

Evolución post-Darwin

Neo-Lamarckismo:

Ortogénesis:

Mutacionismo:

Evolución post-Darwin

Neo-Lamarckismo: hay herencia de caracteres desarrollados durante la vida de cada individuo

Ortogénesis: los organismos evolucionan hacia una dirección predeterminada sin intervención de la selección natural

Mutacionismo: nuevos fenotipos aparecen debido a las mutaciones de manera espontánea

Evolución post-Darwin

Síntesis moderna (Neo-Darwinismo)

La evolución adaptativa es causada por la selección natural actuando sobre la variación genética

R.A. Fisher, J.B.S. Haldane, & S. Wright

Desarrollan la teoría matemática de la genética de poblaciones, donde demuestran que las mutaciones son la materia prima en la cuál actúa la selección natural



Evolución post-Darwin

Teoría neutral de la evolución

La mayor cantidad de cambios en el ADN (mutaciones) ocurren principalmente por el azar (deriva genética), y no por selección natural

Se opondrá a la idea de que todas las características de los organismos son adaptativas y evolucionan bajo selección natural



M. Kimura

Principios fundamentales de la evolución biológica

El fenotipo de un individuo es diferente a su genotipo, al ser el primero una mezcla de genotipo y medio ambiente

Las características adquiridas por los individuos no son heredables*

La herencia (caracteres continuos o discretos) está basada en genes

La variación genética es producto de mutaciones al azar y NO responde a ninguna necesidad

Principios fundamentales de la evolución biológica

La evolución es el cambio de una población (la frecuencia alélica de la población) no de un individuo

Cambios en la frecuencia alélica es al azar (deriva genética) o no al azar (selección natural)

La selección natural explica cambios (adaptación) pequeños o grandes entre especies

La selección natural puede cambiar las poblaciones más allá del rango original de variación

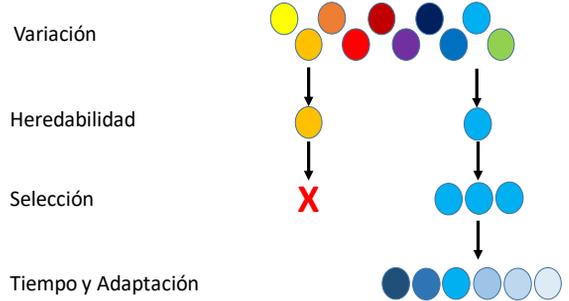
Principios fundamentales de la evolución biológica

Las especies evolucionan principalmente por cambios pequeños que se acumulan en los genes por generaciones*

Especies son grupos de individuos que pueden intercambiar genes entre si, y no lo hacen con otros grupos *

Especiación ocurre por aislamiento genético o geográfico*

Todas las formas de vida provienen de un ancestro común en el pasado



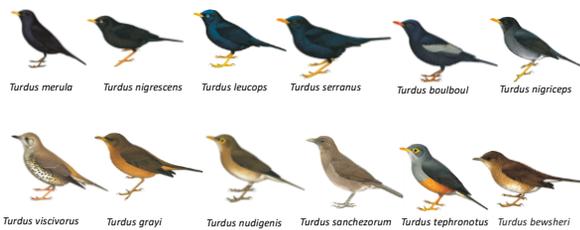
Historia de la Evolución

Luis Sandoval
cursos.luis.sandoval@gmail.com

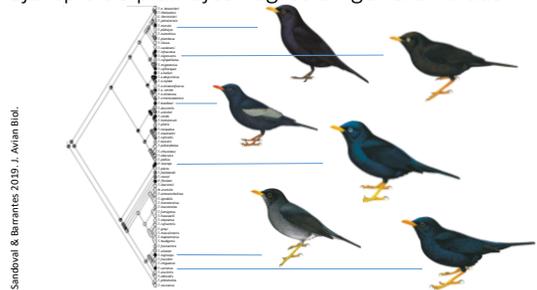
Adaptación

Luis Sandoval
cursos.luis.sandoval@gmail.com

Ejemplo de plumajes negros en género *Turdus*

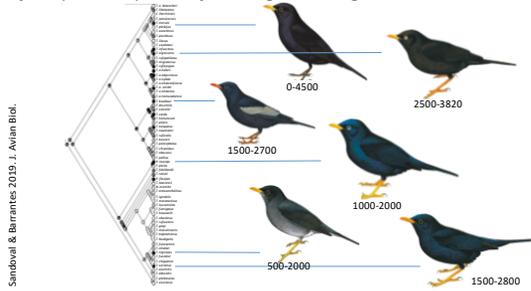


Ejemplo de plumajes negros en género *Turdus*



Sandoval & Barrantes 2019. J. Avian Biol.

Ejemplo de plumajes negros en género *Turdus*

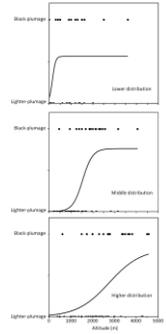


Ejemplo de plumajes negros en género *Turdus*

¿Por qué evolucionó varias veces el mismo fenotipo?

¿Qué información nos brinda la repetición del plumaje negro en tierras altas en el género *Turdus*?

Sandoval & Barrantes 2019. J. Avian Biol.



Plumajes negros en tierras altas

Ocurren en muchas especies de tierras altas



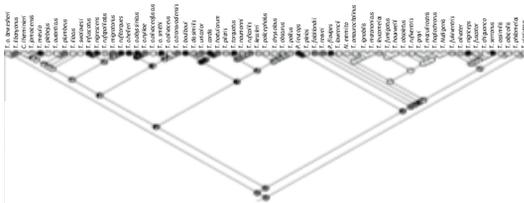
Adaptación

¿Qué es?

Adaptación

¿Qué es?

Es un fenotipo que ha evolucionado por medio de la selección natural de tal manera que incrementa la supervivencia o reproducción



Adaptación

No todas las características son adaptaciones

Adaptación

No todas las características son adaptaciones

- Derivadas de procesos físicos o químicos
- Derivadas de procesos como la deriva
- Derivadas de pleiotropía o ligamiento genético
- Derivado de un ancestro



Carcorax melanoramphus

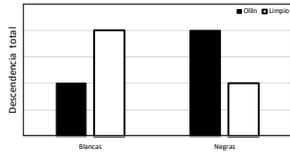
Adaptación

¿Cómo se mide?

Adaptación

¿Cómo se mide?

Comparando fenotipos

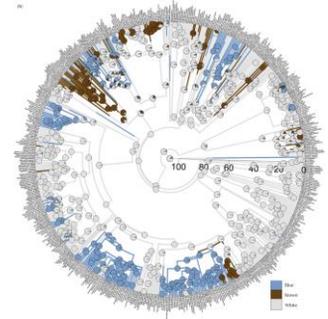


Adaptación

¿Cómo se mide?

Comparando fenotipos

Mapeo de caracteres



Nagy et al. 2019 Anim Behav.

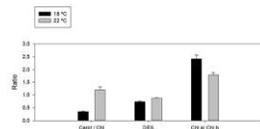
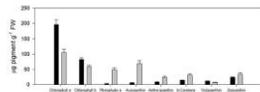
Adaptación

¿Cómo se mide?

Comparando fenotipos

Mapeo de caracteres

Midiendo sobrevivencia/respuestas fisiológicas



Dwarf Eelgrass (*Zostera noltii*)

Repholo et al. 2017. Sci Rep

La adaptación no es perfecta, ¿por qué?

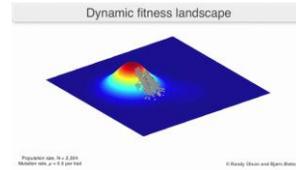
La adaptación no es perfecta, ¿por qué?

- Demonio darwiniano
- Vive para siempre
- Reproducción infinita
- Madurez sexual instantánea



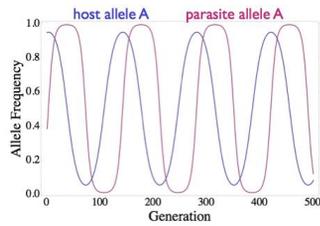
La adaptación no es perfecta, ¿por qué?

- El ambiente está en constante deterioro
- El relieve adaptativo cambia en el tiempo



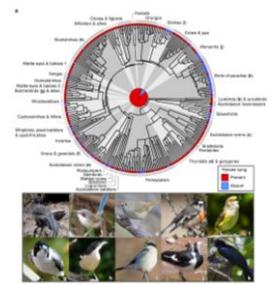
Ambiente en constante deterioro

- Los agentes de selección también cambian constantemente
- Parásitos



Ambiente en constante deterioro

- Los agentes de selección también cambian constantemente
- Parásitos
- Sexo opuesto



Odum et al. 2014. Nature Com.

Ambiente en constante deterioro

- Los agentes de selección también cambian constantemente
- Parásitos
- Sexo opuesto
- Clima



Ambiente en constante deterioro

- Compensación (trade-off) entre factores que afectan el éxito reproductivo
- Distribución de recursos
- Correlación negativa adaptativa

Ambiente en constante deterioro

Distribución de recursos

Me leo todo por encima
vs.
Me leo la mitad bien

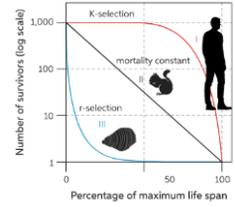


Ambiente en constante deterioro

Distribución de recursos

Muchas crías/semillas pequeñas (r) vs. pocas crías/semillas grandes (K)

Vivir poco/reproducirse mucho vs. vivir mucho/reproducirse poco

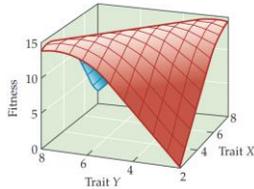


Ambiente en constante deterioro

Correlación negativa adaptativa

Dos rasgos A y B
Redundantes
Costosos

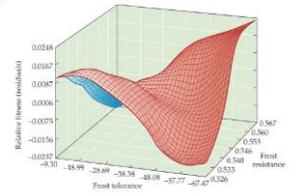
Selección maximiza uno y relaja el otro



Ambiente en constante deterioro

Correlación negativa adaptativa

Resistencia vs Tolerancia



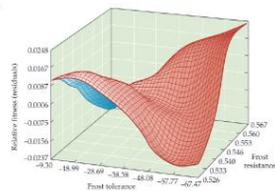
Ambiente en constante deterioro

Correlación negativa adaptativa

Resistencia vs Tolerancia

Resistencia: capacidad de evitar daño

Tolerancia: capacidad de soportar daño



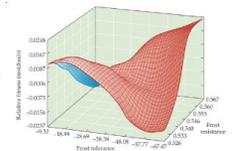
Ambiente en constante deterioro

Correlación negativa adaptativa

Resistencia vs Tolerancia

Resistencia: capacidad de evitar infectarse Covid

Tolerancia: capacidad de tener pocos síntomas una vez infectado de Covid



Adaptación

¿Qué es?

Adaptación

¿Qué es?

Es un fenotipo que ha evolucionado por medio de la selección natural de tal manera que incrementa la supervivencia o reproducción

Puede ocurrir en toda la especie o en alguna población de la especie



Adaptación

No todas las características son adaptaciones

- Derivadas de procesos físicos o químicos
- Derivadas de procesos como la deriva
- Derivadas de pleiotropía o ligamiento genético
- Derivado de un ancestro (ancestro común)



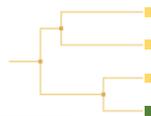
Carcorax melanoramphus

¿Cómo se mide la adaptación?

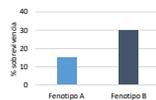
Comparando fenotipos



Mapeo de caracteres



Midiendo supervivencia/respuestas fisiológicas



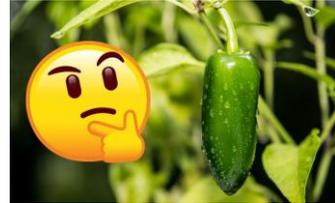
Estudios de caso de adaptación

Las 5 especies de ranas del Género *Rene* vocalizan >5 kHz. De estas 1 especie es muy común en los ríos y quebradas de la ciudad donde hay mucho ruido antropogénico (0-3 kHz). Las otras 4 especies viven cerca de cataratas, que es el hábitat dónde se origino el ancestro común de las 5 especies

Un grupo de investigación indica que tener el canto en ese rango de frecuencias es una adaptación a la contaminación acústica de la ciudad



Los mamíferos que son depredadores de muchas semillas de frutos poseen receptores de capsaicina, mientras que las aves no. Por lo tanto se menciona que el desarrollo de esa molécula por parte de las plantas de *Capsicum* es una adaptación para evitar la depredación de semillas por parte de los mamíferos



Los cuellos largos de las jirafas se explican como una adaptación para tener más acceso a alimento

¿Qué evidencia apoyarían esta idea?

Frecuencia de alimentación de árboles vs arbustos en la época seca
 Altura promedio de alimentación durante el año



<https://www.youtube.com/watch?v=ng1hVUozyuQ>
 Simmons & Scheepers (1996). American Naturalist 148:771-786

Variación como parte de la adaptación

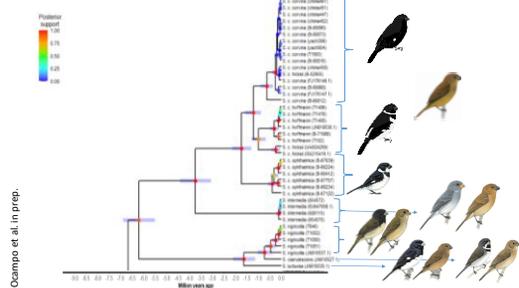
¿Qué aporta?

¿Cuándo es importante?

¿La adaptación afecta a todos los organismos de una población igual?

¿Hay economía de la variación?

Variación de los individuos



Variación de los individuos



Variación de los individuos

Selección Sexual:

Caracteres presentes en un sexo

Menos rigurosa que la Selección Natural

Mismo hábitat pero diferentes estructuras, colores u ornamentos



Variación de los individuos

Gran número de individuos

Más tiempo

Cruzamiento (macho/hembra)

Aislamiento (áreas grandes vs. pequeñas)



Variación de los individuos

Especies diferentes en ambientes iguales fenotipos similares



Turdus merula

Turdus nigrescens

Turdus leucops

Turdus serranus

Turdus boulboul

Turdus nigriceps

Adaptación

Luis Sandoval
cursos.luis.sandoval@gmail.com