	0	ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	41	0.2	0	no ambiguo
	47	0.062	0	no ambiguo
	91	0.167	1	no ambiguo
	92	0.077	0	no ambiguo
"m"	17	0.2	1	no ambiguo
	19	0.143	0	ambiguo
	25	0.091	0	ambiguo
	32	0.25	1	no ambiguo
	42	0.05	0	ambiguo
	44	0.056	1	ambiguo
	64	0.2	0	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo
88	0.05	0	no ambiguo	
"i"	9	0.167	0	no ambiguo
	17	0.2	1	no ambiguo
	19	0.143	0	ambiguo
	25	0.091	0	ambiguo
	32	0.25	1	no ambiguo
	39	0.25	1	no ambiguo
	42	0.05	0	ambiguo
	44	0.056	1	ambiguo
	62	0.167	0	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
91	0.167	1	no ambiguo	
92	0.077	0	no ambiguo	
"u"	16	0.333	1	no ambiguo
	24	0.333	1	no ambiguo
	51	0.167	0	no ambiguo
	57	0.167	1	no ambiguo
	74	0.071	0	no ambiguo
	79	0.333	1	no ambiguo
	86	0.25	1	no ambiguo
Nodo 126	6	0.333	0	ambiguo
	17	0.2	1	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	69	0.167	1	no ambiguo
	78	0.1	1	no ambiguo

"t"	3	0.167	1	no ambiguo
	10	0.25	1	no ambiguo
	15	0.056	1	no ambiguo
	18	0.045	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
"k"	8	0.111	1	no ambiguo
	12	0.083	1	no ambiguo
	27	0.053	0	no ambiguo
	30	0.091	1	no ambiguo
	56	0.5	1	no ambiguo
	57	0.167	1	no ambiguo
	59	0.053	1	no ambiguo
	64	0.2	0	no ambiguo
	75	0.25	0	ambiguo
	86	0.25	1	no ambiguo
	92	0.077	0	ambiguo
"j"	3	0.167	1	no ambiguo
	14	0.038	0	no ambiguo
"o"	4	0.143	1	no ambiguo
	41	0.2	1	no ambiguo
	46	0.333	1	no ambiguo
	52	0.125	0	ambiguo
	63	0.067	0	ambiguo
77	0.25	1	no ambiguo	
"d"	3	0.167	1	no ambiguo
	14	0.038	0	no ambiguo
	18	0.045	1	ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	42	0.05	1	no ambiguo
	47	0.062	1	no ambiguo
	61	0.077	0	ambiguo
	91	0.167	0	ambiguo
"r"	14	0.038	0	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo
	90	0.111	0	no ambiguo
Nodo 131	18	0.045	0	no ambiguo
	66	0.111	1	no ambiguo
	89	0.5	1	no ambiguo
"g"	4	0.143	1	no ambiguo
	13	0.5	1	no ambiguo
	23	0.077	1	no ambiguo
	65	0.5	1	no ambiguo
"l"	33	0.053	1	no ambiguo
	60	0.1	1	no ambiguo
	61	0.077	1	no ambiguo
	76	0.083	1	no ambiguo
	81	0.5	1	no ambiguo
	85	0.5	1	no ambiguo
	88	0.05	1	no ambiguo
"f"	13	0.5	1	no ambiguo
	14	0.038	0	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	21	0.053	0	no ambiguo
	61	0.077	1	no ambiguo
	66	0.111	1	no ambiguo
	81	0.5	1	no ambiguo
	90	0.111	0	no ambiguo

Nodo 112	14	0.048	0	no ambiguo
	18	0.045	0	no ambiguo
	27	0.053	1	no ambiguo
	28	0.167	1	no ambiguo
	32	0.25	1	no ambiguo
	45	0.143	1	no ambiguo
	50	0.048	1	no ambiguo
	55	0.048	1	no ambiguo
61	0.077	1	no ambiguo	
"c"	3	0.167	1	no ambiguo
	26	0.067	1	no ambiguo
	48	0.077	1	no ambiguo
	64	0.2	1	no ambiguo
	66	0.111	1	no ambiguo
	77	0.25	1	no ambiguo
	84	0.077	1	no ambiguo
"h"	21	0.053	0	no ambiguo
	63	0.067	1	no ambiguo
	73	0.5	1	no ambiguo
	80	0.077	1	no ambiguo