



**ALIANZA PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS Y MATEMÁTICAS  
PUERTO RICO MATH AND SCIENCE PARTNERSHIP**



**GUÍA DEL MAESTRO**

**Tema: Herencia  
Conceptos: Fenotipo y Genotipo  
Estándar 6: La Conservación y el Cambio**

**Isabel G. Cintrón  
Iván Dávila Marcano  
Wanda Rodríguez  
Jorge Rodríguez  
Carmen Baerga Santini**

**ÁREA DE CIENCIAS  
Nivel 7-9**

# GUÍA DEL MAESTRO

**Tema:** Herencia  
**Conceptos Clave:** Fenotipo y genotipo  
**Estándar 6:** La conservación y el cambio

## Ideas Fundamentales:

- **El material genético de las células transmite las características hereditarias de una generación a otra.**
- **Las características hereditarias son controladas por los genes, localizados en los cromosomas.**
- **Las especies se preservan por medio de la reproducción.**

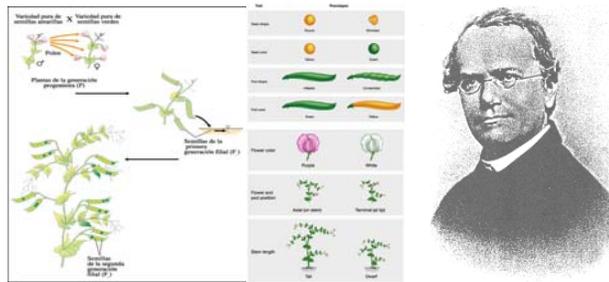
**Propósito:** El propósito de estas actividades es que los estudiantes comiencen a desarrollar los conceptos de fenotipo y genotipo dentro del contexto de la diversidad genética y su relación con el ambiente. En este caso los estudiantes identifican y describen características físicas de organismos que pertenecen a la misma especie y a especies diferentes, incluyendo características humanas. Se pretende que los/as estudiante comprendan que mediante la observación de rasgos físicos observables se puede predecir cuáles de las variaciones son hereditarias y cuáles no. Esta predicción estará basada en la hipótesis de que las variaciones genéticas son hereditarias porque los organismos poseen los genes necesarios para transmitir a sus descendientes las características. Junto con la comprensión de los conceptos de genotipo y fenotipo, se espera que los/as estudiantes comprendan la ecuación fundamental de la genética: relación genotipo-fenotipo como una manifestación de los genes, siendo todo fenotipo una consecuencia de una interacción entre el genotipo y el ambiente.

## Introducción

La diversidad genética, se refiere a la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de organismos, cuya base está en los cromosomas. Cada especie posee en su estructura celular la información codificada necesaria para transmitir a sus descendientes caracteres especiales, que se conocen como hereditarios, o sea, que se transmiten de generación en generación.

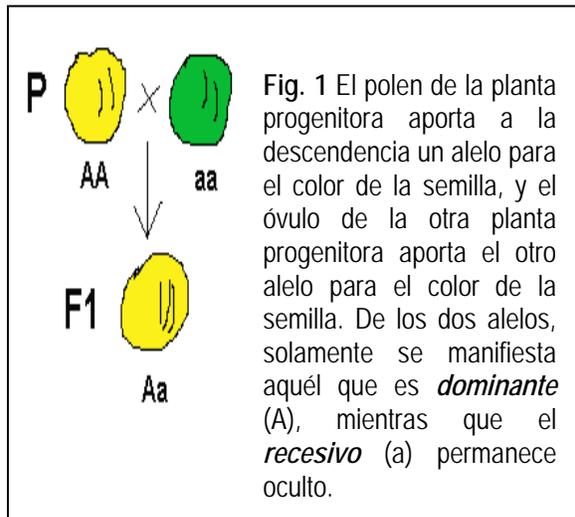
## Trasfondo

### Un poco de historia



La ciencia de la genética nació hacia el año 1900, cuando varios investigadores descubrieron el trabajo con plantas de guisantes realizado por el monje austriaco Gregor Mendel. Mendel propuso que en los organismos diploides las características genéticas (heredables) están controladas por dos "factores" que están presentes en cada individuo. Los "factores hereditarios" de Mendel son en esencia lo que ahora llamamos genes. El **gen** es la unidad hereditaria que controla cada característica en los seres vivos.

Basado en sus descubrimientos (Fig.1), Mendel formuló el principio de dominancia. Este principio establece que cuando los progenitores tienen rasgos o características contrastantes, en sus hijos F1 la característica de uno de los progenitores enmascara *u oculta* la característica del otro progenitor. Se dice que la característica expresada en la generación F1 (semilla amarilla en nuestro ejemplo) es **dominante** y que la característica oculta (semilla verde) es **recesiva**. Aunque en la actualidad sabemos que el principio de dominancia no siempre se aplica, el reconocimiento de que un gen puede ocultar a otro fue un importante logro intelectual de Mendel.

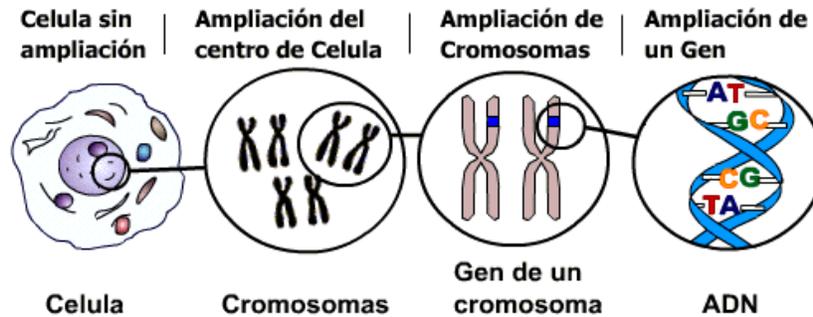


### **Los alelos ocupan loci correspondientes en cromosomas homólogos.**

En la actualidad sabemos que cada **cromosoma** está constituido por una única molécula de ADN [ácido deoxirribonucleico] (Fig. 2). También se sabe que los

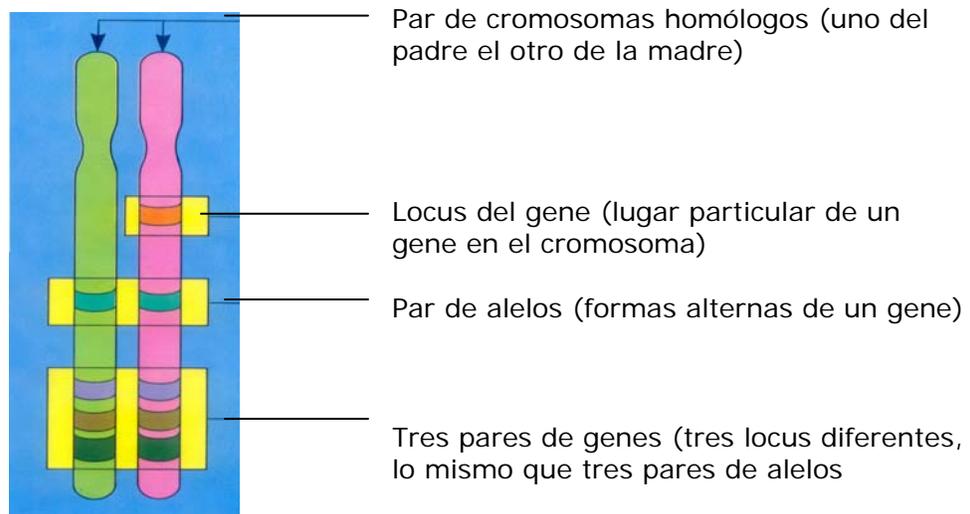
**cromosomas homólogos** suelen tener genes similares localizados en posiciones equivalentes (Fig. 3). Se utiliza el término **locus** (plural: *loci*) para designar la localización de un gen específico en un cromosoma. Por supuesto, en realidad nos referimos a un segmento del ADN que tiene la información requerida para controlar algún carácter del organismo.

Fig. 2: Cromosoma-Gen-ADN



Un *locus* puede determinar el color de la semilla en la planta de guisante; otro *locus* la forma de la semilla; un tercero la forma de la vaina, etc. Un *locus* específico puede identificarse (por métodos de la genética tradicional) sólo si al menos dos genes producen rasgos contrastantes, como semilla amarilla o verde. En los casos más sencillos, un individuo puede expresar uno u otro rasgo (semilla de color amarillo o verde), pero no ambos.

Fig. 3: Cromosomas homólogos



Los genes que rigen las variaciones de la misma característica y ocupan *loci* equivalentes en cromosomas homólogos se denominan **alelos**. Por ejemplo el gen que regula el color de la semilla del guisante, presenta *dos alelos*, uno que determina color verde y otro que determina color amarillo. A cada alelo (variante) de un *locus* se asigna una sola letra (o grupo de letras) como símbolo. Si bien a menudo los genetistas utilizan formas de notación más complicadas, cuando se resuelven problemas de genética sencillos se acostumbra indicar un **alelo dominante** con una letra mayúscula y al **alelo recesivo** con la misma letra pero minúscula. Por ejemplo, el alelo dominante que rige el color amarillo de la semilla podría designarse **A** y el alelo recesivo que rige el color verde se designaría **a**. Estas características que presentan dos alternativas claras, y fáciles de observar se conocen como características cualitativas: blanco-rojo; liso-rugoso; alas largas-alas cortas; etc. Estos caracteres están regulados por un único gen que presenta dos formas alélicas (excepto en el caso de las series de alelos múltiples).

***El fenotipo de un individuo no siempre revela su genotipo.***

El hecho de que algunos alelos puedan ser dominantes y otros recesivos significa que no siempre es posible determinar mediante observación qué alelos porta un organismo. Se utiliza el término **fenotipo** para especificar el aspecto de un individuo en un ambiente dado con respecto a un determinado rasgo heredado. Es decir, es la manifestación externa del genotipo o la suma de los caracteres observables en un individuo (rasgos morfológicos, bioquímicos o moleculares). La constitución genética de ese organismo, más a menudo expresada en símbolos, es su **genotipo**: conjunto de genes que contiene un organismo y que es heredado de sus progenitores. En organismos **diploides**, la mitad de los genes se heredan del padre y la otra mitad de la madre.

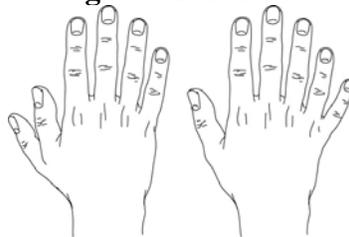
En el cruzamiento que hemos venido considerando (Fig.1), el genotipo de la planta parental con fenotipo verde es homocigoto recesivo *aa*. El genotipo del padre de la planta parental con fenotipo amarillo es homocigoto dominante *AA*. El genotipo de toda la descendencia F1 es heterocigoto *Aa* y su fenotipo es amarillo. Para evitar confusiones, el genotipo de un individuo heterocigoto siempre se indica escribiendo primero el símbolo del alelo dominante y después el del alelo recesivo (siempre *Aa*, nunca *aA*). Los términos homocigoto y heterocigoto expresan el genotipo de un

organismo. Un individuo **homocigoto** para una característica es aquel que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo el mismo tipo de alelo; por ejemplo, **AA** o **aa**. **Heterocigoto** es el individuo que para un gen dado tiene en cada cromosoma homólogo un alelo distinto; por ejemplo, **Aa**.

***Lo más abundante o frecuente no es necesariamente el fenotipo dominante para una característica.***

El fenómeno de la dominancia explica en parte por qué un individuo puede parecerse más a un progenitor que al otro, aunque ambos progenitores hacen contribuciones iguales a la constitución genética de su descendencia. Sin embargo, es importante resaltar que la característica dominante no es necesariamente el rasgo más frecuente en una población. Hay varios ejemplos de desórdenes alélicos dominantes en humanos que ilustran esta situación. El **enanismo acondroplásico** es uno de los trastornos autosómicos dominante más comunes. Esta es una enfermedad caracterizada por la falta del crecimiento o detención del desarrollo en longitud de los miembros. Por otro lado la **polidactilia** (Fig. 4) es la presencia de seis dedos en manos o pies. Actualmente a menudo el dedo extra se extirpa quirúrgicamente al nacer y el individuo no conoce que es portador del carácter. Una de las mujeres de Enrique VIII tenía un dedo extra. En ciertas familias del sur de USA es más común. El dígito extra raramente es funcional y sin ninguna duda causa problemas en el momento de comprar guantes..... Tomando en consideración ambos ejemplos, podrás notar que el fenotipo recesivo para ambas características (cinco dedos en las manos y estatura normal) es el más frecuente en los humanos.

**Fig. 4: Polidactilia**



***La relación entre genotipo y fenotipo no siempre es directa.***

La relación entre genotipo y fenotipo puede ser sencilla o directa: un sólo par de alelos en un *locus* puede regular la aparición de una única característica (ej. Alto

o bajo). Es decir, la característica presenta dos alternativas claras, fáciles de observar: blanco-rojo; liso-rugoso; alas largas-alas cortas; etc. Estas **características** son **cualitativas** ya que están reguladas por un único gen que presenta dos formas alélicas (excepto en el caso de las series de alelos múltiples). Por ejemplo, la característica color de la semilla *del guisante* está regulado por un gen cuyas formas alélicas se pueden representar por dos letras, una mayúscula (A) y otra minúscula (a).

Sin embargo, la relación genotipo-fenotipo no siempre es directa. Alternativamente, un par de alelos en un *locus* puede participar en el control de varias características, o alelos de varios *loci* pueden cooperar para regular la aparición de una sola característica. No debe causar sorpresa que estas relaciones sean bastante comunes. Estas **características** son **cuantitativas** debido a que tienen diferentes gradaciones entre dos valores extremos. Por ejemplo, la variación de estaturas, el color de la piel; el color de ojos; la inteligencia; la complexión física. Estas características dependen de la acción acumulativa de muchos genes, cada uno de los cuales produce un efecto pequeño. En la expresión de estas características influyen mucho los factores ambientales.

***Es el fenotipo, y no el genotipo, lo que se expone al ambiente. La variación genética y fenotípica es la base sobre la que actúa la selección natural.***

En las poblaciones naturales se puede observar variación entre los organismos en la mayoría de sus características hereditarias. Esta variación en la apariencia de los organismos es el resultado directo de la expresión de los diferentes alelos presentes en el organismo. En adición a la información genética, el ambiente en el que viven los organismos puede afectar la variabilidad fenotípica de la población. Dependiendo de las condiciones ambientales, un fenotipo puede ser beneficioso o perjudicial para el organismo. Un ejemplo de esto es el melanismo industrial (aparición de formas oscuras) que se observa en los lepidópteros (familia de las mariposas y alevillas) y que está asociado a zonas urbanas. Desde hace mucho tiempo, los casos de melanismo industrial han sido citados como unos de los mejores ejemplos de evolución en acción. Uno de los casos mejor documentados es el de ***Biston betularia*** (Fig. 5). El ambiente en que las referidas polillas viven se vio bruscamente modificado con el inicio de la Revolución Industrial, debido al uso

masivo de carbón en la industria inglesa de fines del siglo XVIII y gran parte del XIX. El hollín producido al quemar carbón de mala calidad en las fábricas, era

**Fig. 5: *Biston betularia*: forma típica y forma melánica**



**forma típica**



**forma melánica**

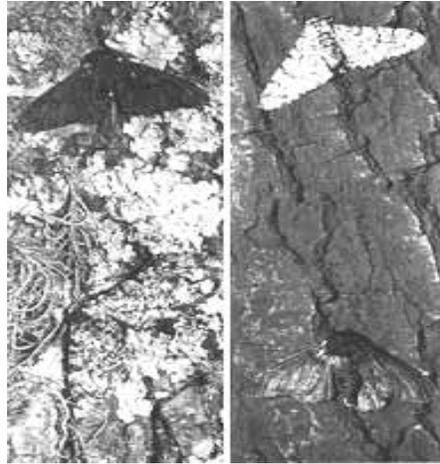
transportado por el viento y se depositó en todos lados: edificios, casas, praderas, árboles, ennegreciendo sus superficies. Así, los líquenes que cubrían la corteza de los árboles también se cubrieron de hollín y murieron en su mayoría. Por lo tanto la corteza de los árboles, de color claro en el pasado, empezó a oscurecerse. A mediados del siglo XVIII, las formas claras dominaban a las melánicas (oscuras) en una proporción de 99%. Hacia el final del mismo siglo la situación había cambiado drásticamente: sólo 1 o 2 % de la población era de formas blancas; las melánicas se habían vuelto claramente dominantes. ¿Qué fue lo que causó este profundo cambio en las características de esta especie de polilla en el transcurso de menos de 50 años?

Como se observa en la Figura 6, al oscurecerse la corteza de los árboles, las formas claras empezaron a ser mucho más notorias y eran capturadas mas fácilmente por sus depredadores, mientras que las formas oscuras eran capaces de

confundirse cada vez mejor en ese nuevo ambiente contaminado por el hollín, con lo que aumentaba su probabilidad de escapar de la depredación de las aves.

**Fig. 6: Efecto de camuflaje de la forma típica (clara) y la melánica (oscura) en árboles limpios y con líquenes, y ennegrecidos por el hollín y sin líquenes. En cada árbol están las dos formas de *Biston betularia*.**

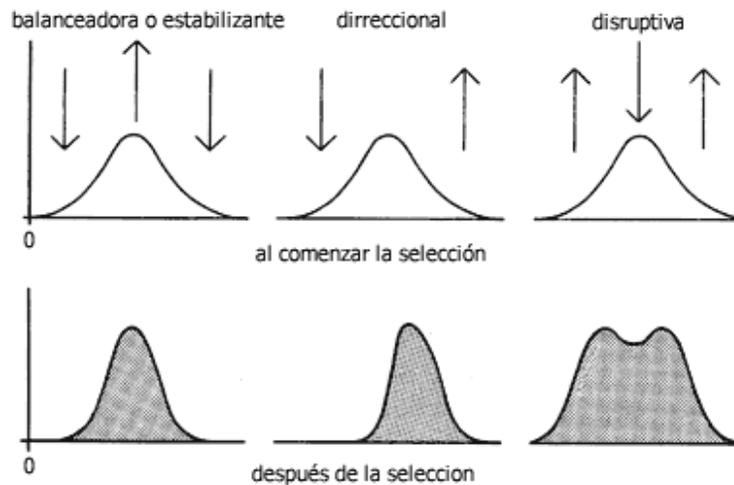
### *Biston betularia*



Con la introducción de la energía eléctrica para remplazar al vapor, los bosques del noroeste de Inglaterra empezaron a descontaminarse, la corteza de los árboles comenzó lentamente a ser cubierta por líquenes claros y la situación regresó, poco a poco, a la de la época pre-industrial. Este cambio ambiental provocó un incremento del porcentaje de formas claras y una disminución en las oscuras. A este fenómeno se le conoce como **selección natural**, pues el ambiente favorece unas formas fenotípicas y discrimina contra otras. Este proceso, al seleccionar unos fenotipos en particular, está seleccionando el o los genotipos responsables de estos fenotipos.

Este ejemplo de selección natural en el caso del melanismo industrial no es exclusivo de la *Biston betularia*. También se ha observado en numerosas especies de otros insectos en la misma zona y en otras de Europa. El melanismo industrial, aparte de constituir un claro ejemplo del efecto del ambiente para producir una **selección direccional** sobre el contingente genético de una especie (Fig. 7), indica que la tasa de selección en cierto tipo de mutaciones, como la melánica, puede ser muy alta, ya que hay una respuesta muy sensible a los cambios del ambiente y, por lo tanto, la velocidad de cambio es grande.

**Fig. 7: La selección direccional tiende a favorecer, a lo largo del tiempo, a fenotipos en un extremo de un rango de variación (es decir escasos).**



En resumen, es posible evaluar el fenotipo a varios niveles: puede tratarse de una característica morfológica, como forma, tamaño o color, o puede ser una particularidad fisiológica o incluso un rasgo bioquímico, como la presencia o ausencia de una enzima específica. Además la expresión fenotípica de los genes puede ser modificada por cambios en las condiciones ambientales en que el organismo se desarrolla. Ello es así porque el fenotipo es el resultado de la interacción entre el genotipo y el ambiente. El ambiente de un gen lo constituyen los otros genes, el citoplasma celular y el medio externo donde se desarrolla el individuo. De esta forma la ecuación fundamental de la genética establece que:

$$\mathbf{Fenotipo = Genotipo + Ambiente}$$

## **Actividad #1: ¿Soy una almeja única?**

**Conceptos clave:** Diversidad y Herencia

**Propósito:**

Determinar que los organismos de una misma especie presentan diferencias y similitudes en la apariencia.

**Procesos de la ciencia:**

- Observación
- Medición
- Interpretación de datos

**Destrezas de pensamiento:**

- Observación
- Comparar y contrastar
- Analizar
- Evaluar

**Técnica de enseñanza:** Aprendizaje cooperativo

**Materiales:**

- Para cada grupo:
  - 10 conchas de la almeja *Donax*
  - 1 tarjeta dividida en diez cuadrados

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

- Hoja de evaluación del trabajo cooperativo

## **Procedimiento:**

### **✚ Exploración**

1. Observar una lámina de caracoles (Anejo).
2. Mediante conversación dirigida preguntar:
  - ¿Qué observan?
  - ¿Sabes qué animales son éstos?
  - ¿Cómo tú sabes que son caracoles?
  - ¿Por qué crees tú que se parecen?
  - ¿Habrá dos caracoles iguales?
3. Distribuir el material de la experiencia (Anejo).
4. Invitar a los/as estudiantes a predecir si en el grupo de almejas que se les está dando hay dos almejas iguales.
5. Invitarlos a descubrirlo.
6. Trabajar la actividad a través de trabajo cooperativo (Anejo).

### **✚ Conceptualización:**

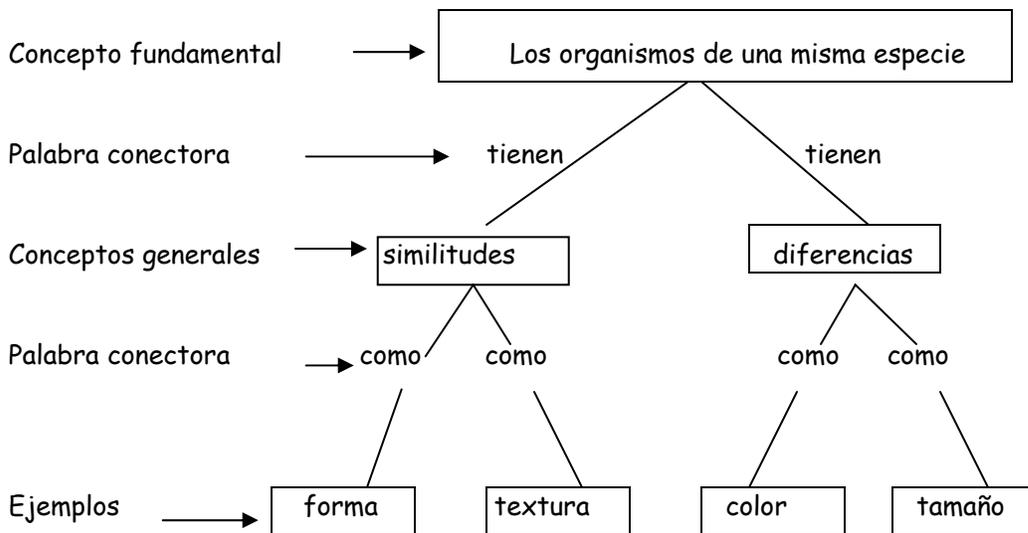
1. Luego de la actividad, el reportero de cada equipo presentará los resultados de su grupo.
2. Discutir los resultados con el grupo enfatizando:
  - las características que comparten las almejas como grupo: forma y textura.
  - las características que son diferentes: tamaño, color, patrón de pigmentación.
3. Preguntar: ¿Qué significan esos resultados?
4. Explicar el concepto de especie: grupo de organismos que se pueden reproducir exitosamente entre sí. Los organismos de una especie comparten características que los identifican.
  - a. Perros siempre se aparean con perros y tienen perritos.
5. Señalar que también presentan diferencias.
6. Explicar que la apariencia del organismo es el fenotipo del mismo.
7. Pedir que completen el mapa de concepto (Anejo) y hacer uno general en la pizarra.

### **✚ Aplicación:**

1. Presentar láminas con organismos de una misma especie (Anejo). Pedir que identifique:
  - a. Si pertenecen al mismo grupo.
  - b. Señalen las diferencias
2. Presentar láminas con dos grupos de animales o plantas que representen dos especies.
  - a. Si pertenecen al mismo grupo.
  - b. Señalen las diferencias

**Assessment:**

**POSIBLE MAPA DE CONCEPTOS**



**Recomendaciones:** Los/as estudiantes pueden hacer un histograma basado en el promedio del tamaño de las conchas y otro considerando color (bandas de dos o mas colores, sin bandas claras y sin bandas oscuras). El promedio se calcula por cada grupo de trabajo.

## ***Actividad#2: ¿Lo puedo o no lo puedo cambiar?***

**Concepto clave:** Herencia

**Propósito:** Desarrollar nociones elementales del concepto herencia.

**Procesos de la ciencia:**

- Observación
- Clasificar
- Evaluar

**Destrezas de pensamiento:**

- Observación
- Comparar y contrastar
- Clasificar
- Analizar
- Evaluar

**Técnica de enseñanza:** Trabajo en parejas

**Materiales:**

- Crayones
- Dibujos de adolescentes (niño y niña)
- Revistas o láminas de personas
- Pega
- Tijeras

**Procedimiento:**

 **Exploración:**

1. Traer lo aprendido en la actividad pasada y preguntar si también nos aplica a nosotros el concepto de diversidad. Invitarlos a descubrirlo.
2. Luego de la discusión, dividir el grupo en parejas. Es importante señalar que cada joven dibujará a su compañero de trabajo y completarán la tabla con las características que pueden cambiar y las que no.

### **Conceptualización:**

1. Al finalizar la actividad, el maestro pegará todos los dibujos al frente de la clase y discutirá los hallazgos.
2. Preguntará:
  - a. ¿Cuáles características podemos cambiar y cuáles no?
  - b. ¿Por qué?
3. Introducirá el concepto herencia y de características hereditarias.

### **Aplicación y Assessment:**

Presentarle una foto o dibujo de un ser humano y pedir identifiquen 3 características hereditarias no discutidas en clase.

### **Otras sugerencias de Assessment:**

1. Cada pareja hará un mapa concreto formando la palabra HERENCIA. Para esta actividad los estudiantes buscarán fotos o dibujos de características hereditarias y formarán la palabra herencia.

2. Se puede pedir que cada estudiante genere un mapa concreto. El mapa concreto se parece al mapa de conceptos en que:

- Parte de un concepto fundamental
- Usa palabras conectoras
- Establece relaciones mentales

Es diferente en que:

- Es más visual porque utilizan láminas y/o dibujos.
- Traza las líneas en colores. Ayuda a establecer relaciones más rápidas.

- Las palabras conectoras completan el esquema mental. Permiten establecer relaciones –formar oraciones- almacenar información.
  - Mentalmente más rápido
  - En poco espacio de forma escrita

**Recomendación:** Los/as estudiantes pueden llevar a cabo una reflexión sobre los valores, autoestima, aceptación de cómo somos, respeto y tolerancia a las diferencias o diversidad.

### **Actividad#3: ¿Soy dominante o recesivo?**

**Conceptos clave:** Dominancia, recesividad

**Propósito:** Comprender que lo más abundante no necesariamente es la característica dominante.

#### **Procesos de la ciencia:**

- Observación
- Comparar y contrastar
- Clasificar
- Analizar
- Evaluar

**Técnica de enseñanza:** Trabajo de grupo (dividir el salón en dos grupos)

#### **Materiales:**

- Hojas con varias características humanas
- Papel de gráfica
- Materiales reciclados
- Pega
- Tape

#### **Procedimiento:**

1. Esta actividad se realizará después de discutir los conceptos dominancia y recesividad. El maestro identificará de la hoja de características humanas (Anejo).
2. Seleccionará al azar varios estudiantes (3 ó 4) para buscar las características y mostrarlas al grupo.
3. Se le preguntará a los estudiantes cómo ellos creen que son para las características. Luego se les pedirá que hagan una predicción de cuántos en el grupo tendrán cada característica. Y se les invita a investigarlo.
4. Luego se pedirán los resultados de los dos grupos y se hará una gráfica de barras. Se preguntará si los resultados están de acuerdo con la predicción. Y se explicará que lo dominante no es necesariamente lo más abundante.

**Aplicación:**

Trabajo en grupo: Buscar información sobre una de las siguientes características dominantes que no son las más abundantes:

Enanismo (acondroplasia)  
Huntington Chorrea

Se hará una presentación al grupo (oral, drama o teatro de títeres).

**Assessment:**

Se le puede pedir a los grupos que hagan un ensayo colectivo de un minuto comenzando con: Lo más abundante...

## ***Actividad #4: Lo que me beneficia en un lugar no lo hace en otro***

### **Conceptos clave: Diversidad y Selección Natural**

#### **Propósito:**

Demostrar que un fenotipo puede brindar ventajas o desventajas al organismo que lo presenta, dependiendo del ambiente en el que el organismo se encuentra. Se busca que el estudiante comprenda que las adaptaciones son pre-adaptativas y que el organismo no cambia en respuesta al ambiente (concepción alterna errónea sobre el mecanismo de acción de la selección natural).

#### **Procesos de la ciencia:**

- Observación
- Interpretación de datos

#### **Destrezas de pensamiento:**

- Observación
- Comparar y contrastar
- Analizar
- Evaluar

#### **Técnica de enseñanza:**

- Aprendizaje colaborativo

#### **Materiales:**

##### **Para cada grupo**

- Tres bandejas plásticas
- Piedras de pecera de colores (roja, azul y blanca o natural)
- Sesenta cuentas de colores (20rojas, 20 azules y 20 blancas)

## Procedimiento:

### Exploración:

1. Observar láminas que presenten animales con coloración críptica (pigmentación de camuflaje) y aposemántica (de anuncio).
  - o Mediante conversación dirigida pregunte:
    - ¿Qué observan?
    - ¿Cuántos animales ven?
    - ¿Por qué creen ustedes que tienen esta este patrón de coloración?
    - ¿Este patrón de pigmentación les confiere alguna ventaja?
2. Invite a los estudiantes a predecir que pasará en la situación que se les estará presentando en la actividad?
3. Distribuya el material para la actividad.
4. Invitarlos a descubrirlo.

### Conceptualización

1. El reportero de cada grupo presentará los resultados de su grupo a la clase.
  - a. Presentará los resultados de sus tablas y de sus gráficas (ver apéndice final).
2. El maestro discutirá con el grupo los resultados enfatizando en:
  - a. Explicar el concepto de variación fenotípica estableciendo la relación existente entre el fenotipo y genotipo.
  - b. Los individuos muestran variación en sus características debido a que tienen variaciones en su información genética, en sus genes.
3. Explicar que los organismos no cambian en respuesta al ambiente (no mutan como respuesta a cambios ambientales), sino que la variación

genética tiene que estar presente cuando ocurre el cambio ambiental para que el organismo pueda sobrevivir bajo las nuevas condiciones.

**Aplicación:**

Supongamos que en un pasado relativamente remoto en los bosques de una pequeña isla habitaba una población de ranitas de una especie muy parecida a los coquíes, que podían ser de color marrón o verde. Los únicos enemigos naturales que tenían eran aves. Para esos tiempos, en una pequeña isla flotante formada por ramas y desechos de mangle, llegó a la isla una boa. La boa puso huevos y creció en poco tiempo una colonia de boas en la isla. La boa es una gran cazadora de ranas. En la actualidad en la isla conviven juntas boas y ranas, pero las ranas actuales, a diferencia de las que había cuando llegó la boa, son de color (verde).

1. ¿Cómo explicarías este cambio en la apariencia de la población de ranas?
2. ¿Cuál cree usted habría sido el resultado si las ranitas vivieran en un área con muchas hojas secas? ¿Por qué?

**Assessment:** Rúbrica para cotejar el nivel de entendimiento de los conceptos relacionados variación de la población y acción de la selección natural.

	Niveles de entendimiento		
	Nivel 3: Buen entendimiento	Nivel 2: Intermedio	Nivel 1: Inicio
CRITERIOS	Contesta correctamente y su explicación de la situación hipotética concuerda con la concepción científica más aceptada	Su respuesta es correcta pero su explicación de la situación hipotética se aparta en alguna medida de la concepción científica más aceptada	Contesta de forma incorrecta y su explicación sobre los cambios observados corresponde a alguna de las concepciones alternas NO aceptadas científicamente.
1. Utiliza el argumento “variación de la población” en su explicación.			
2. Señala que el fenotipo de la población de ranas cambio a través de el tiempo.			
3. Relaciona los cambios de la población de ranas con los cambios del ambiente (depredador).			

**Apéndice:**

**Isla Lebasi (bandeja roja)**

Estudiante	Rojas observadas	Rojas presentes	Azules observadas	Azules presentes	Blancas observadas	Blancas presentes
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						
Totales						

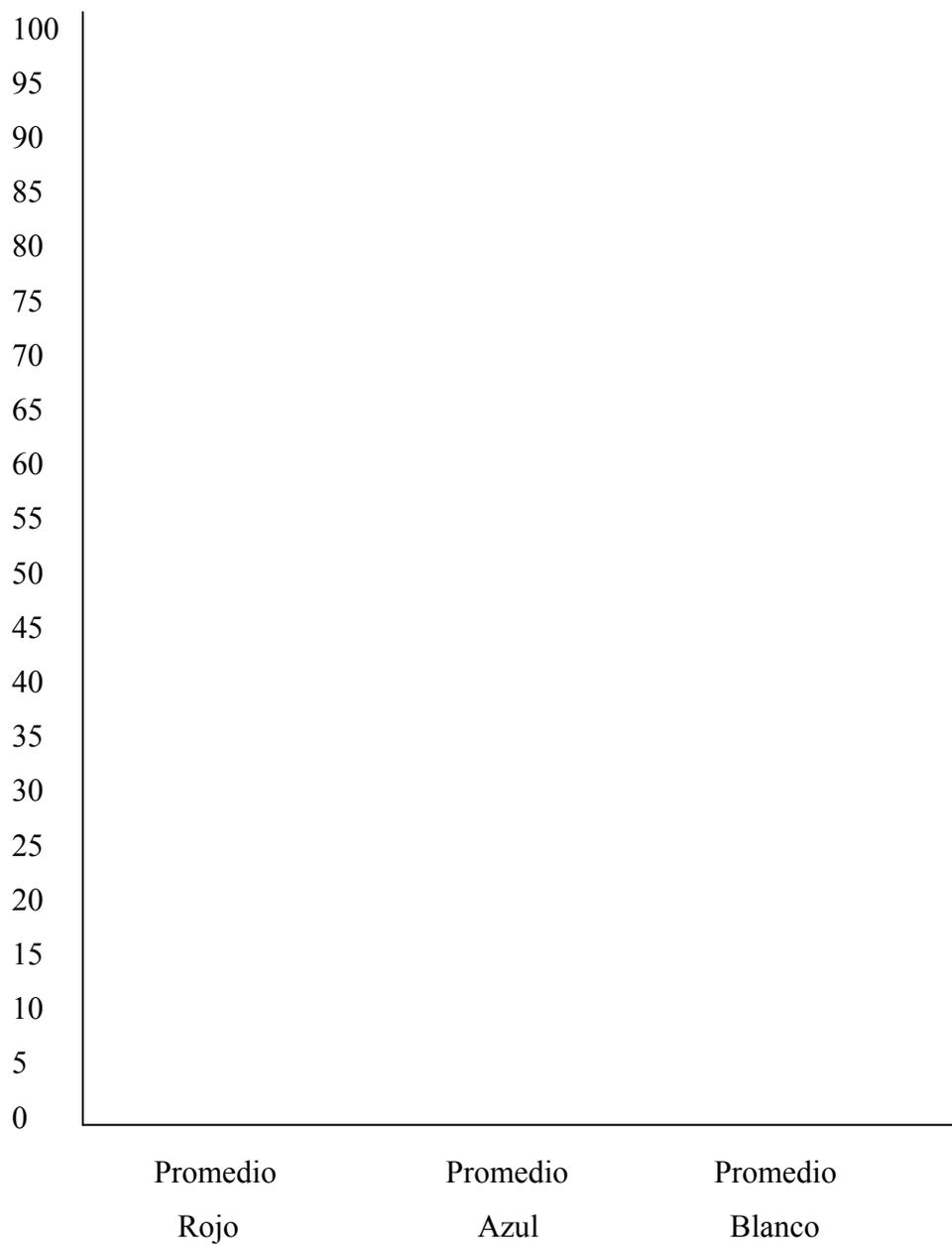
**Isla Adnaw (azul)**

Estudiante	Rojas observadas	Rojas presentes	Azules observadas	Azules presentes	Blancas observadas	Blancas presentes
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						
Totales						

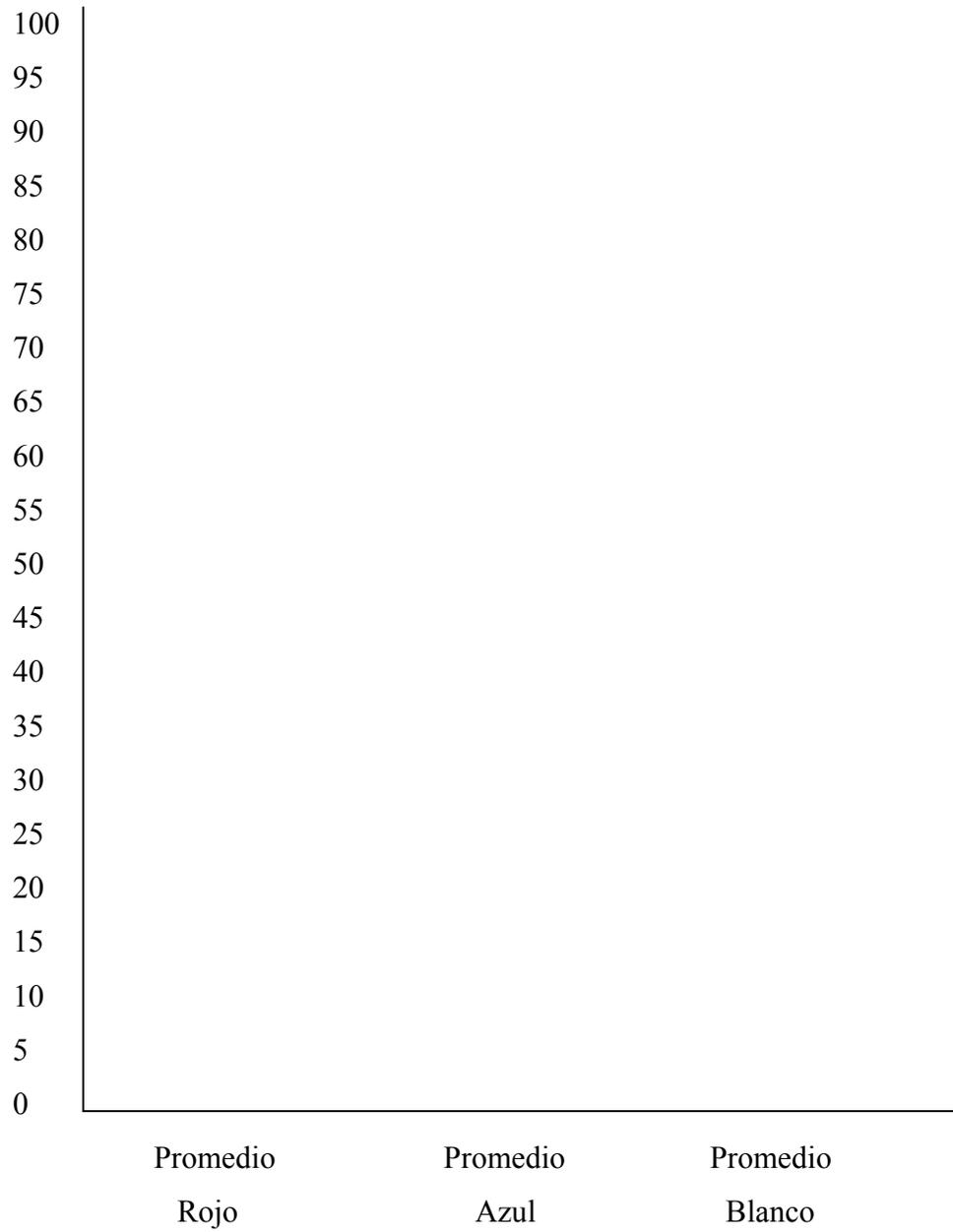
**Isla Navi (blanca)**

Estudiante	Rojas observadas	Rojas presentes	Azules observadas	Azules presentes	Blancas observadas	Blancas presentes
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						
Totales						

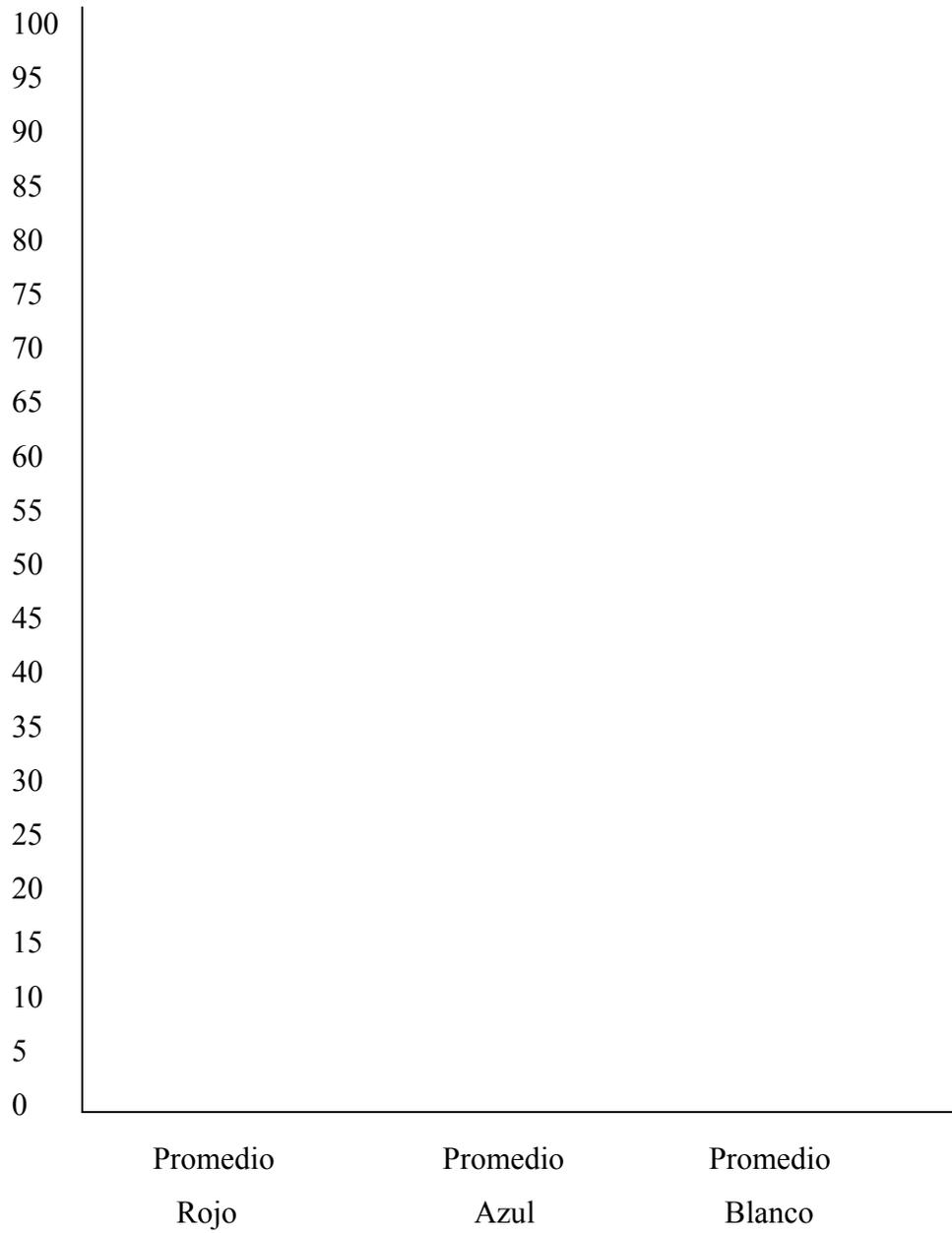
### Isla Lebasi (bandeja roja)



### Isla Adnaw (bandeja azul)



### Isla Navi (bandeja blanca)



## **Actividad # 5: Simulación *del efecto de depredación en una población de presa.***

### **Conceptos clave: Diversidad y selección natural**

#### **Propósito:**

- Se identificará la acción de un depredador como uno de los componentes del ambiente que puede ejercer una presión de selección sobre una población de presa.
- Demostrar que si existe una presión de selección (un cambio en el ambiente) y en la población de la presa están presentes variaciones que conceden ventajas de adaptación, la población cambia, hay evolución.

#### **Procesos de la ciencia:**

- Observación
- Interpretación de datos

#### **Destrezas de pensamiento:**

- Observación
- Comparar y contrastar
- Analizar
- Evaluar

#### **Técnica de enseñanza:**

- Aprendizaje colaborativo

## **Materiales:**

### **Para cada grupo:**

- Cuatro estacas de madera
- Cinta métrica de al menos 16 pies
- Hilo de construcción o de volar chiringas
- 300 cuentas de colores: 150 verdes y 150 rojas

## **Procedimiento:**

### **Exploración:**

1. ¿Qué relación existe entre un depredador y una presa?
2. ¿Qué ejemplos de este tipo de relación conoces aquí en Puerto Rico?
3. El guaraguao se alimenta de ratoncitos. ¿Un guaraguao muy veloz y con visión muy aguda, provocará que surjan ratoncitos muy veloces que logren eludir su ataque? ¿Desaparecerá la población de ratoncitos?
4. Distribuya el material para la actividad.
5. Invite a los estudiantes a predecir que pasará en la situación que se les estará presentando a continuación en esta actividad.

### **Conceptualización**

#### **A. Organización de grupos por roles.**

1. El maestro formará dos grupos de estudiantes. Un grupo actuará como depredadores y el otro como presas.
2. En el grupo de depredadores se asumirán los siguientes roles:
  - Líder, controlará la actividad de su grupo.
  - Al menos tres depredadores.
  - Anotadores, los cuales estarán a cargo de anotar el número y color de las cuentas removidas (animales depredados de cada fenotipo) del cuadrante o enrejado (hábitat donde ocurre la depredación).
  - Escenógrafos, ayudarán a diseñar y construir el enrejado de conteo.
3. En el grupo de las presas se asumirán los siguientes roles:
  - Líder, controlará la actividad de su grupo.

- Organizadores, colocarán las presas (cuentas de colores), determinarán el número que queda después de cada depredación (individuos que sobreviven) y colocarán los individuos de la próxima generación (la simulación asume que todos los individuos que sobreviven se reproducen).
- Anotadores, se encargarán de anotar cuantos individuos sobreviven y determinarán cuantas crías se introducirán en el enrejado luego de cada evento de depredación...
- Escenógrafos, ayudarán a diseñar y construir el enrejado de conteo.

### **B. Diseño del enrejado de conteo:**

En esta actividad participarán todos los estudiantes. Los escenógrafos de ambos grupos son los responsables de construir el enrejado. Los organizadores del grupo de las presas de colocar las bolitas.

1. Establecer en un área de grama del patio de la escuela un cuadrado de 16' x 16' dividido en cuadrantes de 4' x 4'. Para crear el enrejado se utilizará cordel y pequeñas estacas de madera.
2. Numere los cuadrantes del 1 al 16 según aparece en la figura 1.
3. Los organizadores del grupo de las presas colocarán las 100 bolitas (50 rojas y 50 verdes) distribuidas al azar en los 16 cuadrantes. Si lo consideran pertinente pueden colocar algunas disimuladas en el relieve recreando la posible conducta de la presa.
4. Los anotadores del grupo de las presas establecerán en la hoja de trabajo el número de bolitas por color en cada cuadrante.

### **C. Depredación:**

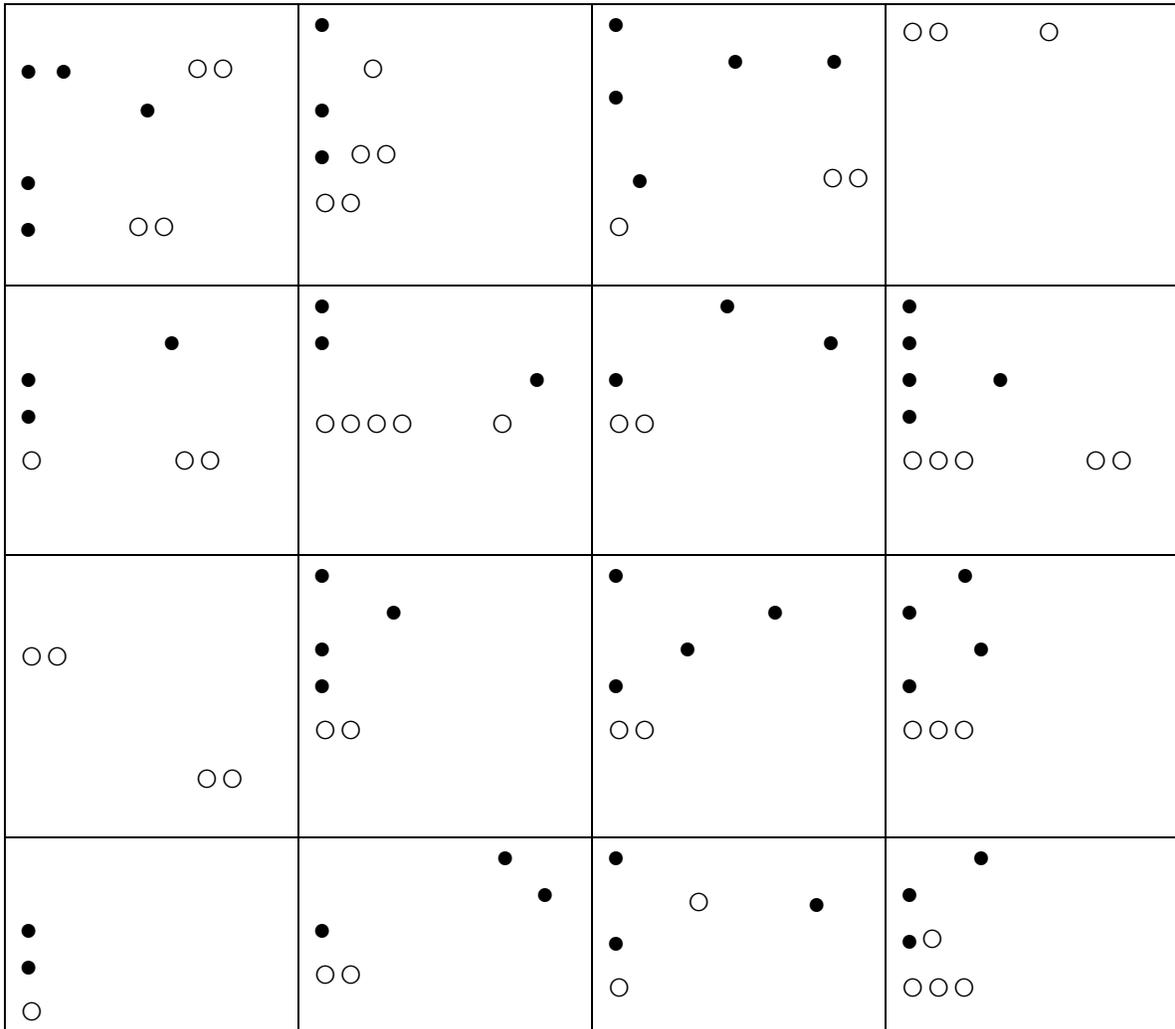
1. El líder del grupo de depredadores llamará al primero de los tres depredadores según su orden y lo instará a entrar al enrejado para ejercer la depredación.
2. Cada depredador tendrá tapado un ojo y utilizará su mano no diestra para recoger las cuentas de colores.
  - El depredador recogerá todas las cuentas que pueda en un periodo de treinta segundos sosteniéndolas en la misma

mano y sin que se le caigan (las cuentas que se caigan se consideran presas que se le escaparon al depredador. El líder controlará el tiempo de depredación.

3. Los anotadores del grupo de depredadores contarán las cuentas depredadas de cada color, anotarán los datos en la hoja de control y cotejarán sus resultados con los anotadores del grupo de las presas (los supervivientes y los depredados deben sumar el número de cuentas original).
4. Los anotadores del grupo de las presas contarán las bolitas de cada color que quedan en el enrejado, anotarán los datos en la hoja de control y cotejarán sus resultados con los anotadores del grupo de las presas.
5. El líder del grupo de las presas dará la orden para que los organizadores coloquen en el enrejado una bolita adicional por cada una de las que quedó después de la depredación. Esta acción representa el proceso de reproducción (los que sobreviven se reproducen).
6. Todos los pasos anteriores se repetirán dos veces más hasta completar la acción de los tres depredadores.

El siguiente ejemplo puede servir como guía para desarrollar la actividad.

**Figura 1. Enrejado de conteo**



Donde hay 50 cuentas rojas (círculos llenos) y 50 verdes (círculos vacíos).

Supongamos que después de la primera depredación quedan las siguientes presas:


Como se observa, quedan en el enrejado 22 rojas y 38 verdes por lo que fueron depredadas 28 rojas y 12 y verdes. Cada uno de los que sobrevivientes produce un descendiente (reproducción). Por lo tanto en la próxima generación habrá 44 rojas y 76 verdes. En la tabla 1 se presentan los resultados.

Si por cada una que queda se reproducen dos en la próxima generación tendremos:


Si llevamos a cabo la segunda depredación y se depredan 26 rojas y 11 verdes, obtendremos finalmente los datos que se representan en la tabla 1. Note que en la tabla se reflejan también los resultados de la reproducción dos aunque no aparezcan reflejados en un enrejado.

**Tabla 1. Resultados de la primera depredación. Presas sobrevivientes.**

	Generaciones			
	inicial	1	2	3
Rojas iniciales	50	50	44	36
Rojas depredadas		28	26	36
Rojas sobreviven		22	18	0
Proporción rojas	0.50	0.36	0.24	0.0
Rojas que nacen	0	22	18	0
Verdes iniciales	50	50	76	130
Verdes depredadas		12	11	30
Verdes sobreviven		38	65	100
Proporción verdes	0.50	0.64	0.76	1.00
Verdes nacen	0	38	65	100

La proporción para el fenotipo verde se calcula como:

*Número de cuentas verdes / total de presas (cuentas rojas más cuentas verdes)*

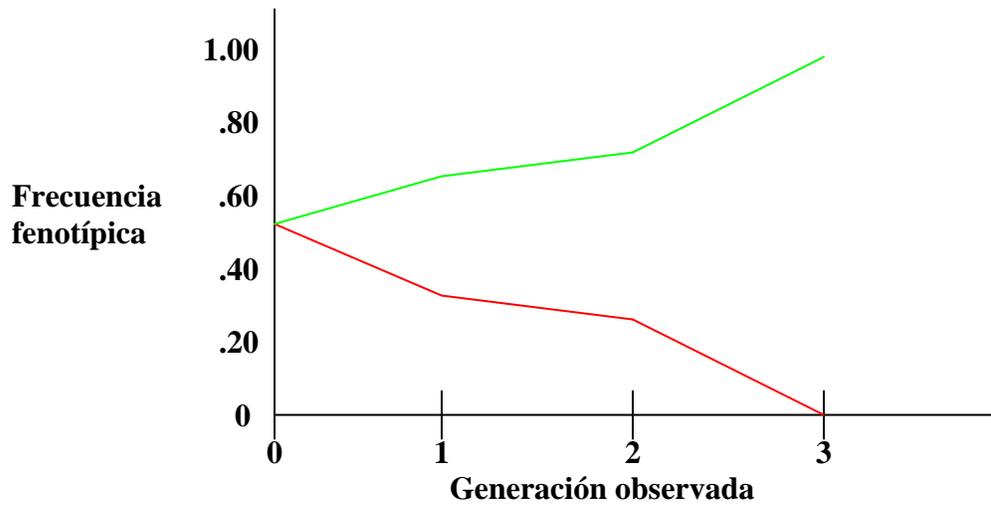
La proporción para el fenotipo rojo se calcula como:

*Número de cuentas rojas / total de presas (cuentas rojas más cuentas verdes).*

#### DEPREDADAS

	ROJAS	VERDES
Inicial	28	12
Generación 2	26	11
Generación 3	36	11

Con estos datos podremos construir un gráfico que refleje los cambios de la población en el tiempo:



# ANEJOS

## DIVERSIDAD MORFOLOGICA EN LITTORINA



¿Quiénes somos? ¿Pertenece a la misma especie o a especies diferentes?



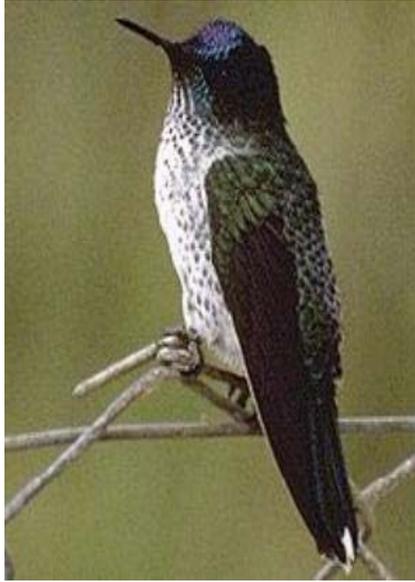
¿Quiénes somos? ¿Pertenece a la misma especie o a especies diferentes?



FLOR DE PASCUA Y TULIPAN BLANCO  
¿PERTENECEMOS A LA MISMA  
ESPECIE?

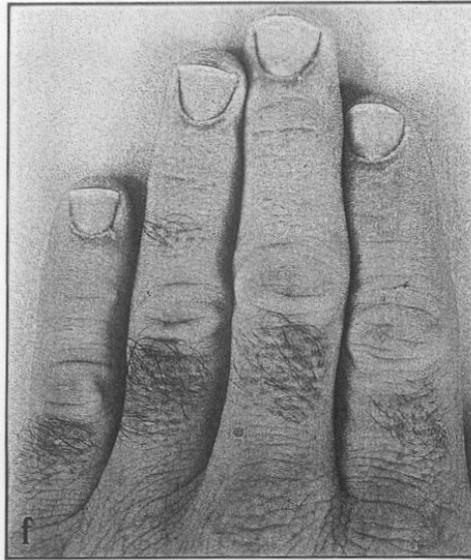


Quiénes somos?  
¿Pertenece a la misma especie o  
a especies diferentes?





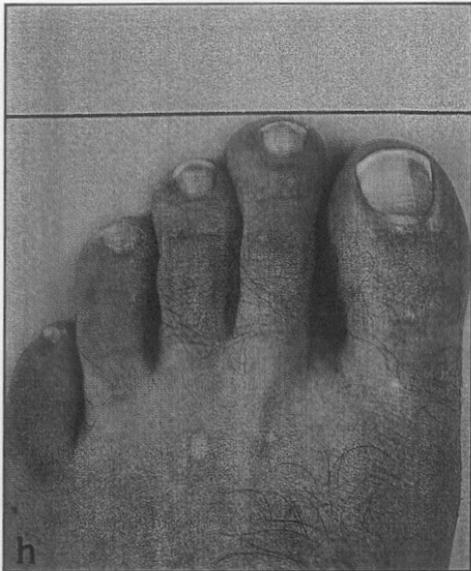
## CARACTERÍSTICAS HEREDITARIAS EN HUMANOS



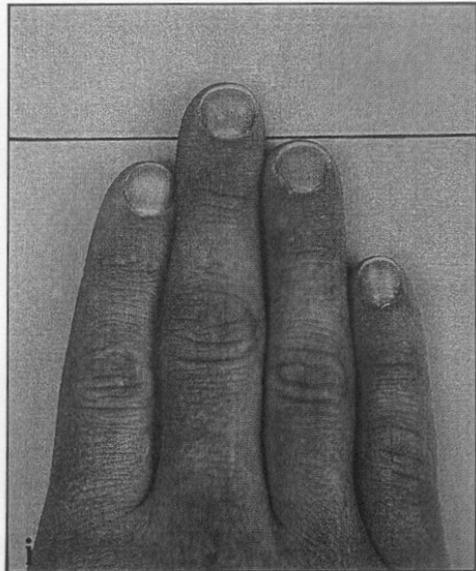
Mid-digital hair



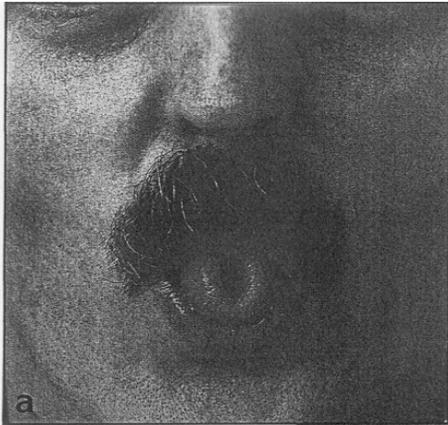
Dimples



Short hallux



Short index finger

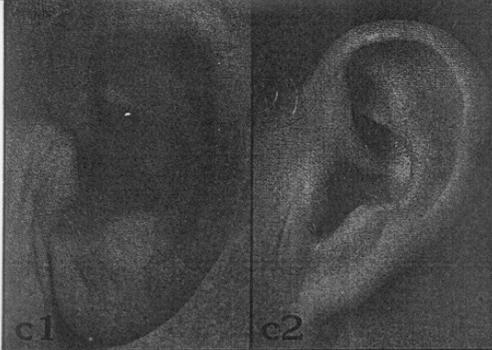


a

Tongue roller



Widow's peak



c1

c2

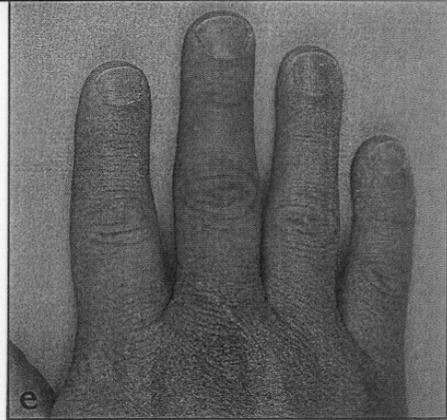
Free ear lobe

Attached ear lobe



d

Hitch-hiker's thumb



e

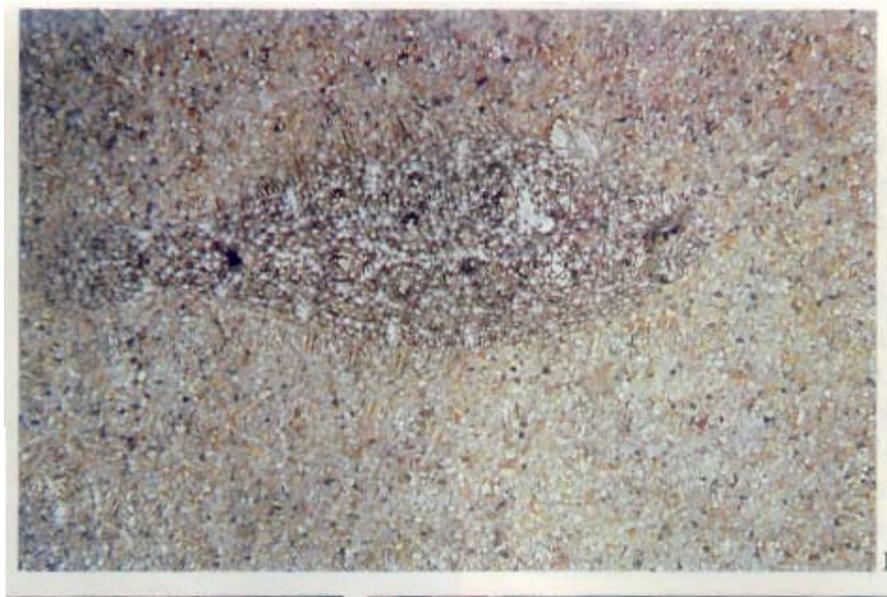
Bent little finger

Ejemplos coloración críptica  
(de camuflaje)  
y  
aposemántica (de aviso)

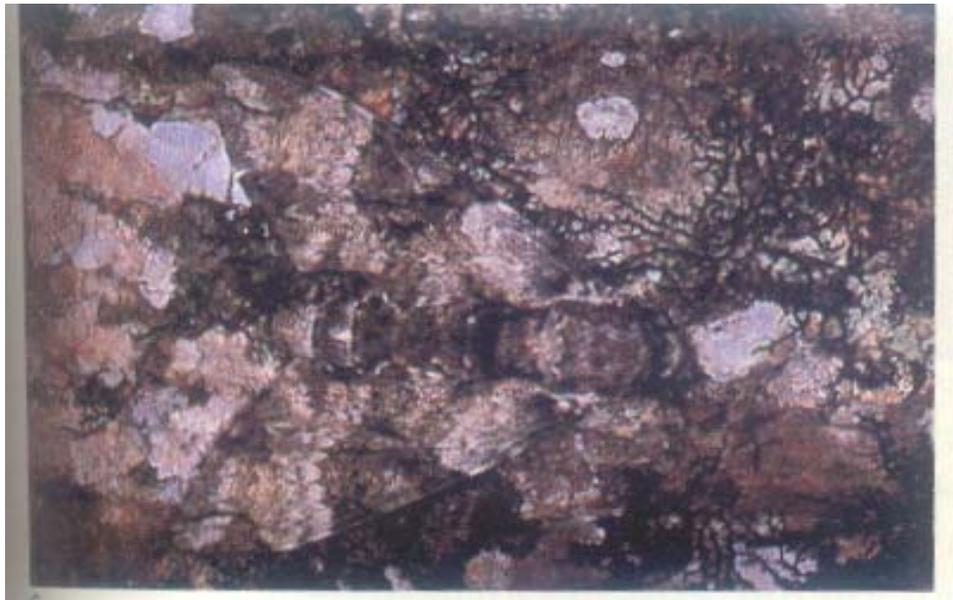
## Liebre del desierto



## Pez sobre el fondo del oceano



## Polilla halcón sobre líquenes



Larva mariposa simulando hoja seca



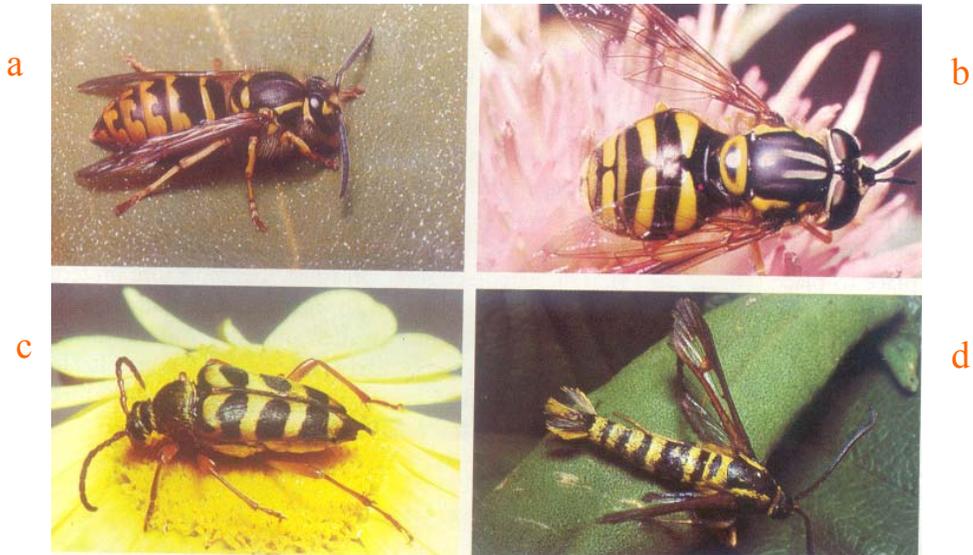
*Dendrobates reticulatus*



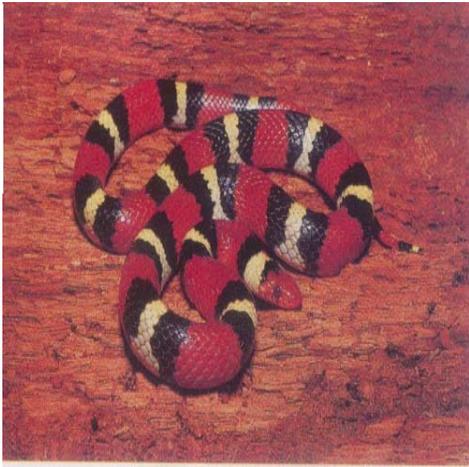
*Spilogale putorius* (zorrillo); *Heleoderma suspectum* (lagartija venenosa); *Phymateus morbillosus* (saltamontes venenoso)



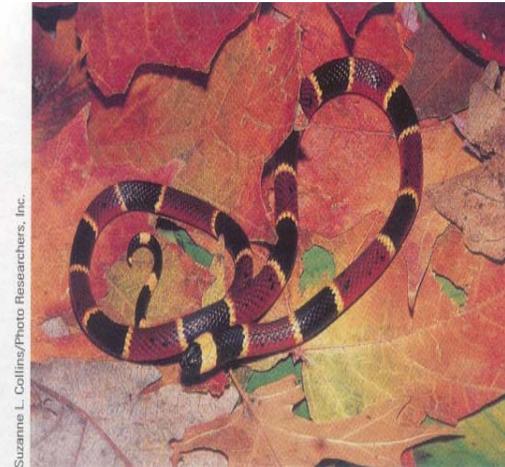
*Vespula arenaria*, avispa(a) y sus imitadores (mimetizadores):  
mosca de las flores (b), escarabajo (c) y alevilla (d).



Serpiente rey escarlata (a) mimetiza a la serpiente venenosa coral (b)



a



b

**LISTA DE MATERIALES  
POR GRUPO DE 20 PARTICIPANTES  
BIOLOGIA  
NIVEL 7-9**

- ✓ 300 almejas Donax
- ✓ 20 tarjetas o papel divididas/o en 10 cuadros
- ✓ 20 bolsitas "zip lock" de tamaño mediano
- ✓ 12 bandejas plásticas o de aluminio de tamaño legal
- ✓ 10 bolsas de 5 lbs. de piedras para pecera de color negro
- ✓ 10 bolsas de 5 lbs. de piedras para pecera de color azul
- ✓ 10 bolsas de 5 lbs. de piedras para pecera de color rojo
- ✓ 80 cuentas de color rojo mate
- ✓ 80 cuentas de color negro mate
- ✓ 80 cuentas de color azul mate
- ✓ 2 paquete de tarjetas 3x5
- 4 paquetes de papel de gráfica
- ✓ 600 cuentas de colores verdes ("beads" plásticas)
- ✓ 600 cuentas de colores verdes 300 rojas ("beads" plásticas)
- ✓ 16 estacas de madera
- ✓ 4 paquetes de hilo de construcción o de volar chiringa
- ✓ 4 -cinta métrica de al menos 16 pies
- ✓ 1 paquete de transparencias
- ✓ 20 "magic markers" de colores distintos - punta fina
- ✓ 10 cartulinas blancas
- ✓ rollos tape transparente
- ✓ 2 rollos de "masking tape"
- ✓ 6 calculadoras (sencillas)
- ✓ 10 reglas 12"
- ✓ 10 cajas de lápices para colorear
- ✓ potes de pega (pegamento del que se usa para pegar láminas)
- ✓ 10 tijeras regulares de adulto

- ✓ 2 paquetes de papel "construction"
- ✓ 5 cajas de transparencias ("ink jet") – PARA SET DE TRANSPARENCIAS QUE SE ENTREGARA A CADA PARTICIPANTE BASADO EN EL ANEJO DE LA GUIA DEL MAESTRO
- ✓ 25 CD – PARA ENTREGAR GRABADO A CADA PARTICIPANTE LO SIGUIENTE:
  - GUÍA DEL MAESTRO
  - GUÍA DEL ESTUDIANTE
  - IMAGENES

**ALIANZA PARA EL APRENDIZAJE DE CIENCIAS Y MATEMATICAS  
PUERTO RICO MATH AND SCIENCE PARTNERSHIP**



**GUÍA DEL ESTUDIANTE**

**Tema: Herencia**

**Conceptos: Fenotipo y Genotipo**

**Estándar 6: La Conservación y el Cambio**

**Isabel G. Cintrón  
Iván Dávila Marcano  
Wanda Rodríguez  
Jorge Rodríguez  
Carmen Baerga Santini**

**ÁREA DE CIENCIAS  
Nivel 7-9**

## Guía del Estudiante

### Actividad # 1: ¿Soy una almeja única?

**Propósito:** En la actividad de hoy determinarás si organismos que pertenecen a un mismo grupo son iguales.

**Materiales:**

**Por grupo**

- 10 conchas de la almeja *Donax*
- tarjeta con cuadrados
- hoja de evaluación del trabajo cooperativo

**Introducción:**

Si observas a tu alrededor notarás que en nuestro planeta existen muchos organismos y la mayoría de ellos son fácilmente identificables. Perros, gatos, árboles de chinias, plantas de rosas. ¿Te has puesto a pensar qué tienen en común dos perros que te permite a ti identificarlos como perros? ¿Qué los hace diferentes? ¿Será cada perro único en su grupo? En la experiencia de hoy te invito a descubrir estos aspectos con las almejas.

**Procedimiento:**

1. Coloca una concha por cuadro en la tarjeta como en el dibujo que sigue y obsérvalas.

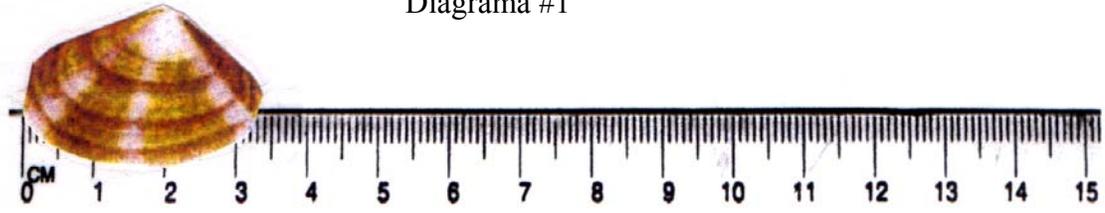
1 	2 	3 	4 	5 
6 	7 	8 	9 	10 

2. ¿Serán las conchas del mismo tamaño?

\_\_\_\_\_

3. Mídelas y descúbrelas. Para medir las conchas, coloca la concha que vas a medir sobre la regla, comenzando en 0 y marca en el papel la punta de la concha opuesta al cero como en el diagrama #1. Retira la concha y lee la medida. Mide cada concha en las reglas y escribe sus medidas en la tabla # 1 (columna para tamaño).

Diagrama #1



Medida de la concha: 3.4 cm.

Medidas de las conchas:



Concha #1

mide \_\_\_ cm.



Concha #2

mide \_\_\_ cm.



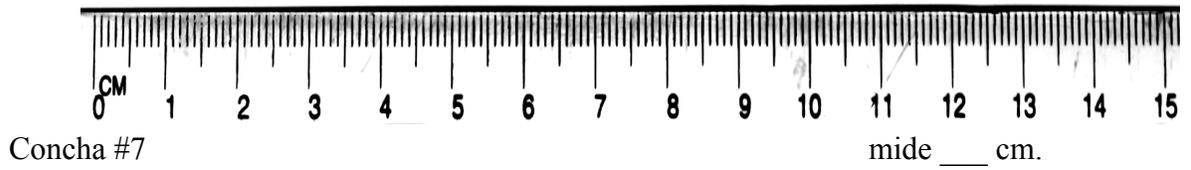
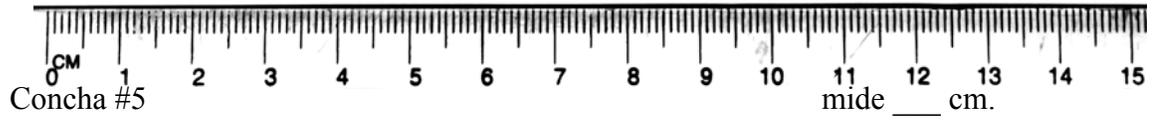
Concha #3

mide \_\_\_ cm.



Concha #4

wide \_\_\_ cm.





Concha #10

mide \_\_\_ cm.

Tabla: Características de las conchas.

Concha	Tamaño	Color	Textura	Forma
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

8

9

10

4. Observa cuidadosamente el color, la textura y la forma de las conchas. Anota tus observaciones en la tabla.

5. ¿Son todas las conchas iguales?

---

6. ¿En qué se parecen?

---

7. ¿En qué son diferentes? \_\_\_\_\_

8. ¿Por qué tú crees que las conchas tienen similitudes y diferencias?

---

---

---

9. **Discute los resultados con tus compañeros de equipo.**

---

---

---

---

---

---

## Guía Del Estudiante

### Actividad #2: ¿Lo puedo o no lo puedo cambiar?

**Propósito:** ¿Podemos cambiar las características que nos hacen diferentes?

#### Introducción:

Mel Gibson está buscando actores y actrices para su próxima película. Los interesados deben tener las siguientes características: Medir 5'5', vestir mahones azules, tener ojos marrón naturales y usar espejuelos. Patricia es una joven que mide 5 pies de estatura y tiene ojos azules. ¿Puede ella ser escogida para la próxima película de Mel Gibson? ¿Podría ella de alguna manera cumplir con los requisitos del papel? ¿Qué puede o no puede cambiar? Investiguemos lo que podemos o no podemos cambiar.

#### Materiales:

- Crayones
- Dibujo

#### Procedimiento:

1. Observa y describe a tu compañero según lo siguiente:
  - Color de ojos
  - Espejuelos
  - Color de la piel
  - Estilo de zapatos (tenis, zapato cerrado, sandalias)
  - Reloj
  - Tipo de pelo (lacio o rizo)
  - Cantidad de pelos en el cuerpo (velludo o lampiño)
2. Completa el dibujo que se te entregó utilizando tus observaciones.
3. ¿Son iguales tu compañero y tú?  
\_\_\_\_\_
4. ¿En qué se parecen?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
5. ¿En qué son diferentes?  
\_\_\_\_\_

6. ¿Puedes cambiar las características que los hacen ser diferentes?

\_\_\_\_\_

7. ¿Cuáles?

\_\_\_\_\_

8. ¿Cuáles no puedes cambiar?

\_\_\_\_\_

9. Discute con tu compañero los resultados y clasifica las características antes observadas.

<b>Característica</b>	<b>Puedo cambiar</b>	<b>No puedo cambiar permanentemente</b>
-----------------------	----------------------	---

- Color de ojos
- Espejuelos
- Color de la piel
- Estilo de zapatos
- Reloj
- Tipo de pelo  
(Lacio o rizo)
- Cantidad de pelos en el cuerpo  
(Velludo o lampiño)

10. Las características que puedo cambiar es porque

\_\_\_\_\_

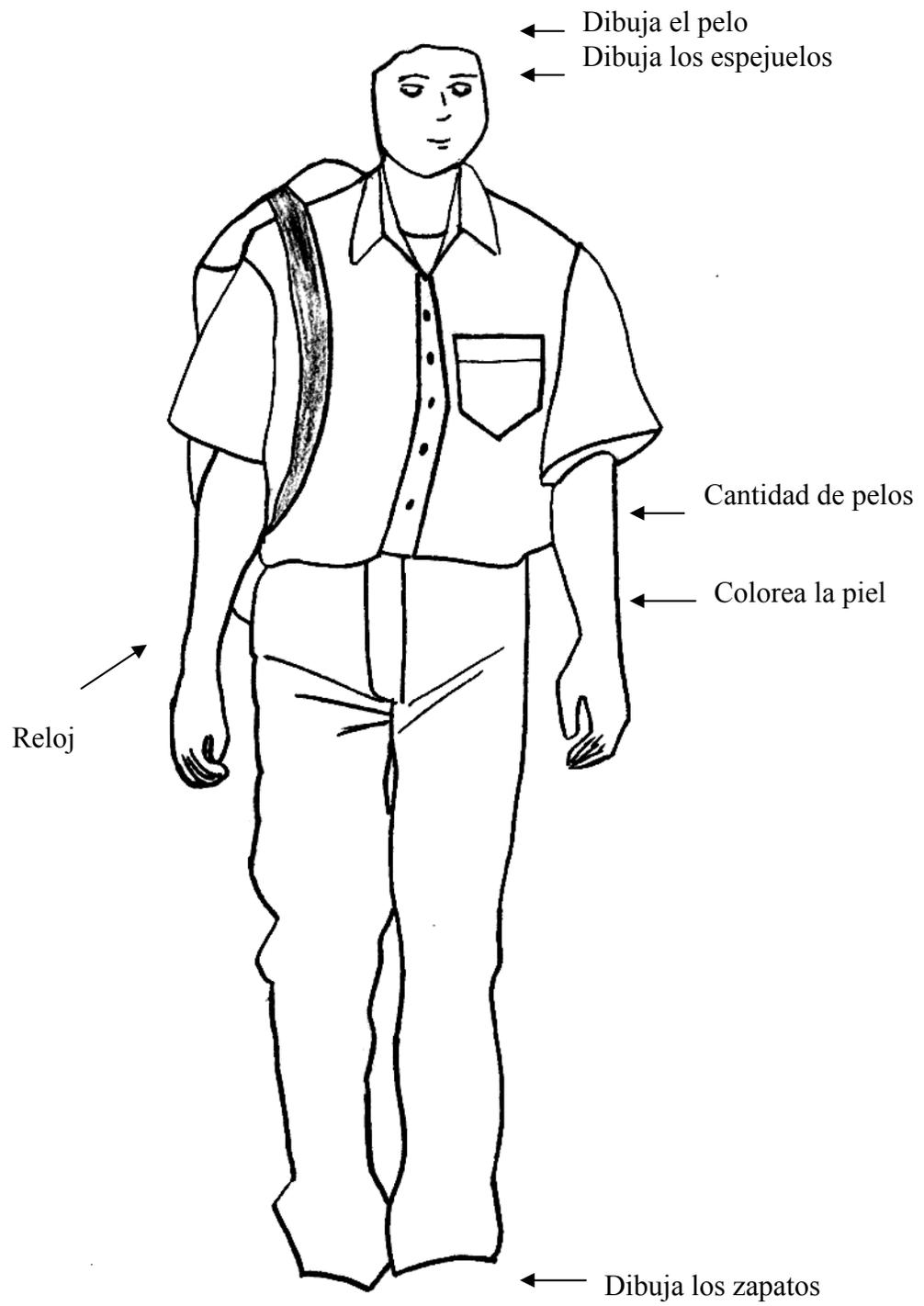
11. Las características que no puedo cambiar es porque \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



← Dibuja el pelo  
← Dibuja los espejuelos

← Colorea la piel



Nombre:

## **Guía del estudiante**

### **Actividad # 3: ¿Soy dominante o recesivo?**

**Propósito:** ¿Es la característica dominante la más abundante?

#### **Introducción:**

Dentro de las características genéticas hay unas que son dominantes y otras que son recesivas. ¿Cuáles serán las más abundantes en el salón: las dominantes o las recesivas? Haz tu predicción.

#### **Materiales:**

- Hojas de características genéticas en humanos
- Materiales reciclados
- Pega
- Tijeras

#### **Reglas de seguridad:**

Cuidado con el uso de las tijeras.

#### **Procedimiento:**

1. Busca en tu grupo las (os) compañeras (os) que tengan las siguientes características y que te firmen al lado de la característica que poseen.

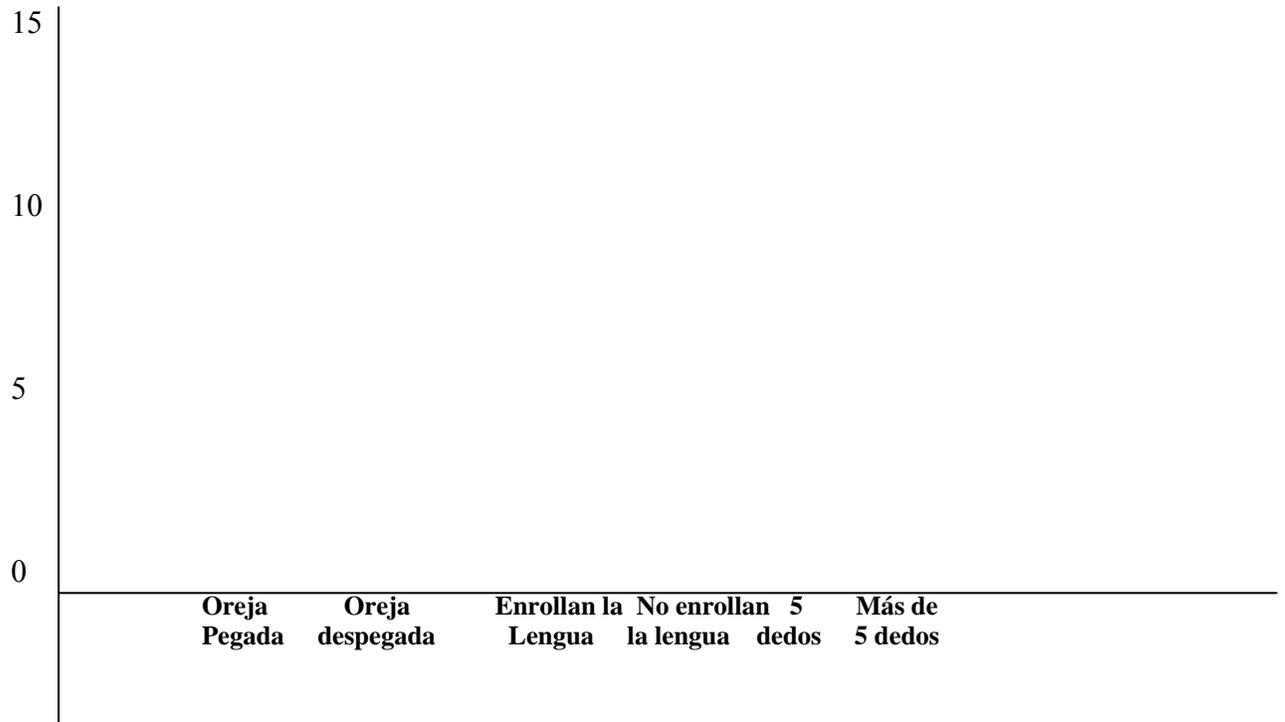
## Característica

## Firma

- Oreja pegada
- Oreja despegada
- Enrollan la lengua
- No enrollan la lengua
- 5 dedos en las manos
- Más de 5 dedos

2. Cuenta cuántos presentan cada característica y haz una gráfica de barras.

## Gráfica



3. ¿Qué significan esos resultados?

---

---

---

---

## Guía Del Estudiante

### Actividad #4: Lo que me beneficia en un lugar no lo hace en otro

#### Propósito:

- ¿Puede un fenotipo brindar ventajas o desventajas al organismo que lo presenta, dependiendo del ambiente en el que el organismo se encuentra?
- ¿Las adaptaciones son pre-adaptativas (el organismo no cambia en respuesta al ambiente) o post adaptativas?

#### Materiales:

- Tres bandejas plásticas por grupo
- Piedras de colores para peceras (suficiente para cubrir las bandejas hasta la mitad de su altura)
  - Azul
  - Roja
  - Blanca o natural
- Sesenta cuentas de colores (20 de cada color)
  - Azul
  - Roja
  - Blanca o natural
- Tarjetas 3 x 5 (una para cada estudiante)

#### Introducción:

En el año 2250 se envió una misión espacial al planeta Egroj del sistema solar Agreab en la galaxia de Andrómeda. En el planeta los exploradores encontraron unos organismos a los que llamaron ENTS. Los ENTS mostraban una alta variabilidad en color y eran comunes los organismos azules, rojos y blancos. Decididos a investigar que ventajas o desventajas le brindaban estos patrones de pigmentación los investigadores decidieron trasladar poblaciones de estos organismos a tres islas que presentaban diferentes tipos de vegetación: Lebasi, donde dominaban plantas con pigmentos rojos; Adraw, con vegetación con pigmentos azules y a Navi donde la vegetación prácticamente no presentaba pigmentación. En estas islas se estudio la relación de los ENTS con los depredadores presentes en las islas.

Procedimiento:

1. Cuando el (la) maestro (a) lo indique, vas a formar parte de un grupo de cinco o seis estudiantes. Después de formado el grupo, vas a coger una tarjeta para anotaciones.
2. Cada grupo va a seleccionar un líder (de grupo).
3. Cuando el maestro lo indique, el líder de grupo tomará una de las bandejas (bandeja de piedras rojas o bandeja de piedras azules o bandeja de piedras blancas) y la colocará en el lugar designado por el maestro, al menos a diez pies de distancia de del grupo de estudiantes.
4. El líder les asignará un número a cada uno. El líder te llamará por tu número. Comenzando cuando el líder te diga, tendrás 30 segundos para observar la bandeja, sin hablar con tus compañeros de grupo.
5. Cuenta todas las cuentas que puedas y anota tus observaciones en tu tarjeta. Debes especificar el color, por ejemplo.

Isla azul
rojo → 15
azul → 20

Si usas espejuelos, quítatelos antes de contar.

6. Cuando todos en el grupo hayan hecho sus observaciones, repitan el procedimiento con las otras dos bandejas (**una a la vez**).
  - Asignen un nuevo líder para cada una de las dos islas restantes.
7. Al terminar con las tres bandejas escriban sus datos a la tabla correspondiente. El maestro les informará cuantas cuentas había de cada color, para que puedan escribir cuantas no observaron.

### Isla Lebasi (roja)

Estudiante	Rojas observadas	Rojas presentes	Azules observadas	Azules presentes	Blancas observadas	Blancas presentes
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						
Totales						

### Isla Adnaw (azul)

Estudiante	Rojas observadas	Rojas presentes	Azules observadas	Azules presentes	Blancas observadas	Blancas presentes
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						
Totales						

### Isla Navi (blanca)

Estudiante	Rojas observadas	Rojas presentes	Azules observadas	Azules presentes	Blancas observadas	Blancas presentes
I						
II						
III						
IV						
V						
VI						
Totales						

- ◆ Utilicen la siguiente fórmula para calcular el número promedio de cuentas observadas para cada color:

$$\frac{\text{Total de cuentas observadas}}{\text{Total cuentas presentes}} \times 100$$

Ejemplo: Total cuentas rojas = 68  
 Total cuentas rojas presentes = 100

$$(68 / 100) = 0.68 \times 100 = 68 \%$$

8. Repitan la operación anterior para cada fenotipo (color).
9. Construyan una gráfica de barras para cada isla en los diagramas que se proveen en las siguientes páginas.
10. Luego de construir sus gráficas conteste
  - a. En la isla Lebasi
    - i. el fenotipo más observado fue \_\_\_\_\_
    - ii. el fenotipo menos observado fue \_\_\_\_\_
  - b. En la isla Adnaw
    - i. el fenotipo más observado fue \_\_\_\_\_
    - ii. el fenotipo menos observado fue \_\_\_\_\_

- c. En la isla Navi
- i. el fenotipo más observado fue \_\_\_\_\_
  - ii. el fenotipo menos observado fue \_\_\_\_\_
- d. ¿A que usted cree que se debe esto? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- e. ¿El mismo fenotipo siempre es beneficioso? \_\_\_\_\_

- f. ¿Por qué? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- g. ¿Qué le dicen estos resultados de la relación fenotipo ambiente?

---

- h. ¿Todos los miembros del grupo contaron el mismo número de cuentas de cada color? ¿Si hubo diferencias a qué creen ustedes que se deben?

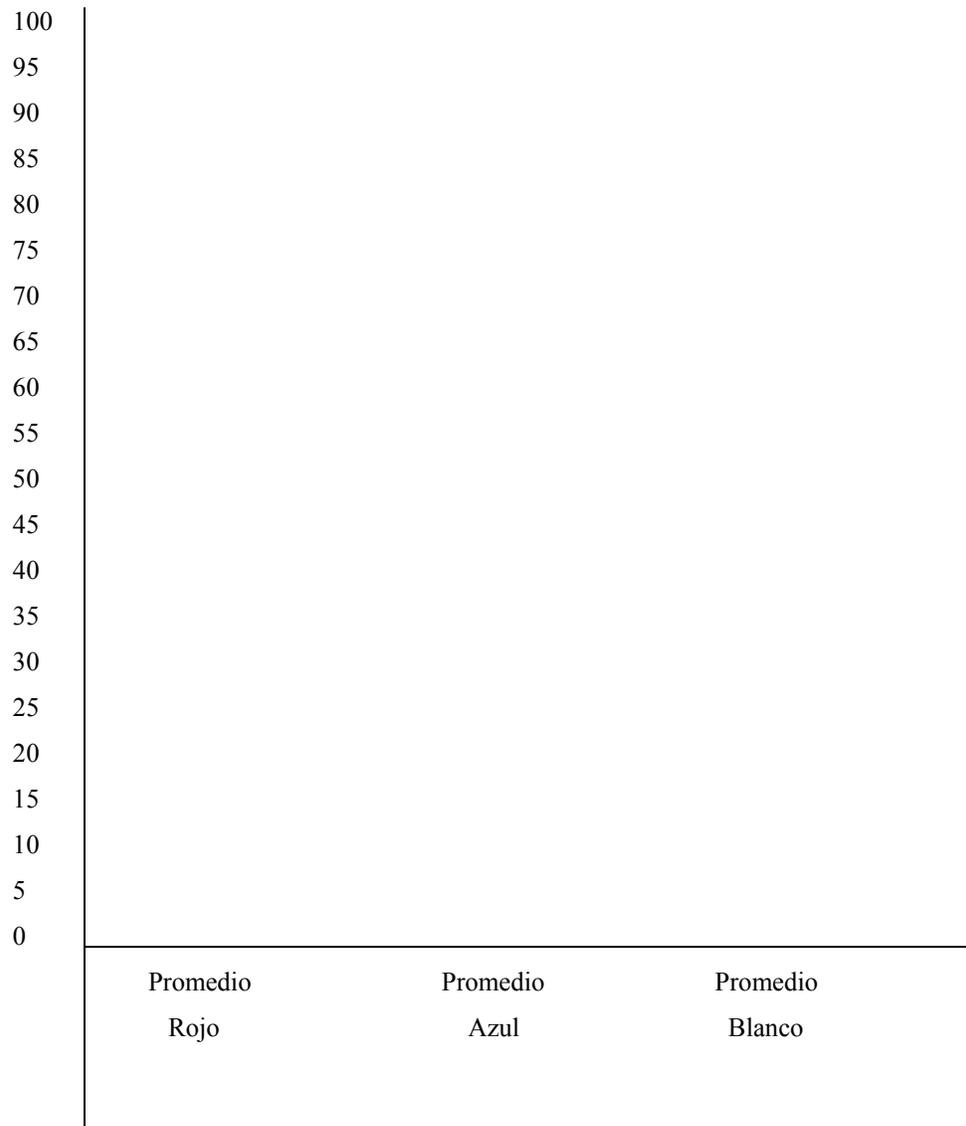
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

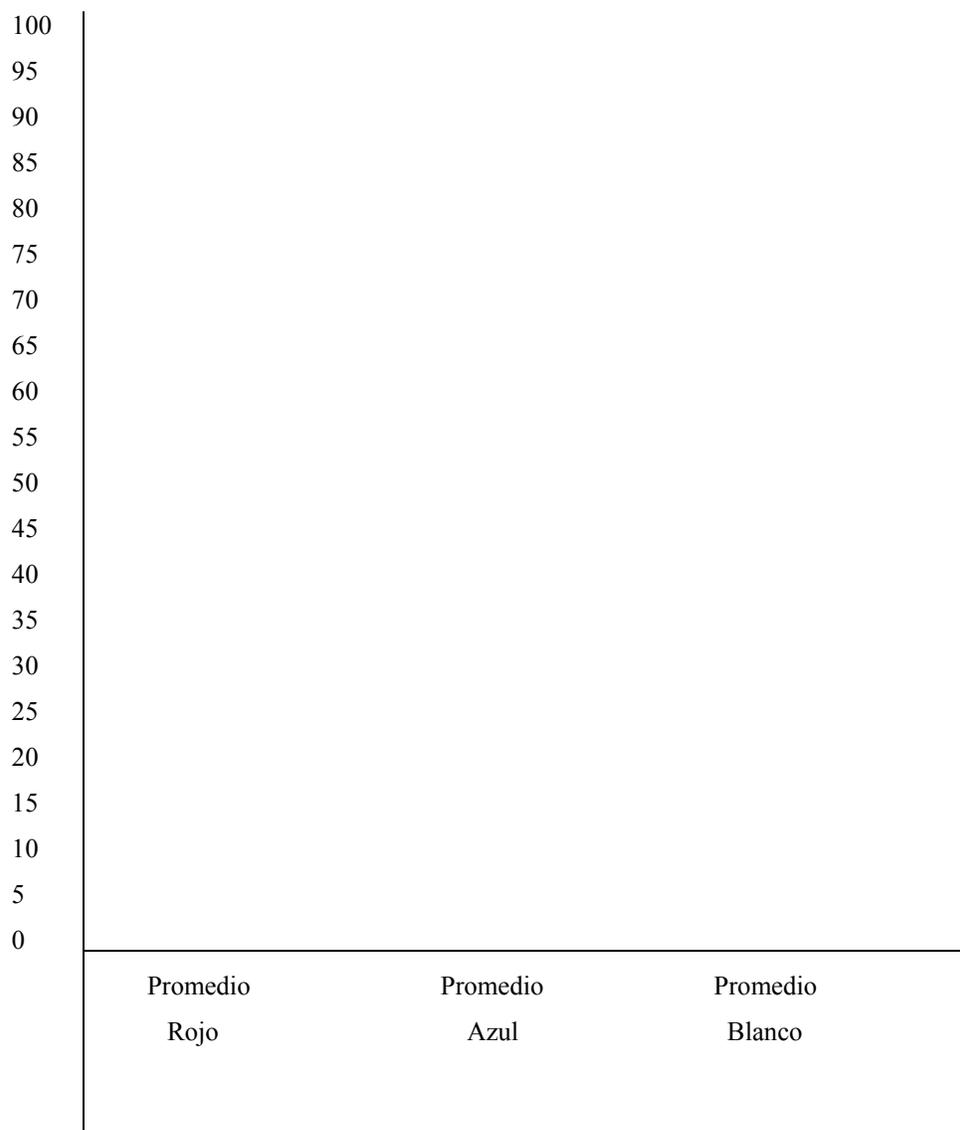
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

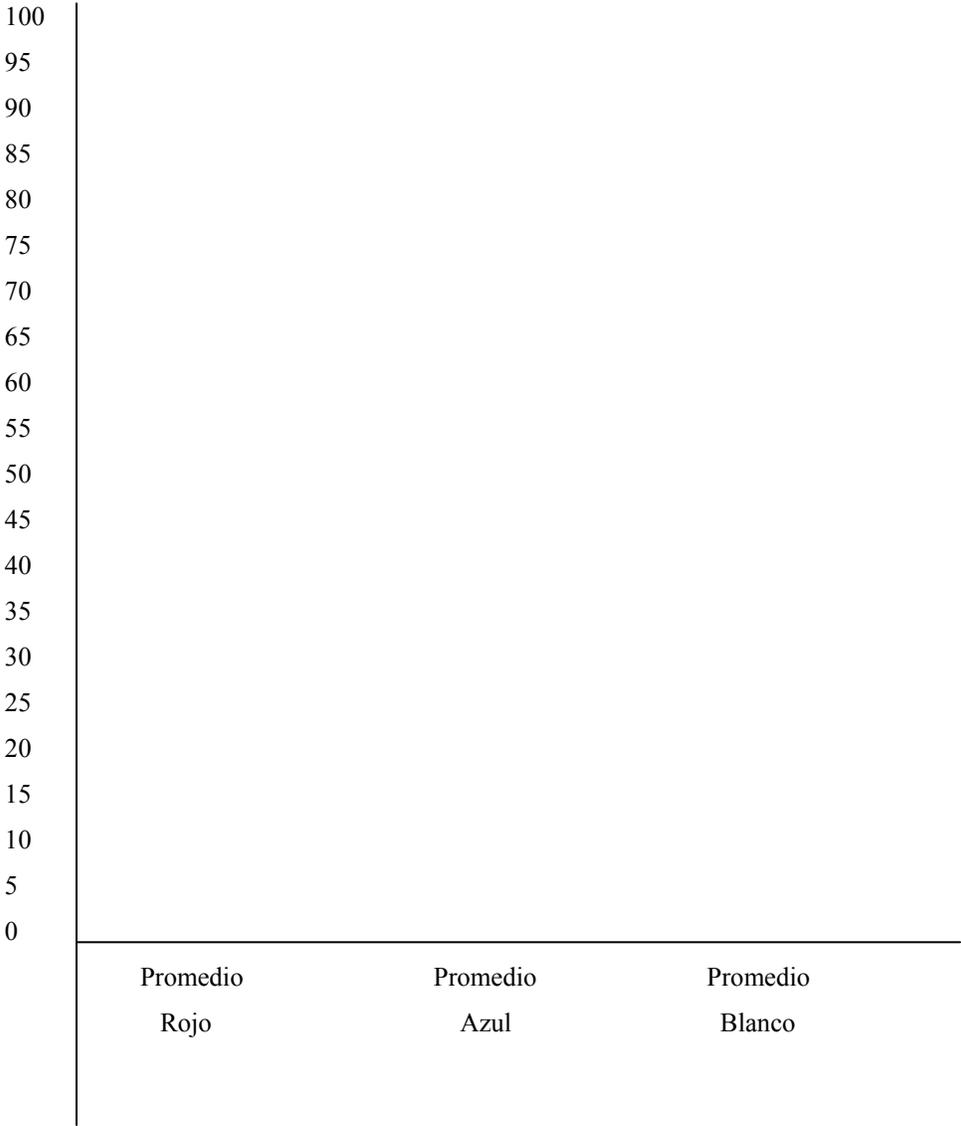
## Isla Lebasi



## Isla Adnaw



**Isla Navi**



11. Aplicación:

Supongamos que en un pasado relativamente remoto en los bosques de una pequeña isla habitaba una población de ranitas de una especie muy parecida a los coquíes, que podían ser de color marrón o verde. Los únicos enemigos naturales que tenían eran aves. Para esos tiempos, en una pequeña isla flotante formada por ramas y desechos de mangle, llegó a la isla una boa. La boa puso huevos y creció en poco tiempo una colonia de boas en la isla. La boa es una gran cazadora de ranas. En la actualidad en la isla conviven juntas boas y ranas, pero las ranas actuales, a diferencia de las que había cuando llegó la boa, son de color (verde).

3. ¿Cómo explicarías este cambio en la apariencia de la población de ranas?

---

---

---

---

4. ¿Cuál cree usted habría sido el resultado si las ranitas vivieran en un área con muchas hojas secas? ¿Por qué?

---

---

---

---

## Guía del Estudiante

### Actividad 5: Simulación del efecto de depredación en una población de presa

#### Propósito:

- ¿El patrón de coloración tiene algún efecto en la posibilidad de ser capturado por un depredador?
- ¿Diferentes fenotipos le brindaran diferentes niveles de protección a los organismos?
- ¿La depredación podría provocar cambios en la proporción de los diferentes fenotipos en la población?

#### Materiales:

##### Para cada grupo:

- Cuatro estacas de madera
- Cinta métrica de al menos 16 pies
- Hilo de construcción o de volar chiringas
- 300 cuentas de colores: 150 verdes y 150 rojas

#### Introducción:

Un grupo de científicos descubrió en una isla una especie de iguana terrestre que presenta dos patrones de coloración diferentes. Una variedad es de color rojo brillante mientras que la otra es de color verde. Al poco tiempo de estar estudiando la iguana se dieron cuenta que a la isla había sido introducida una especie ave que depredaba las iguanas. Para determinar que efecto podía tener esta introducción en la población de, los científicos estudiaron la relación de estas dos especies por un periodo de tres generaciones, al cabo de las cuales llegaron a una serie de conclusiones. ¿Qué tu crees que paso en la relación entre las dos especies? ¿Qué patrón de pigmentación tú crees que se vería más afectado si es que hay algún efecto? Explica tu contestación.

#### Procedimiento:

##### A. Para organizar grupos de acuerdo a los roles que van llevar a cabo:

1. El maestro formará dos grupos de estudiantes. Un grupo actuará como depredadores y el otro como presas.
2. Grupo de depredadores:
  - Seleccionen un líder, al menos tres depredadores, anotadores y escenógrafos. Asumirán los siguientes roles:
    - Líder, controlará la actividad de su grupo.
    - Depredadores, capturarán las presas.

- Anotadores, estarán a cargo de anotar el número y color de las cuantas removidas (animales depredados de cada fenotipo) del cuadrante o enrejado (hábitat donde ocurre la depredación).
  - Escenógrafos, ayudarán a diseñar y construir el enrejado de conteo.
3. Grupo de las presas: :
- Seleccionen un líder, organizadores, anotadores y escenógrafos. Asumirán los siguientes roles:
    - Líder, controlará la actividad de su grupo.
    - Organizadores, colocarán las presas (cuentas de colores), determinarán el número que queda después de cada depredación (individuos que sobreviven) y colocarán los individuos de la próxima generación (la simulación asume que todos los individuos que sobreviven se reproducen).
    - Anotadores, se encargarán de anotar cuantos individuos sobreviven y determinarán cuantas crías se introducirán en el enrejado luego de cada evento de depredación.
    - Escenógrafos, ayudarán a diseñar y construir el enrejado de conteo.

## **B. Diseño del enrejado de conteo:**

En esta actividad participarán todos los estudiantes. Los escenógrafos de ambos grupos serán los responsables de construir el enrejado. Los organizadores del grupo de las presas serán los responsables de colocar las bolitas.

1. Establezcan, en un área de grama del patio de la escuela, un cuadrado de 16' x 16' dividido en cuadrantes de 4' x 4'. Para crear el enrejado utilizarán cordel y pequeñas estacas de madera.
2. Enumeren los cuadrantes del 1 al 16 según aparece en la figura 1.
3. Los organizadores del grupo de las presas colocarán las 100 bolitas (50 rojas y 50 verdes) distribuidas al azar en los 16 cuadrantes. Si lo consideran pertinente, pueden colocar algunas disimuladas en el relieve recreando la posible conducta de la presa.
4. Los anotadores del grupo de las presas establecerán en la hoja de trabajo el número de bolitas por color en cada cuadrante.

## **C. Depredación:**

1. El líder del grupo de depredadores llamará al primero de los tres depredadores según su orden y lo instará a entrar al enrejado para ejercer la depredación.
2. Cada depredador tendrá tapado un ojo y utilizará su mano no diestra para recoger las cuentas de colores.

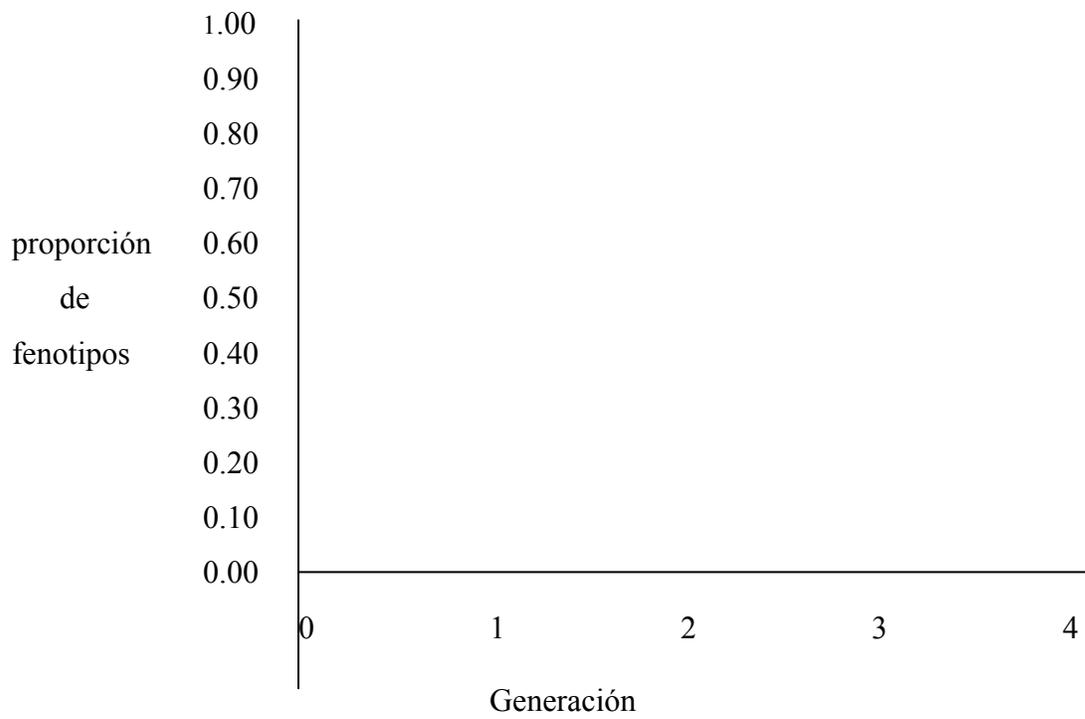
- El depredador recogerá todas las cuentas que pueda en un periodo de treinta segundos sosteniéndolas en la misma mano y sin que se le caigan (las cuentas que se caigan se consideran presas que se le escaparon al depredador). El líder controlará el tiempo de depredación.
- 3. Los anotadores del grupo de depredadores contarán las cuentas depredadas de cada color, anotarán los datos en la hoja de control y cotejarán sus resultados con los anotadores del grupo de las presas (los supervivientes y los depredados deben sumar el número de cuentas original).
- 4. Los anotadores del grupo de las presas contarán las bolitas de cada color que quedan en el enrejado, anotarán los datos en la hoja de control y cotejarán sus resultados con los anotadores del grupo de las presas.
- 5. El líder del grupo de las presas dará la orden para que los organizadores coloquen una bolita de su color **más por cada** una de las que quedó después de la depredación. Esta acción representa el proceso de reproducción (los que sobreviven se reproducen).
- 6. Todos los pasos anteriores se repetirán dos veces más hasta completar la acción de los tres depredadores.

Tabla de datos

	1	2	3
Rojas iniciales			
Rojas depredadas			
Rojas sobreviven			
Proporción rojas			
Rojas que nacen			
Verdes iniciales			
Verdes depredadas			
Verdes sobreviven			
Proporción verdes			
Verdes nacen			

Con los datos de su tabla construyan una gráfica para proporción de fenotipo vs. generación

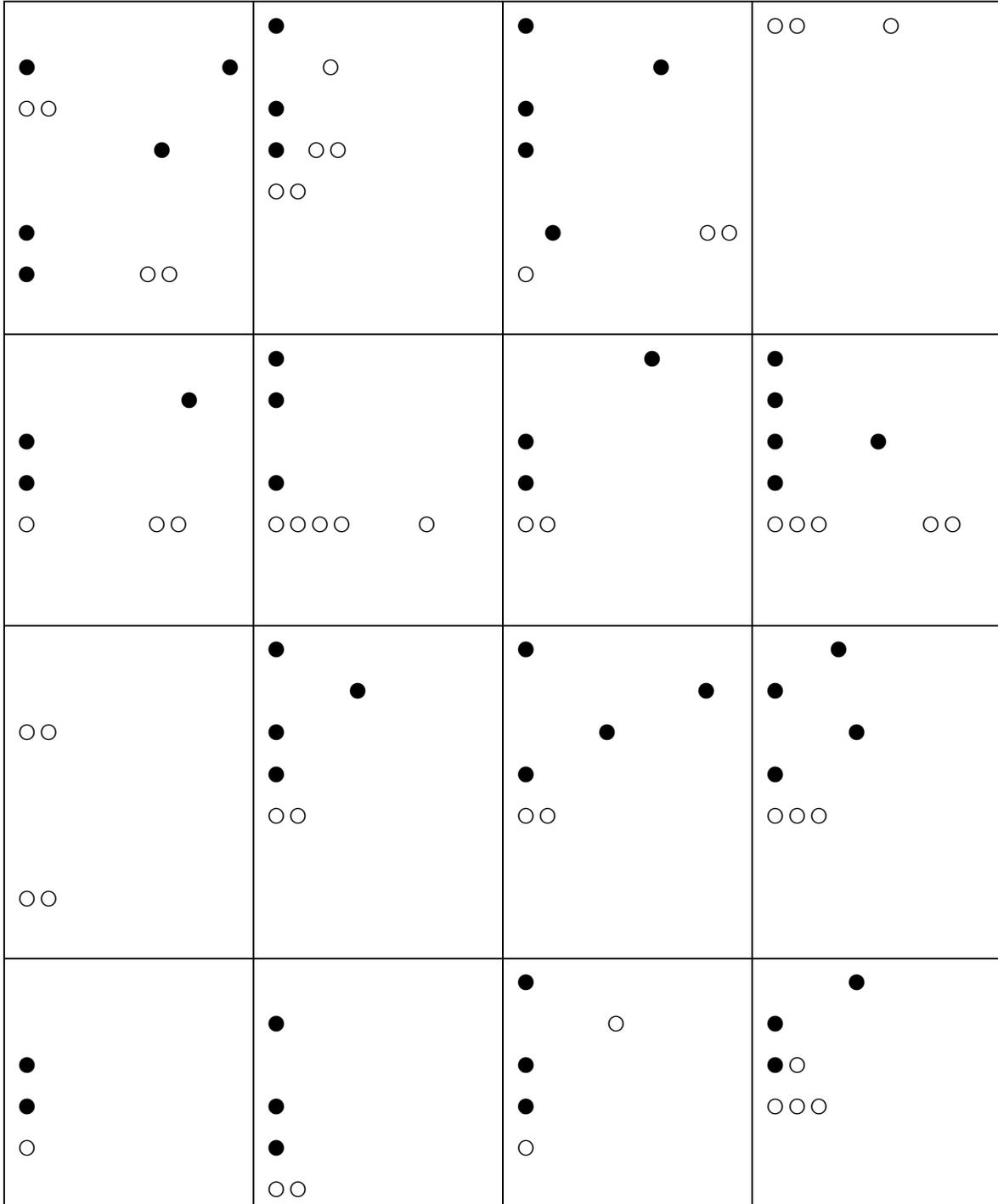
### Variación en la proporción de los diferentes fenotipos



Luego de completar la gráfica discuta sus resultados con sus compañeros de grupo.

El siguiente ejemplo puede servir como guía para desarrollar la actividad.

Figura 1. Enrejado de conteo.



Donde hay 50 cuentas rojas (círculos llenos) y 50 verdes (círculos vacíos).

Supongamos que después de la primera depredación quedan las siguientes presas:


Como se observa, quedan en el enrejado 22 rojas y 38 verdes por lo que fueron depredadas 28 rojas y 12 y verdes. Cada uno de los que sobrevivientes produce un descendiente (reproducción). Por lo tanto en la próxima generación habrá 44 rojas y 76 verdes. En la tabla 1 se presentan los resultados.

Si por cada una que queda se reproducen dos en la próxima generación tendremos:


Si llevamos a cabo la segunda depredación y se depredan 26 rojas y 11 verdes, obtendremos finalmente los datos que se representan en la tabla 1. Note que en la tabla se reflejan también los resultados de la reproducción dos aunque no aparezcan reflejados en un enrejado.

Tabla I Resultados de la simulación.

	Generaciones			
	inicial	1	2	3
Rojas iniciales	50	50	44	36
Rojas depredadas		28	26	36
Rojas sobreviven		22	18	0
Proporción rojas	0.50	0.36	0.24	0.0
Rojas que nacen	0	22	18	0
Verdes iniciales	50	50	76	130
Verdes depredadas		12	11	30
Verdes sobreviven		38	65	100
Proporción verdes	0.50	0.64	0.76	1.00
Verdes nacen	0	38	65	100

La proporción para el fenotipo verde se calcula como:

$$\frac{\text{Número de cuentas verdes}}{\text{total de presas (cuentas rojas más cuentas verdes)}}$$

La proporción para el fenotipo rojo se calcula como:

$$\frac{\text{Número de cuentas rojas}}{\text{total de presas (cuentas rojas más cuentas verdes)}}$$

# MATERIALES POR DÍA

**AZUL: Materiales para los estudiantes**  
**ROJO: Materiales para el Recurso**

## PRIMER DÍA

### ACTIVIDAD #1- ¿Soy una almeja única?

**almejas Donax** – Este material se entregó en la reunión del sábado 22 para cada unidad del Sistema dónde se ofrecerá el taller.

**una caja de bolsitas zip lock de tamaño mediano**

**tarjetas o papel divididas/o en 10 cuadros** – **VER ANEJO QUE SE INCLUYE CON ESTA COMUNICACIÓN.** El modelo que te envío puede reproducirse para los participantes.

**hoja de evaluación trabajo cooperativo** – **TENGO QUE PREGUNTAR A LA DRA. CINTRON SOBRE ESTE PUNTO.**

**Láminas caracoles, organismos que pertenecen a la misma especie y a especies diferentes** - Aparecen en el Anejo que tiene la Guía del Maestro, págs. 35-40. Además en el CD que se entregó el sábado 22 de mayo hay una presentación en Power Point que incluye estas ilustraciones.

**ARTICULO: Una nueva técnica para la enseñanza** - Incluido en Anejo de la Guía del Maestro.

### ACTIVIDAD # 2 - ¿Lo puedo o no lo puedo cambiar?

**10 cajas de crayones para colorear**

**4 potes de pega (pegamento del que se usa para pegar láminas)**

**2 rollos de masking tape**

**4 tijeras regulares de adulto**

**Dibujo de adolescentes** – Incluido en la Guía del Estudiante, págs. 10-11.

**Láminas de personas o Revistas – Es opcional. Los recursos tendríamos que conseguir este material. Se utilizaría en actividad adicional de Assessment que se sugiere en la Guía del Maestro.**

**Foto o dibujo de un ser humano -** El Recurso proporciona la foto o puede utilizar la ilustración que aparece en la Guía del Maestro, pág. 40. Se incluye además en el CD que entregamos el sábado 22 de mayo (presentación en Power Point).

### **ACTIVIDAD # 3 ¿Soy dominante o recesivo?**

**25 hojas con varias características humanas - Se provee en la Guía del Maestro - Ver sección de Anejo – Human Phenotypes 1. Se debe reproducir para cada participante.**

**Papel de gráfica**

## SEGUNDO DÍA

**Actividad # 4 Lo que me beneficia en un lugar no lo hace en otro**

**12 bandejas plásticas o de aluminio de tamaño legal**

**2 bolsas de 5 lbs. de piedras para pecera de color blanco.**

**2 bolsas de 5 lbs. de piedras para pecera de color azul.**

**2 bolsas de 5 lbs. de piedras para pecera de color rojo.**

**1 paquete de tarjetas 3x5**

**3 paquetes de papel de gráfica**

**láminas de animales con coloración críptica y aposemántica** - Se provee en Guía del Maestro, págs. 43-51. Además está en CD – Presentación Power Point.

**Rúbrica** - Incluida en pág. 19 de Guía del Maestro. Hay que reproducir una para cada participante.

## **TERCER DIA**

**Actividad # 5 Simulación del efecto de depredación en una población de presa**

**600 cuentas de colores: 300 verdes y 300 rojas ("beads" plásticas)**

**8 estacas de madera**

**2 - hilo de construcción o de volar chiringa**

**2 -cinta métrica de al menos 16 pies**

**2 paquetes de papel de gráfica**