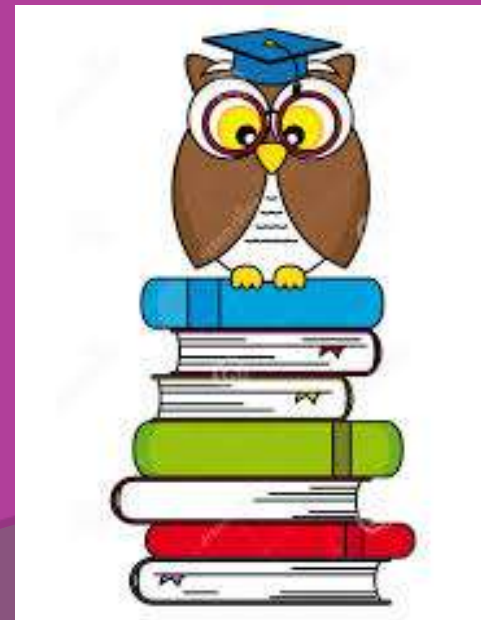


Ecología Evolutiva

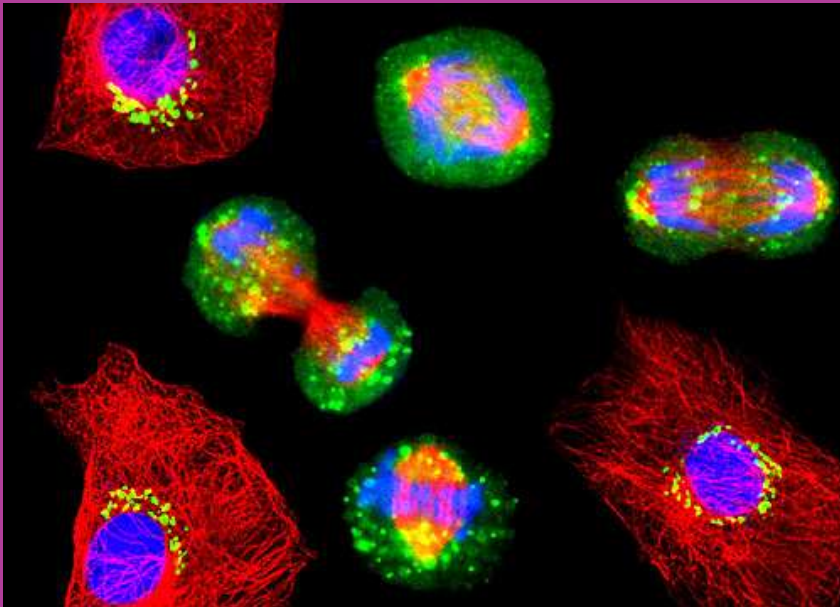


La evolución es el cambio en la frecuencia de variantes genéticas en el tiempo, que ocurre a través de la descendencia con modificación a partir de un ancestro, dando lugar a la diversificación de linajes y la existencia de unidades biológicas relativamente definidas.

Vamos por partes...



Cambio en la frecuencia de variantes genéticas



Aparato de Golgi, ADN nuclear y
Microtúbulos de células en meiosis

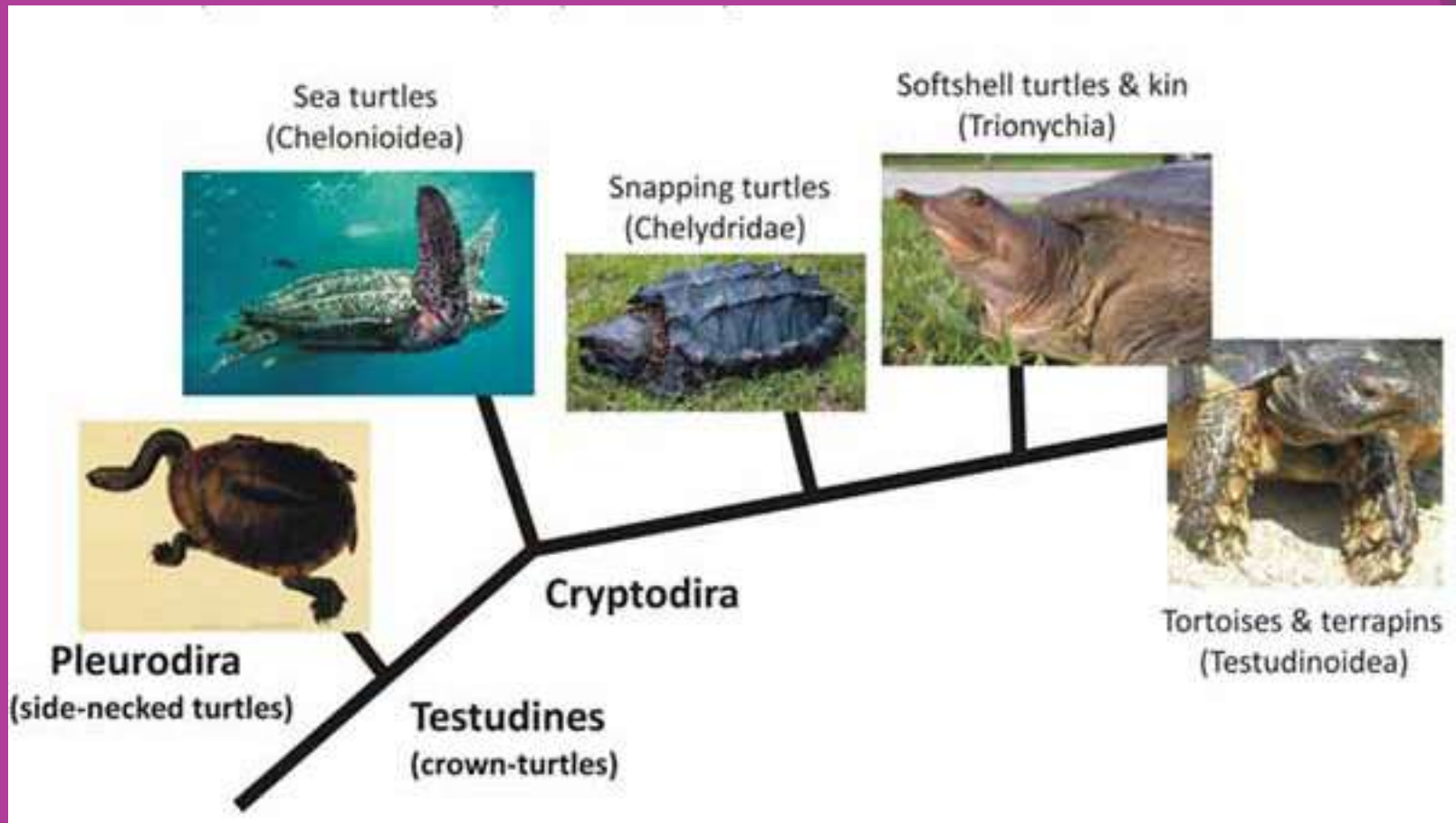
Expresión de la variabilidad
genética



Descendencia con modificación



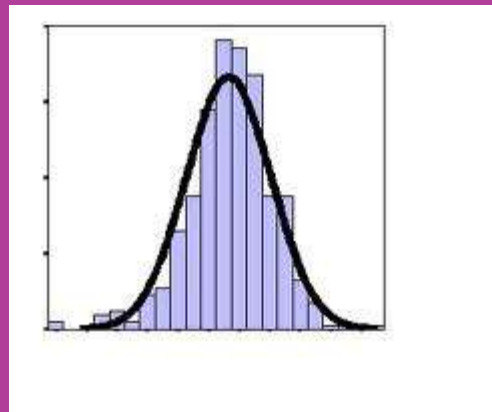
Diversificación de linajes



Genética cuantitativa

Estudia la distribución de variantes fenotípicas en una población

Varianza fenotípica de un carácter \rightarrow varianza genética / ambiente



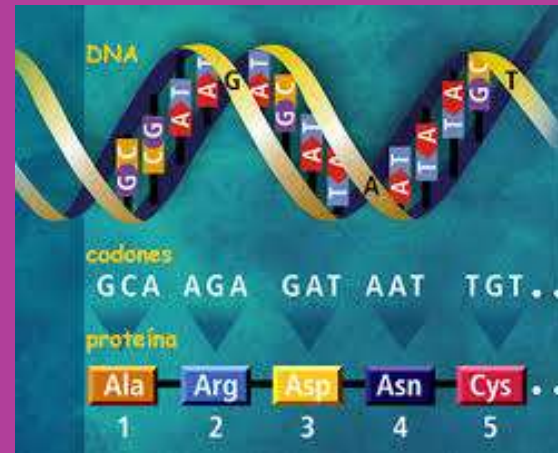
- ¿Qué parte de la variación fenotípica puede ser seleccionada?
- ¿Cuántos genes o *loci* influyen sobre el carácter?
- ¿Cómo se distribuyen los *loci* por el genoma?
- ¿Qué efecto tienen los *loci* y como interactúan entre sí?

Genética molecular

Estudia la estructura y la función de los genes a nivel molecular

- Determinar los patrones de descendencia
- Establecer relaciones de parentesco
- Revelar el efecto de mutaciones sobre características

```
ATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAACGCA
TCATTTAGAGGAAGTAAAAGTCGTAACAAGGT
GAACTGTCAAAACTTTTAACAACGGATCTCTT
TGTTGCTTCGGCGGGCGCCCGCAAGGGTGCCCG
GGCCTGCCGTGGCAGATCCCCAACGCCGGGCC
TCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAACGCAG
CAGCATCGATGAAGAACGCAGCGAAACGCGAT
CGATACTTCTGAGTGTTCTTAGCGAACTGTCA
CGGATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAAC
ACAACGGATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAA
CGGATCTCTTGGCTCCAGCATCGATGAAGAAC
GATGAAGAACGCAGCGAAACGCGATATGTAAT
```



- Relación entre regiones que codifican y funciones proteicas
- Relevancia ecológica...

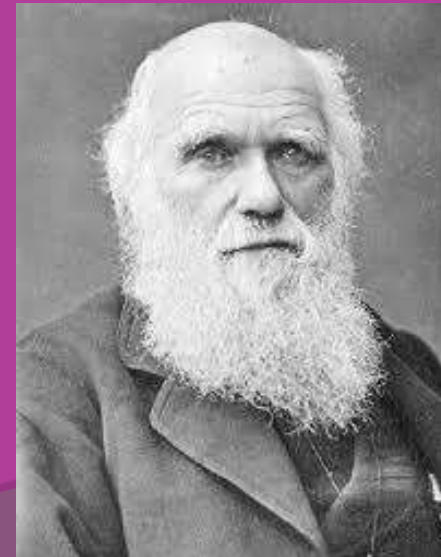
Ecología Evolutiva

Estrategias adaptativas: estado y proceso



Evolución por selección natural

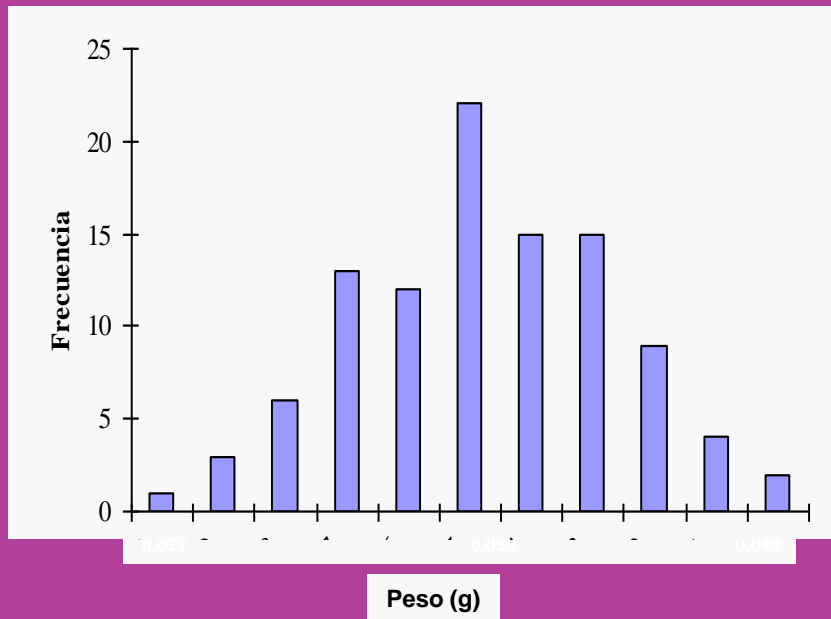
1. Variación en un atributo [sustrato para selección]
2. Relación consistente entre el atributo y adecuación biológica en un ambiente determinado [selección]
3. Relación consistente para el atributo entre padres e hijos [atributo con base genética = heredable]



1. Variación

Variación en las poblaciones

Peso semilla de *Calystegia sepium*



Coloración de élitros en *Harmonia axyridis*

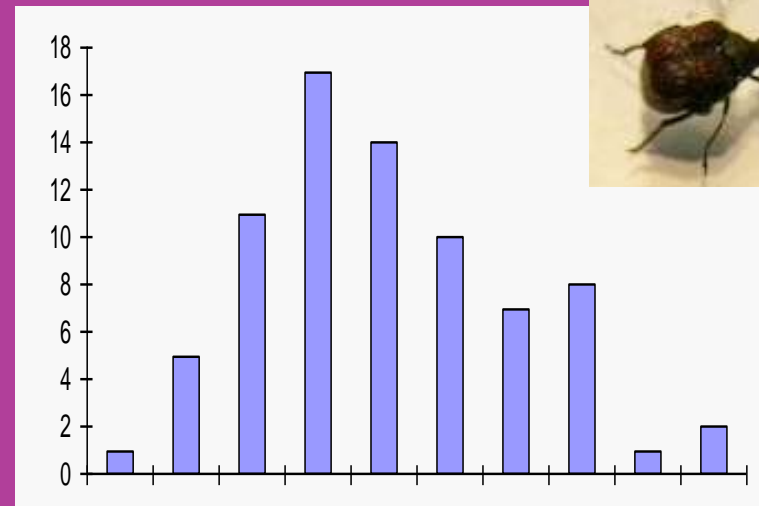


Variación en las poblaciones

Color y tamaño de flor en *Raphanus sativus*



Tamaño corporal de *Megacerus eulophus*



Variación ambiental

Gradiente de luz



100%



20%



5%

Convolvulus chilensis

Tamaño de semilla



Megacerus eulophus

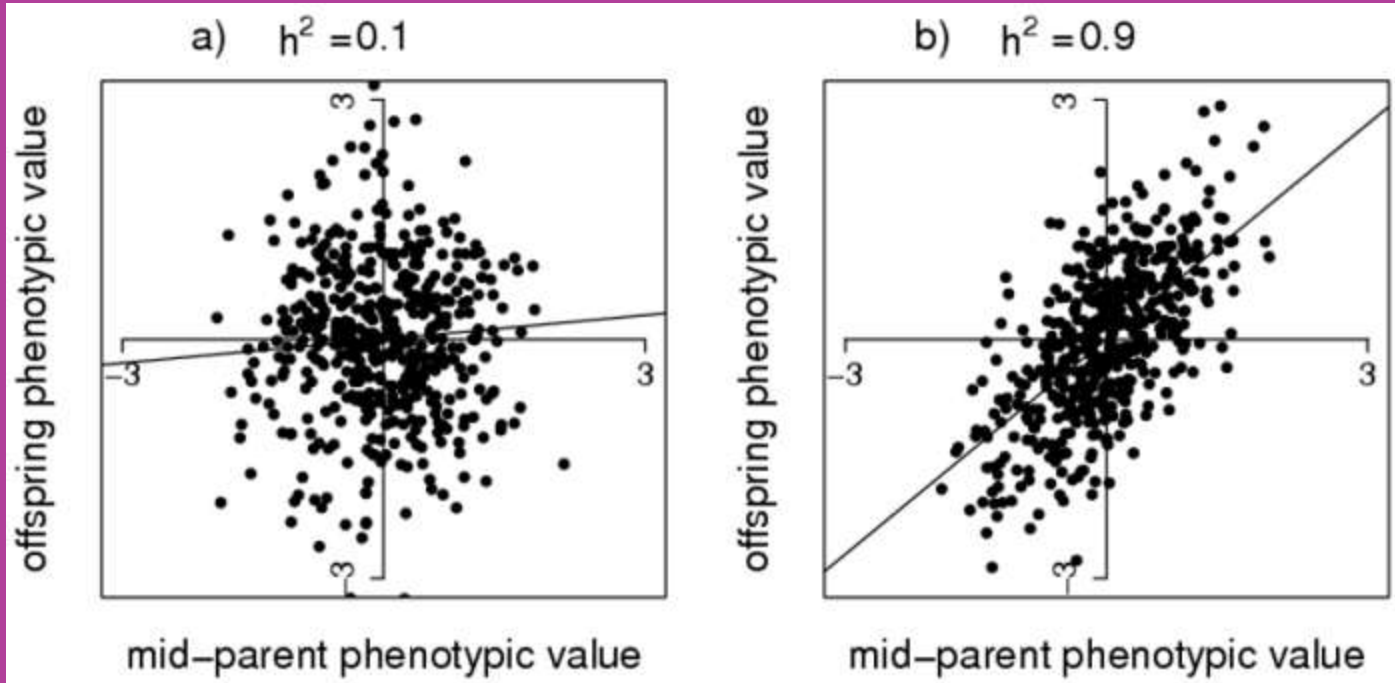
2. Relación entre el atributo y adecuación biológica

Los atributos que confieren ventaja al desempeño global del individuo aumentan sus probabilidades de sobrevivir y reproducirse impactando su eficacia biológica o *fitness*

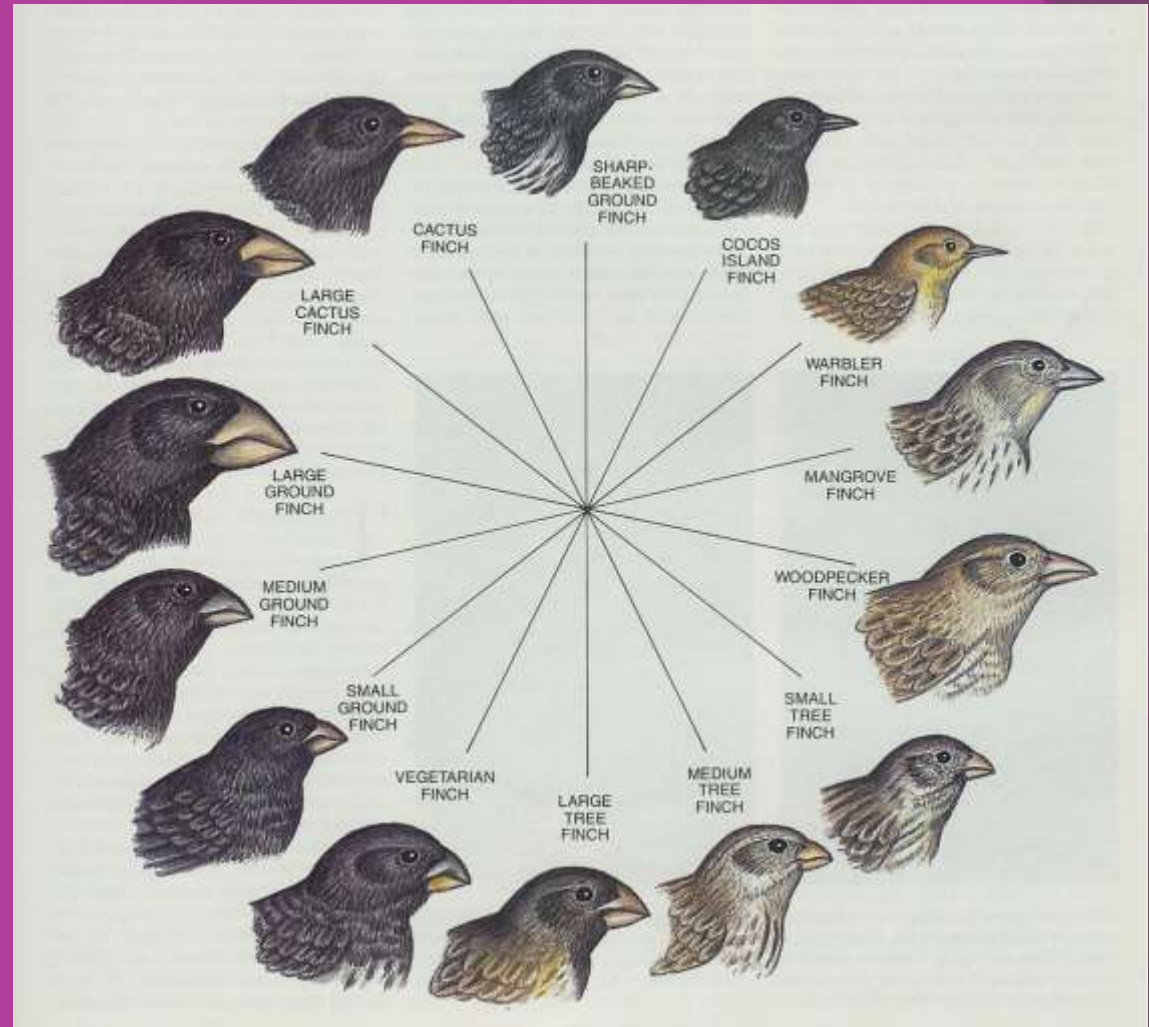


3. Heredabilidad del atributo

La heredabilidad puede variar entre 0 y 1



Ejemplo: evolución en los pinzones de las Galápagos



Geospiza fortis



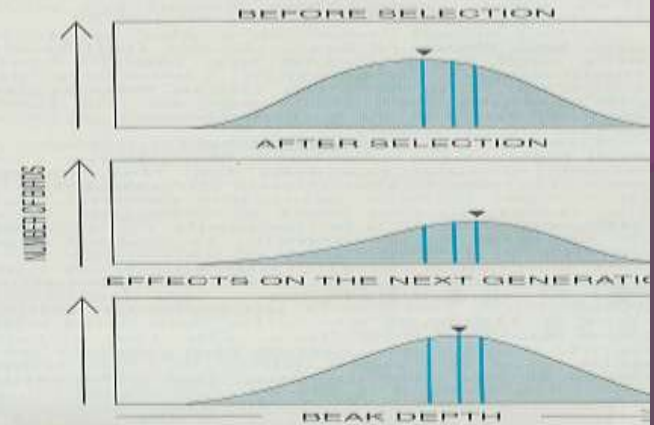
Sequía

alimento disponible: semillas grandes



birds, leading to an inflated estimate of the genetic contribution to the resemblance between relatives.

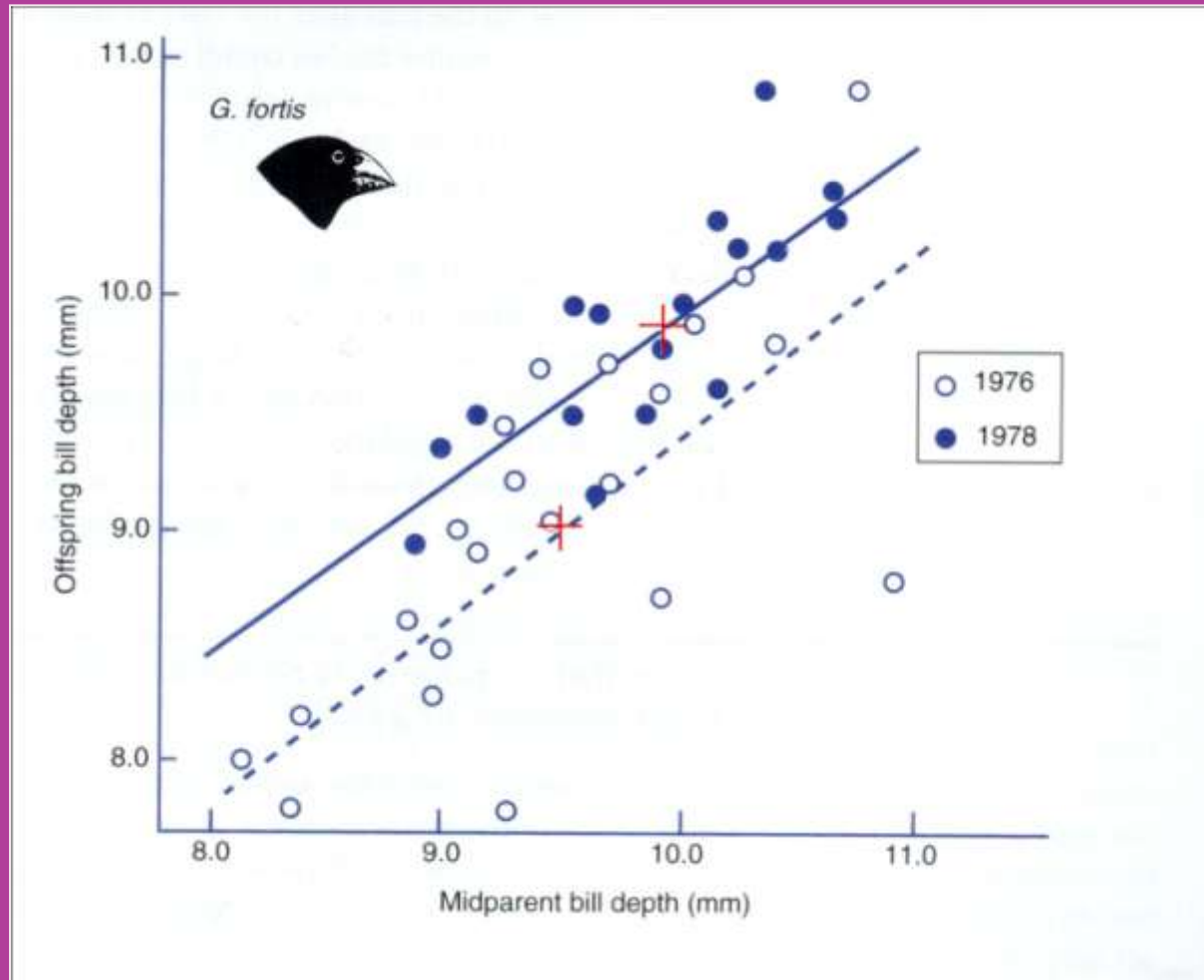
One can identify such a bias by randomly exchanging eggs or nestlings among nests in the same population and determining whether final adult size varies between birds raised by true and by foster parents. We have not done this but have preserved the population in an entirely natural state. When it has been done with other species of birds, no evidence has been found that the rearing environment distorts the



MICROEVOLUTION occurs in three stages: a population with a given distribution of a trait, such as beak depth (*top*) undergoes selection for that trait (*middle*) and then bequeaths some fraction of the selection's effect to the next generation (*bottom*). The difference between the second and third stages depends on the heritability of the trait.

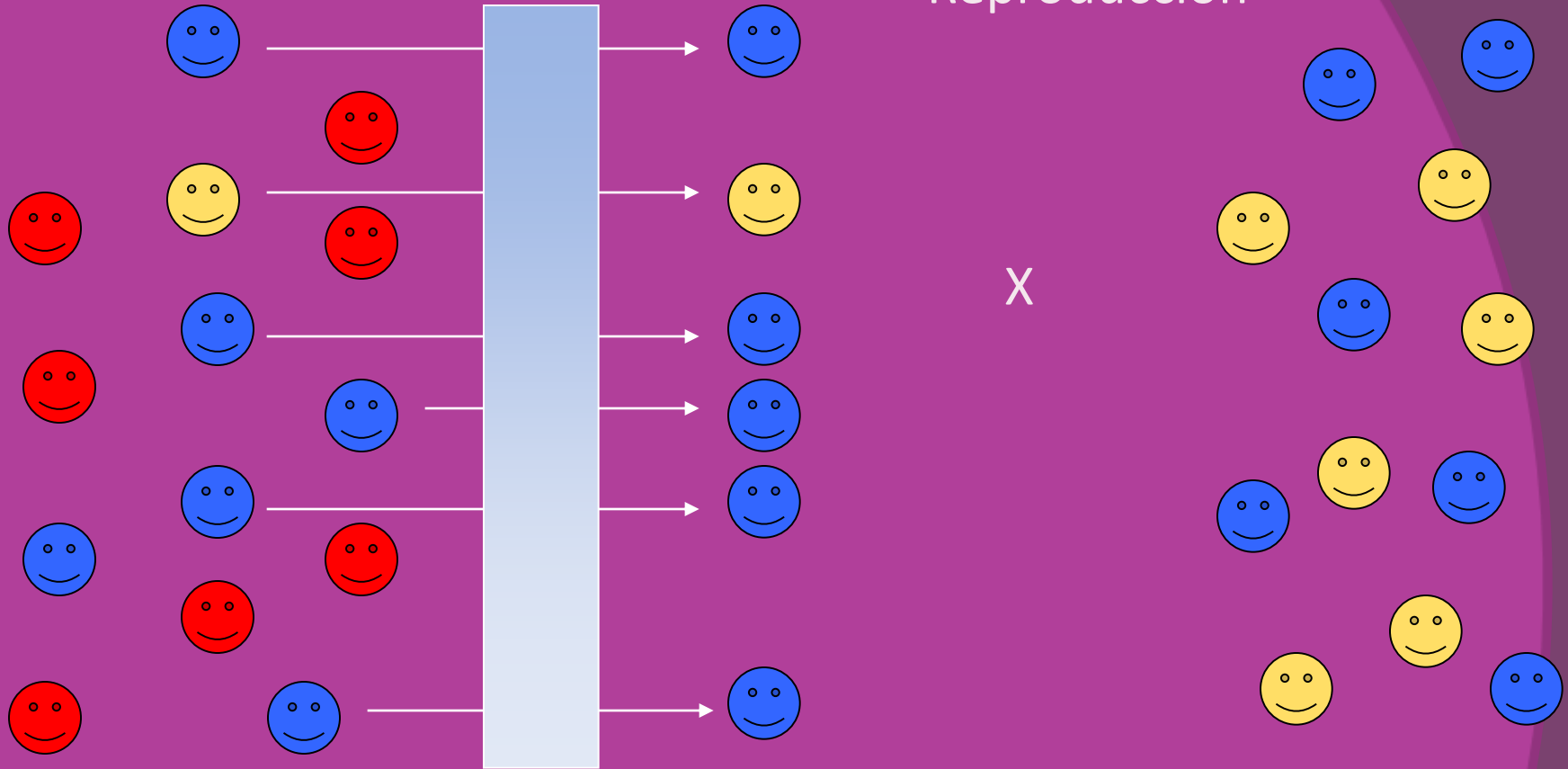
Geospiza fortis

El carácter "profundidad del pico" es heredable



Filtro

Reproducción



Población inicial

Población seleccionada

Camada

D = Selección

D = Respuesta a la Selección

Base genética de caracteres adaptativos



Adaptación

Perspectiva actual (Reeve & Sherman)

Variante fenotípica que resulta en una mayor adecuación biológica en un ambiente dado, en comparación con otras variantes

Perspectiva histórica (Harvey & Pagel)

Atributo derivado (no ancestral) que evolucionó en respuesta a un agente selectivo particular



Antennarius
Pez con señuelo

Los organismos y su ambiente

Escalas

PLASTICIDAD FENOTÍPICA

1. Instantánea (seg, min): conducta.

2. Plazo medio (dias, meses)

ACLIMATACIÓN (cambio fenotípico en respuesta a cambios ambientales en el laboratorio (salinidad, luz, t°)

ACLIMATIZACIÓN (cambio fenotípico en respuesta a cambios ambientales en el campo (verano/invierno)

3. Plazo largo

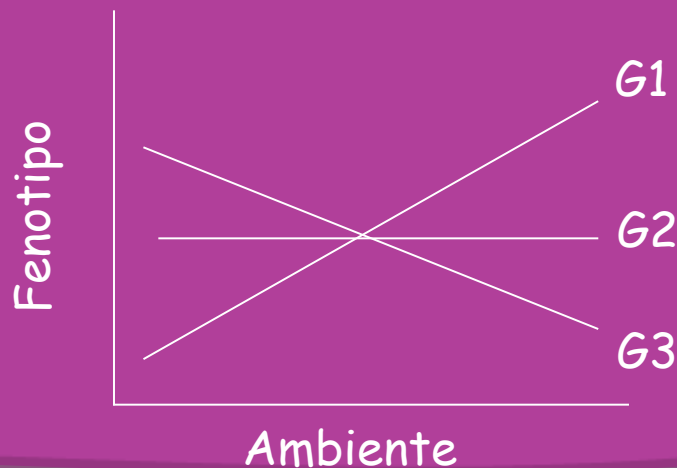
ADAPTACIÓN (Generaciones)

Plasticidad Fenotípica

Es la propiedad de un genotipo dado de producir fenotipos diferentes en respuesta a distintas condiciones ambientales.

Una forma simple de visualizarla es a través de una norma de reacción, que se define como la trayectoria en el espacio ambiente-fenotipo que da un determinado genotipo.

La plasticidad es el grado en que una norma de reacción se desvía de la línea paralela al eje ambiental.



Estudios en ecología evolutiva

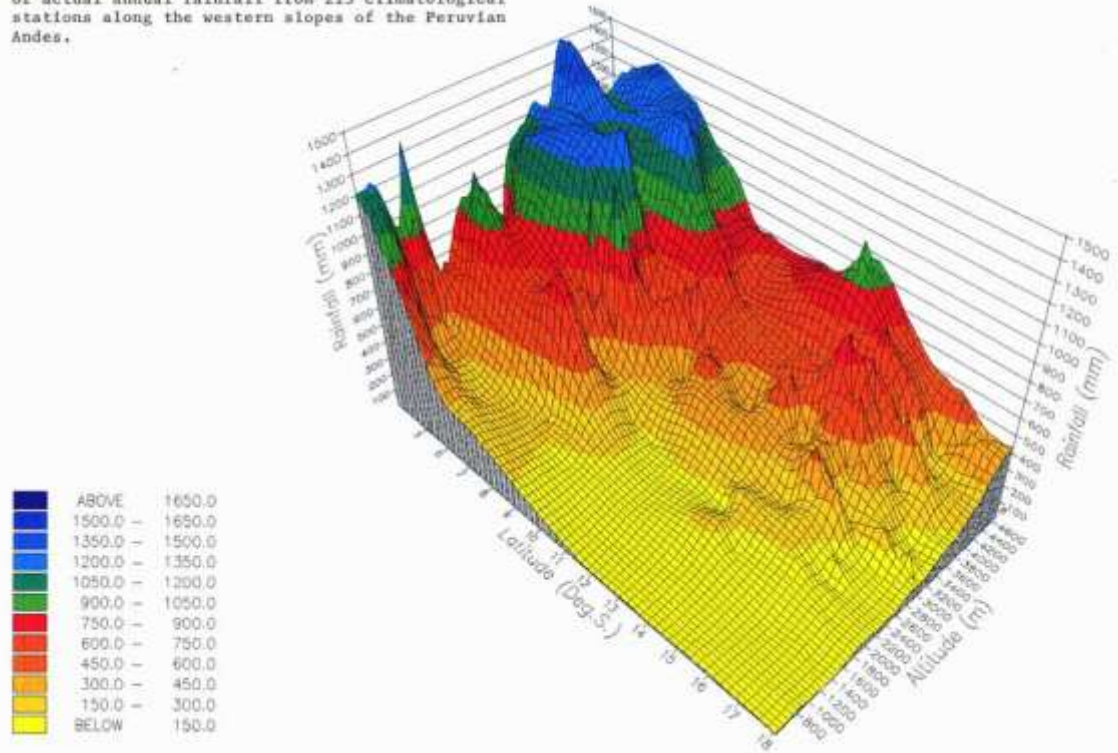
PATRONES Y PROCESOS

Patrón: arreglo de entidades o eventos en el tiempo o el espacio, confirmable por observación o experimentación.

Proceso: causa que explica un patrón, confirmable por experimentación.

Patrones

FIGURE 4.1.1. Latitudinal and altitudinal distribution of actual annual rainfall from 215 climatological stations along the western slopes of the Peruvian Andes.

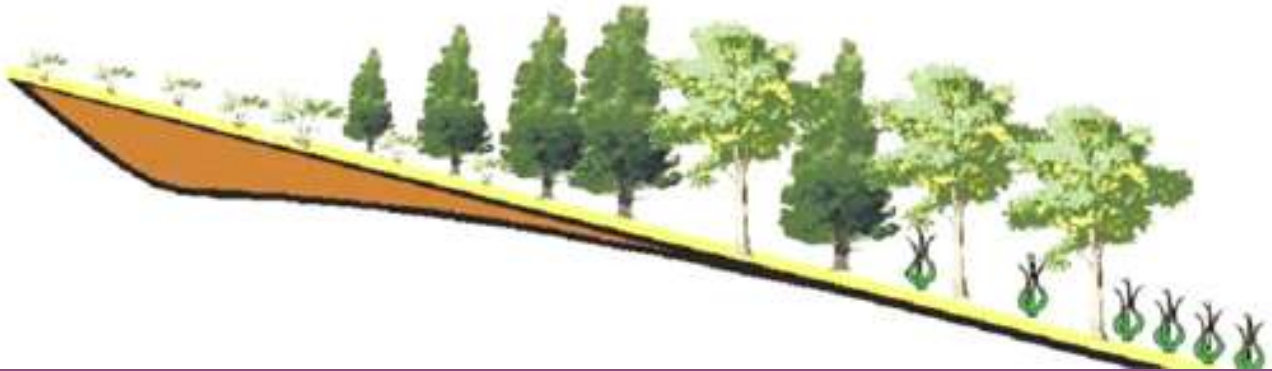


Matorrales

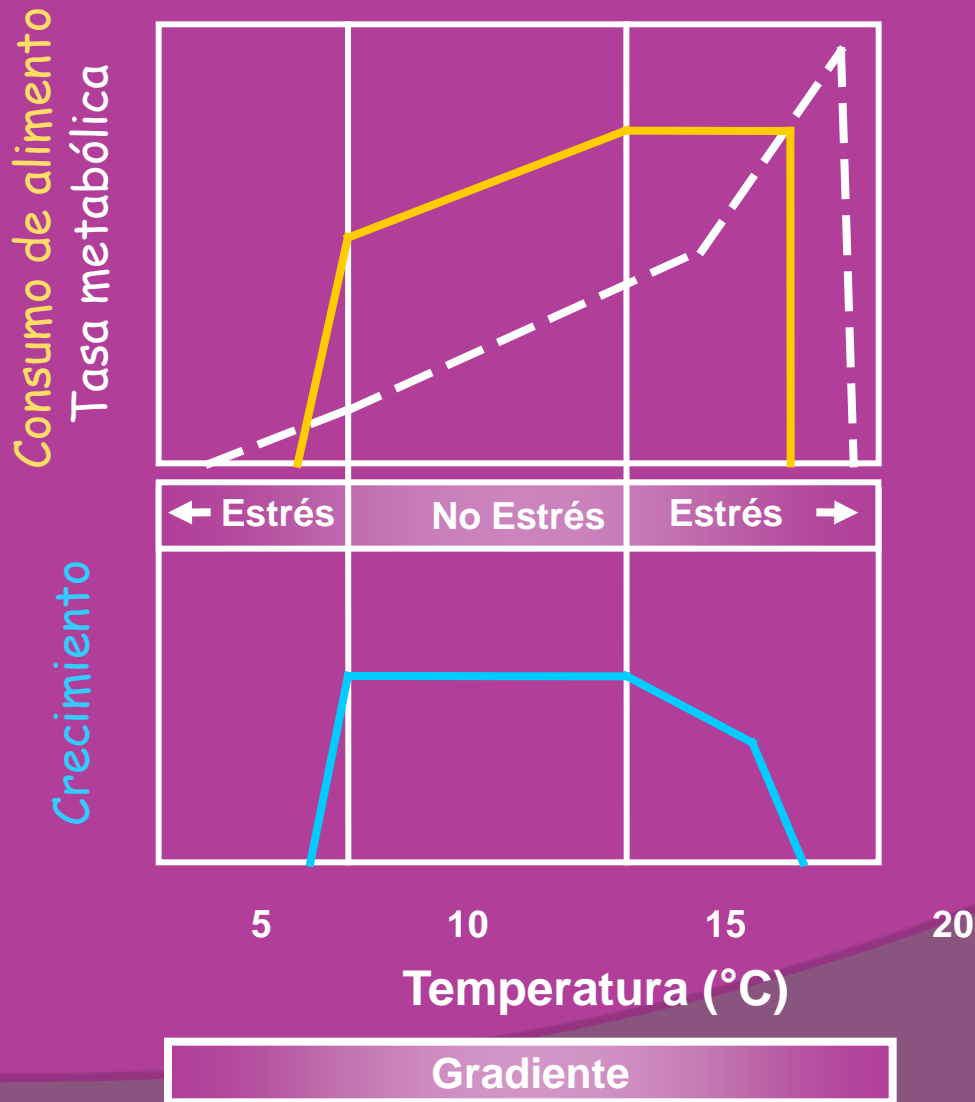
Bosque boreal

Bosque templado

Praderas

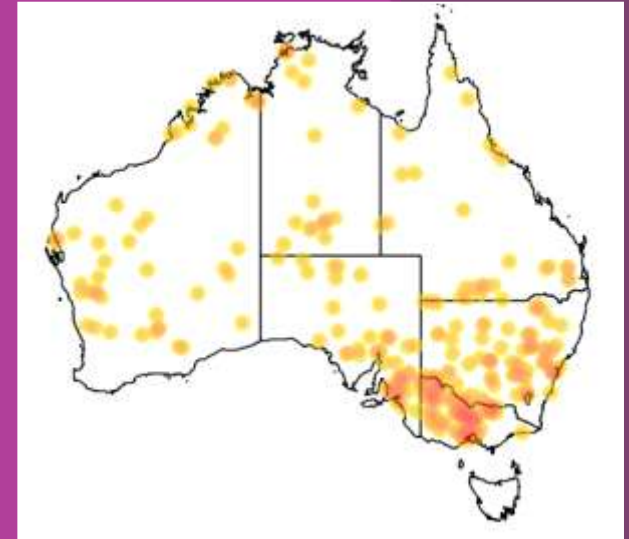


Procesos y Mecanismos



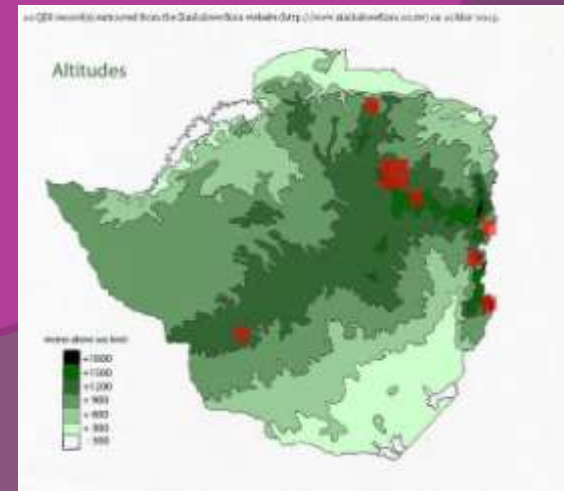
Condiciones ambientales

ENERGÍA
TEMPERATURA



Respuestas en animales

Comportamiento
Balance energético
Rango térmico



FISIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO

Diversidad de respuestas

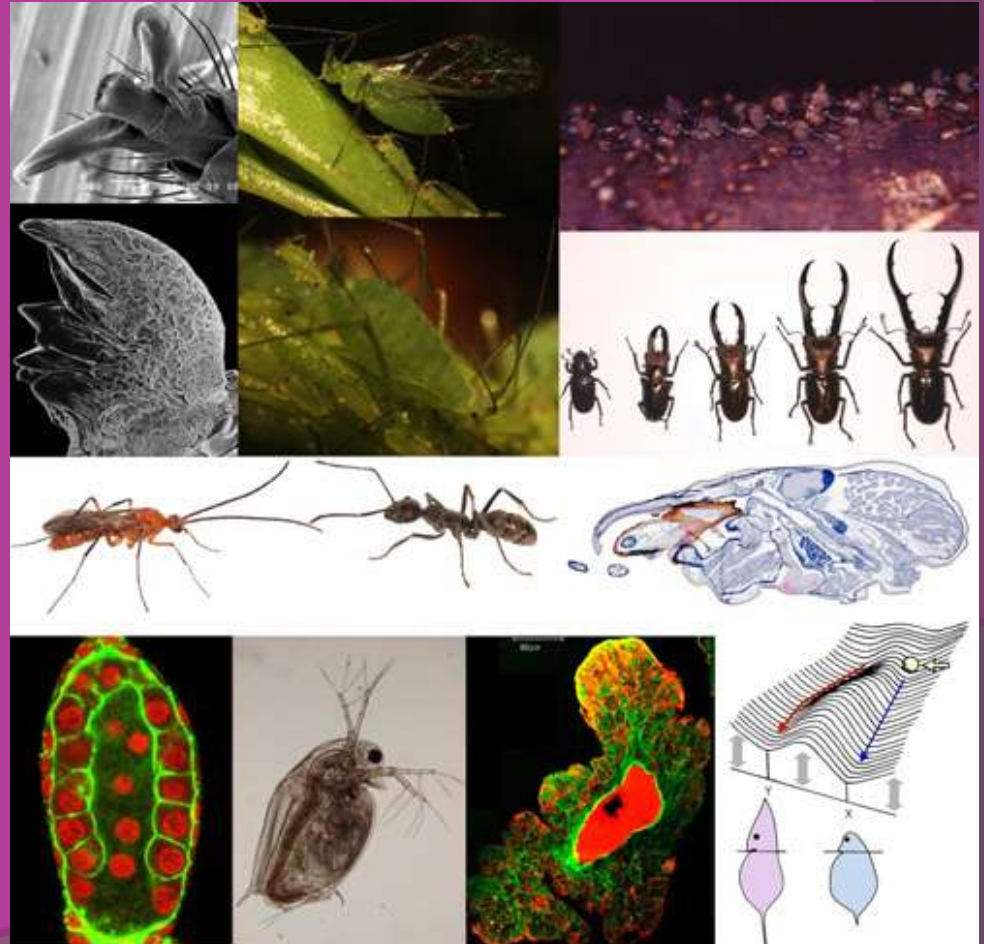
Heterogeneidad
espacio-temporal

Experiencia del entorno



Variabilidad en rasgos

Repertorio adaptativo



Ejemplo de estudio: cómo se adecua a los cambios de temperatura un mamífero pequeño de zonas áridas de altura?



Ambientes de altura y cambio climático

Rango altitudinal



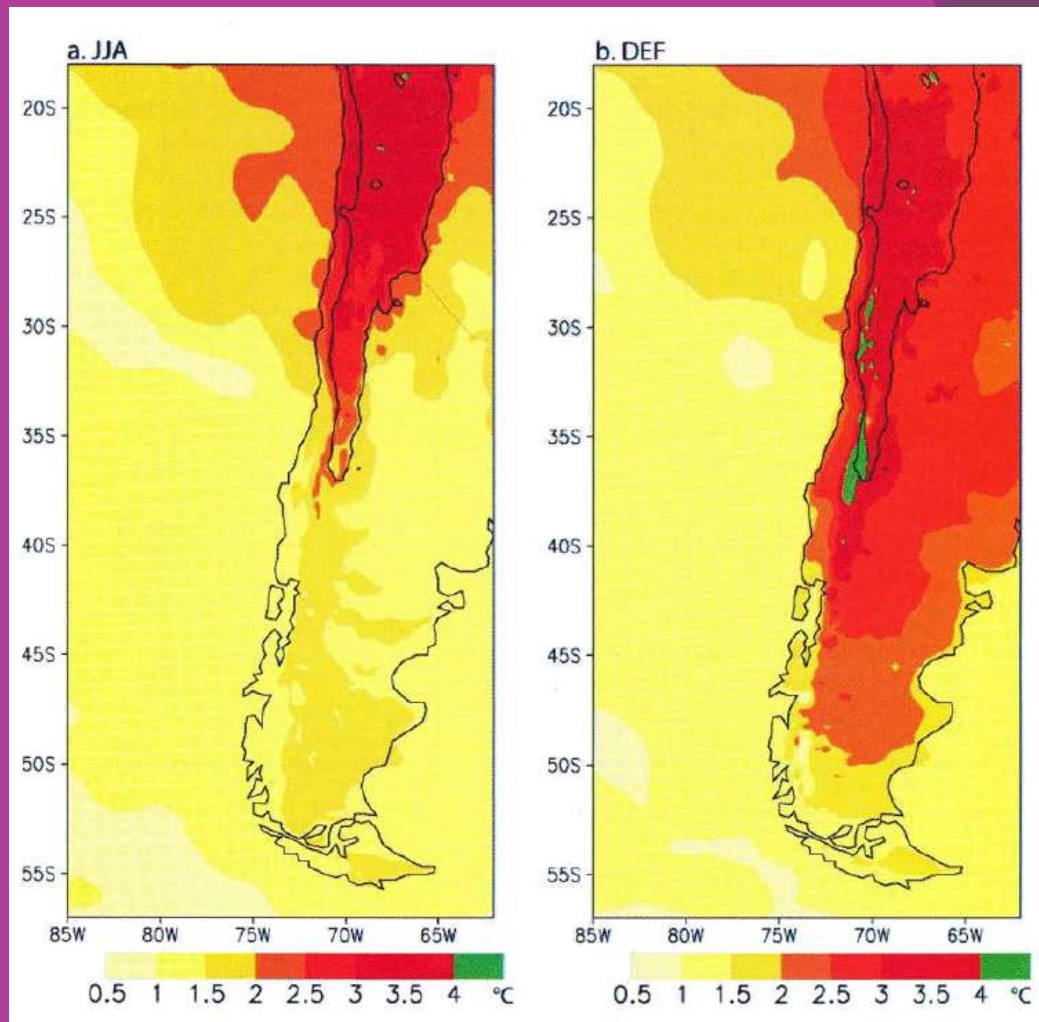
Gradiente térmico



Plasticidad fenotípica



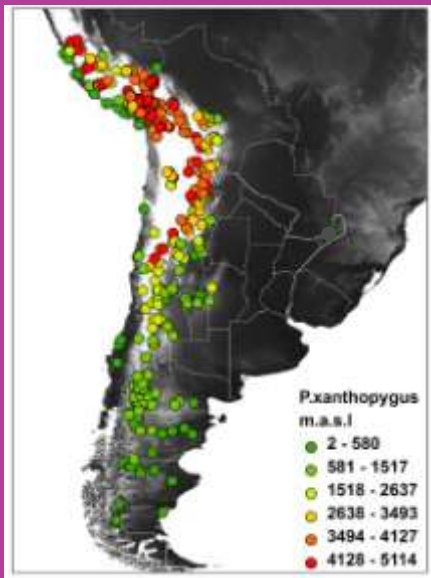
Desempeño



(Villalba y Bonisegna, IA Mendoza 2009)

Phyllotis xanthopygus

Amplia distribución: paisaje térmico

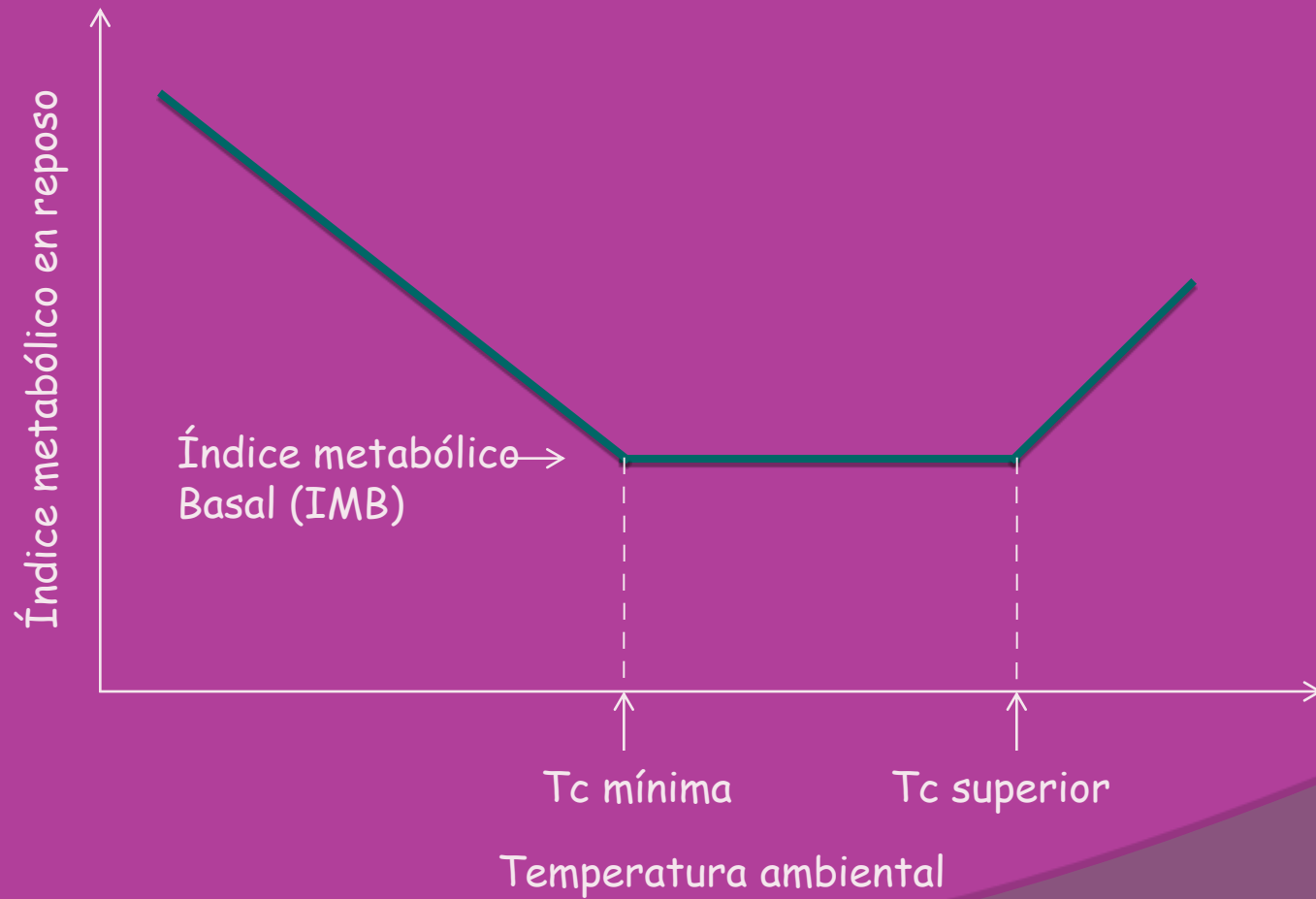


Abundante información del género *Phyllotis*

- Nespolo, Opazo, Rosenmann and Bozinovic (1999). Thermal Acclimation, Maximum Metabolic Rate, and Nonshivering Thermogenesis of *Phyllotis xanthopygus* (Rodentia) in the Andes Mountains
- Walker, Spotorno, Sans (1991). Genome size variation and its phenotypic consequences in *Phyllotis* rodents.
- Albright (2004). Phylogeography of the sigmodontine rodent, *Phyllotis xanthopygus*, and a test of sensitivity of nested clade analysis to elevation-based alternative distances.

Herbívoro + Pequeño + Endotermo = compromisos al balance E

ZONA DE TERMONEUTRALIDAD



HIPÓTESIS

Teoría de digestión óptima (Sibly 1981)

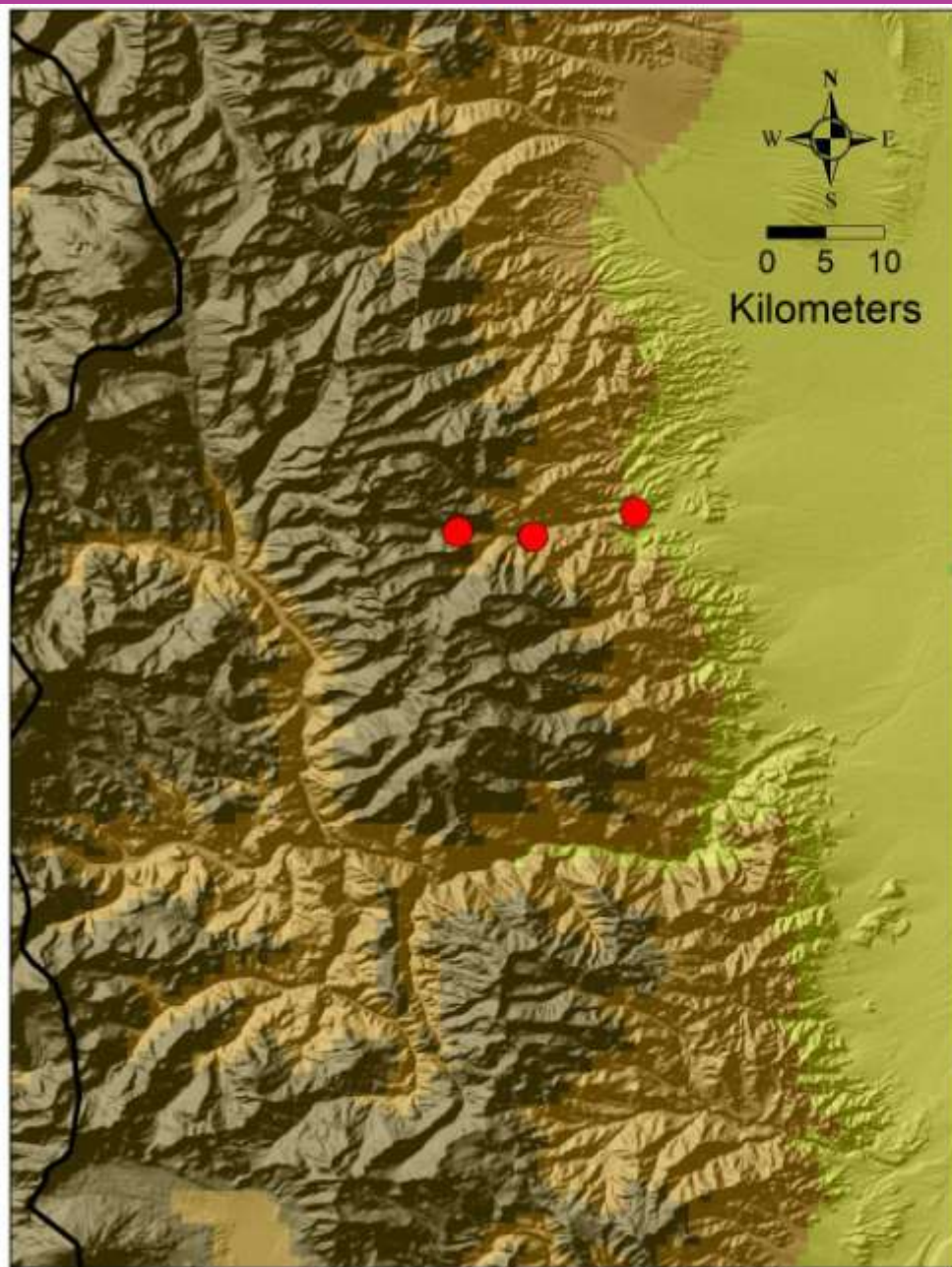
Hipótesis de aclimatación beneficiosa (Leroi et al. 1994)

PREDICCIONES

- *Phyllotis xanthopygus* presentará adecuación en caracteres relevantes al balance de energía.
- Individuos procedentes de sitios a mayor altitud presentarán un desempeño relativamente más eficaz ante el frío, y lo opuesto sucederá con individuos procedentes de menor altitud.

OBJETIVOS

- Registrar el eventual gradiente altitudinal en el paisaje térmico.
- Estimar la adquisición de energía de la especie bajo efectos de su ambiente térmico (ACLIMATIZACIÓN).
- Evaluar su adquisición de energía bajo un rango de temperaturas experimentales (ACLIMATACIÓN).
- Revelar, si existen, diferencias intraespecíficas para esos rasgos.



● Data Loggers

m.s.n.m

■ -281 - 393

■ 393.1 - 966

■ 966.1 - 1,968

■ 1,969 - 3,356

■ 3,357 - 6,813

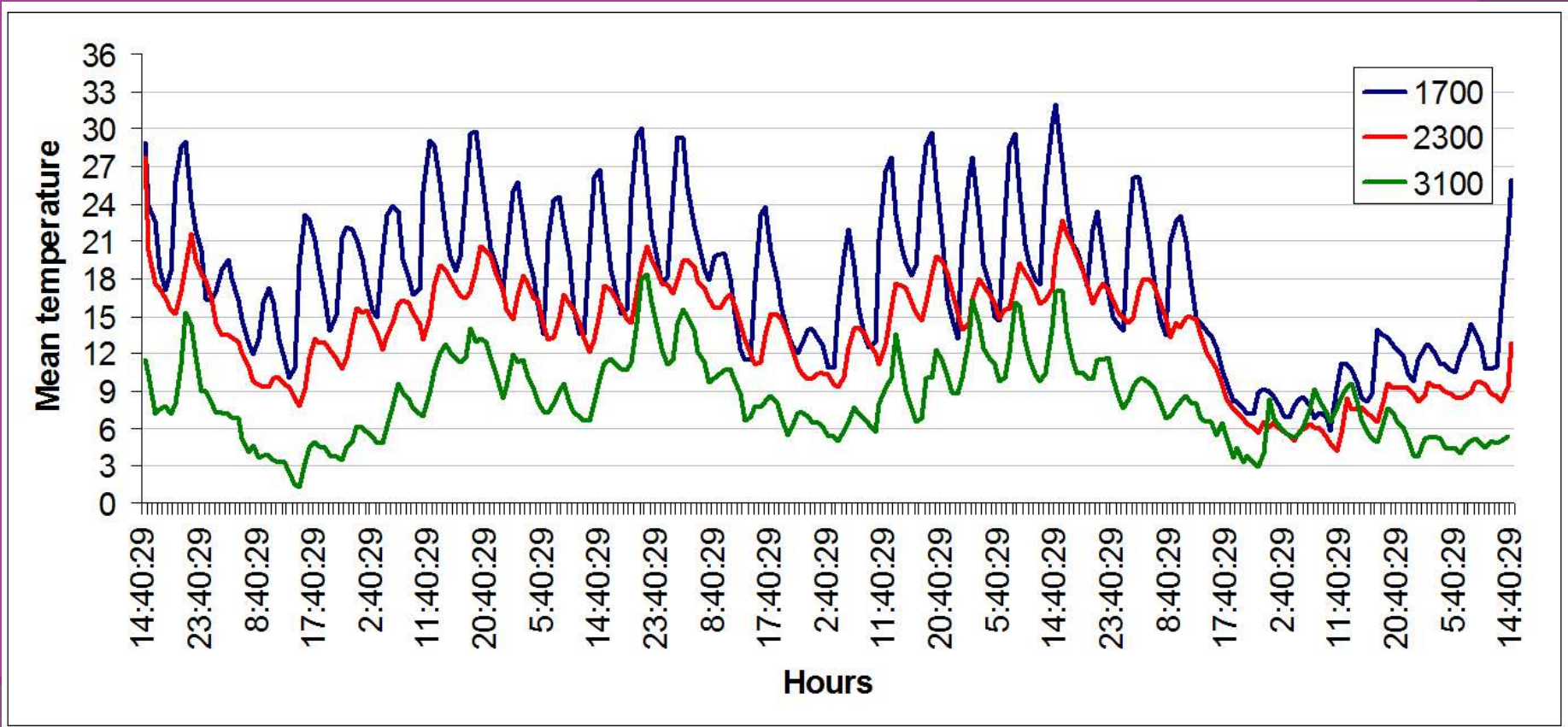


N=10 por altura

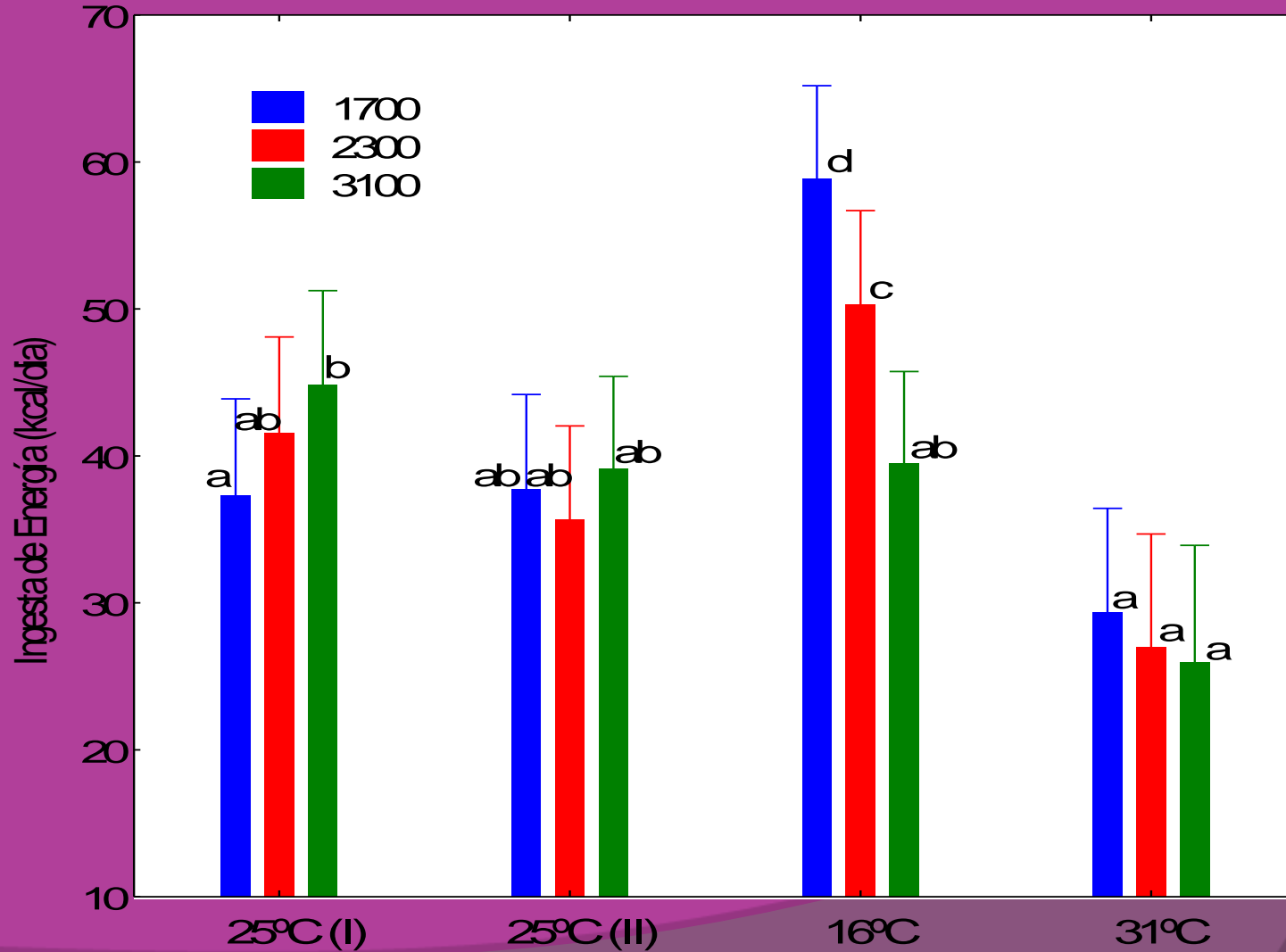
Tasa de Ingesta de Energía, Digestibilidad de Energía
Fotoperíodo 12L:12D

Tratamientos experimentales:

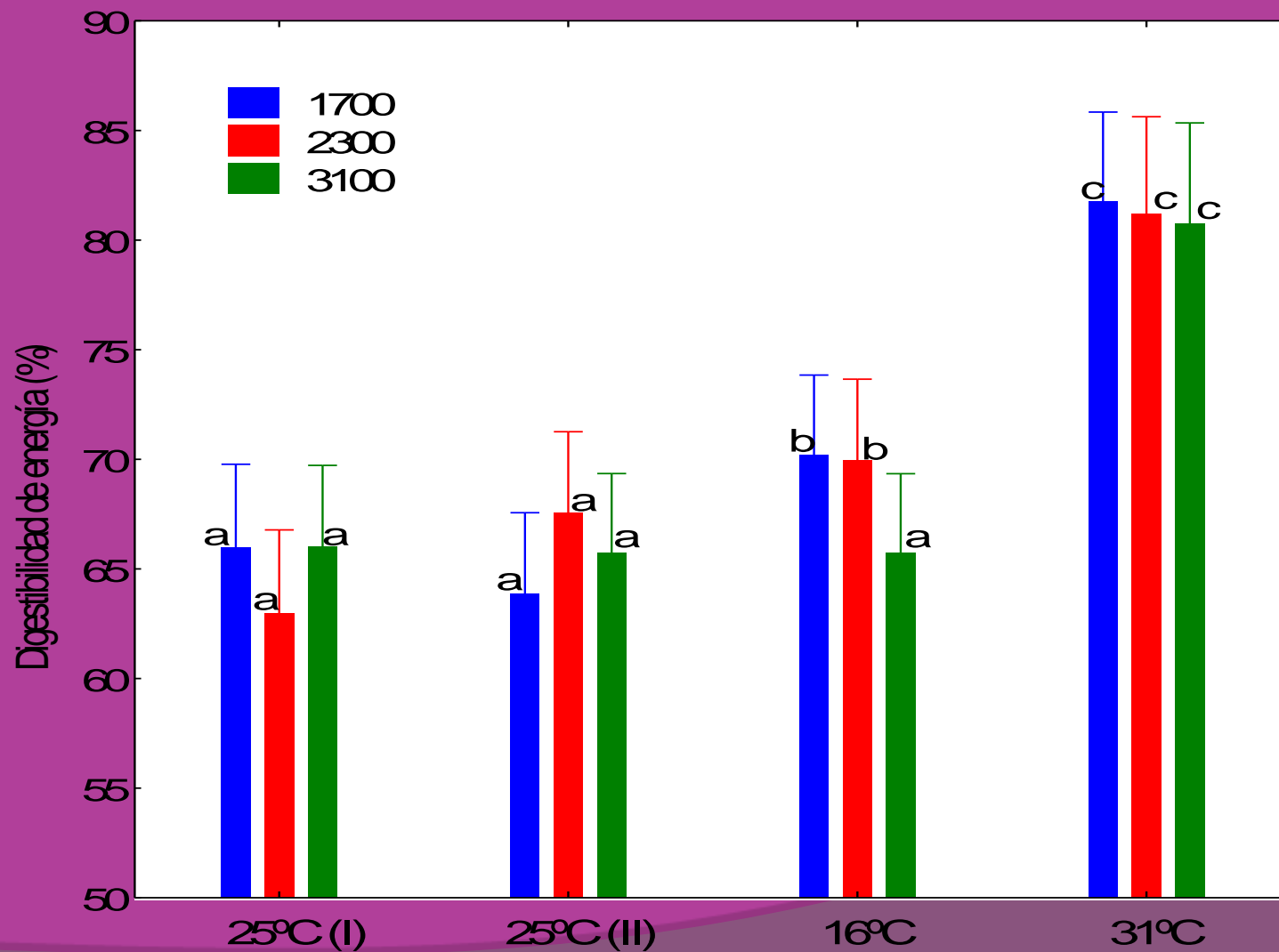
- a 25°C al arribar del campo (I),
- dos meses de aclimatación a 25°C (II),
- dos meses de aclimatación a 16°C (III),
- dos meses de aclimatación a 31°C (IV).



Ingesta



Digestibilidad



CONCLUSIONES

- *Phyllotis xanthopygus* presenta ajustes en la adquisición de energía ante el frío, variables altitudinalmente.
- Ante la misma señal ambiental, difiere el compromiso que experimentan animales de distinta altura: conductancia?
- La historia térmica puede tener impacto en la capacidad termogénica: la especie evolucionó en regiones frías de altura donde la plasticidad ante bajas temperaturas habría sido favorable.

¿QUÉ FALTA?

- Establecer la relación fenotipo-genotipo.
- Evaluar la eventual heredabilidad de los caracteres.
- Estudiar el posible sustrato genético.
- Implicancias ante el cambio climático global.

