



Smithsonian
National Zoological Park
Conservation and Research Center

Programa Escolar de Extensión

Guía del Profesor – 7° Grado Ciencias de la Vida



CUELLO DE BOTELLA GENÉTICO

Conservación de Especies: El Hurón de Patas Negras

Cuarta Edición (2009)

Revisión 2008: Ricki Ferrence & Kate Christen

Revisión 2003: Vanessa Neuerburg

Desarrollado por: Susan R. Peachey

Jennifer L. Buff

Directora del Programa de Educación del CRC

crceducation@si.edu

Traducción: Jorgelina Brasca



Smithsonian
National Zoological Park
Conservation and Research Center

CUELLO DE BOTELLA GENÉTICO

Conservación de Especies: El Hurón de Patas Negras

Dirigido a Alumnos del 7º grado de Ciencias de la Vida del Estado de Virginia

ÍNDICE

Temas	2
Correlación con los Estándares de Aprendizaje de Ciencias del Estado de Virginia (para 7º grado, ciencias de la vida)	2
Programa de Clase: Duración, Cantidad de alumnos	2
Meta	2
Objetivos	2
Panorama General	2-3
Preparación Previa al Programa	3
Procedimiento y Actividades para el Aula	3-4
Datos sobre el Hurón de Patas Negras	5-8
Lista de Vocabulario	9-11
Hoja de Trabajo del Alumno	12-13
Recursos de Internet y Publicaciones Científicas Adicionales	14-15

La construcción de la unidad móvil de exhibición del hurón de patas negras fue financiada por la *National Fish and Wildlife Foundation* y la *Black-footed Ferret Recovery Foundation*

Este programa y esta publicación recibieron apoyo federal del Smithsonian Latino Center



CUELLO DE BOTELLA GENÉTICO

Conservación de Especies: El Hurón de Patas Negras

Temas:

Diversidad genética, biología de poblaciones pequeñas y especies en peligro.

Correlación con los estándares de aprendizaje (SOLs) de ciencias de 7º grado del Estado de Virginia:

Este programa pone especial énfasis en los ítems que están resaltados en negrita.

LS.5, LS.7, LS.8, LS.9, LS.10, LS.11, LS.12, LS.13, LS.14

Programa de Clase:

Duración: 55 minutos

Cantidad de alumnos: hasta 25

Meta:

Adquirir conocimientos acerca de la biología de poblaciones pequeñas, la diversidad genética y el impacto de los cuellos de botella genéticos sobre la conservación de especies.

Objetivos:

Se inicia a los alumnos en el estudio de la genética de la conservación y los cuellos de botellas de poblaciones a través de una actividad interactiva. Ellos descubrirán cómo la pérdida de diversidad genética y de las características genéticas puede afectar la capacidad de una población de responder a los cambios que se presentan en su ambiente. Otros temas que se tratan son: (1) problemas de manejo de la fauna silvestre y (2) el papel de la ciencia y la tecnología en la conservación.

A través del desarrollo de este programa, los alumnos:

1. Comprenderán los conceptos relacionados con la biología de pequeñas poblaciones y la diversidad genética en relación con la conservación de las especies en peligro.
2. Descubrirán cómo la pérdida de la diversidad genética en una especie puede afectar la capacidad de esa población de responder a los cambios que se presentan en su ambiente.
3. Podrán explicar el papel que la ciencia y la tecnología pueden jugar en los esfuerzos por la conservación.
4. Se familiarizarán con una de las especies que se encuentra en mayor peligro de extinción en América del Norte: el hurón de patas negras.

Panorama general:

Este módulo se compone de dos secciones:

En la primera sección, la presentación del panorama general/discusión brinda una introducción a la historia natural del hurón de patas negras, incluyendo: (1) una revisión del nicho único que posee el hurón de patas negras en el ecosistema de pastizal, (2) los problemas que llevan a su disminución poblacional y (3) las iniciativas que se están llevando a cabo en pos de su conservación (incluidos los programas que se desarrollan en el Centro de Conservación e Investigación). También se ofrece información básica sobre la diversidad genética y el papel que juegan los genes en la selección natural y la adaptación. Se pone especial énfasis en los efectos de la fragmentación sobre la biología de poblaciones pequeñas.



En la segunda sección, los alumnos participarán en una actividad interactiva sobre el cuello de botella genético. Se formarán grupos de alumnos que representarán poblaciones de hurones de patas negras; cada uno recibirá un número aleatorio de piedras de colores, literalmente a través del cuello de una botella. Estas piedras representan los genes que se encuentran en la población hipotética de hurones de patas negras, resultante de un evento de cuello de botella genético. Los grupos de alumnos también recibirán cinco tarjetas de un conjunto de tarjetas numeradas, cada una de las cuales corresponde a una serie de situaciones ambientales.

Los alumnos realizarán las siguientes tareas utilizando los genes (piedritas) y los factores ambientales (tarjetas numeradas):

1. Calcularán el porcentaje de diversidad genética de su población.
2. Usarán una clave que se encuentra en la hoja de trabajo de los estudiantes para identificar las características genéticas de la población que se les asignó, así como los genes que se perdieron luego de un evento de cuello de botella genético.
3. Formularán por escrito una predicción acerca de la supervivencia de los hurones, sobre la base de la composición genética de la población y de las situaciones ambientales en las que se encuentra dicha población. Los alumnos documentarán sus reflexiones acerca de si la población hipotética de hurones de patas negras que se les asignó tiene las características genéticas necesarias para adaptarse a cambios aleatorios en su ambiente.

Preparación Previa al Programa:

Este programa de extensión fue elaborado con el objeto de apoyar la enseñanza de genética en el nivel escolar medio (Estándares de Ciencias de la Vida de Virginia para el 7º grado). Los alumnos obtendrán mayor provecho del programa si antes del desarrollo de las actividades se realizan un repaso del vocabulario y los conceptos que se encuentran en esta guía. Además, si el programa incluye una visita del hurón de patas negras embajador del CRC, se les debe recordar a los alumnos que, en presencia de un animal silvestre, es necesario que permanezcan tranquilos y en silencio. Los profesores deben estar dispuestos a asistir al facilitador de CRC en la supervisión de los alumnos. La preparación del aula y los elementos son provistos por el personal de CRC; los profesores deben asegurarse de que cada alumno tenga un lápiz para usar durante la actividad. El facilitador de CRC proveerá: la presentación en PowerPoint, junto con una computadora y un proyector LCD; las hojas de trabajo de los alumnos; los elementos para la actividad de cuello de botella; los cráneos de animales.

Procedimiento y Actividades en el Aula (tiempo estimado – 55 minutos):

Actividad Uno: Presentación general y tratamiento del tema

Por medio de una presentación en PowerPoint se da a conocer a los alumnos la historia del hurón de patas negras y del ecosistema de pastizal. Se describen las iniciativas actuales de conservación y se explica el papel que juega la investigación genética en la recuperación de las poblaciones amenazadas.

Durante una pausa en la presentación, el instructor de CRS explicará el concepto de “efecto de cuello de botella” o “cuello de botella genético” utilizando una botella de vidrio con piedras de colores.

Efecto cuello de botella: Cuando una población experimenta un cambio drástico, con la consiguiente mortalidad de gran cantidad de individuos, los sobrevivientes representan solamente una porción de la diversidad genética original. La diversidad de genes resultante

y las características o los rasgos genéticos asociados se ven limitadas por el evento de cuello de botella.

Actividad Dos: Demostración del cuello de botella genético

Se revisan los conceptos de diversidad genética y cuellos de botella poblacionales.

Se divide la clase en equipos de dos a tres alumnos y cada equipo recibe una copia de la hoja de trabajo del alumno y una clave de cuello de botella.

Se le da a cada equipo un pequeño puñado de piedras de colores que está en la botella (los colores representan las características genéticas de la población hipotética de hurón de patas negras resultante de un evento de cuello de botella genético). Los equipos deben encontrar la coincidencia entre los colores y la clave, y luego describir las características genéticas de su población.

Los equipos seleccionan cinco tarjetas al azar de un conjunto de tarjetas que representan “cambios ambientales”. Utilizando la clave, deben encontrar la coincidencia entre las tarjetas numeradas que han seleccionado y los escenarios ambientales que representa cada número.

En la hoja de trabajo de los alumnos, los equipos:

1. Calculan el porcentaje de diversidad genética correspondiente a la población hipotética de hurón de patas negras que se les asignó, según la cantidad de características (colores de las piedras) que recibieron a través del cuello de botella.
2. Describen sus poblaciones sobre la base de la composición genética actual.
3. Desarrollan un escenario para su población y lo expresarán por escrito, indicando los siguientes aspectos:
 - ¿La población está bien equipada genéticamente para sobrevivir en este ambiente?
 - ¿Cómo se ve afectada la población por los cambios aleatorios que ocurren en el ambiente?
 - El porcentaje de diversidad genética que influye en la capacidad de la población de sobrevivir tras cambios en su ambiente, ¿es alto o bajo?
4. Los equipos presentan los resultados a la clase para luego deliberar y responder preguntas.

Datos sobre el Hurón de Patas Negras (mayo de 2007)



Filogenia:

Esta especie de hurón es miembro de la familia *Mustelidae* (comadreja), junto con los tejones, pescadores, martas, nutrias, visones, glotones y comadrejas.

Existen tres especies de hurones silvestres:

1. Hurón de patas negras (*Mustela nigripes*)
2. Turrón europeo (*Mustela putorius*)
3. Turrón de la estepa (*Mustela eversmanii*)

El hurón de patas negras es el único hurón silvestre nativo de América del Norte.

Considerado el mamífero más raro en ese continente hace algunos años, en la actualidad sigue estando en peligro de extinción.

Hábitat:

- Las grandes llanuras norteamericanas, desde el sur de Saskatchewan, Canadá, hasta el norte de México
- Ecosistemas de pastizales
- En donde se encuentren perritos de la pradera (necesitan de colonias de perrito de la pradera para sobrevivir)
- Solitario, excepto la madre con sus cachorros

Descripción:

- 50 a 60 cm de longitud
- Los machos pesan alrededor de 1 kilogramo (2.2 lbs)
- Las hembras son más pequeñas y pesan alrededor de 800 gramos (1.8 lbs)
- Máscara, patas y parte de la cola de color negro



Esperanza de Vida:

- En el ambiente salvaje, los hurones de patas negras pueden vivir entre dos y tres años
- En cautiverio, pueden vivir entre cinco y siete años

Predadores:

- Tejones
- Coyotes y zorro veloz
- Búhos, águilas y otras aves de presa
- Serpientes



Datos del perrito de la pradera

- Los perritos de la pradera son grandes ardillas de tierra que comen pastos y hierbas
- Hay 5 especies (cola negra, cola blanca, Gunnison, Mexicano y de Utah)
- Los perritos de la pradera juegan un rol importante en los ecosistemas de praderas
- Son los "paisajistas" de la pradera quienes constantemente cortan los pastos anuales, potenciando su crecimiento
- Los perritos de la pradera airean el suelo de la pradera mientras cavan sus madrigueras
- Se consideran parásitos y se pensaba que compiten con el ganado por alimento

Dieta:

- Considerado un "carnívoro especialista" (los perritos de la pradera equivalen al 90% de su dieta)
- Matan y comen perritos de la pradera, para luego vivir en sus madrigueras
- Carnívoro de hábitos nocturnos

Reproducción:

- Reproducción estacional (marzo-junio)
- Las hembras entran en celo una vez al año (al igual que los pandas gigantes)

- Tamaño promedio de la camada = tres cachorros
- Tanto el macho como la hembra pueden reproducirse y producir descendencia a un año de edad
- Las hembras pueden tener descendencia durante tres años, luego la fertilidad declina
- Los machos producen esperma desde la madurez hasta una edad aproximada de 6 años.

Eventos que llevaron al peligro de extinción:

- Pérdida de hábitat debido a la agricultura, crecimiento industrial y desarrollo urbano
- Erradicación del perrito de la pradera con ayuda del Gobierno
- Enfermedades:
 - Peste selvática: similar a la peste bubónica; transmitida por pulgas; infecta a perritos de la pradera y hurones directamente; los hurones pueden contraer la enfermedad por comer perritos de la pradera infectados.
 - Distemper canino: los perros y otros cánidos son portadores; los hurones son muy susceptibles



1.601 perritos de la pradera fueron envenenados en un día en un área de 1 acre en 1919 en Arizona

Disminución de las poblaciones de hurón de patas negras en el medio natural:

Durante el siglo pasado, las poblaciones de hurón de patas negras comenzaron a disminuir. Una pequeña población de hurón de patas negras en el condado de Mellette, en Dakota del Sur, fue estudiada por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de EE.UU (USFWS) desde 1964 hasta 1974. Veinte de las 151 colonias de perrito de la pradera fueron habitadas por hurones de patas negras y, durante ese periodo, comenzó a ser evidente que dicha especie dependía de las grandes colonias de perritos de la pradera.

En 1966 se firmó la Ley de Preservación de Especies en Peligro y en 1967 el hurón de patas negras fue declarado especie en peligro.

En 1971, seis hurones fueron llevados al Centro de Investigación del USFWS, en Patuxent, MD, para iniciar un programa de cría en cautiverio. Sin embargo, esos primeros intentos no tuvieron éxito y en enero de 1979 murió el último hurón de patas negras que estaba en cautiverio.

A mediados de los años 70, se pensaba que el hurón de patas negras estaba extinto.

Un descubrimiento afortunado:

En 1981, un perro llamado Shep mató a un animal en un rancho de Meeteetse, Wyoming. El dueño de Shep llevó el animal muerto a un taxidermista para que lo identificara, ¡y resultó ser un hurón de patas negras! Esto llevó al descubrimiento de la última población conocida de hurones de patas negras.

Esta población recientemente descubierta llegaba a un número de alrededor de 130 individuos en 1984, pero luego disminuyó. En 1985, brotes de distemper canino y peste selvática diezmaron aún más la población.

Entre 1985 y 1987, los últimos 18 hurones de patas negras fueron llevados a una instalación para cría en cautiverio, cerca de Laramie, WY, en un último intento por evitar la extinción de la especie. Esta primera instalación en Wyoming se convirtió en el Centro Nacional de Investigación del Hurón de Patas Negras, que es administrado por el USFWS. Dicha instalación posteriormente fue trasladada a Carr, Colorado (cerca de Fort Collins) y alberga aproximadamente un 60% de todos los hurones de patas negras en cautiverio.

Otras instalaciones que se unieron al programa de cría en cautiverio, incluyen:

- Centro de Conservación e Investigación del Zoológico Nacional Smithsonian, Front Royal, Virginia
- Zoológico Henry Doorly, Omaha, Nebraska (no pertenece al programa en el presente)
- Zoológico de Toronto, Toronto, Canadá
- Zoológico de Phoenix, Phoenix, Arizona
- Zoológico de Louisville, Louisville, Kentucky
- Zoológico de la Montaña, Cheyenne, Colorado Springs, Colorado



Metas de Recuperación:

La meta del Plan de Recuperación del Hurón de Patas Negras de 1988 es proporcionar una cantidad suficiente de animales para la reintroducción y recuperación de los hurones de patas negras en el medio natural, mientras se mantiene una población autosustentable en cautiverio. El Plan pone énfasis en la reproducción natural, así como en el desarrollo de técnicas de reproducción asistida (como inseminación artificial). Entre 1987 y 2008, nacieron más de 6.000 cachorros en el programa de reproducción en cautiverio. El tamaño de la población cautiva se mantiene en torno a 270 animales, coordinado por el Plan de Supervivencia de Especies (SSP, siglas en inglés) del hurón de patas negras. El objetivo de este programa de cría es mantener la diversidad genética en la población cautiva y producir crías para el programa de reintroducción.



Reintroducción:

El Plan de Recuperación de 1988 tenía como objetivo el establecimiento de al menos 1.500 individuos adultos en 10 poblaciones silvestres antes del 2010. El programa de reproducción en cautiverio ha sido exitoso, con una producción de un alto número de hurones de patas negras para la reintroducción. Más de 2.500 hurones fueron liberados desde 1991. Se estima que en 2008 1.000 hurones de patas negras sobrevivían en el medio natural. Aunque se han logrado grandes avances, el destino de la especie aún pende de un hilo, ya que los ecosistemas de

perritos de la pradera continúan desapareciendo. Los constantes problemas políticos y sociales también obstaculizan los esfuerzos de recuperación.

Sitios de reintroducción al 2007 (y el año en que fueron establecidos):

- Shirley Basin, Wyoming 1991
- Parque Nacional de Badlands, South Carolina 1994
- Refugio Nacional de Fauna de UL Bend, Montana 1994
- Conata Basin, South Dakota 1996
- Aubrey Valley, Arizona 1996
- Ft. Belknap Indian Reservation, Montana 1997
- Coyote Basin, Utah 1999
- Reserva Indígena Cheyenne River, South Dakota 2000
- Wolf Creek, Colorado 2001
- Complejo BLM 40, Montana 2001
- Janos, Chihuahua, Mexico 2001
- Reserva Indígena de Rosebud, South Dakota 2003
- Reserva Indígena de Lower Brule, South Dakota 2006
- Parque Nacional de Wind Cave, South Dakota 2007
- Rancho Espee, Arizona 2007
- Condado de Logan, Kansas 2007
- Reserva Indígena de Northern Cheyenne, Montana 2008



Zoológico Nacional Smithsonian, Centro de Conservación e Investigación (CRC), Front Royal, Virginia:

El CRC tiene uno de los programas más amplios, a nivel mundial, en investigación en biología de la conservación, entrenamiento y educación. Debido a sus únicas instalaciones y al acceso restringido, el CRC fue el primer socio del USFWS en el programa de cría en cautiverio en 1988.

El plan de recuperación de hurón de patas negras de 1988 puso énfasis en la reproducción natural de los individuos en cautiverio, pero también se reconocen los beneficios potenciales de la tecnología de reproducción asistida, especialmente la inseminación artificial (IA) y criopreservación de esperma. Los científicos del CRC comenzaron estudiando la biología básica de los hurones domésticos y turrone de la estepa, para luego desarrollar técnicas que podrían ser aplicadas en el hurón de patas negras.

Avances de la Ciencia:

En 1995 se descubrió que más del 50% de machos de hurones de patas negras no podían generar descendencia debido a una combinación de factores conductuales y psicológicos, pero sin compromiso de la calidad del esperma.

En 1996 los científicos del CRC comenzaron a emplear la inseminación artificial en los hurones de patas negras para mantener la diversidad genética. Por medio de la técnica de laparoscopia se visualiza el tracto reproductivo; luego el esperma es depositado directamente en el útero. Para la inseminación artificial, el semen puede ser colectado de un macho o se puede emplear semen congelado/descongelado almacenado en el Banco de Recursos Genéticos del Hurón de Patas Negras (depósito de esperma congelado).



- Entre 1988 y 2008, nacieron 398 cachorros de manera natural en el CRC.
- Entre 1996 y 2008, nacieron 135 cachorros mediante inseminación artificial.
- Desde 1991, más de 200 hurones de patas negras del Centro de Conservación e Investigación del Zoológico Nacional han sido liberados al medio natural.

Cuello de Botella Genético

Conservación de Especies: El Hurón de Patas Negras

LISTA DE VOCABULARIO

adaptaciones (*adaptations*) – las formas en que los seres vivos se ajustan a su ambiente a través de procesos biológicos o conductuales, mejorando así sus posibilidades de sobrevivir

amenaza (*endangerment*) –exposición de una especie al peligro de extinción

biología de la conservación (*conservation biology*) –campo de la ciencia que se centra en investigar y realizar esfuerzos para proteger la biodiversidad terrestre, incluyendo poblaciones y especies que se ven afectadas por la pérdida de hábitat, explotación y/o cambios ambientales. Los resultados de tales investigaciones son aplicados en la formulación e implementación de decisiones fundadas para asegurar el futuro de la biodiversidad terrestre, incluyendo la supervivencia de especies y poblaciones específicas.

cadena alimentaria (*food chain*) – una cadena de organismos que se encuentran relacionados entre sí, dado que cada uno constituye el alimento del organismo que sigue en la línea. El conjunto de cadenas alimentarias que se encuentran en un ecosistema se denomina trama trófica (*food web*).

camuflaje (*camouflage*) – los colores o patrones de color del cuerpo que presentan los organismos vivos, que les permiten mimetizarse con el medio que los rodea

carnívoro (*carnivore*) – un animal que consume carne o un organismo predador (como una planta insectívora)

coloración (*coloration*) – la configuración de colores y marcas de una especie en particular, que a menudo cumple la función de protección

comportamiento (*behavior*) – cualquier cosa que hace un organismo, que involucre acción o respuesta

comunidad (*community*) – un grupo de organismos interdependientes que vive dentro de una determinada área y que interactúan entre ellos (ver ecosistema)

diversidad biológica (*biological diversity*) –la riqueza y variedad de formas de vida que existe en un ecosistema determinado o en toda la Tierra; también es llamada biodiversidad

diversidad genética (*genetic diversity*) – variación en la composición genética dentro de una población de individuos de una especie dada; y el patrón de variación genética que se encuentra dentro de diferentes poblaciones de la misma especie

ecosistema (*ecosystem*) –una unidad formada por todos los organismos vivos en un área determinada (la comunidad), así como sus relaciones con el ambiente no vivo (abiótico) que los rodea. De este modo, los componentes de un ecosistema pueden incluir plantas, animales y microorganismos, suelo, rocas y minerales, fuentes de agua y la atmósfera

efecto cuello de botella (*bottleneck effect*) – cuando una población experimenta un cambio severo, con mortalidad de muchos individuos, los sobrevivientes solo conservan una porción de la diversidad genética original. La diversidad de genes resultante, y las características o rasgos genéticos asociados a la nueva población, se ven limitados por el efecto del evento de cuello de botella genético

efecto fundador (*founder effect*) – el efecto que produce el establecimiento de una nueva población por un reducido número de individuos, quienes portan solo una pequeña fracción de la diversidad genética de la población original

endogamia (*inbreeding*) – la reproducción entre individuos estrechamente emparentados dentro de una especie. Este comportamiento limita las combinaciones genéticas posibles de la descendencia, llevando a una reducción de la diversidad genética y a una posible reducción de la salud, así como de los niveles de fertilidad de las especies.

epidemia (*epidemic*) – enfermedad contagiosa que se propaga en forma rápida y amplia, afectando a muchos individuos de una población o área al mismo tiempo

erosión genética (*genetic erosion*) – pérdida de diversidad genética, entre y dentro de poblaciones de la misma especie a través del tiempo; o la reducción de la base genética de una especie debido a la intervención humana, cambios ambientales y otros factores de similar índole.

erradicación (*eradication*) – remoción o destrucción completa

especialista (*specialist*) – una especie que principalmente depende de un solo hábitat y/o fuente de alimento

evolución (*evolution*) –proceso biológico que resulta en cambios genéticos heredables que se transmiten en una población por muchas generaciones. Douglas Futuyma afirma (*Evolutionary Biology*, Sinauer Associates, 1986), “Evolución biológica. . . es el cambio en las propiedades de poblaciones de organismos que trascienden mas allá de la vida de un individuo. La ortogenia [ciclo de vida] de un individuo no se considera como evolución; un organismo individualmente no evoluciona. Los cambios en las poblaciones que son considerados como evolución son aquellos que son heredables vía material genético de una generación a otra. La evolución biológica puede ser leve o sustancial; abarca desde cambios leves en la proporción de diferentes alelos (alelos=variedades de genes que codifican un rasgo en particular) dentro de una población (como aquellos que determinan los tipos sanguíneos) hasta las sucesivas alteraciones que condujeron desde los protoorganismos más antiguos hasta los caracoles, las abejas, las jirafas y los dientes de león.

extinción (*extinction*) – la erradicación de una especie de la Tierra

gen (*gene*) –fracción de ADN que codifica un rasgo en particular; es la unidad básica de la herencia

gen dominante (*dominant gene*) – un gen que siempre muestra su expresión, o efecto, en un organismo, aun si un gen recesivo también está presente

gen recesivo (*recessive gene*) – un gen cuya expresión está reprimida por la presencia de un gen dominante

generalista (*generalist*) –especie muy adaptable, que tiene una dieta flexible, una alta tasa de natalidad y puede prosperar en una amplia variedad de hábitats

genética (*genetics*) – la ciencia de la herencia y la variabilidad de los organismos vivos, que incluye el estudio del material genético responsable de los rasgos heredados

genética de la conservación (*conservation genetics*) –campo de la ciencia que investiga el grado de diversidad de los individuos de una población y/o especie, y, sobre la base de dicha información, diseña técnicas de manejo que tienen como meta asegurar la supervivencia de la población/especie

hábitat (*habitat*) –lugar que provee las condiciones apropiadas de vida para un organismo, especie o comunidad

herbívoro (*herbivore*) –animal cuya dieta está compuesta casi exclusivamente de plantas

herencia (*heredity*) – la transmisión genética de rasgos o características particulares de una generación a otra

Mustelidae (Mustelidae) – familia grande y diversa de mamíferos carnívoros, que incluye comadrejas, tejones, carcayúes, nutrias, martas y hurones; comúnmente llamada familia de las comadrejas

nicho (*niche*) – en términos ecológicos, es el trabajo o función que desempeña un organismo en un ecosistema

nocturno (*nocturnal*) – activo durante la noche, más que durante las horas de luz

omnívoro (*omnivore*) – un animal que se alimenta de plantas y animales

población (*population*) – todos los individuos de una especie determinada que ocupan una misma área al mismo tiempo

pool genético (*gene pool*) – todos los genes presentes en una población dada en un tiempo determinado

rango (*range*) – la región geográfica en la cual se encuentra una planta o animal en particular (ej., las Grandes Planicies del oeste de los Estados Unidos y México)

reintroducción (*reintroduction*) – el esfuerzo para prevenir la extinción de especies y poblaciones amenazadas mediante la liberación deliberada de individuos de dichas especies en áreas silvestres de donde ellos eran autóctonos, pero habían desaparecido o habían sido erradicados en tiempos pasados.

reproducción (*reproduction*) – el proceso sexual o asexual por el cual los organismos generan otros organismos del mismo tipo.

roedor (*rodent*) – cualquier miembro del mayor orden de mamíferos, denominado *Rodentia*, que incluye perritos de la pradera, ratas, ardillas y castores, que se caracterizan por un constante crecimiento de sus dientes incisivos, adaptados para roer o mordisquear

supervivencia (*survival*) – El proceso que permite permanecer vivo o en existencia. En términos de especies, la supervivencia exige que un número suficiente de individuos viva hasta su madurez y reproducción.



HURÓN DE PATAS NEGRAS

Escenario del Cuello de Botella Genético

Nombre de los miembros del equipo:

Paso 1: CLAVE PARA LAS CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS

Instrucciones: Usando la clave de colores que está abajo (color de la piedra = característica genética), encierre con un círculo las características genéticas de su población hipotética de hurón de patas negras resultante del evento de cuello de botella genético. Luego responda las preguntas relativas a diversidad, eventos de cuello de botella y características genéticas.

NEGRO ... visión precisa
 ANARANJADO ... olfato agudo
 ROJO ... reproducción sana
 ROSADO ... Fuertes garras / piernas
 BLANCO ... inmunidad al distemper canino

PÚRPURA ... oído agudo
 VERDE ... agilidad
 AMARILLO ... camuflaje
 AZUL (B)* ... mandíbulas bien formadas (*gen dominante*)
 CELESTE (b)* ... mandíbulas deformes (*gen recesivo*)

* Instrucciones para documentar la expresión de los genes dominantes y recesivos:

1. **BB** = expresión genética dominante
2. **Bb** = expresión genética dominante
3. **bb** = expresión genética recesiva

Preguntas sobre características genéticas que siguen a un evento de cuello de botella:

1. **Calcule el porcentaje (%) de diversidad genética de su población hipotética de hurón de patas negras.** 10 genes (colores) representan el 100% de diversidad genética en la población original.
 - a. _____ genes (colores) recibidos / 10 genes originales en la población = _____ (decimal)
 - b. Multiplique la cifra decimal por 100 = _____ %
2. **¿Qué impacto sufrió su población por las características genéticas dominantes y recesivas?**

Paso 2: CLAVE PARA LAS 16 SITUACIONES AMBIENTALES

Instrucciones: Usando la clave que está abajo (número de tarjeta = situación ambiental), encierre con un círculo las 5 situaciones que ocurren en la localidad en donde vive su población hipotética de hurón de patas negras. Algunas situaciones ambientales podrían estar directamente relacionadas con las características genéticas de su población, otras pueden ser eventos ambientales aleatorios en donde las características genéticas de su población permiten la adaptación a los cambios.

1. Un granjero intenta proteger sus campos de trigo, exterminando los perritos de la pradera residentes.
2. La tasa de supervivencia de las crías de hurón de patas negras este año es alta y, así como las crías crecen para ser adultos, luego se alejarán de su población hacia campos adyacentes de perritos de la pradera, estableciendo una nueva colonia.
3. El hombre está construyendo casas a 10 millas de distancia, arrasando una colonia de perritos de la pradera; los hurones sobrevivientes que vivían ahí, invaden su territorio en busca de alimento.
4. Las hembras de su población de hurones solo pueden producir un cachorro al año, a menos que tengan el gen de una tasa sana de reproducción.

5. Los rancheros permiten que sus perros estén libres (pista: los perros domésticos transportan enfermedades caninas).
6. Una nueva generación de hurones de patas negras en cautiverio es liberada en un sitio de reintroducción cercano.
7. La peste bubónica, transmitida por animales salvajes, ataca la colonia residente de perritos de la pradera; hay un 80% de mortalidad de perritos de la pradera.
8. Un coyote merodea en la noche. Un buen olfato le permitiría evitar a este astuto animal.
9. Un hurón de patas negras necesita mandíbulas fuertes y sanas para sostener y ganarle la lucha a su agresiva presa (perrito de la pradera) en su oscuro, angosto e intrincado sistema de madrigueras.
10. Un gran búho de cuernos utiliza su aguda visión para identificar su presa en la oscuridad. ¿podrá su hurón de patas negras permanecer sin ser descubierto?
11. Un tejón merodea la colonia de perritos de la pradera. ¿Podrá su hurón de patas negras oírlo venir, con suficiente anticipación como para poder huir?
12. Se establece una colonia de perritos de la pradera en las cercanías de una reserva de Nativos Americanos.
13. Severas lluvias inundan las madrigueras de perritos de la pradera.
14. Construyen una carretera en las cercanías.
15. El suelo de la pradera se compacta y endurece a causa de la sequía. Los hurones necesitaran piernas fuertes para adaptar las madrigueras usurpadas a los perritos de la pradera y construir allí sus hogares.
16. El águila dorada caza su alimento. Una buena visión ayudará a sus hurones a evitar ser capturados.

Paso 3: PREDICCIONES DE POBLACIÓN

Instrucciones: Usando la siguiente tabla, haga una predicción de las oportunidades de su población de sobrevivir a cada una de sus situaciones ambientales. Considere específicamente cómo la composición genética de su población impacta en la habilidad de esta para adaptarse a cada situación.

Situación ambiental #	Predicción de supervivencia (buena/mala)	Razones (explique su predicción describiendo las características que ayudarán u obstaculizarán la supervivencia de su población)

Ideas generales sobre las oportunidades de sobrevivir de su población de hurón de patas negras:

Cuello de Botella Genético

Conservación de Especies: El Hurón de Patas Negras

RECURSOS DE INTERNET Y PUBLICACIONES CIENTÍFICAS ADICIONALES

Para obtener información más detallada, visite los siguientes sitios web:

<http://nationalzoo.si.edu/Animals/NorthAmerica/Conservation/blackfootedferrets/>

El sitio web del Zoológico Nacional Smithsonian dedicado al hurón de patas negras exhibe un video que brinda un panorama general de la crítica situación del hurón de patas negras y del compromiso que el Zoológico tiene con el programa de recuperación. El video también ofrece recursos relacionados útiles para investigaciones futuras. Las aulas pueden “adoptar-un-hurón-de-patas-negras” para ayudar a financiar los servicios de primer nivel que brinda el Zoológico a estos animales, incluyendo el cuidado sanitario y el mejoramiento del hábitat.

www.blackfootedferret.org

Este sitio web fue creado por el *Black-footed Ferret Recovery Implementation Team* (BFFRIT) (Equipo para la Implementación de la Recuperación del Hurón de Patas Negras). El BFFRIT se formó en 1996 con el objeto de integrar en forma más efectiva los conocimientos y recursos de quienes contribuyen a la recuperación del hurón de patas negras. Dirigido por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS), este esfuerzo de múltiples organizaciones incluye representantes de gobiernos nacionales y estatales, zoológicos y organizaciones sin fines de lucro. El grupo se creó de conformidad con la Sección 4(f)(2), enmendada, de la Ley de Especies Amenazadas, que autoriza a la Secretaría del Interior a obtener los servicios de agencias públicas y privadas e instituciones apropiadas y de otras personas calificadas para ayudar a implementar planes de recuperación de especies amenazadas. Aunque el BFFRIT es estrictamente consultivo, el equipo provee asistencia en el desarrollo de orientación a nivel nacional, ofrece recomendaciones al USFWS en relación con conductas, métodos y prioridades adecuados que apunten a los esfuerzos para recuperar al hurón, a la vez que analiza toda modificación o actualización del plan de recuperación del hurón de patas negras.

<http://files.dnr.state.mn.us/assistance/backyard/prairierestoration/goingnative.pdf>

El Departamento de Recursos Naturales de Minnesota publicó una magnífica compilación de la reconstrucción de los pastizales, denominada *Going Native: A Prairie Restoration Handbook for Minnesota Landowners* (*Vuelta al estado natural: un manual de restauración del pastizal para los propietarios de tierras de Minnesota*). Si bien está dirigido a aquellas personas que están devolviendo sus tierras al estado natural, el libro es fácil de leer y tiene maravillosas fotografías, citas y recursos con información general sobre pastizales. El libro puede descargarse de esta dirección de Internet con Adobe Acrobat Reader o puede solicitarse directamente al DRN de Minnesota.

www.science.mcmaster.ca/biology/CBCN/genetics

Este sitio surgió como producto de un curso de Biología que se dicta en la Universidad de McMaster (Hamilton, Ontario). “Investigación en Biología: La Genética en la Conservación” es un seminario independiente dirigido a los alumnos del 4to año de la universidad. Entre los temas que trata el curso se encuentran: el papel de la individualidad genética como base de la biodiversidad y el uso de métodos genéticos moleculares contemporáneos y de conceptos de la genética de poblaciones en la biología de la conservación. Entre 1997 y 1998, los alumnos agregaron al sitio material relevante corregido por el profesor Dr. David Galbraith. Los temas incluyen: la genética de pequeñas poblaciones de plantas y animales; la endogamia; los cuellos de botella genéticos; las espirales de extinción; y el problema de la disminución poblacional. Entre las técnicas analizadas se encuentran: las huellas genéticas, la secuenciación del ADN, los marcadores minisatelitales y los RAPDs (AAPA: ADN polimórfico amplificado al azar). Los estudios de casos abarcan desde chitas y leones hasta serpientes de cascabel y castores. Para mayor información, contactarse con David Galbraith (dgalbraith@rbg.ca).

Actividad de Cuello de Botella Genético en el Proyecto Wild

Esta actividad fue adaptada para ser utilizada en la edición 2003 del *Project Wild K-12 Curriculum and Activity Guide* (Programa de estudios y Guía de Actividades del Proyecto Wild K-12). Otra actividad relacionada con la biología de poblaciones que se encuentra en esta guía es “Aves de Presa”; en la que los alumnos investigan las relaciones entre las ardillas comunes y los halcones. Para mayor información sobre el Proyecto Wild y los materiales de los programas de estudio, visite el sitio: <http://projectwild.org/getWild.htm>.

Publicaciones Científicas sobre la genética de la conservación y la biología de poblaciones pequeñas

Frankham, R., J. D. Ballou, and D. Briscoe. 2004. *Primer of Conservation Genetics*. New York: Cambridge University Press.

Ballou, J. D., and T. J. Foose. 1994. Demographic and genetic management of captive populations. In *Wild Mammals in Captivity*. Chicago: University of Chicago Press, 263-283.

Ralls, K; Brugger, K, and Ballou, J D. 1979. Inbreeding and juvenile mortality in small populations of ungulates. *Science*, 206: 1101-1103.

Frankham, R. 1995. Conservation genetics. *Annual Review of Genetics*, 29: 305-327.

Ebenhard, T. 1995. Conservation breeding as a tool for saving animal species from extinction. *Trends in Ecology & Evolution (TREE)*. 10(11): 438-443.

