

RESISTENCIA A DARWIN EN MÉXICO: EL CASO DE LA BIOLOGÍA

Rosaura Ruiz

Desde mi punto de vista existen tres niveles en la introducción del darwinismo en México. Un primer nivel sería el cultural en el que los intelectuales mexicanos discuten la realidad o inexistencia de la evolución y las posibles explicaciones a ella, considerando sobre todo sus bases filosóficas, la Sociedad Metodófila, Gabino Barreda tiene un papel fundamental en ese momento.¹ Otro nivel sería la penetración de la teoría de Darwin a la esfera de las concepciones e ideas políticas de la época, aquí se utiliza en especial para justificar las relaciones sociales al entenderlas como producto de leyes naturales; Justo Sierra y Emilio Rabasa como ideólogos de la dictadura porfirista, juegan este papel.² El último en este orden, pero el más importante y auténtico nivel de introducción del darwinismo, es su incorporación a las ciencias biológicas, su ámbito legítimo, en el que yo creo que no hay, en sentido estricto, introductores en el siglo XIX.

No considero que los niveles a los que me he referido estén desarticulados unos de otros, la separación tiene fines exclusivamente de análisis.

En cada uno de esos sectores, existen posiciones tanto de aceptación como de resistencia al darwinismo. En el intelectual, encontramos un gran opositor, Gabino Barreda que estima a las tesis darwinianas como poco científicas; en lo político está Agustín Aragón, que se opone a la idea de que la lucha por la existencia lleve al progreso social. No voy a hacer el estudio de estas formas de resistencia, me centraré en el caso de las ciencias naturales.

Si bien hubo grandes discusiones entre los intelectuales mexicanos, la situación entre los naturalistas es muy diferente. No hay polémicas como la de la Asociación Metodófila Gabino Barreda,³ o la de los hermanos Sierra con los católicos.⁴

Hay un autor que defiende el evolucionismo de forma muy clara, entiende muy bien conceptos tan importantes como los de herencia y adaptación y maneja las tesis darwinianas como pocos naturalistas mexicanos. Me refiero a José Ramírez, su ensayo "Origen de las variedades, razas y especies",⁵ podría evidenciar una utilización del evolucionismo en la explicación de fenómenos biológicos —condición que considero indispensable para hablar de introducción del darwinismo en México— sin embargo dicho trabajo es un plagio de las

lecciones octava, novena y décima del tomo 1 del libro de Ernst Haeckel *Historia de la creación de los seres organizados según las leyes naturales*,⁶ publicado en 1868. Es necesario analizar este artículo pues podría dar lugar a una interpretación histórica incorrecta acerca del manejo del darwinismo en México.

En la primera parte de su artículo, Ramírez señala que para comprender el origen teratológico de las variedades, razas y especies es preciso conocer las leyes de la herencia y de la adaptación; y que para comprender esas leyes va a describir los fenómenos de la reproducción de los seres vivos.⁷

Reseña (sin mencionar nunca a Haeckel) las formas diseñadas por éste: monogonia, polisporogonia, monosporogonia y anfigonia. A veces copia las palabras del autor de manera idéntica y otras las cambia. Por ejemplo al explicar la reproducción sexual afirma: "La generación sexuada (anfigonia) es el procedimiento habitual de la mayoría de los vegetales y de los animales superiores", transcribe aquí la página 192 de la obra citada.

Al explicar la monosporogonia escribe:

La cuarta forma de reproducción asexual, muy vecina de la generación sexuada, consiste en la reproducción por celdillas germinales (monosporogonia), y también es designada con la denominación viciosa de reproducción por esporos.⁸

Haeckel a su vez escribió:

. . .hay una cuarta forma de reproducción asexual, que está bien cerca de la generación sexual; me refiero a la reproducción por células germinales (monosporogonia), que a menudo es designada con la denominación viciosa de reproducción por esporos (esporogonia).⁹

No tiene sentido seguir mostrando el tipo de plagio del que se trata, solamente agregaré que después de lo antes citado Ramírez transcribe literalmente o cambiando algunas palabras las leyes de herencia y adaptación acuñadas por Haeckel. Algo muy interesante de mencionar es que al referirse a la ley biogenética de Haeckel, uno de los aportes más conocidos de este autor, no lo hace en los términos de Haeckel:

la ontogenia o historia del desarrollo del individuo es simplemente una recapitulación breve, rápida, conforme a las leyes de la herencia y de la adaptación, de la filogenia, es decir, de su evolución paleontológica. . .¹⁰

Se limita a citar el ejemplo del autor, esto hace pensar en un plagio consciente y no en un simple descuido al citar. De todos modos consciente o inconsciente un plagio no puede

considerarse como un aporte al darwinismo en México, sobre todo porque en su obra como naturalista (se dedicó sobre todo a la botánica) no se nota una influencia del evolucionismo.

Otro trabajo interesante de analizar es el de Francisco Patino¹¹ sobre las plantas carnívoras, pues en él se hace una justificación del darwinismo que muestra uno de los errores que más frecuentemente se presentan entre los primeros evolucionistas mexicanos; me refiero a la confusión entre la cadena de los seres y los árboles filogenéticos que resultan de la posición evolucionista.

Patino cree que la existencia de plantas carnívoras confirma la "teoría de la cadena de los seres", conceptúa a estas plantas como "seres intermedios entre los animales y las plantas (autótrofas) a las que. . . estábamos acostumbrados a ver cómo robaban al sol sus rayos multicolores, a la brisa sus átomos perfumados, a los campos sus efluvios aromosos".¹²

Lo mismo que otros evolucionistas mexicanos Patino estima como complementarias las teorías de Lamarck y de Darwin, piensa que el primero dio preponderancia en el proceso de la evolución al medio ambiente, al uso o desuso de los órganos y a la necesidad, y que el segundo se la otorga a la selección natural pero indica que "esto no quiere decir que haya contradicción entre dichos factores".¹³

Es interesante ver como para este autor la existencia de la cadena de los seres que se inicia con los minerales y llega al hombre es prueba de la realidad de la evolución, cuando que los fijistas pensaron en esa misma escala, como evidencia de la complicación creciente que el creador siguió al realizar su obra.

Los datos anteriores confirman, a pesar de todo, que en México hay naturalistas identificados con el evolucionismo en general y en particular con el de Darwin,¹⁴ pero también hay casos de la mayor importancia, que evidencian la resistencia científica al darwinismo. Me refiero al médico francés Alfredo Dugès, naturalizado mexicano y fundador de la zoología en México y a José Ma. Velasco gran paisajista nacional que fue otro de los naturalistas que se pronunciaron respecto al transformismo y uno de los pocos, sino el único, que realizó trabajo experimental para defender su posición.

El caso de Alfredo Dugès. En su libro Elementos de Zoología, publicado en 1884, Dugès,¹⁵ examinó la teoría de evolución darwiniana. Lo mismo que la mayoría de los evolucionistas mexicanos, Dugès opina que las teorías transformistas de Lamarck y Darwin, son complementarias afirma: "El darwinismo es la teoría de la selección natural por la concurrencia vital aplicada al transformismo de Lamarck".

Considera que los puntos fundamentales de la teoría de la selección natural son la ascendencia común de todos los seres vivos, la gran variabilidad de lo viviente, la lucha por la vida y como consecuencia la selección natural y la evolución progresiva. Sostiene que de acuerdo con esta concepción pueden deducirse los puntos siguientes: 1. Todos los animales actuales descienden de cuatro o cinco tipos primitivos o tal vez de uno solo; 2. Han sido modificados principalmente por la selección; 3. Las especies son *ilimitadamente variables* y

susceptibles de cambios bajo la influencia de los cruzamientos, de los agentes exteriores y de las costumbres nuevas que adquieren; 4. A consecuencia de la *concurrència vital o lucha por la vida*, los individuos que han adquirido algún carácter nuevo que les sea ventajoso destruyen a los otros y persisten solos, lo que constituye *la selección*; 5. Para la realización de los cambios específicos se necesita generalmente un *tiempo considerable*, pero en realidad ha habido *evolución progresiva* desde los animales primordiales hasta los que vemos en la época actual.¹⁶

Dugès pretende realizar un análisis imparcial de esta teoría, para lo que procede a citar los argumentos a favor y los contrarios.

Entre los razonamientos opuestos al darwinismo, Dugès cita la escasa variabilidad de las especies; la discontinuidad del registro fósil que negaría la posibilidad de evolución gradual y según el autor también el progreso, puesto que hay organismos extintos con mayor perfeccionamiento que seres vivos actuales. Niega que la embriología puede argüirse como prueba de ascendencia.¹⁷

En oposición a la ilimitada variabilidad específica, indispensable para el darwinismo, Dugès sostiene que ". . . no tiene hechos positivos que la prueben, ciertamente que las especies no son absolutamente inmutables".¹⁸

Agrega que las variaciones en los descendientes no corresponden a caracteres específicos pues las modificaciones bruscas acarrearán la desaparición de la especie, además al estabilizarse el ambiente tenderían a regresar al estado normal: ". . . aun a pesar de los esfuerzos del hombre, del cambio de clima, de los cruzamientos, etcétera; una especie así violentada perece, o si las circunstancias no le son demasiado desfavorables, vuelve a recobrar su forma ancestral".¹⁹ Menciona el conocido ejemplo de Cuvier acerca de la identidad entre los especímenes momificados por los egipcios (ibis, gatos y cocodrilos, entre otros) y sus correspondientes actuales. No acepta la posibilidad de cambio producido por uso o falta de uso, opina que no se puede admitir que un zambullidor o un manco, a fuerza de dejar de usar sus alas puede tomar costumbres absolutamente nuevas y al fin transformarse en pez, o este último en aquellas aves, habituándose paulatinamente a abandonar su natural elemento; considera que esta es una observación incompleta pues no se reflexiona que antes de modificar sus respectivos aparatos respiratorios el manco y el pez perecerían en sus tentativas para respirar en elementos diferentes del que les es ordinario.

Como ha sido indicado anteriormente, Dugès estima como pruebas opuestas al transformismo tanto la discontinuidad como la ausencia de progreso del registro fósil; afirma que:

en la fauna más antigua dos órdenes de animales están representados y no son los más imperfectos; los quelonianos y los saurianos son, por el contrario, de una organización elevada. No existen batracios, pero vemos con congéneres los

laberintonodontes, muy superiores a ellos. Los saurianos de estos terrenos son tecodontes, y de consiguiente más perfectos que los actuales. En la época secundaria vemos tortugas tan bien organizadas como las que viven ahora, y cocodrilianos y lacertilianos inferiores a algunos tipos modernos y superiores a otros.²⁰

Señala que se habla de numerosos insectos de los terrenos carboníferos y que el mismo Darwin menciona un insecto devoniano y se pregunta Dugès: ¿Son estos animales inferiores a nuestras cucarachas, zacatones y saltamontes, como lo exige la ley de evolución progresiva?²¹

Dugès, lo mismo que en 1877 Barreda,²² sostiene que esta teoría es una petición de principio debido a que explica el fenómeno con la observación, ya que para explicar la descendencia se arguye la semejanza de los seres y para explicar la semejanza se vale de la descendencia. Afirma que no por la posibilidad de realizar una clasificación, incluso natural, puede pensarse que haya lazos genealógicos.

Siguiendo con el problema del registro fósil, Dugès asevera que el darwinismo supone la existencia de transiciones numerosas que no se encuentran, considera que no se encuentran porque no las hay, asegura que hay grupos completos sin ninguna relación, ni de ascendencia o descendencia, con otros pues no hay ninguna entre los ictiosauros y los reptiles que los han precedido o seguido. Sostiene que los terodáctilos forman un tipo único y muy distinto que no se relaciona con ninguna familia anterior ni posterior; su conclusión es que cada una de estas formas ha aparecido tal como la conocemos, "por más que tengamos que sentir nuestra actual ignorancia del *cómo* han aparecido".²³

Una crítica muy importante de Dugès hacia el evolucionismo —más de Haeckel que de Darwin— es el manejo de las pruebas embriológicas, pues las estima como comparaciones superficiales ya que se dice que en el huevo los animales superiores pasan sucesivamente por el estado de los inferiores, pero cree que es fijarse en semejanzas aparentes pues el hombre nunca tiene en estado embrionario el sistema de un actinozoario, de un malacozoario, o de un entomozoario; nunca tiene la circulación ni la respiración de los seres de estos grupos y en ningún instante de nuestra evolución se presentan algunos de los caracteres de otros animales.²⁴

En esta parte menciona su opinión respecto al origen del hombre, no admite que pueda tener un origen común con ninguna clase de monos. Escribe "Hablando de él [del hombre] en ninguna parte se han podido encontrar restos del animal del cual proviene, y sólo por conjeturas puede Darwin afirmarnos que su antecesor ha sido un ser ambiguo medio hombre y medio mono".²⁵ Sostiene que un animal plantígrado como el hombre y un trepador como el mono no pueden tener el mismo origen.

Para finalizar los puntos de oposición a Darwin, Alfredo Dugès asevera que en *El origen de las especies*, el sabio inglés habla de probabilidades, posibilidades, suposiciones, argumentos inaceptables cuando se trata de la zoología, una ciencia fundada en la observación rigurosa de los hechos.²⁶

La hipótesis es magnífica, sostenida con gran talento y una ciencia vasta y profunda, pero hasta ahora no pasa de hipótesis; ella no tiene nada de irracional, nada de absurdo o imposible, ella explica la gradación general y el parentesco de los animales de un modo natural y lógico; pero por el momento carece de la demostración por hechos positivos y, tal vez, . . . nunca podrá dar esta demostración directa, porque esta doctrina se apoya sobre hipótesis que la observación no puede verificar. Más valdría quedar en la duda filosófica, que declararse partidario absoluto o irreconciliable enemigo de ella.²⁷

Dugès no se atreve a desechar la teoría darwinista, incluso menciona que ciertas leyes darwinianas como la de la selección natural reducida a sus verdaderos límites y la de lucha por la vida, son inatacables, acepta que por este lado, como por las numerosas y curiosas observaciones de que su obra está llena, el sabio transformista ha prestado un gran servicio a la ciencia. Entonces procede a señalar los argumentos en favor de la teoría darwiniana.

Reconoce que "no hay entre los grupos que constituyen el reino animal ninguna línea divisoria bien marcada; los tipos de transición lo prueban"; señala entre estas, el lepidosiren como transición entre peces y reptiles y el ornitorrinco entre aves y mamíferos.²⁸

Además admite que hay fenómenos que no pueden explicarse sino a la luz del evolucionismo en especial por la descendencia, la selección y la adaptación a las circunstancias exteriores. Tal sería el caso de las modificaciones de las partes homologas, la existencia de los órganos rudimentarios, (como los dientes inferiores en el feto de la ballena, las mamas en los mamíferos machos, la carúncula lagrimal del hombre, y otros), que sólo se comprende si se admite que los antecesores de estos animales poseían estos órganos perfectos. Acepta también que la semejanza entre embriones de un mismo grupo, prueban su origen común; ya que efectivamente los embriones de vertebrados no se pueden distinguir unos de otros. Por último señala que los restos fósiles evocan una evolución sucesiva de lo simple a lo complicado.

Al final hace la siguiente observación: "Como se ve, la cuestión del darwinismo es bastante difícil, y no nos conviene en una obra elemental emitir afirmaciones dogmáticas sobre ella".²⁹

Al parecer la posición de don Alfredo Dugès es muy honesta, no quiere ni apoyar ni negar una teoría que le parece una "cuestión bastante difícil". Sin embargo y sin dudar de la sinceridad de su frase final, creo que en realidad no acepta la idea de evolución, porque los argumentos que aporta en contra de la teoría no son compatibles con ella, mientras que los puntos a favor son más bien hechos que no pueden explicarse fuera del evolucionismo, pero

que en última instancia podrían serlo. Al no aceptar la existencia de variaciones, no es factible pensar en la posibilidad de cambio, ni progresivo, ni de ningún tipo.

Por otra parte, la teoría evolutiva no entraña necesariamente la extinción de formas menos evolucionadas. La tendencia al progreso no implica que las formas menos desarrolladas tengan inevitablemente que desaparecer pues para sobrevivir es indispensable estar adaptado a las condiciones de existencia, lograr triunfar en la competencia, que ciertamente se lleva a cabo, sobre todo, entre organismos de estructura morfológica y grado evolutivo muy similar (si no fueran tan parecidos no serían concurrentes, es decir, ocuparían nichos diferentes). La concepción ecológica de Darwin permite entender la necesidad de que no existan en un mismo medio organismos con diferentes grados de desarrollo que permiten la explotación en formas variadas de la naturaleza al mismo tiempo que el aumento en la eficiencia ecológica. La visión de todos contra todos no es consecuente con el darwinismo, y repetiré que la competencia (principal fuerza evolutiva en el darwinismo) es dura entre organismos cercanos taxonómicamente, pero existen otras relaciones como el comensalismo, la simbiosis, el mutualismo en las que seres vivos de diferente o similar grado de organización se benefician mutuamente o al menos no se dañan. La visión ecológica explica la coexistencia de especies de poco o mucho desarrollo evolutivo en un mismo tiempo.

La crítica de Dugès acerca de las pruebas embriológicas, constituidas como tales sobre todo por Haeckel con su ley biogénica, son en realidad brillantes, pues efectivamente los estudios comparativos de Haeckel llevan a conclusiones absurdas como aquella de asimilar el cigoto de un mamífero a un protozooario.

La posición de José Ma. Velasco

Duda similar respecto al evolucionismo se encuentra en José Ma. Velasco; quien en respuesta³⁰ a un trabajo de Augusto Weismann, realizó estudios de fisiología y anatomía del ajolote mexicano que lo llevaron a rechazar los planteamientos de Weismann. En su trabajo "Transformación del ajolote mexicano en Amblistoma"³¹ Weismann defiende la tesis de que dichas transformaciones no pueden explicarse como el efecto repentino del cambio en las condiciones de la vida³² -tesis totalmente acorde con sus ideas de separación de soma y germen-sino como producto de una energía vital filética o principio de perfección, que puede llevar incluso a la transformación de una especie en otra.³³ Sostiene además, que los ajolotes que ahora existen en los lagos de México eran ya amblistomas en una época geológica anterior, pero que por alteraciones sufridas en las condiciones de vida, volvieron a su primitivo estado de perenibranchiados. Refiere que este es un caso particular de la biogénesis de Haeckel (la ontogénesis contiene en sí la filogénesis) en el que se ha perdido el periodo final del desarrollo embrionario.

Velasco en sus observaciones a este trabajo comenta que puede existir una energía vital de perfeccionamiento, que provoque el desarrollo y el funcionamiento de los organismos con regularidad incluso en condiciones que les son adversas, pero afirma que esta energía nunca traspasa ciertos límites que podrían llevar a perder su tipo, es decir, a la formación de especies nuevas, pues en este caso esos organismos perderían la vida antes de que pudieran originarse nuevos órganos que los pusieran en posibilidad de permanecer viviendo. Estima que de esa energía vital de perfeccionamiento creciente, que retrocede en ciertas condiciones para avanzar después, que unas especies las convierte en otras, unos géneros pasan a otros superiores, ni la naturaleza nos da las pruebas ciertas, claras, concluyentes, de que tales fenómenos pasen en los organismos, ni los conocimientos actuales en las ciencias naturales alcanzan a probar tal teoría.³⁴

En vista de que se conocen todas las fases de desarrollo y que las amblistomas producen hijos con la forma de ajolotes, es evidente para Velasco que todos los cambios de ajolotes provienen de su genuina organización, por consiguiente concluye:

la teoría de la evolución, no sólo no se puede apoyar en el presente caso, sino que, su misma marcha, observada en las diversas especies, y en los distintos lugares donde residen prueba lo contrario de lo que con ella se ha querido sostener, y es la variabilidad sin límites de las especies, perfeccionándose más y más hasta convertirse de animales inferiores en otros muy superiores en la escala zoológica (*idem*).

Finalmente Velasco señala que su objetivo al hacer tales observaciones "es el de contribuir, en alguna manera, al esclarecimiento de lo que pueda haber de cierto respecto de la doctrina de la evolución". . . . (*idem*).

En oposición a Weismann, fundador del neodarwinismo, Velasco piensa que los cambios que ocurren durante la transformación del ajolote en amblistoma no pueden atribuirse como adaptaciones a las nuevas condiciones de vida, puesto que se producen cuando estas aún no han variado —y por lo tanto se verifican en el medio que habrán de abandonar— opina que esas modificaciones se deben a una "genuina conformación que está expresamente constituida para efectuar a cierta época tales variaciones que los obligan a cambiar de medio".³⁵

Acercas de la interpretación biogenética de Weismann, esto es, que los ajolotes son una etapa de la evolución de amblistoma, Velasco piensa que no pueden tomarse como animales distintos ambas especies, ni a sus hijos ya que los primeros producen a las segundas y viceversa y más que por causas de perfeccionamiento o de degeneración, por adecuación previa a diferentes hábitos de vida; por lo que considera que la opinión de Weismann muestra que a la evolución de las especies "no se le ve con los ojos de la ciencia, sino a través de un cristal que tiene cierto color, y que todo lo colora igualmente".³⁶ No puede aceptarse la

hipótesis evolutiva, desde el punto de vista de Velasco, porque si las modificaciones fueran rápidas (por ejemplo de branquias a pulmones) provocarían cambios tan grandes en su organización que llevarían a la muerte, si fueran lentas harían imposible el cambio de ambiente pues no pueden vivir en tierra (ya como amblistomas) si todavía tienen branquias y puesto que "para que un órgano permanezca y se desarrolle, es menester que funcione; de lo contrario, no puede existir"³⁷ no puede pensarse en la posibilidad evolucionista de los cambios graduales.

En última instancia la concepción de Velasco se sustenta en la noción preevolucionista de adaptación perfecta pues con su trabajo intenta demostrar que cada especie está adecuada a sus condiciones de vida y que por lo tanto resulta casi imposible que por modificaciones, sean bruscas o sean paulatinas, una especie de lugar a otra.

Por otra parte el objetivo de su investigación es claro cuando señala: "mi objeto al hacer estas observaciones no es otro, que el de contribuir, en alguna manera, al esclarecimiento de lo que pueda haber de cierto respecto de la doctrina de la evolución". A pesar de esta declaración de imparcialidad ante el evolucionismo Velasco procura comprobar que los seres vivos están dotados de por sí con los órganos que requieren de acuerdo a sus formas de vida y que las variaciones que pueden presentarse nunca producirán categorías más altas que variedades; es decir nunca especies nuevas:

Si nos hablase [el evolucionismo] de esos cambios que nadie puede negar, debidos a las influencias exteriores, y a la adaptación de ciertos órganos a su modo habitual de vivir, estaríamos conformes con algunas de sus ideas, aunque no con todas, porque no repugnaré a nadie que el color en ciertas condiciones de luz, cambie, que en lugar de transformarse a los seis u ocho meses, lo hagan antes o después auxiliados en su desarrollo por las buenas o malas condiciones en que vivan; alguna diferencia en la forma de las branquias, de la cabeza, pero sin que ellas impliquen una modificación tal, que los cambie esencialmente, repetimos, que tal modo de ver no nos repugna, por el contrario es muy posible; pues las influencias exteriores en ese sentido, es decir, que el desarrollo más o menos rápido y perfecto de los órganos existentes son manifiestas. Pero las que se hacen derivan de una marcha filética proveniente de una energía vital existente en el organismo, no pasa de conjeturas, que a poco andar, son destruidas por nuevas observaciones, como sucede en el caso presente".³⁸

Es decir, Velasco admite que las especies pueden presentar variaciones ligeras al adaptarse a su medio, pero rechaza la posibilidad de que dichos cambios puedan conducir a la formación de especies nuevas; especialmente por su concepción —propia de la teología— natural de adaptación perfecta.

Creo que con los casos anteriores de aceptación por Ramírez y Patiño y de rechazo de Dugès y Velasco se evidencia un ingreso lento del darwinismo en México. Una de las causas más importantes de este claro hecho es el atraso en que se encuentra la biología en México, a pesar de que hay interés por el estudio de los seres vivos, casi no hay investigación institucionalizada. Por otra parte, apenas empieza a constituirse a fines de siglo, antes hay estudios aislados sin una concepción totalizadora de lo vivo. Hay fundamentalmente dos tipos de trabajos, unos que siguen los planteamientos de la historia natural, es decir, intentar describir a los seres vivos siguiendo los principios linéanos, otros son trabajos más poéticos que científicos en donde se mencionan las especies por sus nombres comunes y no hay rigurosidad en las descripciones. Sólo en la última década del siglo XIX se inicia la atención a los problemas biológicos, a saber, la explicación de los fenómenos vivientes.³⁹

NOTAS

- ¹ Véase: Maldonado-Koerdell. "Linneus, Darwin y Wallace en la bibliografía mexicana de ciencias naturales. I. Primeras referencias a sus ideas en México". *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* XX: 1-4: 63-78, 1959. R. Moreno, *La Polémica del darwinismo en México*, UNAM, 1982 (en prensa) R. Ruíz. *La introducción del darwinismo en México*. Tesis doctoral, Fac. de Ciencias, UNAM, 1984, Cap. II.
- ² Véase: L. Zea. *El positivismo en México*, F.C.E., México 19; Arnaldo Córdova, *La ideología de la Revolución Mexicana*, E.R.A., México 19, R. Ruíz, *op. cit.* Cap. IV.
- ³ Véase Moreno, *op. cit.* y Ruíz, *op. cit.*
- ⁴ Véase: R. Moreno, *op. cit.*
- ⁵ *La Naturaleza*, T. IV, 1877-79, p. 236-246, también publicado en R. Moreno, *op. cit.*
- ⁶ E. Haeckel, *Historia natural de la creación de los seres organizados, según las leyes naturales*. Edit. F. Sempere y Cía. Valencia, España 19.
- ⁷ Ramírez, *op. cit.*, p. 236-238.
- ⁸ Ramírez, *op. cit.*, p. 237.
- ⁹ Haeckel, *op. cit.*, p. 191.
- ¹⁰ Haeckel, *op. cit.*, p. 202.
- ¹¹ H F. Patino, "Las plantas carnívoras". *Gaceta Médica de México*, XI: 24: 474-479, 15 de Dic. de 1876. Publicado en R. Moreno, *op. cit.*
- ¹² *Ibidem.*
- ¹³ *Ibidem.*
- ¹⁴ Ruíz, *op. cit.*
- ¹⁵ A. Dugès. *Elementos de zoología*, Secretaría de Fomento, 1884. Consultado en: Moreno de los Arcos, *La polémica del Darwinismo en México*, UNAM, 1982.
- ¹⁶ *Ibidem.*
- ¹⁷ *Ibidem.*
- ¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ *Ibidem.*

²⁰ *Ibidem.*

²¹ *Ibidem.*

²² Ruíz, *op.cit.* Cap. II.

²³ *Ibid.*

²⁴ *Ibidem.*

²⁵ *Ibid.*

²⁶ *Ibidem.*

²⁷ *Ibidem.*

²⁸ *Ibidem.*

²⁹ *Ibidem.*

³⁰ J. Ma. Velasco, "Anotaciones y observaciones al trabajo del señor Augusto Weismann, sobre la transformación del ajolote mexicano en *Amblistoma*". *La Naturaleza* 5: 58-84.

³¹ A. Weismann, "Transformación del ajolote mexicano en *Amblistoma*". *La Naturaleza* 5: 31-57.

³² *Ibid.*, p. 39.

³³ *Ibidem.*

³⁴ Velasco, *op. cit.*, p. 83.

³⁵ *Ibid.*, p. 75.

³⁶ *Ibid.*, p. 80.

³⁷ *Ibid.*, p. 81.

³⁸ *Ibid.*, p. 83.

³⁹ Ruíz, *op. cit.*, cap. I.