



SELECCIÓN NATURAL

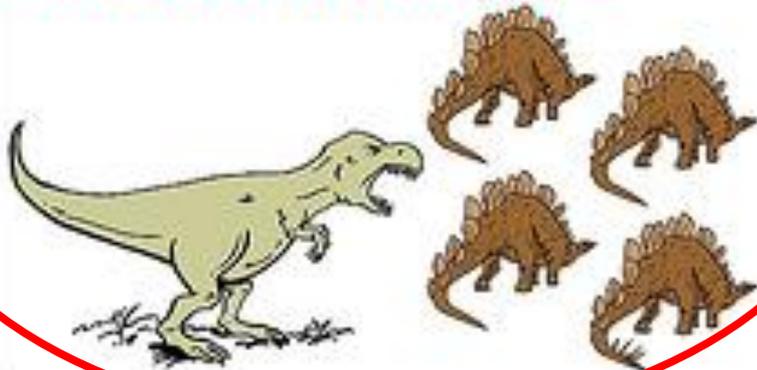
¿Supervivencia del más apto?



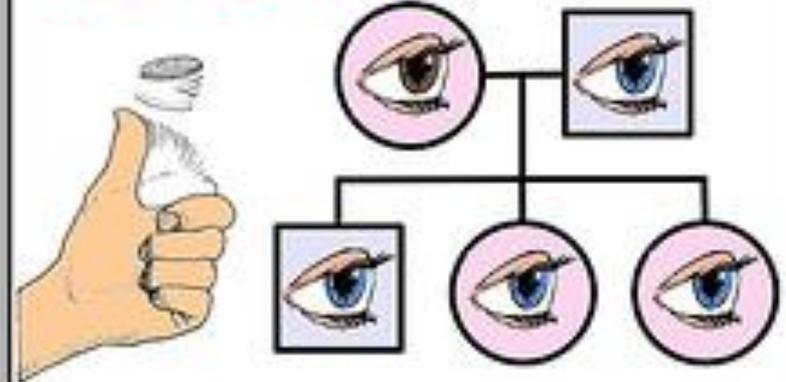
El efecto del ambiente sobre el fitness. Tipos de Selección.

Fuerzas que causan la evolución de poblaciones y especies

SELECCIÓN NATURAL



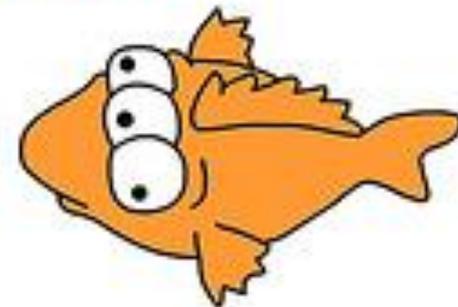
DERIVA GÉNICA



MIGRACIÓN



MUTACIÓN

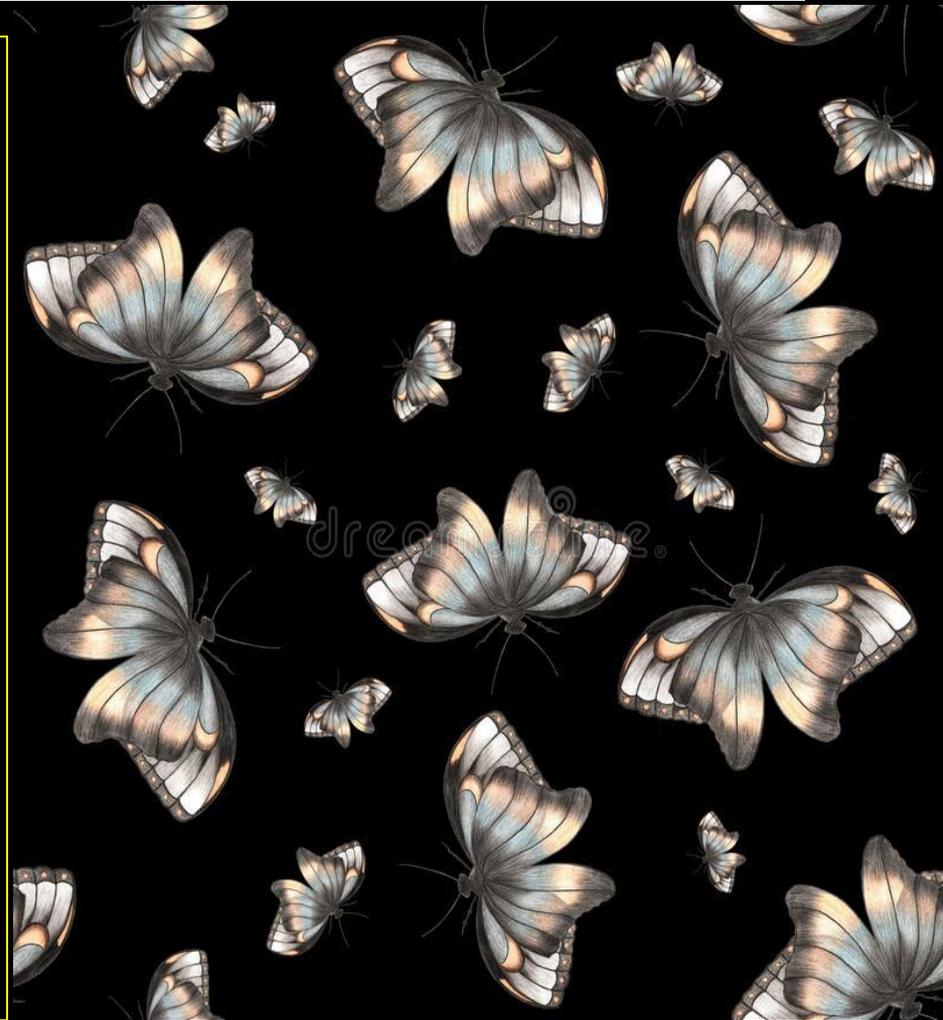




Mecanismo propuesto por Darwin en *El Origen de las Especies* (1859), para explicar la evolución de todas las formas de vida en la tierra:

En una población se producen continuamente **variaciones heredables**.

- ✓ Sobre estos individuos que presentan **caracteres nuevos** o **nuevas combinaciones** de caracteres actúan variables ambientales = **presiones de selección** que configuran, en conjunto, la llamada **SELECCIÓN NATURAL**

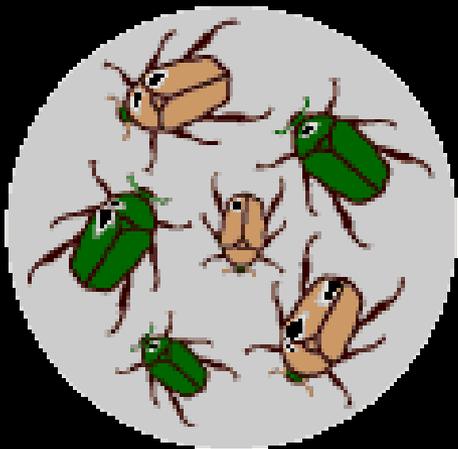




Selección Natural

Es uno de los mecanismos básicos de la Evolución, junto con la **MUTACIÓN**, la **MIGRACIÓN** y la **DERIVA GÉNÉTICA**.

Ej. Población de escarabajos:

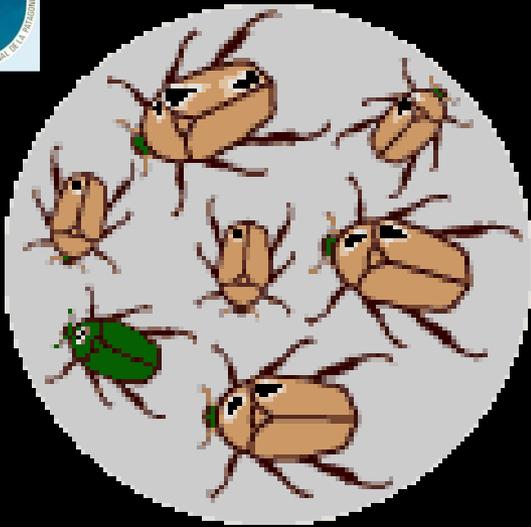


Existe una **DIVERSIDAD DE CARACTERES**, algunos son verdes, otros naranjas

El ambiente no puede sustentar un crecimiento poblacional ilimitado. Los pájaros tienden a comerse los escarabajos verdes, que logran sobrevivir y reproducirse con menos frecuencia que los naranjas.

REPRODUCCIÓN DIFERENCIAL.

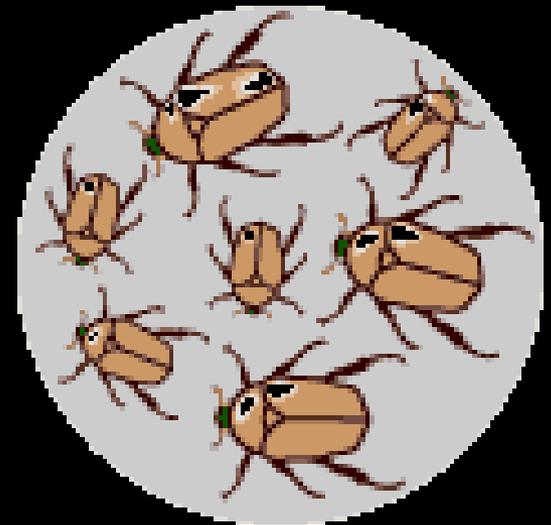




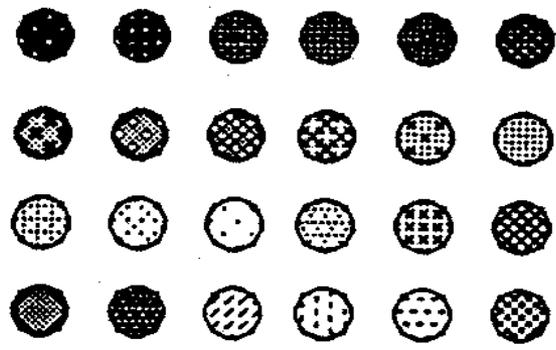
HAY HERENCIA.

Los escarabajos naranjas supervivientes tienen más descendencia que los escarabajos verdes.

RESULTADO FINAL. El carácter más ventajoso, (color naranja), que permite al escarabajo tener más descendientes, se vuelve más frecuente en la población. Si este proceso continúa, finalmente todos los individuos de la población serán naranjas.



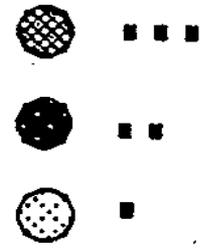
Del total de cigotos de diferentes genotipos, muchos mueren antes de llegar a la edad adulta



Quedando sólo unos adultos

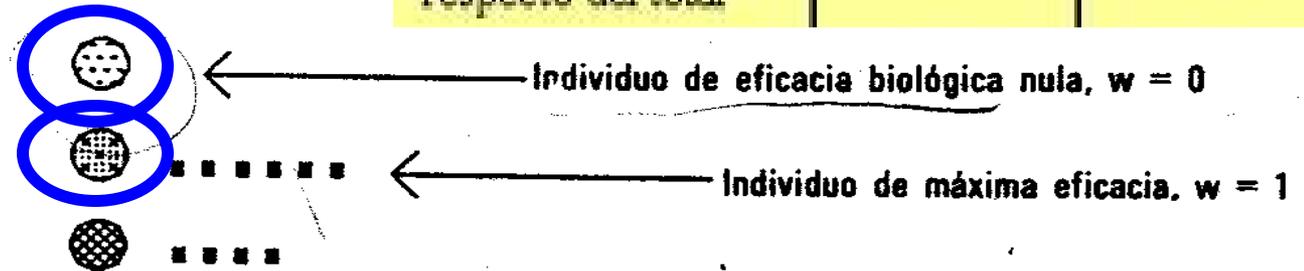


De los que llegan a adulto, unos tienen mas hijos que otros



		
Porcentaje que sobrevive respecto del total	95 %	33 %

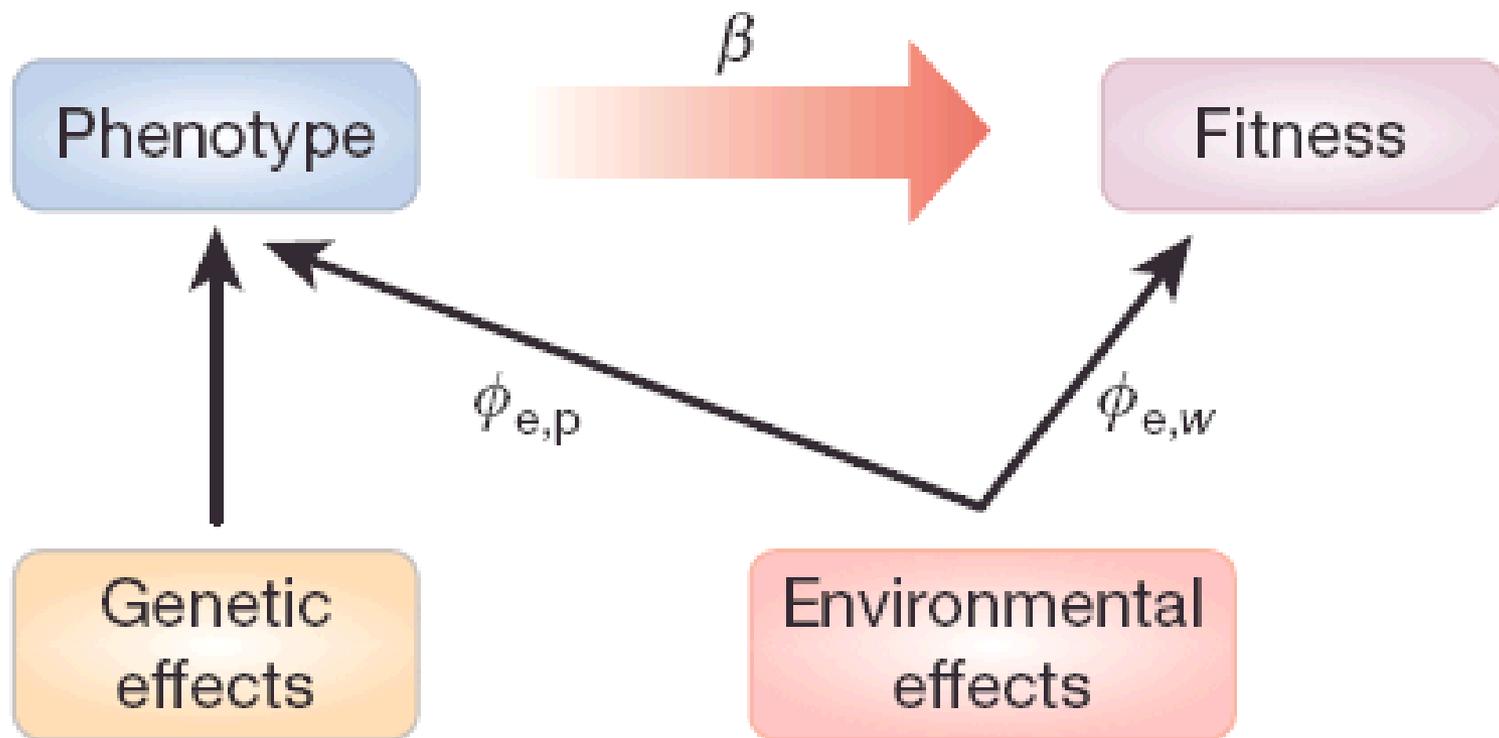
LA EFICACIA BIOLOGICA ES RELATIVA



La aptitud de un genotipo incluye: su capacidad de **sobrevivir, encontrar pareja, producir descendientes.....** dejar sus genes en la siguiente generación.
VIABILIDAD Y FECUNDIDAD



Eficacia biológica



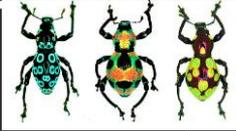
| Genetic and environmental effects on fitness.



Eficacia biológica

Para medirla se recurre al estudio de sus componentes

Viabilidad; éxito en el apareamiento; n° de hijos por camada, etc

		$A_1 A_1$	$A_1 A_2$	$A_2 A_2$
FRECUENCIA EN LARVAS		4050	5860	2035
FRECUENCIA EN ADULTOS		3550	4305	1240
TASA DE SUPERVIVENCIA		0,88	0,73	0,61
EFICACIA BIOLÓGICA RELATIVA (w)		1	0,84	0,70



Si no hay diferencias de *eficacia* entre los individuos de una población, la **SELECCIÓN NATURAL** no puede actuar.



DESDE UNA CONCEPCION AMPLIA..

LOS COMPONENTES DE LA **EFICACIA BIOLÓGICA** son ...





TIPOS DE SELECCION

a) Criterio 1

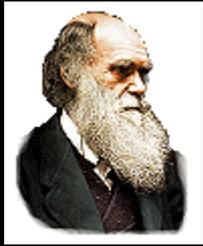
- sexual / no sexual

b) Criterio 2

- positiva / negativa

c) Criterio 3

- direccional
- estabilizadora
- disruptiva
- dependiente de la frecuencia
- dependiente de la densidad, etc.



CRITERIO 1

1- Selección sexual

¿Qué es?

¿Cómo funciona?





Evolución por selección sexual según Darwin

La vigencia de una idea

Juan Moreno



FORNIA SINTESIS

Selección Sexual (Darwin)

Tipo especial de procesos selectivos, responsables de la evolución de caracteres *“por las ventajas que ciertos individuos tienen sobre otros en relación exclusiva con la reproducción”*.



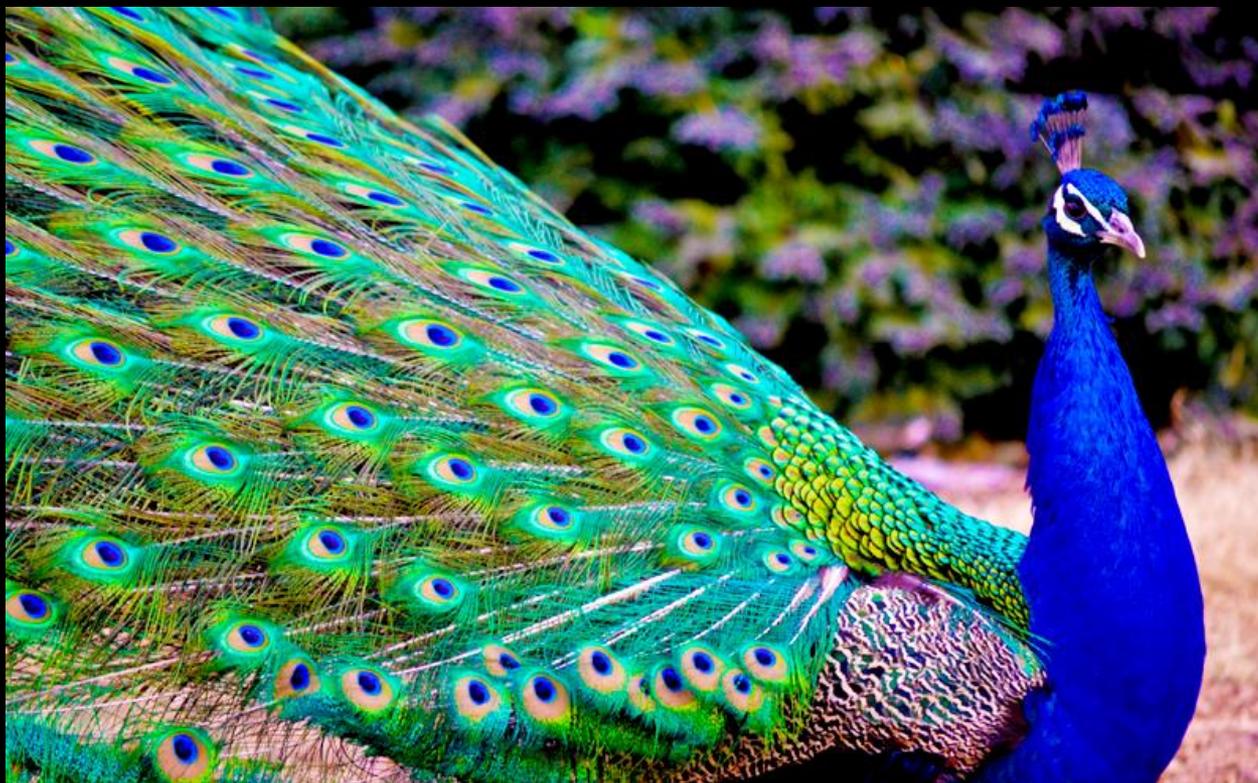
SELECCIÓN NATURAL Y SELECCIÓN SEXUAL



La reproducción sexual es muy importante en los procesos evolutivos como un mecanismo que produce variabilidad genética



¿Cómo es posible que una especie hubiera evolucionado hasta tener pegado el equivalente biológico a un cartel luminoso con la palabra "cómemme"?



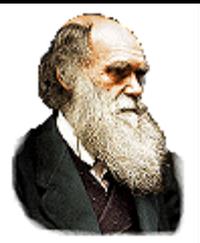


No domesticado ni criado

*(Estudio de Marion Petrie
Bióloga evolutiva – Reino Unido)*

a pesar de que los ornamentos fueran desfavorables para la selección natural, existía otra fuerza, relacionada con el aumento del éxito de emparejamiento, que los favorecía. Es lo que Darwin denominó:

SELECCIÓN SEXUAL



Selección sexual: caracteres sexuales exagerados



Ciervo rojo macho



y hembra



LA SELECCIÓN SEXUAL

es un concepto de la teoría de la evolución para explicar el *desarrollo de caracteres sexuales secundarios* en los seres vivos que, para Darwin, parecían no responder a la selección natural.

En la mosca de ojos de tallo (*Teleopsis dalmanni*) la distancia entre ojos es mayor que la longitud del insecto

¿Un proceso de **selección sexual**?



DARWIN: selección sexual es distinta de la selección natural

Diferencia establecida en el S. XIX (asumida por Darwin), hoy en día no se utiliza

CARACTERES SEXUALES PRIMARIOS Y SECUNDARIOS

•ACTUALIDAD:
SELECCIÓN SEXUAL COMO UNA FORMA DE SELECCIÓN NATURAL

- **PRIMARIOS:** *relacionados directamente con la reproducción*
- **SECUNDARIOS:** *para conseguir pareja*





Selección sexual

Origen evolutivo de:

- ✓ Adornos exagerados en un sexo
- ✓ Estructuras de lucha en un sexo
- ✓ Dimorfismo sexual

Selección intra-sexual

Selección inter-sexual





¿Cómo surgen los caracteres sexuales secundarios exagerados?

Primera hipótesis:

Fisher (1930): la espiral explosiva. *The Genetical Theory of Natural Selection*

Sir Ronald Fisher, inventor del Análisis de Varianza (F de Fisher)



Fisher

HEMBRAS

MACHOS

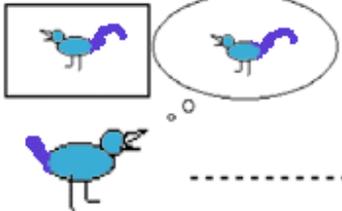


HEMBRAS

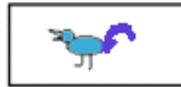
MACHOS

unexpressed alleles for male trait:

choice

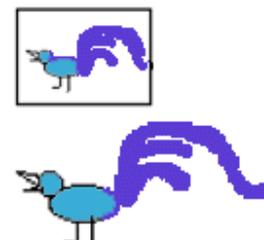
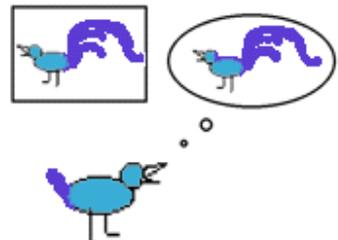
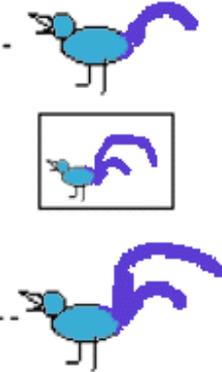
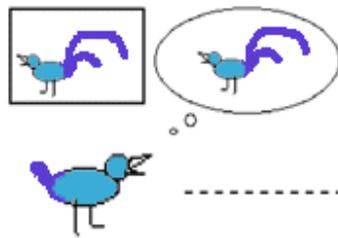


unexpressed alleles for female preference for male trait:



with each generation, because alleles for preference inherited from both parents, preference becomes even more extreme

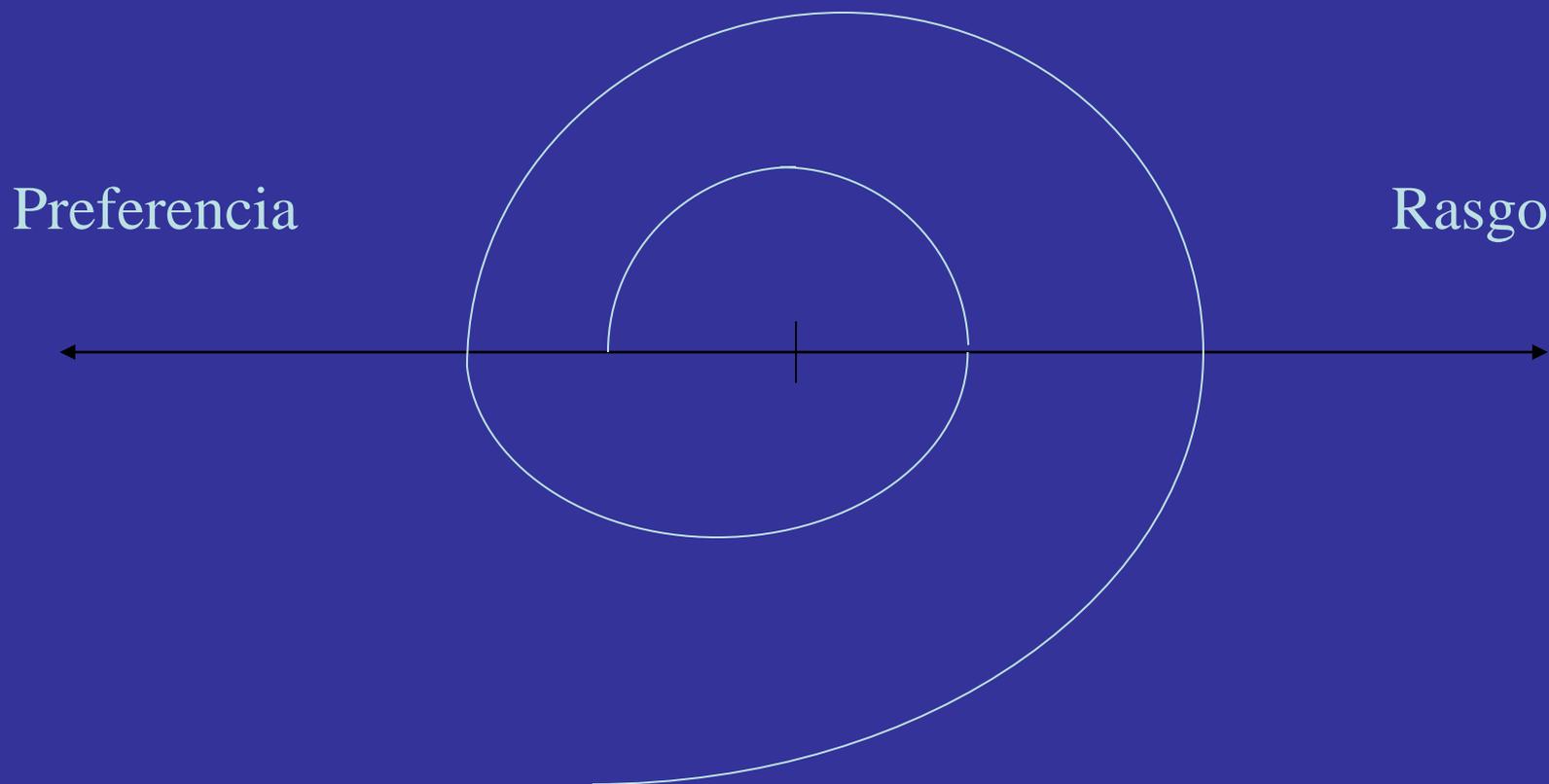
with each generation, because alleles for long tails are inherited from both parents, tail length becomes more extreme



Esta hipótesis, también llamada *del buen gen*, postula que la atracción por un determinado carácter estaría relacionada con que el **rasgo** es la exteriorización de un **GENOTIPO** superior



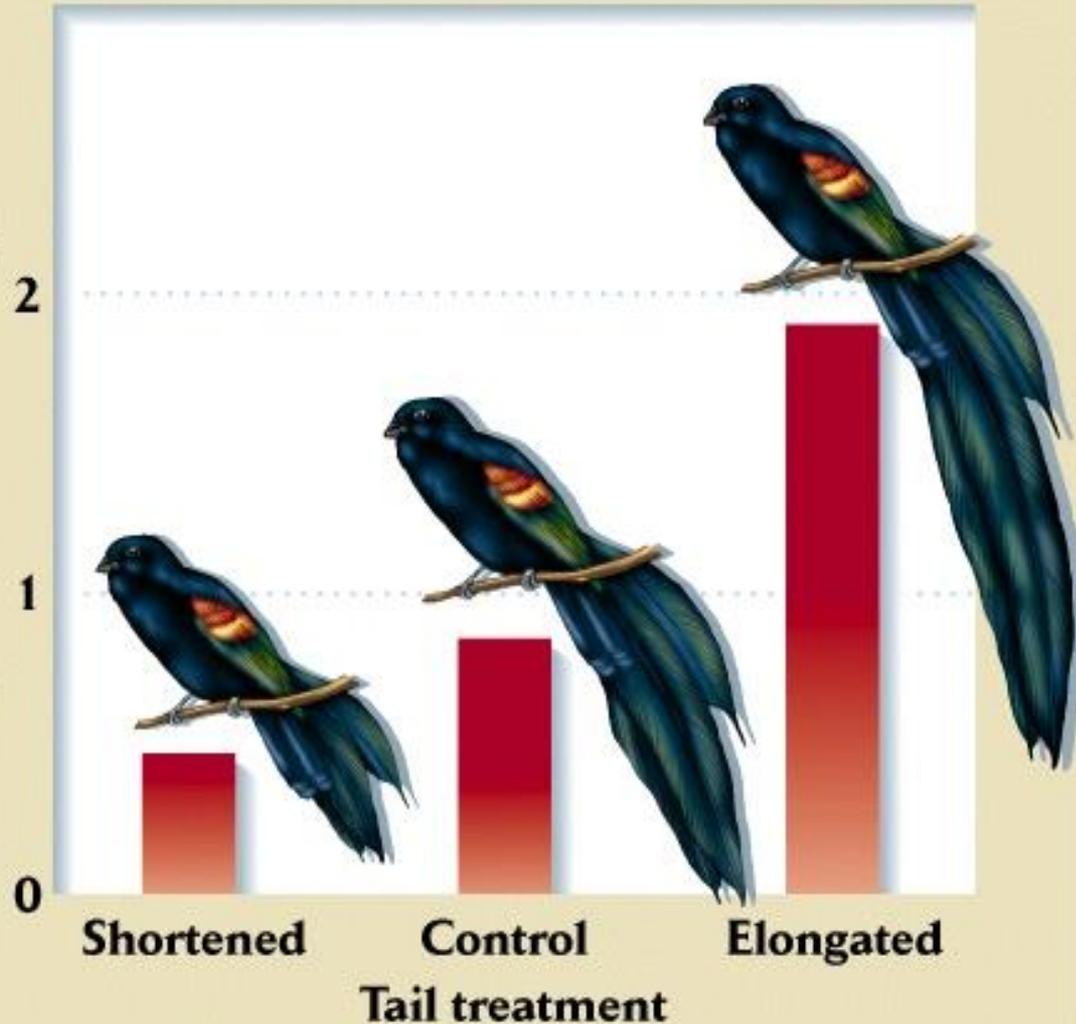
Fisher





Las hembras en un principio seleccionarían al macho con la cola más larga, mejor volador, y sus rasgos se transmitirían a su descendencia.

Average number of nests per male



Así, aunque el tamaño de la cola llegue a tal punto que comience a ser un rasgo desfavorable para la especie, esto ya no tendrá importancia. Las hembras elegirán *al macho más atractivo*



MODELOS FISHERIANOS

Los caracteres evolucionan por encima de su óptimo reduciendo la viabilidad:

Selección costosa para ambos sexos

1ª fase: correlación positiva de los caracteres con la viabilidad

2ª fase: correlación negativa



Favorece caracteres que **aumentan** la probabilidad reproductiva del portador, pero **reduce** su probabilidad de supervivencia



las fragatas



El peso del buche inflado representa el 40 % del peso corporal de una fragata y con él atraen a las hembras.



Hipótesis del *runaway*, de Fisher (1930)

Los machos heredan un carácter ventajoso (la cola larga, que aumenta su éxito reproductivo); las hembras no se “benefician” excepto, en todo caso, porque sus hijos machos perpetuarán más sus genes que los de las otras madres, cuando produzcan una mayor cantidad de nietos.



Segunda Hipótesis

Modelo del *Handicap*

TEORÍA DE LOS HÁNDICAPS

Amotz Zahavi (1975)

La **TEORÍA DE LOS HÁNDICAPS** postula que algunas hembras seleccionan machos con ornamentos **que suponen una desventaja** en la supervivencia.



Amotz Zahavi, biólogo evolutivo israelí, 1928- 2017



Este macho demostraría ante la hembra que su **genética superior** le ha permitido sobrevivir, *a pesar del hándicap de su cola*



HÁNDICAPS: Condición o circunstancia que supone una desventaja en relación con otros.



¿Por qué el pavo real
tiene una cola tan larga?



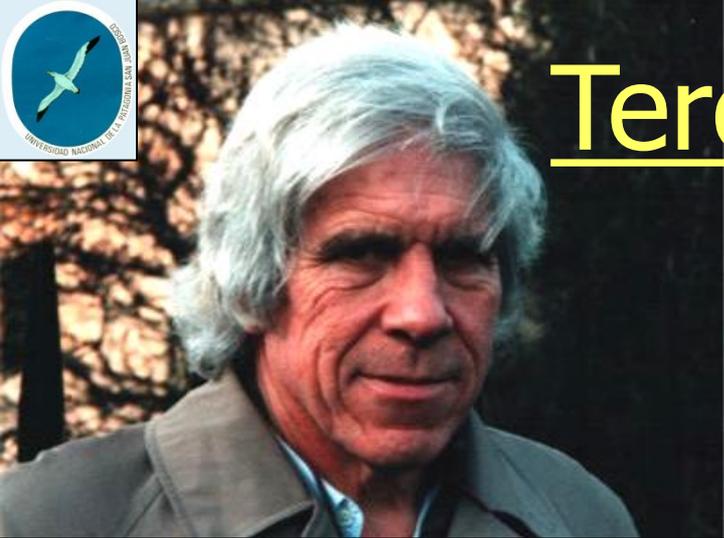


MECANISMOS INDICADORES o ZAHAVIANOS (buenos genes; macho saludable).





Tercera Hipótesis



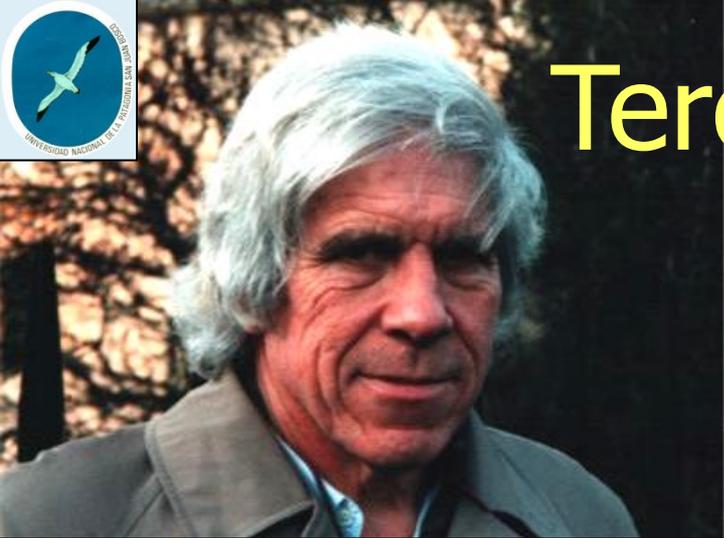
Bill Hamilton (1936–2000)

Hamilton y Zuk (1982)



Marlene Zuk

- ✓ solo los **individuos en buen estado de salud** serían capaces de desarrollar estos ornamentos de manera correcta.
- ✓ indican a sus potenciales parejas que son **individuos sanos** o portadores de genes de **resistencia a las enfermedades**.



Bill Hamilton (1936–2000)

Tercera Hipótesis

Hamilton y Zuk
(1982)



Marlene Zuk

- ✓ Para exhibir caracteres llamativos (plumas de colores) hay que **gozar de buena salud**.
- ✓ La enfermedad no se puede disimular
- ✓ La **señal es confiable**; las hembras pueden escoger machos de colores brillantes sin temor a equivocarse



Predicciones de Hamilton & Zuk

los despliegues sexuales son indicadores confiables de la resistencia genética a las enfermedades.

Si una especie está muy expuesta y es propensa a infecciones parasitarias:

Será importante señalar que se tiene salud

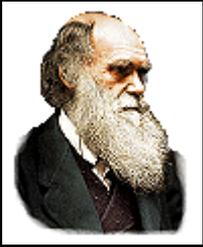


Por lo tanto, en especies propensas a parásitos, será más notorio el dimorfismo sexual en coloración

Selección intersexual: Hipótesis sobre las causas de la selección sexual por elección de las hembras, en casos en que:

- los machos no proporcionan cuidado parental u otros *beneficios materiales* a sus parejas
- machos utilizan ornamentos extremos o cortejos muy elaborados

Teoría	Hembras prefieren caracteres que	Valor adaptativo primario de la elección de las hembras
Macho saludable ("Healthy male")	Indican la salud del macho	Hembras (y crías) evitan enfermedades contagiosas y parásitos
Buenos genes ("Good genes") (Zahavi)	Indican la viabilidad del macho	Las crías pueden heredar las ventajas de viabilidad de su padre
Modelos fisherianos ("Runaway selection") Fisher	Atractivos sexualmente	Los hijos heredan caracteres que los hacen sexualmente atractivos; las hijas heredan la preferencia por esos caracteres



Selección sexual

- Origen evolutivo de:
 - Adornos exagerados en un sexo
 - Estructuras de lucha en un sexo
 - Dimorfismo sexual



- Selección intra-sexual
- Selección inter-sexual



Selección intra e intersexual

Son dos los mecanismos a través de los cuales opera la **selección sexual** sobre los individuos, y pueden hacerlo en forma simultánea

1. Selección intrasexual

Es aquella en la cual individuos de un sexo (en general **machos**) compiten por el acceso al sexo opuesto.





Selección intra e intersexual

Son dos los mecanismos a través de los cuales opera la selección sexual sobre los individuos, y pueden hacerlo en forma simultánea

1. Selección intrasexual

Los machos compiten entre sí por el acceso a cópulas o a los lugares donde se encuentran las hembras



Pueden hacerlo a través de luchas o despliegues ritualizados.



Selección intra e intersexual

2. Selección intersexual

(hembras) es aquella en la cual la elección de la hembra (de su pareja sexual) se basaría en atributos de los machos.



Las hembras de algunas sp deciden qué macho es más capaz atendiendo a la capacidad que tiene éste de suministrarles alimento o protección



Video Ritual de apareamiento

https://www.youtube.com/results?search_query=ritual+de+apareamiento+ave+del+paraiso+



Esto plantea otra cuestión: después de que un macho haya inseminado a una hembra, **¿cómo puede impedir que otros machos la fecunden y le roben la paternidad?**



1. SELECCIÓN O COMPETENCIA INTRASEXUAL (*LUCHA ENTRE MACHOS*)

Resulta que, la selección sexual no se agota en el acto sexual:

los machos pueden
continuar
compitiendo incluso
después de
aparearse.





1. SELECCIÓN O COMPETENCIA INTRASEXUAL (*LUCHA ENTRE MACHOS*)

Los machos poseen un órgano que tiene como función retirar el esperma que la hembra pudiera tener de la fecundación de otros machos.





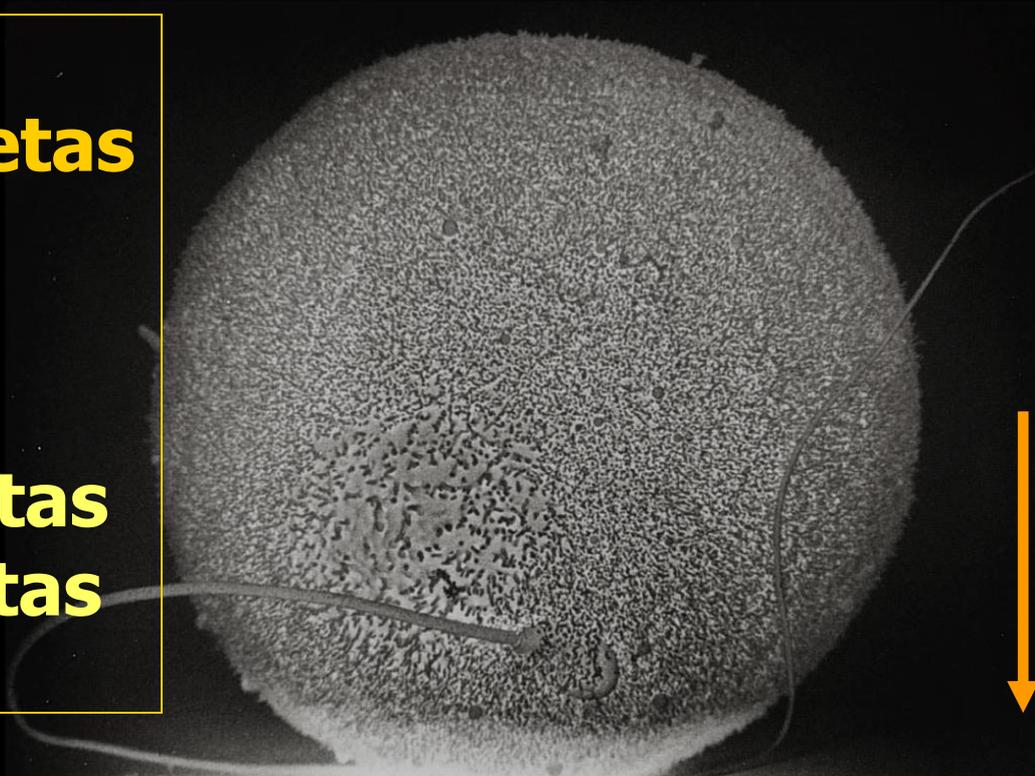
2. Selección o competencia intersexual

ELECCIÓN DE PAREJA

- ✓ La hembra "gasta" más en producir gametas
- ✓ Gasta en cuidar a la cría (generalmente)

Hembra: gametas grandes y costosas

Macho: gametas chicas y baratas



Si yo gasto más, yo elijo.....



2. Selección o competencia intersexual ELECCIÓN DE PAREJA

Hembras buscan dos tipos de beneficios de los machos:

✓ **Recursos:**

- Territorios de machos con recursos
- Regalos nupciales (alimento)

✓ **“Buenos” genes:**

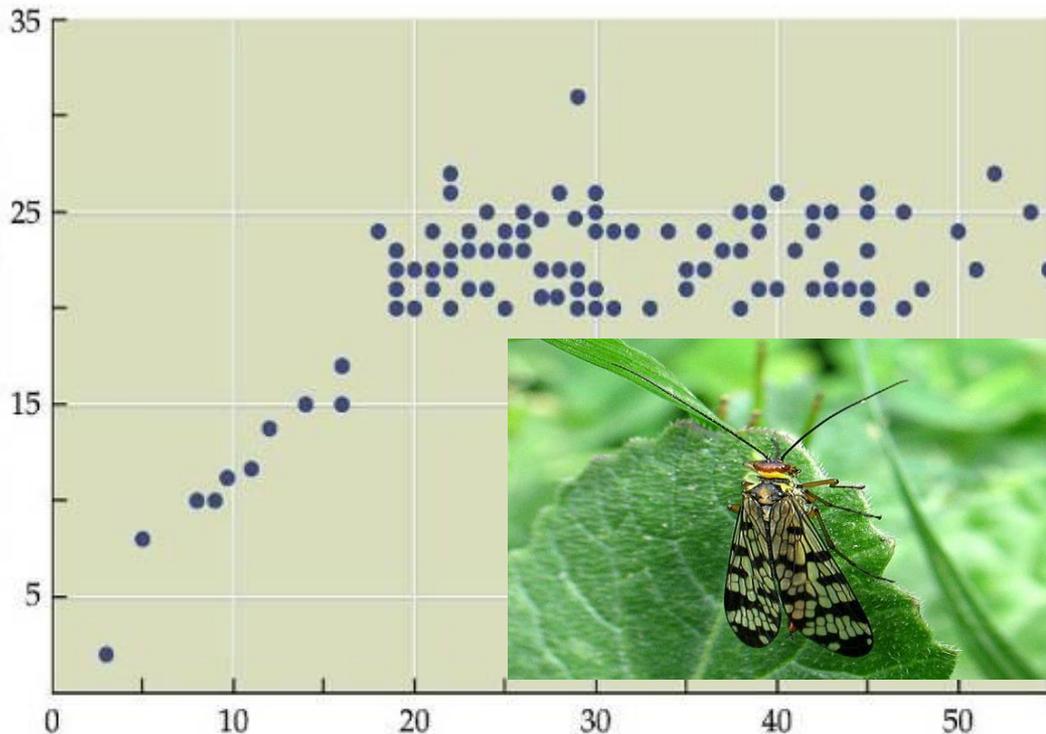
- Selección de caracteres fenotípicos indicadores de calidad genética del macho





Ejemplo de la teoría del regalo nupcial (¿buenos genes?)

Duración de la copula en minutos



Tamaño del regalo nupcial en mm²



- Los machos de los mecópteros aportan un regalo nupcial (un insecto muerto) a la hembra, antes de la cópula.
- Mientras la hembra consume el regalo, el macho copula y transfiere esperma.
- La transferencia completa de esperma dura 20 minutos,
- de modo que sólo los machos que aportan regalos grandes pueden transferir la máxima cantidad.



IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN SEXUAL

Importancia evolutiva

- ✓ **Reconocimiento de la especie y especiación**
 - 1- comunicación entre machos y hembras
 - 2- especiación

- ✓ **Caracteres sexuales secundarios como indicadores de calidad ambiental**

las situaciones de estrés ambiental puedan detectarse midiendo caracteres en poblaciones silvestres.



IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN SEXUAL

Efectos de la selección sexual sobre la conservación de las especies

Poblaciones animales con un tamaño poblacional pequeño, la actuación de la selección sexual y su intensidad afectan al riesgo de extinción

- 1- Mayor nivel de endogamia
- 2- Mayor mortalidad
- 3- Menor tamaño poblacional efectivo
- 4- Menor éxito reproductivo de las hembras que se reproducen



IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN SEXUAL

Efectos de la selección sexual sobre la conservación de las especies



Individuos en cautividad (no se les permite elegir pareja), no se reproducen o lo hacen con bajo éxito

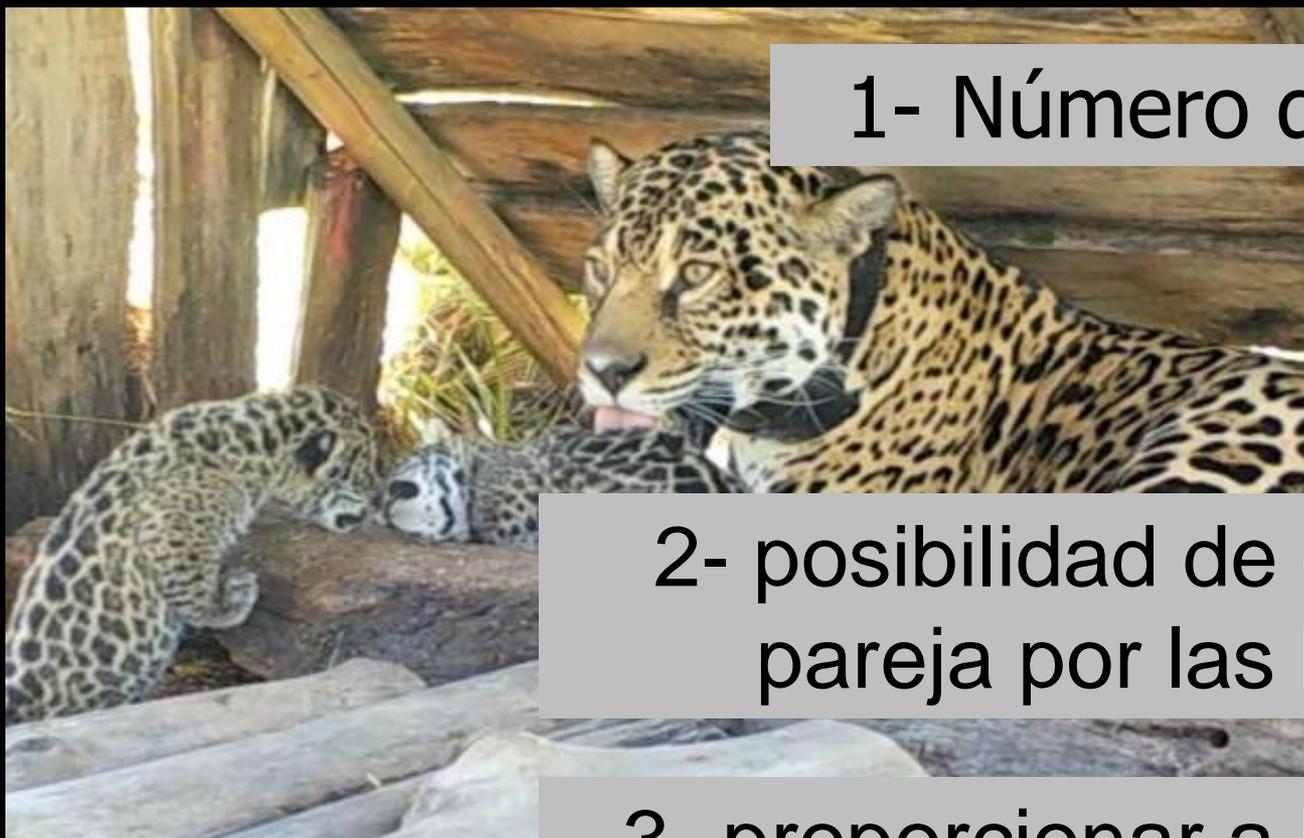


La selección sexual ayuda a eliminar genes deletéreos en poblaciones pequeñas



IMPORTANCIA DE LA SELECCIÓN SEXUAL

Efectos de la selección sexual sobre la conservación de las especies



1- Número de individuos

2- posibilidad de elección de pareja por las hembras

3- proporcionar a las hembras machos del fenotipo preferido



KOKO



finalidad de su
entrenamiento
era poder
comunicarse con
ella mediante
más de **1000**
signos

(1971-2018)

adiestrada por la doctora Patterson Universidad de Stanford.
Comprendía aproximadamente **2000 palabras**



Tipos de selección

a) Criterio 1

- sexual / no sexual

b) Criterio 2

- positiva / negativa

c) Criterio 3

- direccional
- estabilizadora
- disruptiva
- dependiente de la frecuencia
- dependiente de la densidad, etc.



CRITERIO 2

2- Selección POSITIVA-NEGATIVA-NEUTRA

- ✓ Unos rasgos pueden quedar seleccionados para beneficiar la reproducción de un organismo (**positiva**), o perjudicarla (**negativa**) Ej. eliminación selectiva de los alelos deletéreos. (Mutación puntual)
- ✓ Un rasgo puede acompañar a otros rasgos seleccionados, pero no influir para nada en el resultado final de la acción selectiva (**neutra**).



Tipos de selección

c) Criterio 3

- direccional
- estabilizadora
- disruptiva
- dependiente de la frecuencia
- dependiente de la densidad, etc.