



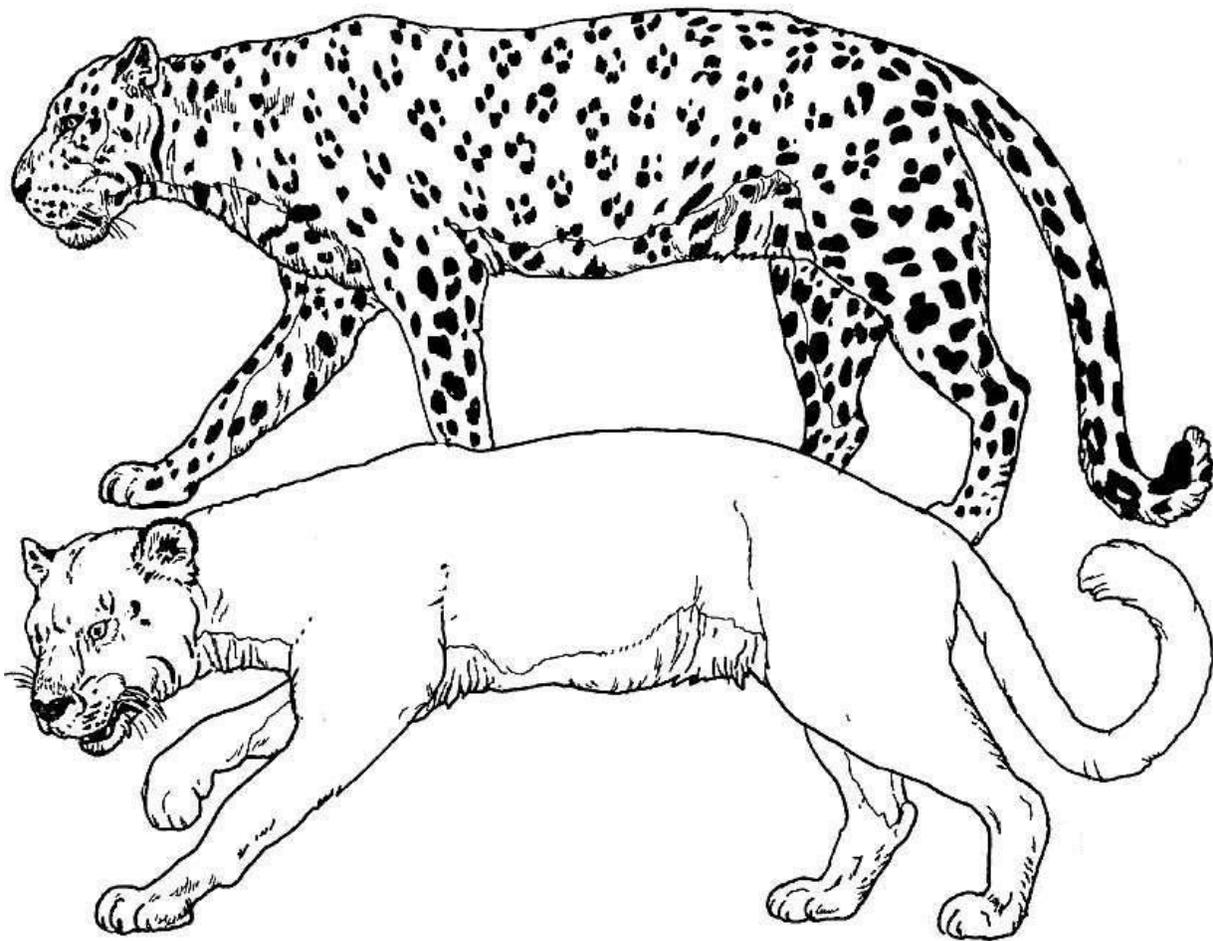
I. **COMPETENCIA:** Interpretativa  
**ESPECIACIÓN Y AISLAMIENTO**

La siguiente guía la puede descargar del Blog del ÁREA DE CIENCIAS NATURALES, en el botón Ciencias Naturales Undécimo-Primer Período

<https://andersonclavijo.wixsite.com/cienciasnaturales>

Formulario: <https://forms.gle/dp3ajg7q5SU1AzL4A>

II. **ACTIVIDADES**



¿Qué es una especie?

Hasta el momento, hemos analizado los efectos que provocan las fuerzas evolutivas sobre las frecuencias alélicas en la reserva genética de una población, es decir, estudiamos los procesos **microevolutivos** de las poblaciones. En el tema siguiente veremos que también existen los procesos **macroevolutivos**, que son



aquellos que tienen lugar en los niveles superiores al de especie. Por el momento, nos enfocaremos en un tercer proceso que permite relacionar micro y macroevolución, este es la **especiación**, proceso que se refiere a la formación de nuevas especies, aclarando por principio de cuentas ¿Qué es una especie?

### **Mecanismos de aislamiento reproductivo**

Los mecanismos de aislamiento reproductivo pueden ser de diversos tipos, trabaja en equipo con tus compañeros para elaborar una definición y un ejemplo (si no conoces ejemplos elige el apropiado de los que se muestran en el recuadro que se encuentra al final de la actividad) de cada tipo que se muestra en la siguiente clasificación:

#### 1. Mecanismos de aislamiento precigótico:

- a. Aislamiento ecológico o de hábitat:
- b. Aislamiento temporal o estacional:
- c. Aislamiento etológico:
- d. Aislamiento mecánico:
- e. Aislamiento por mortalidad gamética o incompatibilidad:

#### 2. Mecanismos de aislamiento poscigótico:

- a. Inviabilidad de los híbridos:
  - b. Esterilidad de híbridos:
  - c. Deterioro de la segunda generación híbrida:
- 
- A. En la mayoría de especies animales con fecundación interna los espermatozoides son inviables en los conductos sexuales de las hembras de diferente especie.
  - B. Los embriones híbridos de cabra y oveja mueren en las primeras etapas de su desarrollo.
  - C. El género de moscas *Drosophila* incluye tres especies gemelas (indistinguibles por su morfología), llamadas *Drosophila serrata*, *Drosophila birchii* y *Drosophila dominicana*. En algunas regiones de Oceanía, las tres especies comparten el mismo territorio. Sin embargo, no se han observado híbridos en la naturaleza debido a que los patrones de cortejo de estas especies son diferentes y las hembras de una especie no son receptivas para los machos de las otras dos especies.
  - D. El híbrido que se forma entre el asno y la yegua es la mula. Estos híbridos son viables y vigorosos, pero completamente estériles ya que sus gónadas no se desarrollan. Asimismo, los híbridos de rábano *Raphanus sativus* y la col *Brassica oleracea*, presentan una incompatibilidad cromosómica que impide la formación de gametos por lo que estos híbridos son estériles.
  - E. Dos especies de pinos crecen juntas en la península de California. *Pinus radiata*, libera el polen a comienzos de febrero, mientras que *Pinus muricata* lo hace en abril.
  - F. Entre tres especies de algodón (*Gossypium barbadense*, *Gossypium hirsutum* y *Gossypium tomentosum*), se forman híbridos perfectamente viables y fértiles en la primera generación, pero en la segunda generación se producen plantas débiles o los híbridos mueren, ya sea en la etapa de semilla o en la de plántula.



- G. *Drosophila koepferae* y *Drosophila buzzati* son dos especies de moscas, morfológicamente indistinguibles, que habitan en el Noroeste argentino. Si bien comparten el mismo territorio, crecen y se alimentan en distintas especies de cactus por lo que no se reproducen entre sí.
- H. Entre la hembras de *Drosophila pseudoscura* y los machos de *Drosophila melanogaster*, existen diferencias de forma en sus órganos copuladores que impiden el apareamiento.

### **¿De qué depende el proceso de especiación?**

Mayr propuso que la especiación depende de dos factores:

1. Aislamiento reproductivo de las poblaciones: refiriéndose al hecho de que no haya flujo genético entre poblaciones.
2. Divergencia genética: es decir que las poblaciones adquieran por evolución diferencias genéticas suficientemente grandes, de tal forma que, aunque se encontrasen de nuevo, ya no sea posible su cruce u obtención de descendencia vigorosa y fértil.

Tomando en cuenta los conocimientos que has adquirido anteriormente, responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Por qué es necesario que no haya flujo genético para que pueda ocurrir la especiación?
2. Si las poblaciones son pequeñas ¿Cuál o cuáles podrían ser las causas de esa divergencia genética?
3. Si las poblaciones son grandes ¿Cuál o cuáles podrían ser las causas de esa divergencia genética?

### **¿Cuáles son los modelos de especiación?**

Los biólogos evolucionistas han elaborado varios modelos para explicar la formación de especies nuevas. Dos de ellos en particular han sido considerados como los más importantes: **especiación alopátrica**, que ocurre en diferente área geográfica; y **especiación simpátrica**, que ocurre en la misma área geográfica.

A continuación se explican casos de especiación, analízalos y determina si corresponden a un ejemplo de especiación simpátrica o especiación alopátrica, además argumenta tu respuesta:

**Caso 1:** Los pinzones de Darwin son 13 especies de pájaros similares a los gorriones que se encuentran en las islas Galápagos y en la cercana isla Cocos.

Estas islas del Pacífico están ubicadas cerca al Ecuador, a 965 kilómetros (600 millas) al oeste del Ecuador. Charles Darwin visitó las islas en 1835, y las aves se convirtieron en el punto central de sus ideas sobre el cambio de las especies. Ellas continúan siendo como un ejemplo clásico de la radiación adaptativa, en la cual muchas especies evolucionan de una especie ancestral única.

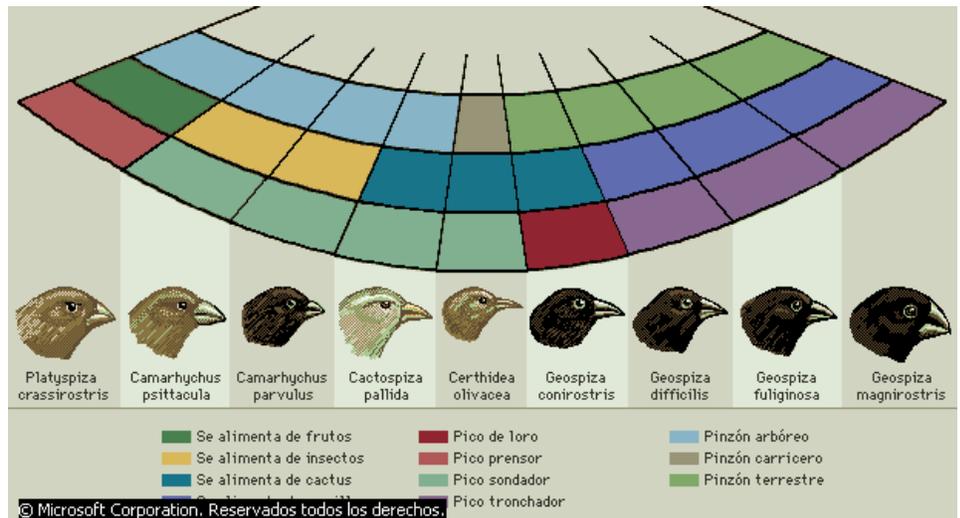
Cada isla posee entre tres y diez especies de pinzones, que varían más visiblemente en la forma del pico. Algunos poseen un pico largo y grueso para abrir las frutas duras; otros tienen pico pequeño y grueso para masticar las semillas; una especie usa ramitas para buscar insectos bajo la corteza del árbol; y varias especies poseen un pico largo y delgado para cazar insectos. Las especies de pinzones forrajea en variedad de lugares:



en árboles, en cactus, o en el suelo, dependiendo del tipo de comida que buscan. Excepto por las características relativas a la forma de alimentarse, las trece especies son extraordinariamente idénticas; son más parecidas entre sí, en términos de anatomía interna y bioquímica, que a otras aves.

A Darwin se le ocurrió que todos los distintos tipos de pinzones en estas islas podrían ser descendientes de una sola especie ancestral América del Sur. Sus radiaciones adaptativas pueden haber procedido como sigue:

1. Algunos pájaros de tierra firme volaron o fueron lanzados sobre el océano a alguna de las islas.
2. Estos colonizadores o su descendencia se repartieron entonces por toda la isla y establecieron poblaciones locales. Los pinzones en cada isla se volvieron geográficamente aislados de los pinzones de otras islas.
3. Después de varios millones de años, cada población aislada evolucionó por su propia cuenta, acumulando un conjunto único de alelos (a partir de mutaciones) y experimentaron la selección natural en respuesta a las condiciones únicas de su isla. De esta manera, cada población evolucionó una única gama de adaptaciones, principalmente con respecto a su dotación de alimento, y se volvieron especies separadas. La radiación adaptativa tuvo lugar.
4. En raras ocasiones, algunos pinzones volaban de su isla nativa a islas vecinas, donde podían sobrevivir y reproducirse pero no eran capaces de aparearse exitosamente con las especies residentes. Debido a una serie de dichas invasiones, cada isla adquirió más de una especie de pinzones.



Los biólogos han continuado estudiando estos impresionantes pájaros. En 1938, el ornitólogo inglés, David Lack, comenzó a documentarse sobre los hábitos alimenticios de los pinzones de Darwin, en particular las especies que comen semillas. Lack observó que cuando dos especies compartían isla, una poseía un pico que era mucho más pequeño que el de la otra especie. Pero cuando solo una especie de pinzones que comían semillas habitaba en la isla, su pico era de talla intermedia. El ornitólogo planteó la hipótesis de que la competencia entre dos especies obliga a cada una a especializarse, una en semillas pequeñas y la otra en semillas grandes. En ausencia de competencia, los pájaros desarrollan un pico que puede manejar varios tipos de semillas.

En 1973, un grupo de ecólogos norteamericanos, encabezados por Meter Grant, llegó a las islas Galápagos para probar la hipótesis de Lack. Su enfoque consistió en medir a todos los pájaros, al igual que la cantidad de semillas disponibles, sobre una base regular. Mientras hacían eso, el grupo documentó un evento inusual. Una sequía severa en 1977 redujo cuantiosamente la abundancia de semillas, en particular de semillas pequeñas. La especie de pinzones, *Geospiza fortis*, que se especializaba en las semillas pequeñas se hallaba sometida a una dura selección. A finales de dicho año, el 85 % de los pájaros habían muerto, sin haber puesto ningún huevo. Los pocos pájaros de esta especie que sobrevivieron a la sequía fueron los que tenían el pico más grande (y, por consiguiente, cuerpos más grandes), pues podían abrir las semillas más grandes y duras. En los años subsiguientes, su descendencia heredó estas mismas características. En unos cuantos años, *Geospiza fortis* evolucionó en un ave más grande con un pico más grande.



¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?



Esta mariposa apareció en su ambiente natural a partir de la hibridación de dos especies distintas.

**Caso 2:** El proceso mediante el cual nuevas especies animales aparecen mediante la hibridación de las existentes podría ser más importante de lo que previamente se había pensado. Esta idea se basa en un reciente descubrimiento de cierta especie de mariposa de América del Sur surgida del cruce en el medio natural de dos previamente existentes, en un proceso que muchos biólogos creían que no era posible.

Para estar seguros de esta idea unos científicos dirigidos por Jesús Mavárez del Smithsonian Tropical Research Institute en Panamá estudiaron el caso y recrearon artificialmente la mariposa *Heliconius heurippa* en el laboratorio cruzando dos especies emparentadas. Después de tres generaciones obtuvieron una mariposa con los mismos patrones alares que la natural.

Usualmente las nuevas especies de animales surgen de manera opuesta, cuando una especie que en concreto se escinde en dos en el transcurso de muchas generaciones. Los investigadores afirman que su recreación revela un proceso llamado especiación por hibridación en el que los genes de dos especies se combinan para producir una tercera. Si esto se confirma significaría que la hibridación podría ser más importante en la evolución de los animales de lo que previamente se había pensando.

La hibridación entre caballo y burro produce una mula, pero las mulas son estériles y por tanto no constituye una nueva especie, pero en el caso de esta mariposa la combinación de genes produce un animal que puede reproducirse y por tanto constituye una nueva especie. La otra condición es que se reproduzca sólo con miembros de su propia especie. Esta mariposa se encuentra en los bosques de Venezuela y Colombia y se consideró que podría ser un híbrido porque los motivos mostrados en sus alas son una mezcla de los de otras dos especies distintas de la misma familia que también se encuentran allí. El análisis de ADN reveló efectivamente que eso era así.

Además el estudio muestra que las marcas de las alas de la mariposa juega un papel muy importante a la hora de evitar que la nueva especie se cruce con otras mariposas de la misma familia y diferente especie obligando a los individuos a emparejarse sólo con individuos de su misma especie y así evitar que la nueva especie se “disuelva” en las otras. En las pruebas de laboratorio encontraron que tanto las marcas amarillas como rojas de las alas se necesitaban para atraer a los posibles pretendientes y que cuando eran eliminadas artificialmente de la superficie de las alas de las hembras entonces los machos tendían a elegir hembras similares a ellos con una probabilidad que iba del 75% al 90%.

Por tanto esta especie usa un sistema basado en el reconocimiento de patrones para mantenerse como especie aparte y sus individuos se reproducen sólo entre ellos al evitar a individuos de otras especies de la misma familia que también viven en la misma región. Además el híbrido vive a una altura un poco superior a la de sus parientes y sus orugas prefieren diferente tipo de plantas como comida. Por tanto, también existe un cierto aislamiento geográfico y un diferente nicho ecológico. Esta especie sin embargo es muy nueva y



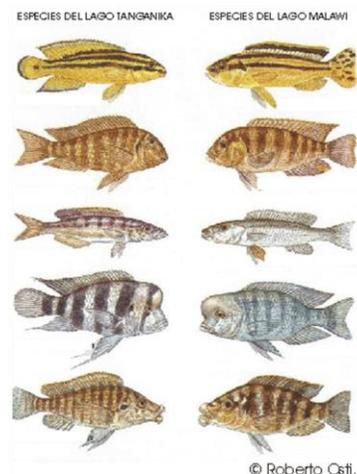
probablemente sólo cuenta con 500 mil años de existencia. Aunque la hibridación está bien documentada en plantas, esta es la primera vez que se recrea una nueva especie animal mediante este sistema.

En otro estudio reciente se sugería que este proceso también podría darse en moscas. Dietmar Schwarz de Pensilvania State University encontró que la mosca *Lonicera* en el noreste de los EEUU se desarrolló a partir de otras preexistentes. Afirma que este tipo de especiación es más fácil que ocurra en animales muy emparentados como en ciertos tipos de insectos o peces que en otros. También se cree que se han encontrado ejemplos de este tipo de hibridación en peces cíclidos en África.

Quizás la hibridación es un motor de la especiación más importante de lo que hasta ahora se ha pensado y nos ayude a entender el lento proceso de creación de nuevas especies que desde los tiempos de Darwin ha fascinado a los biólogos.

¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?

**Caso 3:** En lagos orientales africanos como son Victoria, Tanganika y Malawi. Los peces dominantes de estos lagos son cíclidos; en el lago Tanganika existen alrededor de 140 especies de esta familia, en el lago Malawi se estima cerca de 500 y en el lago Victoria alrededor de 250. Los lagos Tanganika y Malawi que son muy profundos tienen una antigüedad que bordea los 2 millones de años, mientras que el Victoria que no es profundo tiene solamente 750.000 años de antigüedad (aunque datos geológicos indican que el lago hubiera estado completamente seco en el Pleistoceno tardío, es decir, alrededor de 12.000 años atrás, lo que nos da una idea de cuán rápido pueden ser los eventos de radiación adaptativa).



© Roberto Casti.

En los tres lagos (más evidentemente en el Tanganika y Victoria) los peces varían notablemente en coloración, forma del cuerpo, forma de los dientes y mandíbulas, comportamiento, ritos reproductivos y hábitos alimentarios. Existen especialistas en alimentarse de detritos, fitoplancton, zooplancton, macrófitas, insectos, otros artrópodos, algas arraigadas sobre rocas, moluscos, pequeños y grandes peces, escamas, aletas y algunos sorprendentemente se han especializado en la extracción de ojos de otros peces. Es muy interesante que los dientes entre estas especies muy afines, difiera en mayor grado en relación al que se da a nivel de otras familias de peces.

¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?



¿Podría ocurrir que en algunos casos el proceso de especiación no se llega a completar? ¿Por qué? ¿Cuáles podrían ser las consecuencias?

**Caso 4:** La *Rhagoletis pomonella* es un parásito del espino americano. Esta mosca deposita sus huevecillos en el fruto del espino; cuando las larvas salen, se comen el fruto. Hace alrededor de 150 años, unos entomólogos (científicos que estudian los insectos) advirtieron que la *Rhagoletis* había comenzado a infestar manzanos, introducidos a Estados Unidos provenientes de Europa.



Hoy en día, parece ser que la *Rhagoletis* se está dividiendo en dos especies, una que se cría en las manzanas y otra que prefiere los espinos. Existen diferencias genéticas considerables entre los dos grupos. Al menos algunas de estas diferencias, como las que influyen en el tiempo necesario para que surjan las moscas adultas, son importantes para la supervivencia en una planta huésped específica.

¿Qué mecanismo de especiación está ocurriendo? ¿Por qué?

**Caso 5:** *Ursus arctos*, el oso pardo, se difundió por todo el hemisferio norte, hace aproximadamente 1.5 millones de años. Durante una de las glaciaciones del Pleistoceno, una población de *Ursus arctos* se separó del grupo principal, alojándose en la región polar. Bajo la intensa presión selectiva evolucionó dando origen al oso polar, *Ursus maritimus*.



Los osos pardos, aunque son miembros del orden de los carnívoros y están muy relacionados con los perros, son principalmente vegetarianos y complementan su dieta sólo ocasionalmente con peces y animales de presa. Por su parte, el oso polar es casi completamente carnívoro y su dieta básica está constituida por focas. Además, el oso polar difiere físicamente en aspectos como su color blanco, sus dientes de tipo carnívoro, su cabeza y hombros hidrodinámicos y las cerdas rígidas que cubren las plantas de sus pies, que aseguran aislamiento y tracción sobre el hielo resbaloso.

En la imagen de la izquierda se muestra a *Ursus arctos* y en la superior a *Ursus maritimus*.

¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?

**Caso 6:** El ganso de las Islas Hawai (a) *Branta sandvicensis* ha evolucionado de los gansos de América del Norte, entre los que se incluye al ganso de Canadá (b) *Branta canadensis*.



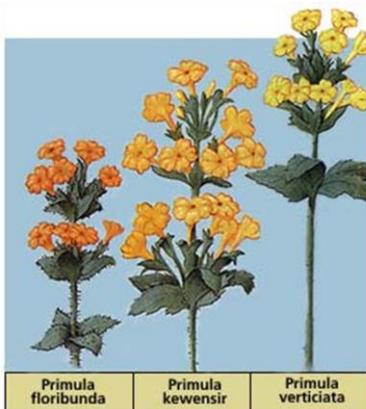
¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?



**Caso 7:** Si en una población el número de cromosomas se duplica en algunos individuos (poliploidía), éstos quedan instantáneamente aislados de los demás y pueden entonces formar una especie diferente. Este mecanismo ha acompañado la formación de nuevas especies de plantas en aproximadamente una tercera parte de las existentes en la actualidad, por ejemplo, el trigo tiene repetidos sus cromosomas seis veces a diferencia del tabaco que tiene cuatro.

Se ha visto que en muchos casos la repetición de los cromosomas hace a las plantas más vigorosas, por ejemplo, en la fresa se ha visto que el tamaño de la planta, de la hoja y de la fruta es mayor cuanto más grande es su número cromosómico. De esta manera es como se ha explicado el éxito que las plantas con cromosomas repetidos han tenido en la naturaleza.

¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?



**Caso 8:** La falta de disyunción de los cromosomas homólogos en la meiosis, que genera poliploidía, ha producido nuevas especies del género Primula.

¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?

**Caso 9:** Los eucaliptos se originaron en el suroeste de Australia y se extendieron hacia el este durante la era Mesozoica. Hace 100 millones de años hacia fines de esa era, se formó un mar que separó Australia en dos zonas, este y oeste, de modo que las poblaciones de eucaliptos quedaron separadas. Un millón de años después desapareció el mar que separaba ambas zonas y los eucaliptos del este se diseminaron al oeste, mientras que los del oeste se extendieron al este, pero, al encontrarse en la misma área ya no eran interfértiles.

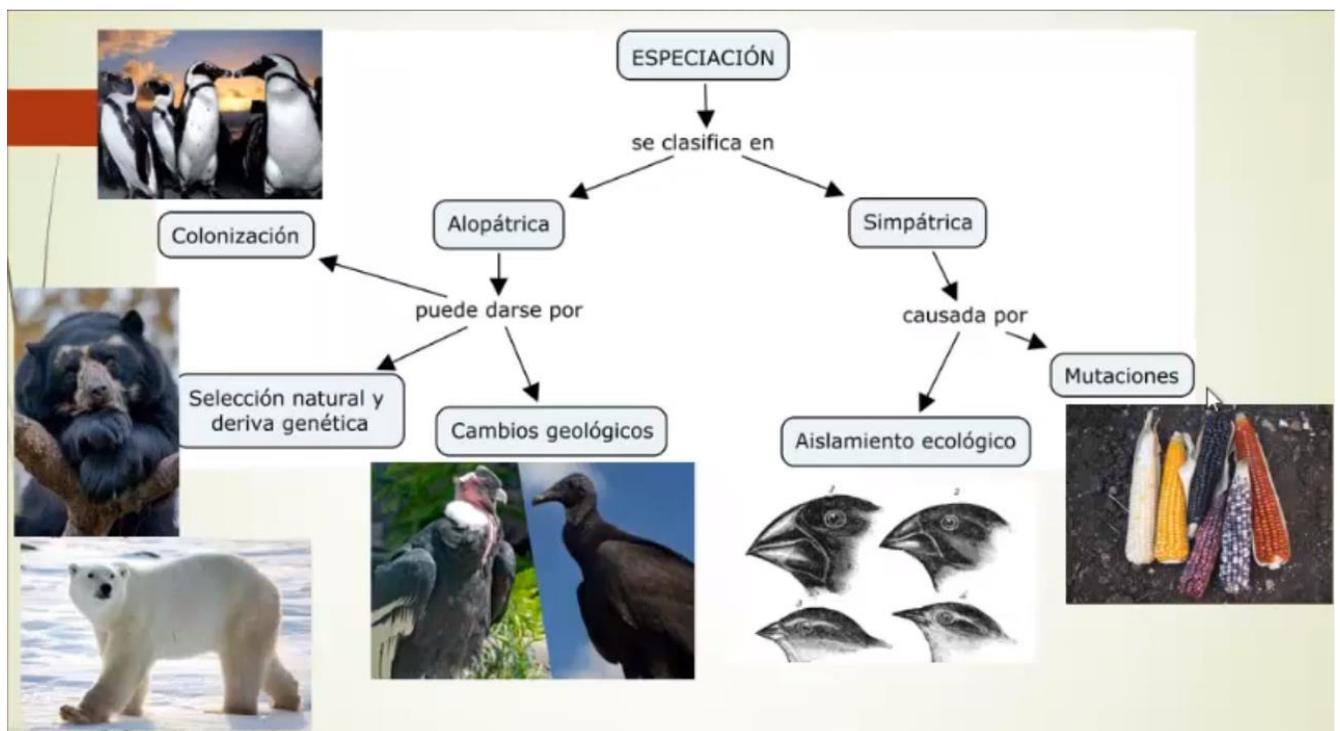
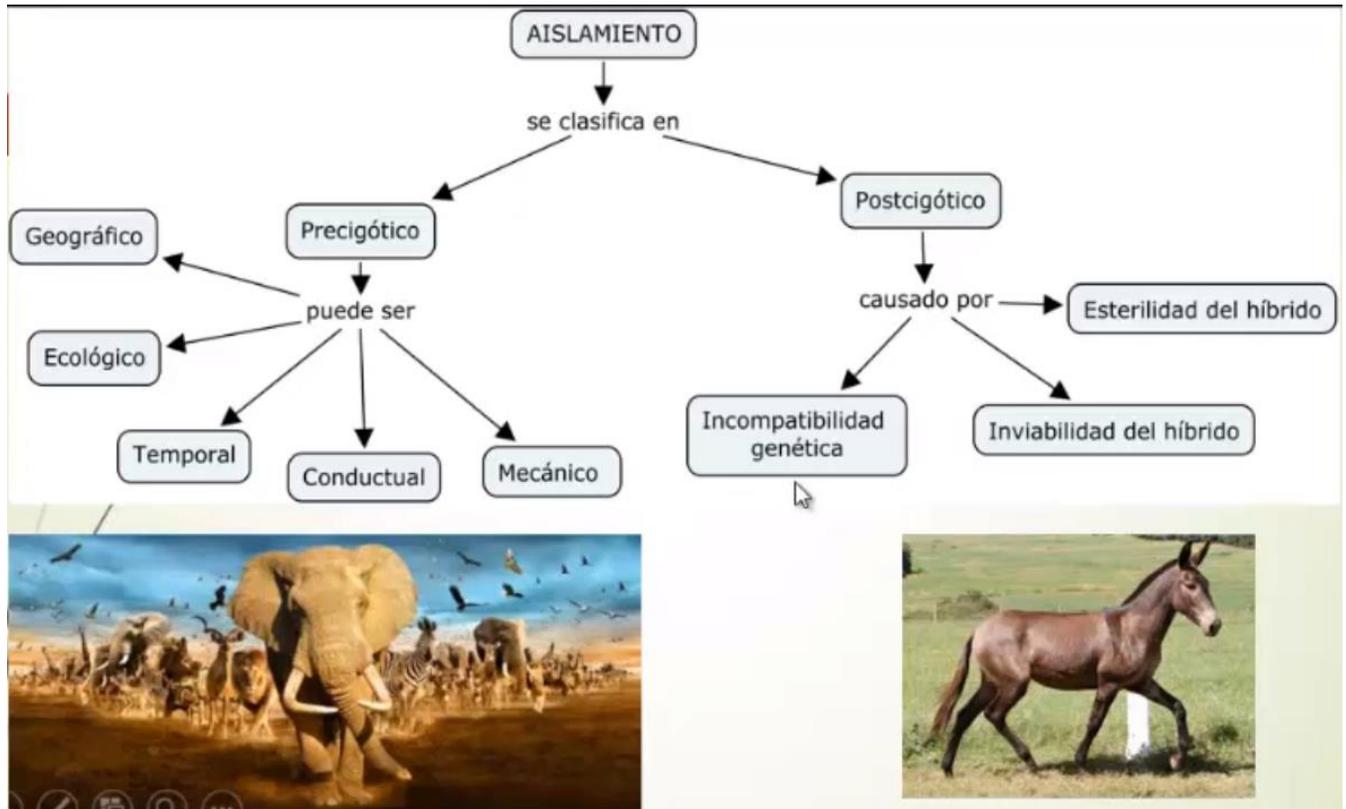
¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?

Tomado con fines pedagógicos y didácticos de:

<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxjY2hhemNhcG90emFsY29iaW9sb2dpYXxneDozZTMzY2FhMTEzNzczYjFm>



### RESUMEN





### III. ACTIVIDADE DE EVALUACIÓN

- Resolución del cuestionario (formulario de Google Drive). Para las personas que asisten a las clases virtuales.
- Devolución de guía resuelta en hojas de block tamaño carta y debe ser llevada a la secretaria academica de la Institución

Correo electrónico de la asignatura:

[andersonaclavijoc@itagui.edu.co](mailto:andersonaclavijoc@itagui.edu.co)

IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO: virtual, con ayuda de herramientas de ofimática.

V. BIBLIOGRAFÍA

### VI. PORCENTAJE DE VALORACIÓN

- Resolución del cuestionario (formulario de Google Drive): <https://forms.gle/dp3ajq7g5SU1AzL4A>
- Devolución de guía resuelta en hojas de block y debe ser entregado en Biblioteca.

### VII. CONDICIONES DE ENTREGA AL DOCENTE

- Formulario de Google Drive: <https://forms.gle/dp3ajq7g5SU1AzL4A>
- Informe escrito de la elaboración del trabajo, muestra fotográfica.

### RESPONDA LAS SIGUIENTES PREGUNTAS

1. ¿Qué es la especiación?
2. ¿De qué manera el aislamiento ayuda en los procesos de especiación?
3. Explique los mecanismos de aislamiento reproductivo.
4. El proceso de la especiación depende de algunos factores. ¿cuáles son?
5. ¿Qué modelos de especiación existen?
6. Las mulas con híbridos, entra equinos y mulares. Explique.
7. ¿Cuál es la diferencia entre el aislamiento precigótico y postcigótico?
8. Explique el caso de los pinzones de Darwin.
9. ¿Por qué las islas Galápagos son tan importantes para el estudio de la Teoría de la Evolución?
10. La falta de disyunción de los cromosomas homólogos en la meiosis, que genera poliploidía, ha producido nuevas especies del género Primula. ¿Qué mecanismo de especiación ocurrió? ¿Por qué?