

# Ensayo de una división embriogénica de los Vertebrados

POR

M. DOELLO JURADO

---

La presente comunicación es una traducción y un resumen muy abreviado, de un trabajo más extenso (30 páginas) publicado por el autor en los *Anales de la Sociedad Científica Argentina* (tomo LXV, pág. 189 sgg.) bajo el título de « *Essai d'une division biologique des Vertébrés* ». La denominación de « biológica », un tanto vaga á causa de la diversidad de acepciones que puede atribuirse á aquel vocablo, la hemos cambiado por la de « embriogénica » que, como se verá, es mucho más precisa.

I. LA DIVISIÓN ACTUAL. — Hasta ahora se ha dividido á los Vertebrados, en cuanto á su modo de reproducción, en dos grupos : vivíparos y ovíparos. Según esta división, aceptada desde largo tiempo atrás, la primera de aquellas dos denominaciones se aplica, casi exclusivamente, á los mamíferos (*Vertebrados vivíparos*) y bajo la segunda están comprendidas todas las clases restantes : peces, anfibios, reptiles y aves (*Vertebrados ovíparos*). Si bien es cierto que ya no se dá á esta división ningún valor sistemático, también es cierto que los calificativos de *vivíparos* y *ovíparos* son universalmente usados cuando se quiere expresar el modo de reproducción de aquellos animales. Más aún, estas denominaciones han pasado ya al lenguaje corriente, y no tenemos necesidad de definir lasaquí. Una tercera categoría, la de los *ovovivíparos* ha sido introducida

más tarde para designar algunas especies que pueden considerarse como transiciones entre aquellas dos.

Procuraremos hacer ver en las presentes líneas que esta división clásica no es satisfactoria, porque confunde bajo una misma denominación (la de ovíparos) dos modos de reproducción sumamente distintos, no sólo entre sí, sino también en toda la serie de los Vertebrados. Haremos ver al mismo tiempo que dicha división podría ser sustituida ventajosamente por otra que no sólo responde mejor á la realidad de los hechos, sino que además *ofrece un nuevo punto de vista para el estudio de los Vertebrados*, en lo que se refiere á su anatomía comparada, su embriología y su filogenia ó descendencia.

II. LA DIVISIÓN PROPUESTA. — Puede exponerse en muy pocas palabras. Es bien sabido que en los Vertebrados la reproducción es siempre sexual y con sexos separados. Los casos de hermafroditismo que se presentan entre los peces son bastante, y no son á veces más que anomalías. Ahora, — y este es el punto de vista en que nos hemos colocado, — es necesario distinguir desde luego dos modos distintos de reproducción, teniendo en cuenta el medio en que la fecundación tiene lugar. En efecto, en las dos primeras clases (peces y anfibios), la unión del óvulo y del espermatozoide se verifica, en general, fuera del cuerpo de la madre, generalmente en el agua. No hay entre ellos una cópula propiamente dicha. En las otras tres clases (reptiles, aves y mamíferos) dicha unión se efectúa siempre dentro del cuerpo de la madre; existe, pues, siempre, una cópula sexual. Los primeros son los de *fecundación externa*, los segundos los de *fecundación interna*. Estos dos modos de fecundación constituyen, peces, la diferencia más importante que presentan los Vertebrados en su modo de reproducción.

Ahora la denominación de *ovíparos* se ha aplicado hasta

hoy indistintamente á los peces y á los anfibios que son de fecundación externa, y á los reptiles y á las aves, que son de fecundación interna. Pero si por *ovíparos* ha de entenderse « animales que *ponen huevos* » (es decir, óvulos ya fecundados) es evidente que dicha denominación no debe aplicarse sino á los reptiles y á las aves. En cuanto á los peces y los anfibios que, en realidad *ponen óvulos*, sería lo más lógico llamarlos « *ovulíparos* ». Es lo que hemos propuesto. El grupo de los Vertebrados quedaría entonces distribuído según lo expresa el siguiente cuadro, prescindiendo por ahora de las excepciones :

I. — VERTEBRADOS DE FECUNDACIÓN EXTERNA (peces y anfibios), ó sea los que « ponen óvulos ».	1. <i>Ovulíparos</i>
II. — VERTEBRADOS DE FECUNDACIÓN INTERNA	{ A. — Ponen huevos (reptiles y aves). 2. <i>Ovíparos</i> B. — Dan á luz sus hijos vivos (mamíferos) . . . 3. <i>Vivíparos</i> .

Este cuadro es suficientemente claro, y no necesita mayores comentarios. Se vé en él que la división propuesta pone de relieve los distintos modos cómo el embrión se engendra : por eso la denominamos « embriogénica ». No hay casi para qué agregar que élla no constituye una « clasificación », en el sentido sistemático. La designación de ovovivíparos conservaría el significado que actualmente tiene.

III. LAS EXCEPCIONES. — Hay en efecto varias excepciones, pues no todos los peces y los anfibios son verdaderos *ovulíparos*. Pero ellas no invalidan, ciertamente, nuestra división, pues las excepciones existen siempre aún en las clasificaciones hechas con fines exclusivamente sistemáticos. Entre los mismos mamíferos hay excepciones á la viviparidad, pues los monotremos son ovíparos ; y

nadie negará por eso que la viviparidad es la forma característica de reproducción en aquellos animales.

No podemos detenernos á analizar en detalle aquellas excepciones, pero haremos notar un hecho muy interesante que resalta desde luego, á saber que, las excepciones à la *ovuliparidad* se presentan, tanto en los peces como en los anfibios, en los grupos ú órdenes que por otros caracteres, son los que más se alejan de los caracteres generales de su clase. En efecto, entre los peces las especies nó ovulíparas son las que constituyen, casi exclusivamente, el orden de los Selacios. Estos son todos ovíparos ó vivíparos, esto es, de fecundación interna; y es bien sabido que los Selacios difieren muchísimo del resto de los peces por una cantidad de caracteres anatómicos, etc. En cuanto á los Teleósteos, las excepciones son bastante excasas, y se presentan aisladas, en distintas familias (*Zoarces viviparus*, en Europa, *Fitzroyia lineata*, y otros ciprinodontes, en la Argentina, etc.). Entre los anfibios, son de fecundación interna, de un modo constante, las pocas especies que constituyen el orden de los anfibios ápodos, ó cœciliias, que son ovíparos ú ovovivíparos; y es precisamente este orden el que más se aleja del tipo general de la clase, tanto por su forma exterior como por ciertos caracteres internos. Entre los Urodelos hay que mencionar también los casos bien conocidos de las salamandras.

Teniendo en cuenta las excepciones mencionadas, y otras, un cálculo aproximado nos autoriza á afirmar que, entre los peces y los anfibios, por lo menos un 95 0/0 de las especies son verdaderos ovulíparos.

IV. CONCORDANCIAS. — Los grupos que proponemos formar concuerdan, de un modo general, con otros ya establecidos desde puntos de vista distintos. Estas concordancias corroboran mucho nuestra división, pues demues-

tran que los grupos propuestos no difieren entre sí sólo por su modo de reproducción, sino también por varios otros caracteres anatómicos, fisiológicos y embriológicos.

La primera que debe hacerse notar entre estas concordancias es la siguiente : Los Vertebrados de fecundación externa ú ovulíparos, son los Anamniotas ; y los de fecundación interna los Amniotas ; es decir que la fecundación externa coincide en general con la ausencia del amnios, y la fecundación interna con su presencia. Es esta, á nuestro modo de ver, una observación interesante, que hemos tratado con más detalles en el trabajo ya citado. (Véase, « *Essai d'une division* » etc. pág. 15).

Además los ovulíparos corresponden á los Vertebrados de respiración branquial (al menos en su primera edad) ó sea á los Vertebrados acuáticos (peces y anfibios) ; y los de fecundación interna (ovíparos y vivíparos) son los de respiración pulmonar ó aérea. Y como á los Vertebrados acuáticos se acostumbra á designarlos como Vertebrados « inferiores », vemos que estos corresponden á los ovulíparos, mientras que los de fecundación interna serían los Vertebrados superiores.

Más estrecha aún es la correspondencia con la clasificación de Huxley. En efecto, los ovulíparos corresponden á los *Ictiópsidos*, los ovíparos á los *Saurópsidos* y los vivíparos á los *Teriopsidos*, de aquel autor.

En todas estas concordancias, es necesario advertir que las excepciones (Selacios, Cœciliias, etc.) subsisten.

V. LA NUEVA DIVISIÓN CONSIDERADA DESDE EL PUNTO DE VISTA EVOLUTIVO Ó FILOGENÉTICO = EL SISTEMA UROGENITAL DE LOS VERTEBRADOS. — SU ADAPTACIÓN A LA FECUNDACIÓN INTERNA. — Este es también un punto interesante, que hemos tratado con más extensión en nuestro *Essai*, pág. 21, y que demuestra lo que dijimos al principio, á



saber que la división propuesta ofrecía un nuevo punto de vista para el estudio de los Vertebrados.

Se acepta generalmente, por consideraciones paleontológicas (F. Ameghino, etc.) y embriológicas (O. Hertwig, etc.) que « los vivíparos descienden de los ovíparos ». Cuando esto afirman, los diversos autores se refieren, explícitamente ó nó, á los ovíparos *sensu stricto* (reptiles y aves); y en este sentido las pruebas invocadas son bien convincentes. Pero dado el punto de vista en que nos hemos colocado, una conclusión más general se nos presenta á saber que « los Vertebrados de fecundación interna descienden de los de fecundación externa » ó en otros términos, si los vivíparos descienden de los ovíparos, estos deben descender de los ovulíparos. Es claro que es este pasaje de la fecundación externa á la interna, el más importante y fundamental que se ha verificado en la evolución de aquellos animales. En comparación con él, el pasaje de la ovoparidad á la viviparidad resulta secundario.

En efecto, es una modificación profunda la que han tenido que experimentar aquellos organismos en dicho momento de su evolución. Esta ha implicado desde luego, la aparición de una función nueva, la cópula sexual, á la cual han tenido que adaptarse. Las modificaciones orgánicas que la nueva función ha traído aparejadas deben haber sido considerables. De todas ellas, la más inmediata y aparente es como se comprende, la del sistema urogenital, tanto en su parte externa (aparición de los órganos copuladores) como en su parte interna.

Examinaremos, muy sumariamente, los datos que nos proporciona la anatomía comparada y la embriología de aquel sistema. Desde luego los ovulíparos carecen de órganos copuladores, mientras que los Vertebrados de fecundación interna los poseen; y cuando, como los machos de la mayor parte de las aves, carecen de un pene propiamente dicho, la cloaca misma hace sus veces. Lue-

go, — y esta es una diferencia muy importante, — en la mayor parte de los peces no hay lugar á hablar de un sistema *uro-genital*, pues la regla es que ambos sistemas sean independiente el uno del otro. Las glándulas sexuales carecen casi siempre de conductos excretores propios, y cuando los tienen, son simples evaginaciones de la cavidad general del cuerpo. En ningún caso los productos sexuales aprovechan de los conductos del sistema urinario para llegar al exterior. En estos animales, en la época de la freza ó desove, las paredes de las glándulas sexuales se desgarran, y los productos son evacuados en la cavidad del cuerpo de donde salen al exterior por el poro abdominal, en la mayor parte de las especies.

En cuanto á los anfibios — y especialmente los anfibios anuros, la función sexual presenta modificaciones considerables en comparación de los peces. Aunque ovulíparos, estos Vertebrados efectúan una especie de cópula que, como es sabido se verifica en general fuera del agua. Los óvulos son fecundados por el macho á medida que van saliendo de la cloaca de la hembra, de modo que la expulsión de los germenés sexuales se verifica en ambos sexos de un modo regular, y nó desordenado como en los peces. Esta modificación funcional, — que hace de los anfibios una transición entre los ovulíparos típicos como los teleósteos, y los ovíparos como los reptiles, — ha dejado impresa su huella en la disposición del sistema urogenital. En efecto, es entre ellos donde por primera vez vemos una unión íntima entre el sistema genital y el urinario. El testículo se une al riñón (cuerpo de Wolff) y aprovecha de su conducto excretor (canal de Wolff) para dar salida á sus productos. El uréter es á la vez, en estos animales, el canal deferente. En la hembra sucede algo muy análogo: el ovario, lo mismo que en los peces, vuelca los óvulos en la cavidad abdominal; pero no son ya expulsados por un simple poro, sino por un canal especial, el canal de Müller

ú oviducto, adaptado especialmente á ese objeto. Pero como el canal de Müller no es más que una derivación del canal de Wolff, vemos que en la hembra se presenta la misma conexión que vimos en el macho, entre ambos sistemas. Ahora, esta conexión se explicaría teniendo en cuenta el modo, ya indicado, cómo se verifica en ellos la función sexual. En efecto, ella requería una regularización en la expulsión de los jérmenes, que sería imposible si las glándulas sexuales carecieran de conductos excretores. Entonces ellas han aprovechado los de los riñones.

Dicha conexión no hará sino acentuarse cuando pasemos á los Vertebrados de fecundación interna. Aquí la necesidad de la existencia de un conducto especial se hace más evidente, sobre todo en la hembra, pues no se concibe que la unión del espermatozóide y el óvulo pueda tener lugar en la cavidad abdominal. Es el mismo canal de Müller el que desempeña esta función, y representa el oviducto (ovíparos) ó el útero (vivíparos).

La embriología muestra, en el sistema urogenital, un desarrollo paralelo al que nos ha mostrado la anatomía comparada. La ley de Fritz-Müller y Hæckel sobre el paralelismo del desarrollo ontogenético y filogenético, se encuentra, pues, confirmada de un modo bastante aproximado, y viene así á ratificar la proposición que habíamos sentado, á saber, que los ovíparos y los vivíparos descenden de los ovulíparos.

No queremos dejar de mencionar aquí un hecho bastante significativo, y que habíamos omitido al tratar de los peces. Los Selacios que, como vimos, son todos de fecundación interna, poseen un sistema urogenital completamente distinto del de los demás peces, y que los coloca, á ese respecto, por encima de los anfibios, acercándolos á los reptiles. Aquí es bien evidente que dicha modificación representa una adaptación á la fecundación interna; y



esto resulta más aún si se tiene en cuenta que los machos, careciendo como todos los peces de órganos copuladores, han adaptado á esa función una parte de las aletas ventrales, dando así lugar á la formación de los pterigopodios. No es admisible, pues, la opinión defendida por Gegenbaur y otros, según la cual el sistema urogenital de los Selacios representaría el tipo más primitivo de dicho sistema entre los peces. Muy al contrario, dicho orden resulta ser, al menos á este respecto, el más evolucionado de todos los peces, á despecho de su esqueleto cartilaginoso.

Hemos procurado mostrar *cómo* se ha operado esta evolución hacia la fecundación interna. Estamos mucho más lejos de poder decir *porqué*, — dado que esta palabra pueda recibir nunca una respuesta satisfactoria en materia de Biología. Pero creemos que las dos consideraciones siguientes pueden arrojar alguna luz sobre esta cuestión :

1° Es bien sabido que el número de óvulos se reduce considerablemente á medida que se asciende en la escala zoológica. Desde los millares, y aún millones, que poseen las hembras de los peces, se llega hasta las especies que generalmente libran un sólo ovulo en el momento de la fecundación. Se comprende que cuando el número de óvulos ha disminuído de est emodo, la fecundación interna ha sido un hecho altamente provechosa, casi necesaria.

2° Hay pruebas numerosas de que los animales actualmente adaptados á la vida aérea descienden de antepasados acuáticos. La evolución de la vida acuática á la vida aérea ha traído consigo la fecundación interna, la cual sería imposible en un medio nó acuático ó semi-acuático.

Para terminar haremos notar una conclusión que fluye naturalmente de los hechos y las observaciones presentadas hasta acá, á saber, que *la ovuliparidad ha sido la forma primitiva de la reproducción en los animales de sexos separados.*

BUENOS-AIRES, Dic. de 1909.

---