
ALGUNAS IDEAS ACERCA DE LA ZOOGEOGRAFÍA DE AMÉRICA

GONZALO HALFFTER*
Laboratorio de Sinecología y
Biogeografía
Departamento de Biología
Escuela Nacional de Ciencias
Biológicas, I. P. N.

En esta conferencia, no pretendemos hacer una revisión bibliográfica, ni siquiera un breve esbozo, de todo lo que se conoce sobre la distribución de los animales en nuestro continente. Vamos a limitarnos a algunos tópicos, ya examinados por nosotros en trabajos anteriores, y sobre los cuales trataremos de dar una visión de conjunto.

Hace poco tiempo, en marzo de 1964, en la revista *Folia Entomológica Mexicana* publicamos un estudio titulado "La Entomofauna Americana, ideas acerca de su origen y distribución", en el cual se exponen en detalle muchos de los datos en que se basan las opiniones e ideas que se van a desarrollar en esta conferencia. Consideramos que esta publicación tan reciente, nos permite ahorrar las referencias y análisis de casos concretos, que pueden encontrarse en ella.

Como último preámbulo, séanos permitido precisar qué entendemos por Biogeografía moderna, actual. Algunos notables autores mantienen, aunque lo indiquen en forma más o menos velada, que la única Biogeografía sería es la que tiene como método y como fin el análisis estadístico de las diferencias faunísticas o florísticas, así como el estudio de las áreas de distribución.

Por el contrario, otros autores igualmente importantes, consideran imposible el estudio de la Biogeografía sin proyección en el tiempo, es decir en la historia geológica de nuestro planeta y en el pasado filogenético de los seres que lo habitan.

Con objeto de aclarar el significado filosófico de ambas posiciones, establezcamos un símil con la taxonomía. En la actualidad no comprendemos una taxonomía sin fondo y sentido evolucionista. Se considera al taxónomo-coleccionista, al individuo cuya *finalidad* es la preparación de colecciones, la obtención de rarezas, y a lo más la confusa descripción de especies, como un anacronismo, que si bien jugó un papel en los siglos XVIII y XIX, no cabe en esta segunda mitad del siglo XX. Su actividad más contribuye al desprestigio que al avance de la taxonomía.

Sin embargo, las colecciones y la descripción de especies nuevas son indispensables, tienen un papel indudable en el trabajo diario de la nueva sistemática. Pero como instrumentos, no transformados en un fin.

De la misma manera, el establecimiento de provincias bióticas, subprovincias, etc., así como la demarcación de las áreas de distribución de los distintos taxa, son elementos indispensables en la Biogeografía actual, pero no su finalidad. Deseamos saber dónde se encuentran los seres vivos, pero también *por qué y cómo han llegado a esos lugares*.

La Biogeografía sin la dimensión tiempo, sin el análisis del pasado, es como la taxonomía sin evolución: un callejón complicado, sin salida y estéril. Como instrumento de trabajo vale, como fin nunca.

Es indiscutible la dificultad que representa unir las enseñanzas de la Geología, Paleoecología y Paleogeografía, con los aportes de la evolución filogenética de los distintos taxa, para después casar estos elementos con los datos proporcionados por el estudio de las áreas de dispersión y características ecológicas actuales.

Es un terreno peligroso. Nos tenemos que valer de los aportes de otras ciencias, y como siempre que esto se hace corremos el riesgo de tomar como tesis comprobadas, hipótesis cuya validez discuten los especialistas. Es un sistema de trabajo lleno de limitaciones, trampas, y en algunos casos incluso inaplicable por falta de información. Pero es el único que puede contribuir a la creación de una Biogeografía dinámica, actual.

Las faunas de América

Base fundamental de la zoogeografía americana es la existencia de dos conjuntos faunísticos distintos: uno en el norte, otro en el sur del continente. La distribución actual de parte de estos conjuntos faunísticos (los vertebrados) delimita las regiones Neártica y Neotropical.



DR. GONZALO HALFFTER S., Vicepresidente de la Sociedad en 1965,

A partir de esta base podemos derivar dos campos de estudio de gran importancia. El primero gira en torno al límite entre ambas regiones. En muchos tratados se fija éste en los sistemas orográficos mexicanos que rodean el Altiplano por tres lados, o bien se extiende algo más al sur, incluyendo en la región Neártica las sierras altas de Oaxaca y Guatemala.

En realidad, entre ambas regiones no existe un límite neto, sino un solapamiento parcial y determinado por las condiciones ecológicas, y que da lugar a una amplia zona de transición que va desde el río Bravo hasta el área del Chiriquí en la frontera de Costa Rica y Panamá.

Nuestras montañas son un buen límite promedio, principalmente porque coinciden con fuertes diferencias climáticas: el Altiplano templado al norte, las sierras tropicales al sur y a los lados, pero de ninguna manera pueden tomarse como una "frontera", tal y como se hace en muchísimos trabajos.

En relación con los límites entre ambas regiones e incluso directamente con la existencia de las mismas, está el hecho, poco evidente, casi nunca mencionado, pero no por eso menos real, de que las dos regiones se han establecido utilizando casi exclusivamente la distribución de los vertebrados terrestres, y no la totalidad de la fauna. Al intentar ajustar las regiones con la distribución de los insectos surge el segundo campo de estudio, basado en las evidencias que poseemos de que los insectos y posiblemente otros muchos grupos, así como la flora, no se ajustan a los límites de las regiones zoogeográficas de los vertebrados.

Si repasamos los elementos que hemos mencionado como formando el primer campo de estudio: la composición en vertebrados de las regiones Neártica y Neotropical, así como los límites entre ambas regiones no necesitan comentarios; las bases fueron establecidas desde la época de Wallace, y fijando su verdadero valor, es decir limitando las regiones en su sentido estricto a los vertebrados, y admitiendo que los límites no son más que límites promedio, corresponden a una realidad indudable.

La existencia de solapamiento entre ambas regiones, ha sido analizada en forma excelente por Philip J. Darlington, Jr., en 1957. A él se debe el establecimiento de la "Zona de Transición Mexicana" (denominada por Darlington Central American-Mexican transition area), que se extiende del río Bravo a Chiriquí en la cual los grupos neárticos, a partir del Altiplano mexicano van disminuyendo a medida que avanzamos hacia el sur, siguiendo para su penetración las montañas y altiplanos de Centroamérica; mientras que a partir del sur de México ocurre un fenómeno semejante, pero en sentido inverso, hacia el norte y por las sierras bajas tropicales, con los grupos neotropicales.

Los grupos neárticos están adaptados a climas templados o fríos, los neotropicales a condiciones tropicales, y son las características ecológicas del Altiplano (templado-seco) las que impiden la colonización masiva por los elementos neotropicales, así como son las características de la Sierra Madre del Sur, Sierra Madre de Chiapas y Andes Centroamericanos (climas templados y fríos de montaña) las que permiten que estos sistemas orográficos sean utilizados como vía de colonización hacia el sur por los elementos neárticos.

Este primer campo de la zoogeografía de América está bien trabajado. Quedan muchos problemas locales por resolver, pero en conjunto la composición en vertebrados y límites de ambas regiones son bien conocidos, con mayor motivo después de la aparición del ya mencionado libro de Darlington, que ocho años después de su impresión puede considerarse como un "clásico" de la zoogeografía estadística, posiblemente la obra de conjunto más importante desde la fundamental de Alfred Russell Wallace.

Incluso los problemas locales de la Zona de Transición Mexicana han sido estudiados con cierto detenimiento, destacando las contribuciones de: Hobart Smith referentes a las provincias bióticas de México (1941), y México y Guatemala (1949); Edward Goldman y Robert Moore también sobre las provincias bióticas de México (1945); los numerosos trabajos de Stuart sobre la zoogeografía de la herpetofauna de Guatemala (1950, 1951, 1954, 1957 y 1958); Burt (1949) sobre mamíferos de México; Burt (1938) y Dice (1943) sobre la zoogeografía del Norte de México; Martin (1958) sobre algunos problemas específicos; Barrera (1962) acerca de la Península de Yucatán, y la más reciente de R. Mark Ryan (1963) sobre las provincias bióticas de Centroamérica. En conclusión, la zoogeografía estadística de América, incluyendo la Zona de Transición Mexicana está bastante bien conocida, aunque—repetimos— faltan por esclarecer algunos problemas locales.

No pasa lo mismo con el segundo campo de trabajo (sobre este tema véase Halffter, 1962, 1964a y 1964b), establecido a partir de la siguiente base: la distribución de los insectos no coincide totalmente con la de los vertebrados. Este es un campo apenas abierto a la investigación y lleno de posibilidades para la mejor comprensión de la distribución de los animales e incluso de las plantas en el Continente Americano.

Distribución de la entomofauna americana.

Dentro de la Zona de Transición Mexicana la distribución de los insectos se ajusta a varias normas promedio que hemos denominado patrones de distribución (véase Halffter 1962, 1964a, 1964b) Son estos patrones los siguientes:

Neotropical típico, que corresponde a insectos, de afinidades y origen sudamericanos que habitan las tierras bajas, tropicales, de Centroamérica y sur de México. La distribución de estos insectos coincide totalmente con la de

los vertebrados neotropicales.

En el Altiplano mexicano los vertebrados son neárticos, con algunos escasos elementos neotropicales de penetración reciente. Los insectos son en un elevadísimo porcentaje de origen sudamericano (y por lo tanto neotropical) antiguo. Estos insectos, que hemos agrupado en el *Patrón de Dispersión en el Altiplano* han quedado aislados en los altiplanos mexicano y guatemalteco, que se convierten en notables centros de diversificación en donde han evolucionado especies propias, aunque claramente derivadas de las sudamericanas.

Teniendo como punto de origen el Altiplano mexicano, estas especies han colonizado el sur y sobre todo el suroeste de los Estados Unidos, penetrando profundamente en Norteamérica.

Nada parecido ha ocurrido con los vertebrados, grupo en el que la penetración de los elementos neotropicales a Norteamérica se reduce a los escasos colonizadores del Altiplano, que suelen llegar a la altura del río Bravo, y a los también escasos elementos que penetran siguiendo las planicies costeras, especialmente la del Golfo, elementos que tampoco entran profundamente en Estados Unidos.

Hay pues, una divergencia total entre insectos y vertebrados en lo que a la fauna del Altiplano y sur de los Estados Unidos se refiere.

¿Qué pasa con los insectos neárticos?

Dentro de la zona de Transición Mexicana la gran mayoría de las especies neárticas están reducidas a los sistemas orográficos de México y Guatemala (forma de distribución que hemos denominado *Patrón de Dispersión Neártico*) presentando en muchos casos áreas discontinuas que indican una reducción e interrupción relativamente reciente de las áreas originales más extensas.

Los vertebrados neárticos, por el contrario, ocupan no sólo los sistemas orográficos sino también el Altiplano, verdadera península austral de la región Neártica.

Dentro de los insectos existen algunos elementos que han venido del norte y colonizado Centro y parte de Sudamérica. Pero aunque su centro de origen: los trópicos del Viejo Mundo, sea semejante al de los elementos neárticos, no los podemos agrupar junto con ellos, pues estas líneas filéticas se han extendido por América en una época geológica muy anterior a la relativamente reciente en que se ha efectuado la expansión de los actuales elementos neárticos.

Estas especies de distribución muy antigua las agrupamos en el *Patrón de Dispersión Paleoamericano*.

Las divergencias entre la distribución de los insectos y la de los vertebrados que hemos mencionado hasta ahora se refieren a los Estados Unidos y la Zona de Transición Mexicana, pero también existen diferencias en Sudamérica.

Lo que Francisco Monrós (véase Halffter, 1964b: 10-11) separó como parte de una región distinta: la Neantártida, y otros autores han llamado subregión Chilena o Araucana dentro de la región Neotropical, no existe como unidad zoogeográfica distinta para los grupos superiores de vertebrados, pero es evidente para los insectos y la flora. Monrós la caracterizó con el binomio *Ceroglossus-Araucaria* (un carábido, una conífera). Esta parte de Sudamérica: Chile, extremo sur del continente y Tierra de Fuego, tiene profundas y evidentes afinidades con Nueva Zelanda y Australia, si consideramos los insectos o la flora; afinidades que no existen, o son simples convergencias, si examinamos las aves o los mamíferos.

Todas estas discordancias en la distribución no tienen explicación si estudiamos las áreas actuales, y las condiciones geográficas y ecológicas en que se basan.

¿Por qué los insectos del Altiplano tienen origen y afinidades distintas a los que presentan los vertebrados que viven en este mismo Altiplano? Esta es una pregunta sin contestación para la Zoogeografía estadística, pero en cambio es un importante punto de partida para la Zoogeografía dinámica que considera dos factores más: pasado de la Tierra y pasado de los biota.

Evolución de la fauna americana

En relación con el origen de la fauna americana de vertebrados, Dunn en 1931, propone tres grandes oleadas migratorias, denominadas por Hobart Smith: "horofaunas", y que son la *Horofauna Sudamericana*, la *Antigua del Norte* y la *Holártica*.

De las tres horofaunas, la Sudamericana es la más antigua y la Holártica la más moderna. Las tres se extendieron por el Continente Americano durante el Cenozoico. Las tres han entrado en América por el norte procedentes de Eurasia, lo que coincide con la característica principal de la distribución de los vertebrados: expansión por sucesivas radiaciones de grupos dominantes, a partir de los trópicos del Viejo Mundo. Estas radiaciones han ido acompañadas de la extinción o aislamiento de los grupos anteriores.

En lo que respecta a América, el sentido de estas radiaciones ha sido: de los trópicos del Viejo Mundo a la zona templada de Eurasia, de ahí a la zona templada norteamericana y de ésta a Sudamérica. Estos animales han entrado a Norteamérica a través del puente de Behring.

Por supuesto hubo también movimientos migratorios en sentido inverso pero en conjunto y dentro de cada clase de vertebrados, más grupos parecen haberse movido del Viejo Mundo a Norteamérica, y de ésta a Sudamérica que en dirección contraria.

Sudamérica fue una isla durante una buena parte del Terciario. Desde comienzos del Eoceno hasta el Plioceno estuvo aislada de Centro y Norteamérica por el océano, a la altura del sur de Panamá, Colombia y Venezuela (geosinclinal Bolívar). Por esta razón, la Horofauna Sudamericana, es decir los elementos muy antiguos que al principio del Cenozoico invaden Sudamérica procedentes del norte, evolucionó aislada durante un lapso de tiempo muy considerable (Eoceno, Oligoceno y Mioceno), lo que trajo consigo una notable diversificación, origen de la extraordinaria riqueza de formas que hoy conocemos por sus restos fósiles.

Mientras tanto, Norteamérica y la parte emergida de Centroamérica recibían nuevos vertebrados eurasiáticos, la Horofauna Antigua del Norte, a través de sucesivas emigraciones por el puente de Behring. Estos elementos sustituían a la horofauna anterior y daban a la parte norte del continente un nuevo carácter, cada vez más divergente del existente en el continente sudamericano, en donde evolucionaba una fauna aislada.

Por supuesto la separación entre Norte y Sudamérica no fue total. En el área sumergida quedaban distintas islas que ayudaban al paso de algunos elementos a través de la barrera marítima. Pero estas migraciones aisladas, semejantes a las que hoy se presentan en distintos archipiélagos, no tienen comparación en número de especies, ni en la magnitud de los cambios faunísticos ocasionados, con los grandes movimientos migratorios que conocemos con el nombre de Horofaunas.

En el Plioceno tiene lugar un acontecimiento de gran importancia biogeográfica: se restablece el puente centroamericano y con él se inicia un complejo movimiento migratorio entre las dos grandes masas del continente americano, movimiento que es predominante en el sentido norte-sur.

En la parte norte del continente a los elementos de la Horofauna Antigua del Norte, se han añadido los de la última horofauna de origen eurasiático: la Holártica. La expansión de la Horofauna Holártica es el último gran movimiento faunístico. Entra a Norteamérica por el puente de Behring, y en parte como resultado de los fenómenos glaciares del Pleistoceno que crean condiciones favorables para su penetración hacia el sur, pero muy especialmente por ser grupos dominantes, evolucionados en una zona de intensa competencia como han sido los trópicos del Viejo Mundo, estos grupos holárticos se extienden rápidamente por Sudamérica y diezman la fauna propia de esta región que se había desarrollado a partir de la Horofauna Sudamericana. Es el predominio de los vertebrados originados en los trópicos del Viejo Mundo, el área donde según Darlington (1957; 1959) los grupos dominantes han aparecido y evolucionado.

La Horofauna Holártica constituye en la región Neotropical el elemento nuevo, muchas veces dominante sobre el antiguo, formado por los restos de la Horofauna Sudamericana.

Hemos mencionado los grandes movimientos migratorios que durante el Cenozoico han tenido lugar en el continente americano. Veamos, brevemente, cómo han influido en la composición actual de las regiones Neotropical y Neártica.

La fauna de vertebrados neotropical tiene un elemento muy característico, en el cual se encuentra un elevadísimo porcentaje de endemismos: es el elemento antiguo, resto de la Horofauna Sudamericana que evolucionó en Sudamérica, y que aunque profundamente diezmando a fines del Cenozoico es el que da su carácter

distintivo a la región Neotropical.

Según Darlington (1957: 449) este elemento antiguo incluye todos los peces estrictamente dulceacuícolas (excepto algunos elementos de penetración en el norte de América Central), probablemente la mayoría de los anfibios, probablemente la mayoría de los reptiles de Sudamérica, pero relativamente pocos de los de Centroamérica, muchas aves y alrededor de la mitad de los mamíferos.

Este elemento antiguo, al restablecerse el puente centroamericano en Plioceno, avanza en forma limitada hacia el norte ocupando las tierras bajas, tropicales de Centro América y México, formando el gradiente de penetración hacia el norte que ya hemos mencionado al hablar de los límites de ambas regiones.

Sobre este elemento antiguo se sobreponen los grupos pertenecientes a la Horofauna Holártica, grupos de penetración reciente, y en muchos casos de marcadas afinidades con los norteamericanos y paleárticos

Los peces del elemento antiguo sudamericano tienen un interés zoogeográfico tan grande que rompiendo la norma que nos hemos fijado en esta conferencia de no entrar en la discusión de problemas particulares, diremos unas palabras sobre ellos.

Sudamérica tiene la mayor fauna de peces dulceacuícolas de la Tierra. Solamente de la cuenca amazónica, se conocen más de 1000 especies, número que posiblemente llegará a 2 000 al estudiarse mejor esta cuenca. Dejando aparte ciprinodontes y ciclidos, a causa de su tolerancia al agua salada y por lo tanto su menor importancia zoogeográfica, la gran riqueza ictiológica sudamericana deriva sólo de 5 troncos, todos los cuales tienen profundas afinidades africanas.

Estos grupos neotropicales estrictamente dulceacuícolas pertenecen, los noOstariophysi, a las familias Osteoglossidae, Nandidae y Lepidosirenidae, con un total de 5 especies. Entre los Ostariophysi se encuentran 1800 especies o más de: Characiformes incluidos en una familia compartida con África y 4 exclusivamente sudamericanos; Gymnotiformes, grupo exclusivamente neotropical derivado del anterior; y 12 familias exclusivas de bagres neotropicales. Es decir, una ictiofauna muy rica, altamente diversificada, pero derivada de unos pocos emigrantes, que llegaron a Sudamérica muy pronto en el Terciario o aún en el Cretácico (para mayor información véanse capítulos 2, 7 y 9 en Darlington, 1957).

La región Neártica también presenta un elemento antiguo y un elemento moderno. El antiguo es mucho más reciente que el correspondiente de la región Neotropical, menos caracterizado, y se encuentra especialmente en la parte sur y oeste de la región Neártica: son los restos de la Horofauna Antigua del Norte, evolucionados y diversificados en los Altiplanos de México y Centroamérica, y posteriormente expandidos hacia el norte para ocupar la zona árida que se denomina subregión Sonorense.

Sobre este elemento antiguo se ha extendido el moderno: la Horofauna Holártica, que predomina totalmente en la parte media y norte de Norteamérica. En la taiga y en la tundra del norte de nuestro continente este elemento holártico está apenas diferenciado del eurasiático y su contacto con los elementos holárticos de la región Paleártica ha permanecido hasta hace muy pocos años y en algunos casos persiste.

Veamos ahora, cuál puede haber sido en el pasado geológico la historia de la distribución de los insectos, con objeto de tratar de explicar las diferencias que antes hemos hecho notar entre la distribución de éstos y la de los vertebrados.

La primera gran diferencia está en el sentido dominante de las emigraciones cenozoicas. En los insectos el sentido predominante no es de norte a sur, sino de sur a norte.

La penetración de insectos de origen sudamericano en el continente norteamericano es muy antigua y profunda. El contraste con las emigraciones de vertebrados es notable, pues mientras en éstos las sucesivas horofaunas han invadido Sudamérica a partir de Norteamérica, en los insectos la gran emigración de principios del Cenozoico ha sido predominantemente de sur a norte, y únicamente a fines del Cenozoico, simultáneamente con la expansión hacia el sur de la Horofauna Holártica, México, Centroamérica y la parte norte de Sudamérica han recibido elementos del norte. Pero aún estos últimos elementos, en su gran mayoría sólo representan una invasión limitada a determinadas condiciones ecológicas, como ocurre con las especies que hemos considerado, dentro de la Zona de Transición Mexicana, en el patrón de dispersión neártico.

Hemos hablado muchas veces de los insectos de origen sudamericano. Es necesario que digamos algunas palabras acerca de las afinidades filogenéticas de esta fauna. A grandes rasgos éstas no se presentan con los

insectos del Hemisferio Norte (neárticos y paleárticos), sino con los que actualmente ocupan los continentes del Hemisferio Sur. Es decir, corresponden a un tipo de distribución que podemos llamar *gondwaniano*.

La existencia del antiguo continente de Gondwana y su posterior fragmentación, ha sido el tema biogeográfico más debatido en los últimos 50 años, problema ante el cual la mayor parte de los autores ha tomado posición, y no siempre con la ecuanimidad debida.

En este problema concurre una interdependencia entre Geología histórica, Paleontología y Biogeografía, no siempre llevada de manera afortunada.

Algunos biogeógrafos han tomado las hipótesis movi listas de Wegener no como tales, sino como hechos comprobados. Pero muchos otros, han caído en el extremo opuesto, desechando por completo la existencia del continente primitivo y su posterior fragmentación, basándose no en las evidencias biogeográficas por ellos bien conocidas, sino en las ideas de ciertos geólogos contrarios a la hipótesis movi lista, sin tener en cuenta que para geólogos y paleontólogos las ideas iniciadas por Wegener son un campo de discusión e investigación abierto, que deja mucho de estar concluido o abandonado. No podemos dejar de anotar que el Congreso Geológico Internacional reunido en Alger en 1952 dedicó un volumen a la Gondwana, y que el mismo Congreso celebrado en México en 1956, reinició la discusión (Furon 1958: 110). Asimismo varios descubrimientos del Año Geofísico Internacional (1957-1958), así como los muy recientes aportes del estudio del paleomagnetismo parecen apoyar la deriva continental.

Nosotros no deseamos tomar posición en estas controversias. Creemos que la última palabra la tienen los geofísicos y paleontólogos, y que sólo al avance de sus interpretaciones podremos usar o no la hipótesis de Gondwana y la deriva continental en los estudios biogeográficos.

Pero si trabajamos con los hechos, y no nos encerramos en una posición de negación dogmática, no podemos pasar por alto que una muy elevada parte de los actuales insectos sudamericanos, así como de sus derivados hacia el norte, tienen afinidades filogenéticas con las formas africanas, de la India, Australia y Nueva Zelanda, es decir con los fragmentos de la antigua Gondwana, misma similitud que presentan –total o parcialmente– muchos fenómenos geológicos y organismos fósiles, e incluso algunos peces primitivos actuales, moluscos, y una parte considerable de la flora austral de Sudamérica.

Más de un 80 % de la entomofauna sudamericana muestra estas relaciones, generalmente a nivel de tribu o subtribu, más raramente a nivel de género.

La primera expansión de esta entomofauna sudamericana hacia Norteamérica, a través del puente centroamericano, debe haberse efectuado entre Cretácico Superior y principios del Eoceno. Las razones para escoger este lapso de tiempo las hemos indicado y discutido en nuestro trabajo de 1964b (págs. II y siguientes) y derivan fundamentalmente de: 1) la suposición, altamente probada por restos fósiles y evidencias filogenéticas de que los insectos actuales –como conjunto– han aparecido en el Cretácico, simultáneamente con la evolución de la moderna flora de angiospermas; 2) el grado de diferenciación alcanzado por los elementos de origen sudamericano antiguo (tanto fósiles como vivientes) en México y Estados Unidos, en relación con los elementos que permanecieron en Sudamérica; 3) de las posibilidades geográficas que ofrecieron para los movimientos migratorios el puente centroamericano y México a fines del Mesozoico y principios del Cenozoico.

De las razones que hemos utilizado para fijar en Eoceno el límite superior del periodo de migración, destacaremos una: la última, estrechamente relacionada con la distribución de los insectos en la Zona de Transición Mexicana.

Recordemos que México y el norte de Centroamérica quedan aislados de Sudamérica durante un lapso muy considerable de tiempo: de Eoceno a Plioceno. Por lo tanto, las migraciones masivas entre las dos masas continentales de América pueden haberse efectuado antes del Eoceno, o bien del Plioceno en adelante.

Aunque algunas especies pueden haber atravesado la barrera marítima que aislaba Norte de Sudamérica durante el lapso Eoceno-Plioceno, consideramos, que al igual que en los Vertebrados, estos elementos forman sólo un pequeño porcentaje del total; todas las evidencias parecen indicar que la gran masa de los movimientos migratorios tuvo lugar mientras el puente centroamericano estuvo emergido.

La migración hacia el norte de la entomofauna sudamericana, de la cual los elementos derivados que persisten en el Altiplano y subregión Sonorense son prueba, no puede haberse efectuado en Plioceno o más tarde por dos razones:

a) Como hemos dicho, de esta migración derivan los elementos de origen sudamericano del Altiplano mexicano y sur de los Estados Unidos (Patrón de dispersión en el Altiplano). Si la migración se hubiese efectuado en Plioceno o más tarde, el tiempo transcurrido no es suficiente para explicar las diferencias taxonómicas evidentes entre la entomofauna derivada y sus ancestros sudamericanos. Un aislamiento del Plioceno medio a la fecha, en grandes masas continentales no justifica en insectos las diferencias que observamos entre estos dos conjuntos del mismo origen.

b) Si la migración de los insectos sudamericanos se hubiese efectuado en cualquier época de Mioceno en adelante, el Altiplano no hubiera sido colonizado en forma masiva.

Para que esta gran extensión del sur de Norteamérica haya podido ser colonizada, como lo fue, en forma masiva, era necesaria la existencia de condiciones ecológicas y fisiográficas distintas a las actuales. Con un paisaje ecológico y fisiográfico como el de hoy en día esta colonización nunca hubiera podido tener lugar. No hay que olvidar, que precisamente las condiciones actuales son las que determinan la separación de las regiones Neártica y Neotropical. El hecho de que esta barrera sea rebasada en ambos sentidos por algunas especies, no invalida de ningún modo el hecho mucho más importante de que es un verdadero y eficaz límite faunístico, mantenido como tal por las profundas diferencias principalmente ecológicas, que marca.

Desde el punto de vista zoogeográfico se impone una conclusión: el Altiplano mexicano no existía como tal Altiplano al llegar las olas de emigración de los insectos sudamericanos, ni tampoco se encontraba una barrera montañosa como el Sistema Volcánico Transversal.

Por evidencias geológicas se sabe que con el Mioceno empieza una actividad volcánica y tectónica intensísima, que cambia por completo el paisaje fisiográfico, ecológico y biótico de México y Centroamérica. Se inicia la elevación del actual Altiplano, la Sierra Madre Occidental aparece acompañada de enormes erupciones de riolitas, y ambos fenómenos afectan profundamente la vida, creando condiciones nuevas (un Altiplano elevado, cada vez más seco, y de clima templado).

La elevación del Altiplano, es completada en Plioceno por la formación del Sistema Volcánico Transversal, que limita el Altiplano por el sur, extendiéndose del Océano Pacífico al Golfo, aproximadamente entre los paralelos 19° y 21°.

Las evidencias zoogeográficas y geológicas se unen: los insectos sudamericanos no pueden haber llegado a México después del Mioceno, como en Eoceno se interrumpe el puente centroamericano tienen que haber emigrado antes de Eoceno, y por las posibilidades evolutivas y también geológicas después del Cretácico Superior.

Resumiendo, a fines del Cretácico se encuentra en Sudamérica una rica entomofauna de afinidades gondwanianas. Al establecerse a fines de este período y en Paleoceno el puente centroamericano por marcadas regresiones marinas que ponen al descubierto extensas áreas de tierra, se presentan dos grandes movimientos migratorios simultáneos, de sentido inverso:

1) Los vertebrados de la Horofauna Sudamericana, originados en los trópicos del Viejo Mundo invaden Sudamérica.

2) Los insectos sudamericanos sin encontrar ningún obstáculo del tipo Altiplano mexicano penetran profundamente en Norteamérica. Esta invasión llega muy al norte, siguiendo los límites del clima templado –se trata fundamentalmente de linajes de lugares cálidos–, como algunos restos fósiles de insectos de los Estados Unidos atestiguan.

Ambas grandes migraciones van acompañadas de movimientos contrarios de mucha menor intensidad.

En Eoceno este intercambio migratorio cesa al romperse el puente centroamericano. En la parte sur del continente la Horofauna Sudamericana de vertebrados evoluciona en condiciones de aislamiento, dando una gran diversidad de formas.

Mientras tanto, en Norteamérica y Centroamérica ocurren dos fenómenos importantísimos:

1) A partir del Eoceno el clima de Norteamérica va siendo cada vez menos cálido, lo que trae consigo una progresiva retracción hacia el sur de los insectos de origen sudamericano.

2) Se eleva el Altiplano mexicano, fenómeno que es acompañado y sucedido por fuerte actividad orgánica y

volcánica. Los insectos sudamericanos que se encontraban dentro de los límites del Altiplano quedan “copados en un bolsón”, para emplear un término de la estrategia militar, en el que evolucionan, bajo la acción de nuevas condiciones ecológicas.

Simultáneamente (en términos geológicos) este Altiplano recibe del norte vertebrados de la Horofauna Antigua, que al igual que los insectos de origen sudamericano o evolucionan en él, convirtiéndole en uno, o dos, si tenemos en cuenta el Altiplano Guatemalteco-Salvadoreño, centros evolutivos importantísimos.

Aquí evolucionan los vertebrados típicos de la subregión Sonorense y los insectos que hemos agrupado en el Patrón de dispersión en el Altiplano.

En esta forma, mediante la correlación entre las distribuciones actuales, la filogenia y el pasado geológico podemos explicar contradicciones entre la distribución de los vertebrados y la de los insectos. En realidad, tales contradicciones no existen, son sólo diferencias en el lugar de origen de las faunas, dominancia, y dirección principal de los movimientos migratorios.

Lograda una proyección en el tiempo, dos distribuciones aparentemente opuestas, contradictorias, se unen en una nueva tesis.

BIBLIOGRAFIA

- BARRERA, A., 1962. La Península de Yucatán como provincia biótica, *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 23: 71-105, 5 mapas.
- BURT, W. H., 1938. Faunal relationship and geographic distribution of mammals in Sonora, México, *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan*, 39: 1-77, mapas 1-26.
- , 1949. Present distribution and affinities of Mexican Mammals, *Ann. Assoc. Amer. Geographers*, 39 (3): 211-219, 1 fig.
- DARLINGTON, JR., P. J., 1957. Zoogeography. 675 págs., John Wiley & Sons, Inc., New York.
- , 1959. Area, Climate and Evolution, *Evolution*, 13 (4): 488-510, 7 figs.
- DICE, L., 1943. The biotic provinces of North America, 78 págs., 1 mapa, Univ. Mich. Press., Ann Arbor.
- DUNN, E. R., 1931. The herpetological fauna of the Americas, *Copeia*, pp. 106-119. figs. 1-6.
- FURON, R., 1958. Causes de la répartition des êtres vivants, *Paléogéographie, Biogéographie Dynamique*, 166 págs., 15 figs., Masson et Cie-Editeurs, Paris.
- GOLDMAN, E. A. y R. T. MOORE, 1945 The biotic provinces of Mexico, *Jour. Mammalogy*, 26 (4): 347-360, 1 mapa.
- HALFFTER, G., 1962 Explicación preliminar de la distribución de los Scarabaeidae mexicanos, *Acta Zool. Mex.*, 5 (4-5): 1-17, 2 mapas.
- , 1964a. Las regiones Neártica y Neotropical, desde el punto de vista de su Entomofauna. *Anais do II Congresso Latino-Americano de Zoologia* (S. Paulo, 1962) 1: 51-61.
- , 1964b La Entomofauna Americana, ideas acerca de su origen y distribución, *Folia Entomológica Mexicana*. 6: 1-108, 9 mapas
- MARTIN, P. S., 1958. A biogeography of reptiles and amphibians in the Gomez Farias Region, Tamaulipas. Mexico. *Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan*, 101: 1-102, 7 láms.
- RYAN, R. M., 1963 The biotic provinces of Central America, *Acta Zool. Mex.*, 6 (2-3): 1-54, 1 map.
- SMITH, H. M., 1941. Las provincias bióticas de México según la distribución geográfica de las lagartijas del género *Sceloporus*. *An. Esc. Nac. Cienc. Biol. México*, 2 (1): 103-111 (1940).

- . 1949. Herpetogeny in Mexico and Guatemala, *Ann. Ass. Amer. Geographers*, 39 (3): 219-238.
- STUART, L. C., 1950. A geographic study of the Herpetofauna of Alta Verapaz, Guatemala, *Contr. Lab. Vert. Univ. Michigan*.
- . 1951. The Herpetofauna of the Guatemala plateau, Biol with special references its distribution on the Southwestern Highland, *Lab. Vert. Univ. Michigan*, 49: 1-69, 7 láms., 1map.
- . 1954a. A description of a subhumid corridor across Northern Central America, with comments on its Herpetofaunal indicators, *Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan*, 65: 1-26, 6 láms.
- . 1954b. Herpetofauna of the Southeastern highlands of Guatemala, *Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan*, 68: 1-65, 4 láms.
- . 1957. Herpetofauna dispersal routes through northern Central America, *Copeia*, 2: 89-94.
- . 1958. A study of the Herpetofauna of the Uaxactun-Tikal area of northern El Peten, Guatemala, *Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan*, 75: 1-30.

INFORME DE LAS LABORES REALIZADAS POR LA SOCIEDAD MEXICANA DE HISTORIA NATURAL EN SU VIGESIMO OCTAVO PERIODO DE TRABAJO CORRESPONDIENTE AL AÑO 1964

Presentado
en la sesión inaugural
del 29 de enero
de 1965, por el
Secretario Perpetuo de
la Corporación, Prof.
Enrique Beltrán.

Durante el período a que se contrae el presente informe, las labores de la corporación se llevaron a cabo con toda normalidad, habiéndose realizado diez sesiones, en las que se presentaron los doce trabajos que a continuación se mencionan:

1. "Reflexiones sobre la formación de los trabajadores científicos para el México moderno", discurso inaugural del Presidente Biol. Alfredo Barrera.
2. "La fisiología de la cromosomación", Dr. Otto Hecht.
3. "La obra del Dr. Enrique Rioja en México", Dra. María Elena Caso.
4. "La obra del Dr. Enrique Rioja en España", Dr. Cándido Bolívar.
5. "El Dr. Enrique Rioja en la Sociedad Mexicana de Historia Natural", Dr. Enrique Beltrán.
6. "Tendencias actuales de la taxonomía", Prof. Eucario López Ochoterena".
7. "La quimioterapia racional y algunos de sus logros". Prof. Guillermo Carbajal.
8. "Protozoarios flagelados de termes mexicanos", Profs. Eucario López Ochoterena y Rodolfo Pérez Reyes.
9. "Aspectos filogenéticos de la sensibilidad gustativa", Dr. Hugo Aréchiga Urtuzuastegui.
10. "Coleópteros ectoparásitos de mamíferos", Profs. Carlos Machado y Alfredo Barrera.
11. "Los caracteres morfológicos utilizados en la taxonomía de la tribu Amblyopinini", Profs. Alfredo Barrera y Carlos Machado.

12. "El Museo de Historia Natural de la ciudad de México", Arq. Ernesto Valdez.

Dos de las sesiones, por opuestos motivos, tuvieron carácter especial: la del 20 de marzo, dedicada a honrar la memoria del Dr. Enrique Rioja; y la del 23 de octubre realizada en forma conjunta con la Sociedad Mexicana de Entomología.

La Sociedad tuvo efectivamente la pena de que el 20 de septiembre falleciera uno de sus más distinguidos socios –Presidente en los años 1958-59– a quien consagró una sesión especial el viernes 20 de marzo, en la que los socios Dra. María Elena Caso, Dr. Cándido Bolívar y Dr. Enrique Beltrán, analizaron diversos aspectos de la personalidad del ilustre desaparecido.

La Dra. Caso, discípula directa y valiosa colaboradora del Dr. Rioja hizo un emotivo pero a la vez documentado– relato de las actividades que dicho investigador realizó en nuestro país desde el día que vino al mismo, hasta poco antes de su muerte, ya que la penosa enfermedad que lo aquejó no logró interrumpir sus actividades científicas.

El Dr. Cándido Bolívar, viejo amigo, condiscípulo y después compañero de actividades docentes y científicas del Dr. Rioja tanto en la Universidad Central de Madrid, como en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de la misma ciudad, donde ambos laboraron por largos años al lado de la venerable figura de don Ignacio Bolívar, hizo referencia a lo que aquél significó en su país de origen, mostrando la destacada personalidad que ya tenía cuando vino a incorporarse con nosotros.

Por último, el autor de este informe, amigo del Dr. Rioja primero por correspondencia e intercambio científico, y desde su venida a México con un contacto personal amistoso que nunca se enfrió ni empañó, sino por el contrario se acrecentó cuando ambos contribuyeron a escribir la serie de textos de "Biología" para la segunda enseñanza, hizo referencia a la participación que él mismo tuvo en la vida de la Corporación, en la que como era de esperarse se destacó brillantemente.

La otra sesión que tuvo carácter particular fue la correspondiente al viernes 23 de octubre, convocada conjuntamente por nuestra corporación y la Sociedad Mexicana de Entomología, cosa que es para nosotros particularmente grato, ya que dentro de los propósitos de acercamiento entre los biólogos mexicanos que presidieron la formación de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, y con el carácter de decana que ésta tiene actualmente entre las de su ramo, nos causan profunda satisfacción todas aquellas ocasiones en que cristaliza tangiblemente algún propósito de colaboración.

Aunque no tuvo carácter extraordinario, deseo añadir de manera especial la última sesión del año –la del viernes 27 de noviembre– no sólo por la satisfacción que a todos los asistentes nos causó la exposición del meritorio esfuerzo realizado para crear en la ciudad un Museo de Historia Natural con orientaciones modernas, que tanto se necesitaba, sino también porque al mencionarse el equipo de biólogos que habían colaborado en su planeación y realización, pudimos ver con satisfacción que todos ellos son miembros activos de nuestra Corporación.

También fue motivo de satisfacción para todos nosotros que uno de nuestros más antiguos socios –y Presidente de la Corporación en 1941– el Dr. Ignacio González Guzmán, Coordinador de Ciencias en la Universidad Nacional Autónoma de México, recibió de manos del señor Presidente de la República, Lic. Adolfo López Mateos, el Premio Nacional de Ciencias, que justificadamente se le otorgó en reconocimiento a sus valiosas aportaciones en el campo de la citología, al que ha consagrado toda una vida de investigador.

En cambio, junto a esas satisfacciones, y para aumentar el vacío que en las filas de la corporación dejara la desaparición del Dr. Enrique Rioja, tuvimos la pena de que el 17 de diciembre falleciera también otro muy distinguido consocio –Vicepresidente de la Corporación en 1955 y 56– el Dr. Faustino Miranda, que indudablemente era la figura más destacada en el campo de la botánica en nuestro país. Coincidencia curiosa es el hecho de que éste otro investigador formaba también parte –como Rioja– del distinguido grupo de naturalistas españoles que vino a México al terminar la guerra civil que asoló a aquel país como resultado de la cuartelada franquista. Para el autor de este informe esta segunda pérdida fue igualmente muy dolorosa, pues dio la coincidencia de que también el Dr. Miranda fue coautor de los textos de Biología antes mencionados lo que –además de otras razones, como la valiosa cooperación que en ocasiones brindó el desaparecido al Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables– hizo que cultivaran estrecha amistad y que por lo mismo su falta la sienta de manera especial.

El Tomo de la "Revista" de la Corporación correspondiente al período que cubre este informe será el XXV, lo

que constituye un acontecimiento, ya que no son muchas las publicaciones que en nuestro medio alcanzan su Jubileo de Plata, mucho menos pudiendo enorgullecerse de la regularidad, uniformidad, magnífica presentación y excelentes colaboraciones que la caracterizan, como es el caso nuestro. Para ello pusimos el mayor empeño en preparar un buen volumen, que muy pronto estará en circulación, y una de cuyas características es el número de artículos con que contribuyeron varios de sus ex presidentes, a quienes hago aquí presentes nuestro agradecimiento, ya que ello aumenta el valor del Tomo.

En el aspecto económico, hay que señalar con satisfacción que aunque nuestras finanzas —como de costumbre— distan mucho de tener las condiciones bonancibles que deseamos para ellas, el balance presentado en la sesión final por nuestro Tesorero, Biol. Javier Valdés —a quien felicitamos por su actividad— fue bastante alentador, especialmente con el aumento experimentado en la recaudación por concepto de cuotas de los socios, así como por un donativo extraordinario de \$10 000.00 que nos otorgó la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, de la Secretaría de Agricultura y Ganadería.

En cambio, debemos consignar con pena que en el presente período —por segunda vez desde que ese organismo se instituyó con el nombre de Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica— dejamos de percibir el subsidio que anualmente nos otorga el Instituto Nacional de la Investigación Científica. Según se nos dijo, esta supresión no significaba que se hubiera suprimido dicha aportación, sino simplemente se debía a dificultades de carácter presupuestal a que tuvo que enfrentarse dicho organismo. Esperamos pues, que en 1965 vuelva a dársenos esa importante aportación, pues creemos que si alguna publicación merece se le ayude es aquella que puede justificar su valor con el número de volúmenes publicados —en el nuestro nada menos que 25 aparecidos con toda regularidad— así como por la calidad de los artículos que contienen, lo que en nuestro caso se prueba por las continuas citas que de los mismos se hacen en trabajos nacionales y extranjeros.

La presentación de este informe coincide con la iniciación de un nuevo período de gobierno, y al señalar y agradecer la presencia en esta ocasión entre nosotros de distinguidas personalidades de la administración, esperamos que el relato de nuestras actividades sirva para demostrar la importancia que las mismas tienen para México, y en consecuencia la justificación de que se nos brinde la mayor ayuda posible, no sólo para continuarlas como hasta la fecha lo hemos hecho, sino también para ampliarlas en servicio de nuestra Patria.

Durante el año que se reseña, la dirección de la vida de la corporación estuvo en manos de un grupo de jóvenes naturalistas llenos de energía, que realizaron una apreciable labor y fueron: Biol. Alfredo Barrera, Presidente; Biol. Gonzalo Halffter, Vicepresidente; Q.B.P. Ambrosio González C., Secretario de Actas; y Biol. Javier Valdés, Tesorero. En justa apreciación al entusiasmo y eficacia que pusieron en el desempeño de sus labores, la Sociedad tuvo a bien —en su sesión de elecciones celebrada el viernes 27 de noviembre— ratificarles por aclamación el desempeño de sus respectivos cargos en un nuevo período.

Esperamos que la actuación de la Directiva, y la entusiasta cooperación que a la misma brinden todos y cada uno de los integrantes de la Sociedad, nos permita informar —al presentar nuestro próximo informe— de notorios progresos en la vida de nuestra Corporación.