

## LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGIA

### MECANISMOS DE LA EVOLUCION

*Richard R. Tolman. Aportes a la Enseñanza de la Biología. OEA. Dpto. de Asuntos Científicos, Washington, D.C. 138-159, 1974. Resumido por Margarita Zuleta B.(1).*

En este artículo, el autor hace hincapié en la parte experimental, para la cual estructura una serie de ejercicios de laboratorio y modelos de discusión sobre los mecanismos de evolución. Aquí sólo se incluye uno de los ejercicios con su respectiva discusión.

#### INTRODUCCION

Para Charles Darwin, la selección natural bastaba para explicar el origen de las especies. Pero los mecanismos de la adaptación de éstas al medio era el aspecto principal que aún debía dilucidarse. Los adelantos de las ciencias biológicas en el presente siglo, especialmente en genética, han revelado que la selección natural no es el único factor determinante del proceso evolutivo. Es, sin embargo, el factor-guía para explicar la existencia de las adaptaciones. De este modo, la teoría de la selección natural se ha venido modificando a medida que se han tomado en cuenta nuevos descubrimientos.

La labor de investigación llevada a cabo por el doctor H.B.D. Kettlewell con la polilla moteada inglesa, ha puesto de relieve la fase inicial de la formación de una nueva especie. Las mutaciones y la recombinación de los genes mutantes son la causa de nuevas variaciones en las poblaciones. Estas primeras variaciones pasan a ser la "materia prima" del proceso evolutivo. Al producirse alteraciones en el medio ambiente, la proporción de genes alélicos se altera también por selección natural en favor de aquellos que contribuyen a la mayor viabilidad y fertilidad de los individuos.

Cuando poblaciones de ciertas especies quedan aisladas, se desarrollan diferencias en la dotación genética de las poblaciones cambiantes. Pasados largos períodos de tiempo, la

dotación genética de las poblaciones aisladas llega a ser lo suficientemente distinta como para dar lugar a una nueva especie.

#### EJERCICIO

*Idea I:* Ciertos individuos sobreviven a los cambios del medio por el hecho de poseer características individuales y hasta ventajosas en las nuevas condiciones.

#### MODELO DE DISCUSION – EVOLUCION ORGANICA

Léase la siguiente historia de un pez que hace millones de años se hallaba en un medio cambiante. Su objetivo es despertar la imaginación de los alumnos sobre el medio en que vivía y cómo este fue modificándose.

(La historia se basa en el descubrimiento reciente de peces del género *Latimeria*, aguas afuera de la Costa de Africa del Sur (Fig.1). Desde 1938, año en que el primer espécimen fue capturado, se obtuvieron otros ocho o nueve, a profundidades comprendidas entre 160 y 275 m. Este relato aparece en *Scientific American* diciembre, 1955. Las operaciones de pesca en alta mar habían sido arriesgadas. La red, con su carga de pescado, fue sacada del agua.

Casi todos los marineros retrocedieron medio asustados por lo que acababan de ver. Sobre la cubierta trasera, apareció una criatura grotesca. Era un pez diferente a los demás del montón. Sus aletas pectorales eran gruesas, casi como una pata y estaban unidas a un cuerpo rechoncho. Tenía la cabeza recubierta de una gruesa capa ósea y la boca guarnecida de dientes desiguales. Ninguno de los pescadores recordaba haber visto cosa semejante.

(1) Profesora, Depto. de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, S. A.

## LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA

### MECANISMOS DE LA EVOLUCION

*Richard R. Tolman. Aportes a la Enseñanza de la Biología. OEA. Dpto. de Asuntos Científicos, Washington, D.C. 138-159, 1974. Resumido por Margarita Zuleta B.(1).*

En este artículo, el autor hace hincapié en la parte experimental, para la cual estructura una serie de ejercicios de laboratorio y modelos de discusión sobre los mecanismos de evolución. Aquí sólo se incluye uno de los ejercicios con su respectiva discusión.

#### INTRODUCCION

Para Charles Darwin, la selección natural bastaba para explicar el origen de las especies. Pero los mecanismos de la adaptación de éstas al medio era el aspecto principal que aún debía dilucidarse. Los adelantos de las ciencias biológicas en el presente siglo, especialmente en genética, han revelado que la selección natural no es el único factor determinante del proceso evolutivo. Es, sin embargo, el factor-guía para explicar la existencia de las adaptaciones. De este modo, la teoría de la selección natural se ha venido modificando a medida que se han tomado en cuenta nuevos descubrimientos.

La labor de investigación llevada a cabo por el doctor H.B.D. Kettlewell con la polilla moteada inglesa, ha puesto de relieve la fase inicial de la formación de una nueva especie. Las mutaciones y la recombinación de los genes mutantes son la causa de nuevas variaciones en las poblaciones. Estas primeras variaciones pasan a ser la "materia prima" del proceso evolutivo. Al producirse alteraciones en el medio ambiente, la proporción de genes alélicos se altera también por selección natural en favor de aquellos que contribuyen a la mayor viabilidad y fertilidad de los individuos.

Cuando poblaciones de ciertas especies quedan aisladas, se desarrollan diferencias en la dotación genética de las poblaciones cambiantes. Pasados largos períodos de tiempo, la

dotación genética de las poblaciones aisladas llega a ser lo suficientemente distinta como para dar lugar a una nueva especie.

#### EJERCICIO

*Idea I:* Ciertos individuos sobreviven a los cambios del medio por el hecho de poseer características individuales y hasta ventajosas en las nuevas condiciones.

#### MODELO DE DISCUSION - EVOLUCION ORGANICA

Léase la siguiente historia de un pez que hace millones de años se hallaba en un medio cambiante. Su objetivo es despertar la imaginación de los alumnos sobre el medio en que vivía y cómo este fue modificándose.

(La historia se basa en el descubrimiento reciente de peces del género *Latimeria*, aguas afuera de la Costa de Africa del Sur (Fig.1). Desde 1938, año en que el primer espécimen fue capturado, se obtuvieron otros ocho o nueve, a profundidades comprendidas entre 160 y 275 m. Este relato aparece en *Scientific American* diciembre, 1955. Las operaciones de pesca en alta mar habían sido arriesgadas. La red, con su carga de pescado, fue sacada del agua.

Casi todos los marineros retrocedieron medio asustados por lo que acababan de ver. Sobre la cubierta trasera, apareció una criatura grotesca. Era un pez diferente a los demás del montón. Sus aletas pectorales eran gruesas, casi como una pata y estaban unidas a un cuerpo rechoncho. Tenía la cabeza recubierta de una gruesa capa ósea y la boca guamecida de dientes desiguales. Ninguno de los pescadores recordaba haber visto cosa semejante.

(1) Profesora, Depto. de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia, S. A.

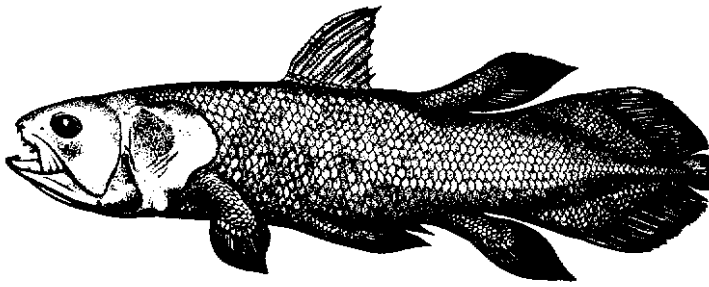


Figura 1

*Latimeria*, el único celacanto viviente. (Tomado de Romer, *The vertebrate Body*.)

Un tripulante intrépido se aventuró a acercarse. El monstruo, de 1.6 m de largo y 55 kg de peso, arremetió contra él lanzando mordiscos en todas direcciones. Parecía todo aquello una visión de pasadas edades geológicas, de otro mundo. Tal vez alguien de la población vecina o del museo de la ciudad supiese de qué criatura se trataba.

Al contrario de los demás peces, éste rehusó morirse y siguió aleteando y boqueando durante las casi tres horas que el barco tardó en llegar a tierra. ¿A qué se debía su fortaleza tan superior a la de los demás peces? ¿Qué clase de pez era éste? ¿Era el único de su especie? Sin duda muchos de los pescadores se hicieron preguntas como éstas. Un experto del museo llegó a tiempo al puerto de pescadores. Lo que allí pudo contemplar lo sumió en un estado de maravillada incredulidad. Y sin embargo allí estaba, algo que ningún otro hombre, a excepción de los pescadores, había visto jamás: un celacanto en nuestros días. Y si nunca se lo había visto con anterioridad, ¿cómo supo el experto que el pez era un celacanto? Lo supo porque había visto los restos de estos extraños animales fosilizados en las rocas. Había creído que los peces de este orden estaban extintos desde hacía unos 70 millones de años, hasta que, en 1938, apareció este ejemplar.

Los especialistas en la materia sitúan este extraño pez en un grupo de otros similares, llamados "crospterigios", que habitaron mares, lagos y lagunas hace más de 350 millones de años, mucho antes de que los vertebrados llegasen a aparecer sobre la tierra firme.

Al observar los fósiles de este grupo y el mismo celacanto, no dudamos de que se trata de peces o de restos de peces perpetuados en las rocas. No hay duda sobre esto. Tienen branquias, escamas, esqueletos y aletas semejantes a los de los demás peces. Y sin embargo, es fácil advertir que las aletas pectorales de estos peces se asemejan a patas. Parecen bastante fuertes para permitir a estos animales moverse sobre tierra. Y esto no es imposible, aunque lo parezca a primera vista. Hay peces vivientes llamados en inglés "mudskippers" y "walking catfish", (ambos con numerosas especies) que se desplazan o mueven sobre el terreno seco, de una laguna a otra, de uno a otro río o pantano, utilizan-

do como patas las aletas pectorales. Puede vivir fuera del agua por muchas horas respirando el oxígeno del aire.

Tal vez hayan oído hablar de los peces pulmonados ("lungfish", otra clase de peces extraños) que viven en charcas de agua en descomposición que contiene muy poco oxígeno disuelto. ¿Cómo se las arreglan para vivir en ellas? Salen a la superficie, inhalan cuanto aire atmosférico les es posible y de él extraen por medio de una especie de pulmón, el oxígeno que necesitan. Es una criatura que respira aire. Los especialistas que han estudiado celacantos opinan que fueron semejantes a los actuales "lungfish", "mudskipper", "walking catfish", etc. en cuanto a esta capacidad de respirar el aire y al hecho de poder vivir tanto en el agua como fuera de ella.

¿Cómo era el planeta hace unos 350 millones de años durante el Período Devónico? Imaginémonos que estamos viviendo durante dicho período. ¿Dónde están los eucaliptos de las praderas o los pinos de las montañas? ¿Dónde están los perros, las vacas y los caballos? No se escucha el canto de los turpiales y sinsontes. No hay pájaros. No hay personas. En fin, no hay vida animal en ésta tierra desierta, si "exceptuamos algunos insectos. Pero al borde de las lagunas, en el terreno pantanoso, hay algunas plantas extrañas. ¿Dónde están sus hojas? Sus tallos bifurcados son verdes y deben desempeñar las funciones de aquellas. En el terreno un poco más elevado, a cierta distancia, se hallan plantas de mayor talla. Parecen helechos del tamaño de árboles. Por cierto, las plantas han invadido la tierra, pero, ¿y los animales? (si se dispone de algunos libros con ilustraciones del paisaje Devónico, conviene mostrárselos a la clase).

Volvamos al pantano para ver si algo vive allí. El cieno del estanque se salpica en cuanto alguna criatura asustada trata de refugiarse en el fondo. Esta criatura tiene la apariencia de un pez, pero tiene aletas pectorales que se parecen mucho a patas, y además su cabeza es huesuda. Tiene que ser un pterigio, antepasado del celacanto que los pescadores atraparon en su red 350 millones de años más tarde.

El cielo carece de nubes y el sol da de lleno sobre el paisaje. La charca se está desecando poco a poco bajo el calor del sol abrasador. Es seguro que los pterigios y otros seres que viven en el agua pantanosa van a morir como consecuencia de la sequía. Estas especies se extinguirán. Pero esto no es cierto, porque hoy sabemos que sus parientes continuaron viviendo en los mares y en los océanos durante millones de años.

Trataremos de encontrar una explicación a este hecho desde otro punto de vista. Algo se mueve entre los arbustos. ¿Hay, a pesar de lo dicho, animales terrestres? He aquí un cardumen de pterigios, centenares de ellos, alejándose de su charca en vía de desecación. ¿A dónde se dirigen? Apoyándose en sus cortas y macizas aletas, los pterigios se desplazan con ahinco en todas direcciones por el suelo resquebrajado. De seguro morirán a causa del calor. Tras intentar en vano uno de ellos sobrepasar una pequeña roca que le cierra

el paso, retrocede, con sus aletas amuñonadas, incapaz de continuar el avance.

Pero, ¿qué ocurrió a otro de sus compañeros? Sus aletas pectorales de forma de patas, un poco más largas que las del otro pterigio, y sus aletas pélvicas, lo hacían un poco distinto de los demás. Sus aletas, más fuertes, lo empujaron por cima del borde de la roca, ante la cual su compañero había fracasado. De nuevo se halla en marcha. Después de haber subido una pequeña pendiente y el borde de otra roca, se ha perdido de vista. Se oye una zambullida. Nuestro pterigio cayó en otra charca de mayor tamaño y ha sobrevivido por esta vez.

La increíble migración de los pterigios nos ha planteado muchas preguntas. ¿Cómo el que sobrevivió tenía a la vez aletas pectorales y aletas pélvicas en forma de pata? Al cruzarse con otro pterigio de la charca, ¿resultarán algunos individuos de la prole con ambos pares de aletas en forma semejante a la de su padre? Cabe suponer que esto ocurra, pues bien sabemos que los hijos suelen parecerse a sus padres.

Al observar de nuevo el paisaje Devónico, nos damos cuenta de que echamos de menos los eucaliptos y los pinos, las aves que viven en ellos, los perros, las vacas, los caballos, las personas y una multitud de otras clases de seres vivientes que forman parte de nuestro paisaje, de nuestro mundo de hoy. Entonces surge en nuestra mente un gran interrogante: ¿Todas las diferentes clases de seres vivos que conocemos y nos son familiares no existieron durante el período Devónico? ¿De dónde vienen, pues, y cuándo aparecieron? Tienen que haber aparecido algún tiempo después, ¿pero cómo?

¿Nos ha brindado una pista, un indicio orientador, lo dicho sobre los pterigios? Hemos visto los precursores de los animales terrestres dar los primeros pasos fuera de su medio, el acuático, y respirar el aire libre por primera vez. Tal es uno de los caminos que los animales terrestres debieron seguir.

**¿COMO ERA EL MEDIO CIRCUNDANTE EN LOS TIEMPOS REMOTOS EN QUE VIVIERON LOS PTERIGIOS? ¿DE QUE MANERA IBA CAMBIANDO DICHO MEDIO?**

*Los estudiantes deben percatarse de que hay charcas, lagunas, pantanos, plantas verdes, (distintas de las actuales), insectos y que faltan los demás animales terrestres, y claro está notarán que hay pterigios. El rasgo más destacado del clima de este período es la elevada temperatura y el consiguiente desecamiento de las lagunas y pantanos poco profundos).*

**¿EN QUE SE DIFERENCIABA EL PTERIGIO QUE SOBREVIVIO DEL QUE PERECIO?**

*(La diferencia importante entre ambos es la robustez de las aletas pectorales y pélvicas).*

**¿CUAL PUDO HABER SIDO LA CAUSA DE ESTA DIFERENCIA?**

*(De lo ya expuesto, los estudiantes deben recordar que tanto la herencia como el medio circundante, o ambas cosas, puede explicar dicha diferencia).*

**¿PUDO HABER SIDO HEREDADA LA FORMA DE LAS ALETAS DE ESTE PTERIGIO? ¿QUE DATOS PODRIAMOS ALEGAR COMO PRUEBA DE QUE ESTAS CARACTERISTICAS FUERON HEREDADAS?**

*(Nada hay en el relato que pueda darnos una prueba concluyente de este punto; solo hay una simple sugerencia de que este pudo ser el caso. Si algunos o todos los descendientes poseyeran también aletas más robustas, tendríamos bases para admitir que la variación era heredada).*

**SI ADMITIMOS QUE LA ROBUSTEZ DE LAS ALETAS FUESE UNA VARIACION HEREDADA, ¿QUE ORIGEN PUDO TENER ESTA? VOLVAMOS A LO APRENDIDO SOBRE LOS GENES Y LA CLAVE DEL ADN. ¿QUE PUDO HABER SUCEDIDO A LOS GENES DEL PTERIGIO QUE CAMBIARON LA FORMA Y LA ESTRUCTURA DE LAS ALETAS?**

*(La respuesta es, por supuesto, que los cambios de las características hereditarias se deben probablemente a cambios de la clave genética, es decir a mutaciones de los genes. A continuación pregúntese a los estudiantes qué otras variaciones han notado en sí mismos, en las moscas Drosophila, etc.. A partir de su familiaridad con otras variaciones, indique que hay variedades de genes para un rasgo dado (alelos) en toda población y que, la mayoría se deben a mutaciones de los genes).*

**YA SE HA LOCALIZADO EL PRINCIPAL ORIGEN DE LAS VARIACIONES HEREDITARIAS DE UNA POBLACION BIOLOGICA, QUE SON LAS MUTACIONES DE LOS GENES. SUPONGAMOS QUE LA ROBUSTEZ DE LAS ALETAS DE LOS PTERIGIOS FUE UNA CARACTERISTICA HEREDITARIA ORIGINADA EN MUTACIONES DE LOS GENES. SUPONGAMOS, ADEMAS, QUE ESTA CARACTERISTICA O CAMBIO SE TRANSMITIO A LOS DESCENDIENTES DE ESTE PTERIGIO. Y ADMITAMOS QUE A LO LARGO DE LOS TIEMPOS GEOLOGICOS EN QUE LOS PTERIGIOS VIVIERON (EL PERIODO DEVONICO), EL CLIMA DEL PLANETA SE FUE HACIENDO MAS Y MAS CALIDO. EN TALES CIRCUNSTANCIAS, ¿QUE DEBIO OCURRIR A LOS TERRENOS PANTANOSOS Y A LOS CUERPOS DE AGUA POCO PROFUNDOS COMO PANTANOS, LAGUNAS, ETC.? ¿QUE PUDO OCURRIR A LOS PTERIGIOS DE ALETAS MAS ROBUSTAS?**

*(Los de aletas más fuertes tuvieron más probabilidades de pasar de una charca a punto de desecarse a otra más o menos cerca no desecada aún. Los que carecían de aletas fuertes dependían de las condiciones en que se hallase el*

*cuerpo de agua en que vivían; si era profundo, es probable que sobreviviesen; en caso de ser poco profundo, la población de los pterigios se extinguiría).*

**RECAPITULEMOS BREVEMENTE LO SUCEDIDO EN ESTE RELATO: EL MEDIO AMBIENTE ESTABA CAMBIANDO Y UN ESPECIMEN DE PTERIGIO TENIA UNA VARIACION HEREDITARIA O TRANSMISIBLE A SUS DESCENDIENTES. ¿DE QUE MANERA ESTA VARIACION FAVORECIO AL ESPECIMEN QUE LA POSEIA?**

*(La variación acrecentó sus probabilidades de sobrevivir en un medio ambiente).*

**PODEMOS AFIRMAR QUE LA VARIACION DEL MIEMBRO LOCOMOTOR (LA ALETA) ERA FAVORABLE Y QUE EL PEZ QUE LA EXPERIMENTO ESTABA MEJOR ADAPTADO AL MEDIO EN QUE VIVIA Y POR ELLO SE HALLABA EN MEJORES CONDICIONES DE SOBREVIVIR Y DE DEJAR PROLE. LOS BIOLOGOS DENOMINAN ESTE PROCESO SELECCION NATURAL.**

*Idea II: La selección continuada de las variaciones conduce a cambios en la frecuencia de los genes y puede, eventualmente, conducir a nuevas poblaciones.*

**VOLMAMOS A LA HISTORIA DE LOS PTERIGIOS E IMAGINEMONOS QUE PODRIA SUCEDERLES SI SE PRODUCEN MAS CAMBIOS. SUPONGAMOS QUE DURANTE UN PERIODO DE MUCHOS AÑOS EL CLIMA SE FUE HACIENDO MAS Y MAS CALIDO. SUPONGAMOS TAMBIEN QUE ALGUNOS PTERIGIOS HAYAN VIVIDO EN CHARCAS QUE ESTUVIERON CONECTADAS CON RIOS CERCA DE LOS OCEANOS. LAS CHARCAS SE FUERON DESECANDO POCO A POCO. SUPONGAMOS QUE ALGUNOS PTERIGIOS POSEYERAN ALETAS MAS FUERTES. ¿HACIA DONDE IRIAN UNA VEZ QUE LAS CHARCAS SE HUBIERAN SECADO?**

*(Tal vez pudieron moverse sobre la tierra, como lo hicieron los pterigios de la historia).*

**¿QUE SUCEDERIA A LOS PTERIGIOS QUE CARECIAN DE ESTA VARIACION?**

*(Probablemente se refugiaron en los ríos).*

**SI MUCHOS PTERIGIOS SE REFUGIARON EN LOS RIOS, ¿QUE PUDO ACONTECER? ¿TROPEZARON CON DIFICULTADES PARA VIVIR EN ESTE NUEVO AMBIENTE?**

*(Las mayores dificultades son la carencia de alimentos y espacio, así como la acumulación de residuos).*

**SI EN EL RIO HABIA ESCASEZ DE ALIMENTOS Y MUCHOS PTERIGIOS FUERON A VIVIR EN EL, ¿QUE PUDO OCURRIR?**

*(Posiblemente hubo competencia por la alimentación y esto pudo hacer que muchos pterigios emigrasen cada vez más*

*lejos en busca de alimentos hasta que con el tiempo algunos de ellos llegaron al mar).*

**¿PERO QUE HABRIA SUCEDIDO CON LOS PTERIGIOS QUE COMENZARON A VIVIR EN EL MAR? TENGASE EN CUENTA QUE EL MAR ES UN MEDIO AMBIENTE BASTANTE DISTINTO AL DE LOS RIOS O CHARCAS.**

*(Si se produjeron mutaciones en esta población que permitieron a algunos pterigios vivir mejor en el mar que a otros, es probable que los pterigios que experimentaron tales variaciones tuvieron más posibilidades de sobrevivir y de tener descendencia. Esto es, se habría producido una selección en favor de aquellos pterigios que hubieren heredado una variación que les permitiera adaptarse mejor a la vida en el océano).*

**AL IRSE ADAPTANDO A LA VIDA OCEANICA, ES FACIL SUPONER QUE LA BUSQUEDA DE ALIMENTOS LOS LLEVO A ZONAS DE VARIOS CENTENARES DE METROS DE PROFUNDIDAD DONDE HABRIAN ENCONTRADO ABUNDANTE ALIMENTACION. ¿CREEN USTEDES QUE LOS PTERIGIOS HABRIAN PERMANECIDO EN ESTE NUEVO AMBIENTE?**

*(Es muy probable, sobre todo si allí no hubiera habido otros peces que pudieran depredarlos).*

**EL OCEANO, A VARIOS CENTENARES DE METROS DE PROFUNDIDAD, ES UN MEDIO AMBIENTE MUY ESTABLE. LA TEMPERATURA Y LA INTENSIDAD DE LA LUZ SON RELATIVAMENTE CONSTANTES Y SI HABIA SUFICIENTE ALIMENTO Y MUY PEQUEÑOS CAMBIOS EN EL MEDIO AMBIENTE, ¿PIENSAN USTEDES QUE HABRIA OCURRIDO UNA SELECCION DE VARIACIONES EN ALTO GRADO?**

*(Aún si las mutaciones hubieran continuado, como probablemente haya ocurrido, el medio ambiente habría ejercido una presión selectiva insignificante y por consiguiente, se hubieran registrado muy pocos o ningún cambio en la población).*

**¿PODRIA ESTO EXPLICAR LA EXISTENCIA DEL CELACANTO ATRAPADO POR LOS PESCADORES EN 1938?**

**VOLVAMOS A LOS PTERIGIOS QUE EXPERIMENTARON VARIACIONES QUE LES PERMITIERON DESPLAZARSE POR TIERRA EN TODAS DIRECCIONES DE CHARCA EN CHARCA. ¿PODRIA ALGUNO DE ESTOS HABERSE ENCONTRADO CON OTRO PTERIGIO QUE HUBIERA EMIGRADO AL MAR?**

*(La situación descrita quizá habría determinado el aislamiento geográfico de los dos grupos de pterigios. Puesto que éste es el primer ejemplo de aislamiento que se da, conviene que los estudiantes eluciden esta idea tanto como el profesor lo crea necesario. Tal vez el profesor considerara*

*oportuno señalar aquí que existen otros tipos de aislamiento: reproductivo, de comportamiento, etc. así como también geográfico).*

**SUPONIENDO QUE SE PRODUCERON MUTACIONES EN ALGUNOS INDIVIDUOS DEL GRUPO DE PTERIGIOS QUE SE DESPLAZO DE CHARCA EN CHARCA Y QUE GRACIAS A ELLAS FUERON CAPACES DE MOVERSE SOBRE LA SUPERFICIE DE LA TIERRA Y DE RESPIRAR AIRE, ES DECIR, A CONSECUENCIA DE SELECCIONES CONTINUAS DE LAS VARIACIONES FAVORABLES, ALGUNOS SE ADAPTARON MEJOR A LA LOCOMOCION SOBRE EL TERRENO, DE CHARCA EN CHARCA. ¿CONSERVIARAN AUN ESTAS POBLACIONES DE PTERIGIOS LOS GENES QUE TRANSMITEN LA CARACTERISTICA DE LA ADAPTACION A LA VIDA ACUATICA? ¿QUE PUDO HABER SUCEDIDO CON ESTOS GENES EN LAS GENERACIONES SUCESIVAS?**

*(El punto principal que conviene destacar es que si continuó la interacción de las variaciones y el medio ambiente de este grupo, la dotación genética habría ido diferenciándose más y más hasta que con el tiempo algunos pterigios serían tan diferentes que ya no serían pterigios. Se habría originado un nuevo ser vivo, o mejor, una nueva especie.*

*En una discusión como ésta, es muy fácil que el estudiante piense que las mutaciones ocurren porque son "necesarias". Asegúrese que han comprendido de que solo por azar se produce una variación favorable en una población. Si fuese necesario, recuerde que no todas las variaciones son favorables (poniendo el ejemplo de la extinción del gene que causa los ojos blancos en las moscas *Drosophila*). También recuerde que es probable que las variaciones en los pterigios que han emigrado al mar no provoquen cambio alguno en las características de la población hasta que los animales se hayan adaptado lo suficiente al medio marino estable. Los pterigios que no sobrevivieron son otro ejemplo que ayuda a refutar la idea de la necesidad como factor de variación. Si*

*ningún pterigio hubiera tenido una variación favorable, la población entera hubiera desaparecido.*

## RESUMEN

En los trabajos que ustedes han hecho sobre los pterigios se han descubierto algunas de las condiciones ambientales importantes que interaccionan con las poblaciones variables. Estas condiciones son el clima, la disponibilidad de alimentos, y de espacio, y el aislamiento de los individuos de una población.

A lo largo de períodos considerables de tiempo interactúan el ambiente cambiante y las mutaciones individuales en cada población. Cuando hay un cambio ambiental, ciertos individuos de la población tienen mayor probabilidad que otros de sobrevivir a dicho cambio. Esto se debe a que han sufrido variaciones que les permite adaptarse mejor a las nuevas condiciones. Este proceso se llama *selección natural*. La adecuación al medio ambiente se llama *adaptación*.

Si una población vive en un medio ambiente estable, la *selección natural* no se produce con frecuencia. Sin embargo, cuando el medio ambiente cambia rápidamente, la selección natural se verifica más rápidamente. Algunos individuos pueden en este proceso quedar aislados de los otros individuos de la población. Si el medio ambiente continúa cambiando y surgen variaciones a causa de mutaciones, los individuos que forman parte de los grupos aislados pueden tomarse más y más diferentes unos de otros. Al cabo de cierto tiempo serán tan distintos que pueden describirse como una población nueva. Según los científicos, se han originado *nuevas especies*.

Los cambios en los seres vivientes que resultan de la interacción de las condiciones ambientales y de las variaciones individuales dentro de una población se llaman *evolución orgánica*. Estos cambios ocurren en el transcurso de un largo período de tiempo.