

BIOLOGÍA ANIMAL

ESTRATEGIAS REPRODUCTORAS EN MURCIÉLAGOS

La mayoría de los mamíferos que viven en zonas templadas exhiben ciclos reproductores estacionales. Una vez que los individuos han alcanzado cierto tamaño, adquieren la madurez sexual y son capaces de producir espermatozoides y de ovular. Sin embargo, los animales sólo están activos sexualmente parte del año. En esta fase las hembras entran en estro, en respuesta al incremento de estrógeno, y permiten a los machos copular con ellas. La fecundación tiene lugar en el oviducto y tras ésta, el óvulo fertilizado comienza a dividirse hasta constituir una esfera hueca de células, el blastocisto, que desciende hasta alcanzar el útero, a cuyas paredes se adhiere. Allí, con la ayuda de la placenta, el embrión continúa su desarrollo hasta el momento del nacimiento.

La reproducción es muy costosa. El coste energético para las hembras, especialmente durante la gestación y lactancia, es elevado. Los requerimientos alimentarios durante esta fase son superiores a los de cualquier otro período del año. También suele ser costosa para los machos, no tanto por la producción de esperma, sino porque su acceso a las hembras reproductoras está limitado. Los candidatos suelen competir entre ellos o defender un territorio hasta atraer a las hembras, lo que aumenta no sólo el riesgo de accidente o la posibilidad de predación, sino que les impide alimentarse convenientemente durante un período de tiempo más o menos prolongado.

En las zonas templadas de ambos hemisferios los recursos fluctúan considerablemente a lo largo del año. En estos ambientes la selección natural favorece aquellos nacimientos que tienen lugar durante la época más apropiada del año para los pequeños, independientemente de la conveniencia para sus progenitores. Consecuentemente los partos y, sobre todo la época de lactancia, coinciden con la fase de mayor disponibilidad de alimentos. Esta sincronización puede lograrse de varias maneras; algunos mamíferos son estacionales y limitan, de manera estricta, la producción de espermatozoides y óvulos a épocas muy concretas del año, con lo que cópulas y nacimientos acontecen en momentos precisos. Otras especies son más flexibles, están activas y copulan durante un período mayor de tiempo. Sin embargo los nacimientos también están

sincronizados y coinciden con la época más favorable del año. La mayoría de los murciélagos (Orden Chiroptera) pertenecen a este segundo grupo y han desarrollado dos mecanismos diferentes para alcanzar esta sincronía: el almacenamiento de esperma y la implantación tardía del blastocisto en las paredes del útero materno [Ransome, *The Natural History of Hibernating Bats* (1990)].

La mayoría de los murciélagos de las zonas templadas hibernan y se reproducen sólo una vez al año. Durante la hibernación, los testículos de los machos reducen su tamaño y la espermatogénesis se interrumpe. En primavera aumentan rápidamente de tamaño y comienza la producción de espermatozoides, que continúa hasta finales del verano. El semen formado se acumula en el epidídimo hasta el momento de la cópula, que tiene lugar durante el otoño. A partir de esos momentos el esperma permanece adherido a las paredes del oviducto o del tracto final del útero, y es incluso "alimentado" por ciertas células glandulares del revestimiento uterino, hasta la primavera siguiente. Esto supone un logro extraordinario, pues estas células "extrañas" al organismo no son reconocidas por el sistema de defensa como potencialmente dañinas y aunque la producción de linfocitos en las paredes del útero tras el coito es elevada, como ocurre en la mayoría de los mamíferos, no conlleva la destrucción del esperma acumulado. En primavera las hembras entran en estro y producen un solo óvulo, que es fecundado con el esperma almacenado. En algunas especies de murciélagos [Uchida y Mori,

Prolonged storage of spermatozoa in hibernating bats (1987)] se ha podido comprobar como los espermatozoides eran viables hasta después de 198 días de almacenamiento y que eran incapaces de fecundar a los óvulos inmediatamente después de la cópula, necesitaban ser "activados" previamente en las paredes del útero. Una vez fecundado el óvulo, el blastocisto se implanta varios días después en las paredes del útero y allí continúa su desarrollo.

Existe un método alternativo y que también permite ampliar la duración del período de cópula sin aumentar el de nacimientos. Consiste simplemente en interrumpir el desarrollo durante el estado de blastocisto. Este método se denomina implantación retardada y tiene lugar también en otros grupos de mamíferos, como osos, mustélidos y focas. La cópula tiene lugar en otoño y tras la fecundación el blastocisto permanece libre en el interior del oviducto y no se implanta en las paredes del útero hasta finales del invierno, al finalizar la hibernación.

Los nacimientos de murciélagos se producen entre junio y julio, e independientemente de la ventaja que puede suponer la disponibilidad de alimentos en esa época del año, la sincronización de los mismos tiene gran importancia desde el punto de vista de la termorregulación. Las hembras se congregan en colonias maternas durante toda la lactancia y aunque estas concentraciones de animales incidan negativamente sobre los alimentos disponibles del entorno, tienen un efecto muy positivo pues provocan el aumento de la temperatura ambiente del dormitorio. De esta manera se reduce el coste energético de la homeotermia en los pequeños murciélagos y pueden emplear todo el alimento ingerido en el crecimiento corporal.

L. J. Palomo (Profesor Titular de Biología Animal)

BIOLOGÍA ANIMAL

EL ANTEPASADO DE LOS VERTEBRADOS: ¿UN GUSANO BOCA ARRIBA?

Todos los vertebrados tenemos un tubo nervioso dorsal engrosado en su parte anterior (el encéfalo) y protegido por el cráneo y las vértebras. Resulta curioso que muchos invertebrados, como los Artrópodos y los Anélidos, posean también un cordón nervioso a lo largo del cuerpo, pero en posición ventral. Por otra parte nuestro corazón es ventral, mien-

tras que el de Artrópodos y Anélidos es dorsal. Estas semejanzas no pasaron inadvertidas para los antiguos naturalistas. Geoffroy Saint Hilaire (1772-1844), uno de los primeros evolucionistas, ya propuso que el origen de los vertebrados podría explicarse por un cambio acontecido en un gusano ancestral que pasó a vivir "boca arriba", con lo que su corazón