



# EVOLUCIÓN DE PINZONES DE DARWIN

## Guía para el estudiante

MATERIAL ORIGINAL DE



## LOS PICOS COMO HERRAMIENTAS: VENTAJA SELECTIVA EN AMBIENTES CAMBIANTES

### INTRODUCCIÓN

El trabajo pionero de Peter y Rosemary Grant sobre los pinzones de las Islas Galápagos ha entregado un conocimiento único sobre cómo las especies evolucionan por generaciones. La película "El Origen de las Especies: El Pico del Pinzón" ilustra cómo algunos rasgos pueden permitir a un animal encontrar más comida o atraer parejas mejor que otros individuos. Si los rasgos beneficiosos como estos tienen una base genética y pueden ser traspasados a generaciones futuras, nos referimos a ellos como "adaptaciones", las cuales son seleccionadas por el ambiente a través de un proceso llamado "selección natural". Los rasgos beneficiosos pueden mejorar la aptitud del individuo permitiéndole sobrevivir y dejar mayor descendencia que los individuos sin esas características. Esto puede llevar a la evolución si, al pasar el tiempo, estos rasgos (y sus variantes genéticas asociadas o alelos) se vuelven más comunes en la población mientras que los rasgos no favorables desaparecen lentamente.

Un descubrimiento crucial sobre cómo la adaptación ocurre viene de los pinzones terrestres medianos (*Geospiza fortis*). Con su corto y romo pico, el pinzón terrestre mediano está perfectamente adaptado para recoger semillas del suelo, aunque el tamaño del pico varía un poco dentro de las poblaciones de pinzones terrestres medianos. Cuando hubo comida en exceso con semillas de distintos tamaños, todos los pinzones terrestres medianos fueron capaces de conseguir alimento. Pero cuando una sequía golpeó la pequeña isla de Daphne Major en 1977, la vegetación y las semillas disponibles cambiaron drásticamente, y los pinzones tuvieron que competir por comida.

### ACTIVIDADES:

#### FOCALIZACIÓN

¿Qué crees que sucedería si en una condición ambiental diferente con los pájaros que comían semillas pequeñas si estas son escasas o no existen? ó ¿con los pinzones que comían semillas grandes si estas son escasas o no existen? Explica tu respuesta.

Yo \_\_\_\_\_ creo \_\_\_\_\_ que \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Porque \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Los pinzones de Darwin

Los pinzones de las Galápagos están adaptados para vivir en hábitats con muy distintas fuentes de alimento, como el pinzón de los cactus (a la izquierda) o el pinzón mediano terrestre (a la derecha). Cambios en la forma de los picos a través del tiempo han permitido que cada especie de pinzón encuentre y manipule la comida que es más común en su hábitat. (Fotografías cortesía de John Van de Graaff.).



Ahora vea la película "El Origen de las Especies: El Pico del Pinzón". Después de ello realice las siguientes actividades.

## EXPLORACIÓN

Esta actividad demostrará por qué una diferencia en el tamaño del pico puede impactar significativamente la capacidad de supervivencia de un pájaro. Tú actuarás como un pinzón y pelearás por sobrevivir "comiendo" tantas semillas como puedas en un tiempo determinado. Usarás dos tipos de herramientas distintas para representar los distintos picos y ver cuál es más adecuado para recolectar y "comer" comida en distintas condiciones. La actividad exagera las diferencias en el tamaño de los picos para ilustrar que el pico es como cualquier otra herramienta: necesitas la herramienta correcta para hacer el trabajo correcto.

## MATERIALES

Cada grupo necesitará:

- Una caja de cartón o plástico mediana ( por ejemplo una caja de zapatos; no se necesita tapa )
- Pinzas y alicates
- Pasto sintético largo
- Semillas pequeñas y grandes (arroz y porotos)
- 4 vasos de plástico o papel para recolectar las semillas (2 vasos por herramienta)
- Cronómetro
- Los grupos pueden compartir las cucharas y vasos graduados para medir (probetas)

## PROCEDIMIENTO

Forma grupos de 3-5 estudiantes. En un momento, dos miembros del grupo actuarán como pinzones, cada uno equipado con una herramienta diferente, mientras el resto serán observadores.

Los pinzones tratarán de recolectar tantas semillas como puedan con sus herramientas en 3 condiciones distintas. Existirán semillas pequeñas y grandes, pero para alimentarse de las semillas grandes de cáscara dura, es necesario romperlas para extraer la parte nutritiva del interior. Entonces, cada semilla grande recolectada debe romperse o no contará.

Los observadores agregan la comida al ambiente, vigilan y toman el tiempo de cada ensayo, y cuentan las semillas "comidas". Los observadores deben asegurarse que las semillas grandes, si es que hay, estén rotas y sean contadas correctamente.

### A. Práctica de Búsqueda de Alimento y Preparación del Ambiente en la Caja

1. Toma unas pocas semillas de cada tipo y trata de recogerlas con cada herramienta. Trata también de romper las semillas grandes.
2. Arma tu ambiente dentro de una caja usando el pasto sintético en el fondo.
3. Haz **observaciones** cuidadosas de tus herramientas (o "picos"), de la caja ambiente, y de las semillas. Escribe tus observaciones:

*Picos:*

---

---

---

---

*Medioambiente (considera el pasto sintético y cómo afecta el acceso a las semillas):*

---

---

---

---

*Semillas:*

---

---

---

---

4. En base a tus observaciones, haz una **predicción** sobre la capacidad de cada pico para recoger suficiente comida en tu ambiente y bajo las tres diferentes condiciones que se mencionan a continuación:

*Exceso de semillas pequeñas y grandes:*

---

---

---

---

*Sólo unas pocas semillas pequeñas (pista: las semillas pequeñas pueden caer en espacios pequeños y menos accesibles del pasto sintético)*

---

---

---

---

*Sólo unas pocas semillas grandes (recuerda que deben romperse):*

---

---

---

---

## **B. Experimento de Búsqueda de Comida**

5. Para poner a prueba tus predicciones, realizarás un **experimento de búsqueda de comida** bajo condiciones que simulan las condiciones de antes y después de las dos grandes sequías que se describen en la película. Las condiciones son:

A. **La Tierra de la Abundancia:** muchas semillas grandes y pequeñas están disponibles (simula la disponibilidad de comida antes de las sequías)

B. **Sequía 1:** sólo las semillas grandes están disponibles y los pájaros deben competir por comida (simulación de la disponibilidad de comida durante la primera sequía en 1977)

C. **Sequía 2:** sólo semillas pequeñas están disponibles y los pájaros deben competir por comida (simulación de la disponibilidad de comida durante la segunda sequía años después)

Para hacer el experimento sigue los siguientes pasos:

### Condición A. La Tierra de la Abundancia

6. Elige dos miembros del grupo para que sean los pinzones y el resto del grupo serán los observadores. Cada pinzón elige una herramienta y toma dos vasos.

7. Los observadores agregan  $2/3$  de un vaso de semillas grandes (porotos) y 3 cucharadas de semillas pequeñas (arroz) en la caja.

8. Comienza el **primer ensayo de 30 segundos**. Lee los pasos a) y b) antes de comenzar:

a. Los observadores dan inicio a la prueba

b. Los pinzones recogen tantas semillas como puedan y las ponen en sus vasos. Las semillas pequeñas y grandes van en vasos separados. Las semillas grandes deben romperse! Los observadores contarán las semillas grandes a medida que se rompen. Las semillas pequeñas pueden contarse al terminar la prueba.

c. Después de 30 segundos, los observadores dan por terminada la prueba y cuentan las semillas recolectadas por cada pinzón.

d. Para cada tipo de pico, ingresa el número total de semillas recolectadas (sin importar el tamaño) en la tabla bajo el nombre "La Tierra de la Abundancia" y "Ensayo 1".

e. Vacía los vasos. No rellenes de semillas tu ambiente.

f. Repite los pasos **a)-e) 3 veces** más hasta llegar a **4 repeticiones del ensayo** y completa tus resultados en "Ensayos 2, 3 y 4". Qué distintas personas sean observadores cada vez. Cuando sea tu segunda vez de pinzón, usa una herramienta diferente.

g. Después del cuarto ensayo, agrega el número total de semillas contadas para cada pico en la tabla.

h. **Saca todas las semillas** de tu ambiente y pasa a la siguiente condición.

### Condición B: Sequía 1

9. Los observadores agregan  $1/3$  de vaso de semillas grandes (porotos) a la caja.

10. Realiza tu **primer ensayo de 30 segundos**. Lee los pasos a) y b) antes de empezar:

a. El observador comienza el ensayo

b. Los pinzones recogen y rompen todas las semillas que puedan. Ubica las semillas rotas en un vaso. Los observadores tienen que ir contando cada semilla rota.

c. Después de 30 segundos, los observadores terminan el ensayo

- d. Para cada tipo de pico, ingresa el número total de semillas recolectadas en la tabla bajo “Sequía 1” y “Ensayo 1”.
- e. Procede como en la condición A, los pasos e)-h).

**Condición C: Sequía 2**

- 11. Los observadores agregan 1.5 cucharadas de semillas pequeñas (arroz) a la caja.
- 12. Realiza el **primer ensayo de 30 segundos**. Lee los pasos a) y b) antes de empezar.
  - a. Los observadores dan el comienzo del ensayo
  - b. Los pinzones recogen tantas semillas como pueden y las echan en un vaso.
  - c. Después de 30 segundos, los observadores terminan el ensayo y cuentan las semillas en el vaso.
  - d. Para cada tipo de pico, ingresa el número total de semillas recolectadas en la tabla bajo “Sequía 2” y “Ensayo 1”.
  - e. Procede como en la condición A, los pasos e)-g).

RESUL-TADOS	CONDICIÓN DE COMIDA					
	ABUNDANCIA		SEQUÍA 1		SEQUÍA 2	
	TIPO DE PICO P G		TIPO DE PICO P G		TIPO DE PICO P G	
1						
2						
3						
4						
TOTAL						

**Después del experimento**

- 13. El profesor recolectará los resultados de cada grupo en la planilla excel adjunta o los escribirá en la pizarra. En cualquier caso, copia todos los resultados de los grupos en la tabla “clase” que está más abajo.
- 14. Ingresa el promedio de la clase en la tabla bajo cada condición y tipo de pico. Tendrás que calcular la media por ti mismo si no usas la planilla excel.
- 15. Calcula si los pinzones fueron capaces de sobrevivir en las dos condiciones de sequía simuladas: El **número total de semillas** recolectadas por cada pinzón en la condición A (La

Tierra de la Abundancia) es la cantidad de libre alimentación que comería el pájaro hasta estar saciado. Para que un ave sobreviva, necesita obtener en promedio el 80% de la cantidad de libre alimentación. Sigue los siguientes pasos:

- Límite de comida para los pinzones de pico chico: Usa el promedio de la clase para los pinzones “P” en la condición A y calcula el límite del 80%.
- Límite de comida para los pinzones de pico grande: Usa el promedio de la clase para los pinzones “G” en la condición A y calcula el límite del 80%
- Compara el límite de comida de cada pinzón con el promedio obtenido en las condiciones B y C. Si el promedio es mayor o igual que el límite, el pinzón ha sobrevivido; si es menor que el límite, el pinzón ha muerto. Marca aquellos que murieron con una cruz.

RESULTADOS	TIPO DE COMIDA					
	ABUNDANCIA		SEQUÍA 1		SEQUÍA 2	
	TIPO DE PICO		TIPO DE PICO		TIPO DE PICO	
GROUP TOTALS	P	G	P	G	P	G
Group 1						
Group 2						
Group 3						
Group 4						
Group 5						
Group 6						
Group 7						
Group 8						
Group 9						
Group 10						
TOTAL						
MEDIA						



## REFLEXIÓN

Responde las siguientes preguntas:

1. Revisa cuidadosamente los resultados del curso.
  - a) Compara los promedios en la tabla del curso. ¿Cuál pico recolectó el mayor número promedio de semillas? Identifica cada uno en una condición.

La tierra de la Abundancia:

\_\_\_\_\_

Sequía

1: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sequía

2: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- b) ¿Cuál pico recolectó el menor número (promedio) de semillas? Identifica uno en cada condición.

La tierra de la Abundancia:

\_\_\_\_\_

Sequía

1: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Sequía

2: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



- c) ¿Cuál pico recolectó más de las semillas grandes durante la sequía 1 y más de las semillas pequeñas durante la sequía 2?

Semillas grandes:

---

Semillas pequeñas:

---

- d) Alguno de los picos recolectó más semillas en todas las condiciones? Si es así, ¿cuál fue?

---

---

---

- e) Alguno de los pinzones recolectó menos comida que su límite de 80% en la condición de sequía 1 o 2 y se murió de hambre como consecuencia? Menciona los que murieron en cada sequía

Sequía 1:

---

Sequía 2:

---

2. ¿Existe alguna diferencia entre los dos picos para recolectar semillas **pequeñas**? Si es así, qué característica hace a un pico más exitoso que el otro?

---

---

---

3. ¿Hubo alguna diferencia entre los dos picos para recolectar y romper las semillas **grandes**? Si es así, ¿qué características hace un pico más exitoso que el otro?

---

---

---

4. ¿Tus resultados apoyan tus predicciones? Explica tu respuesta.



---

---

---

---

5. Considera las características físicas del pasto sintético en tu modelo de medio ambiente y el esfuerzo que tomó recolectar semillas grandes y chicas en las distintas condiciones.

a. ¿Qué características hizo las semillas menos accesibles, y cuáles fueron las semillas más afectadas?

---

---

---

---

b. ¿Dirías que el pasto sintético hizo más difícil para algunos pinzones encontrar comida suficiente para sobrevivir? Si es así, cuáles pinzones tuvieron más dificultad? Puedes volver a la pregunta 1e) y 2 para ayudarte a responder.

---

---

---

---

6. En base a tus resultados, ¿qué puedes concluir (si es que se puede) sobre la habilidad de cada ave para recolectar comida y sobrevivir en tu modelo de ambiente bajo las 3 condiciones? Propone una respuesta para cada condición por separado e incorpora el efecto del pasto sintético en la disponibilidad de alimento.

---

---

---

---

---

---

7. Si observaste una diferencia entre la habilidad de los pinzones para obtener comida en base a la forma de su pico, explica como esto puede provocar la evolución en el tiempo. (Recuerda que las diferencias en los picos que evaluaste en tu experimento



representa aves de la misma especie, pinzones terrestres medianos. Las diferencias son sólo en el tamaño del pico)

---

---

---

---

---

---

### APLICACIÓN Y EVALUACIÓN

8. Esta actividad simula una variedad de conceptos que juegan un rol importante en el proceso evolutivo. Menciona un ejemplo específico de esta actividad que simule cada concepto que se presenta a continuación:

- Variación de rasgos:

---

---

---

- Adaptación (rasgo beneficioso que es heredado y aumenta las capacidades del individuo para sobrevivir y reproducirse):

---

---

---

---

---

---

- Presión selectiva o agente selectivo (¿Qué “elige” a un pico versus el otro?):

---

---

---

---

---

---



- Aptitud (aumento en las probabilidad de sobrevivir y reproducirse):

---

---

---

---

---

---

9. ¿Qué aprendí? Describa al menos 5 conceptos y /o habilidades científicas aprendidas en esta actividad.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**AUTHOR**

**Written by Jason Crean, MA, MS, Lyons Township High School, La Grange, Illinois**

**Edited by Sandra Blumenrath, PhD and Laura Bonetta, PhD, HHMI, and Ann Brokaw, Rocky River High School, Ohio;**

**copyedited by Linda Felaco**

**Scientific review by Jonathan Losos, PhD**

**Adaptación Chile: Karin González Allende, Profesora de Biología y Cs. Naturales. Académica DEP, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile.**

