



# Los peces cavernícolas de Torotoro Potosí, Bolivia

Guido Miranda-Chumacero

Unidad de Limnología-Instituto de Ecología (IE), Sociedad Boliviana de Espeleología (SOBESPE)

Jean François Renno & Marc Pouilly

Institut de Recherche pour le Développement (IRD)

**1er Simposio Internacional del Carst**

Tarapoto, septiembre de 2016

# Contenido

- La única especie de pez cavernícola de Bolivia
- Sus adaptaciones
- Ecología
- Origen
- Estado de conservación
- Acciones y pasos siguientes

*Trichomycterus chaberti*  
y su hábitat

# *Trichomycterus*, un grupo fascinante



*Trichomycterus rivulatus*

En el lago Titicaca

# En fuentes hidrotermales (Tarapaya)

Fernández & Miranda (2007)



*Trichomycterus therma*



38 °C

# Peces que se encuentran a mayor altura

A más de 4000 msnm



*Trichomycterus yuska*

*T. barboursi* realiza una migración masiva río arriba.



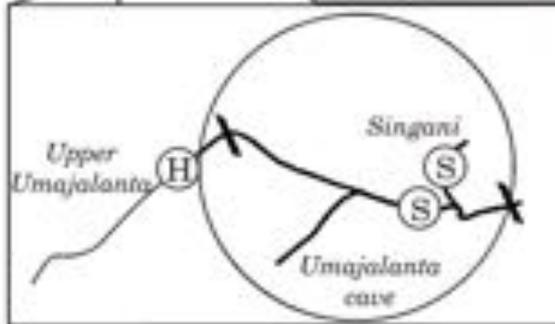
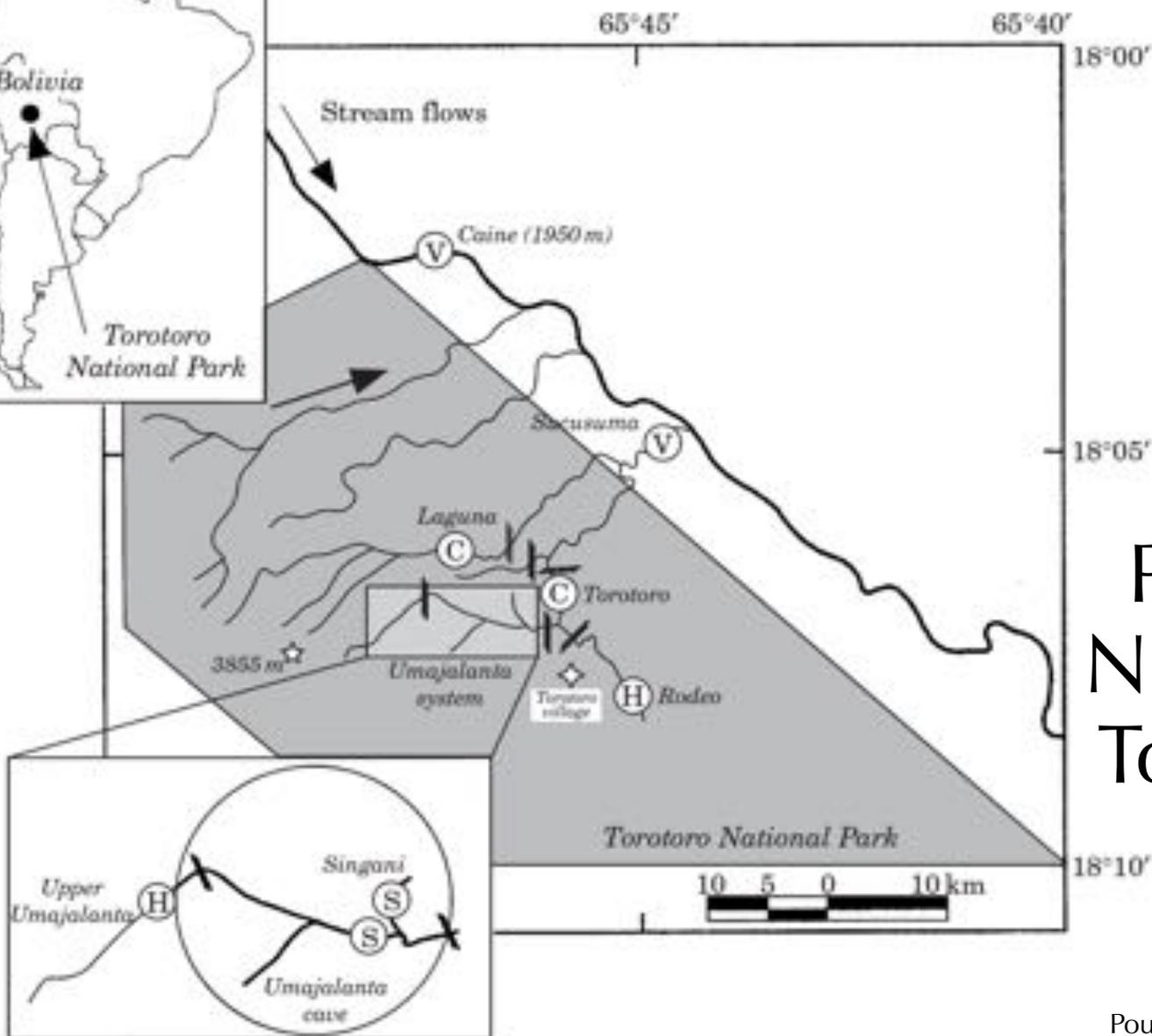
Individuos adheridos al palo

Cardumen

Y *Trichomycterus chaberti* (Durand, 1968)  
habita la Caverna de Umajalanta en el Parque  
Nacional Torotoro.



**Holotipo, MNHN Paris**



# Parque Nacional Torotoro

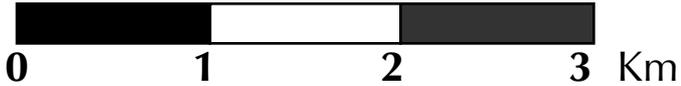
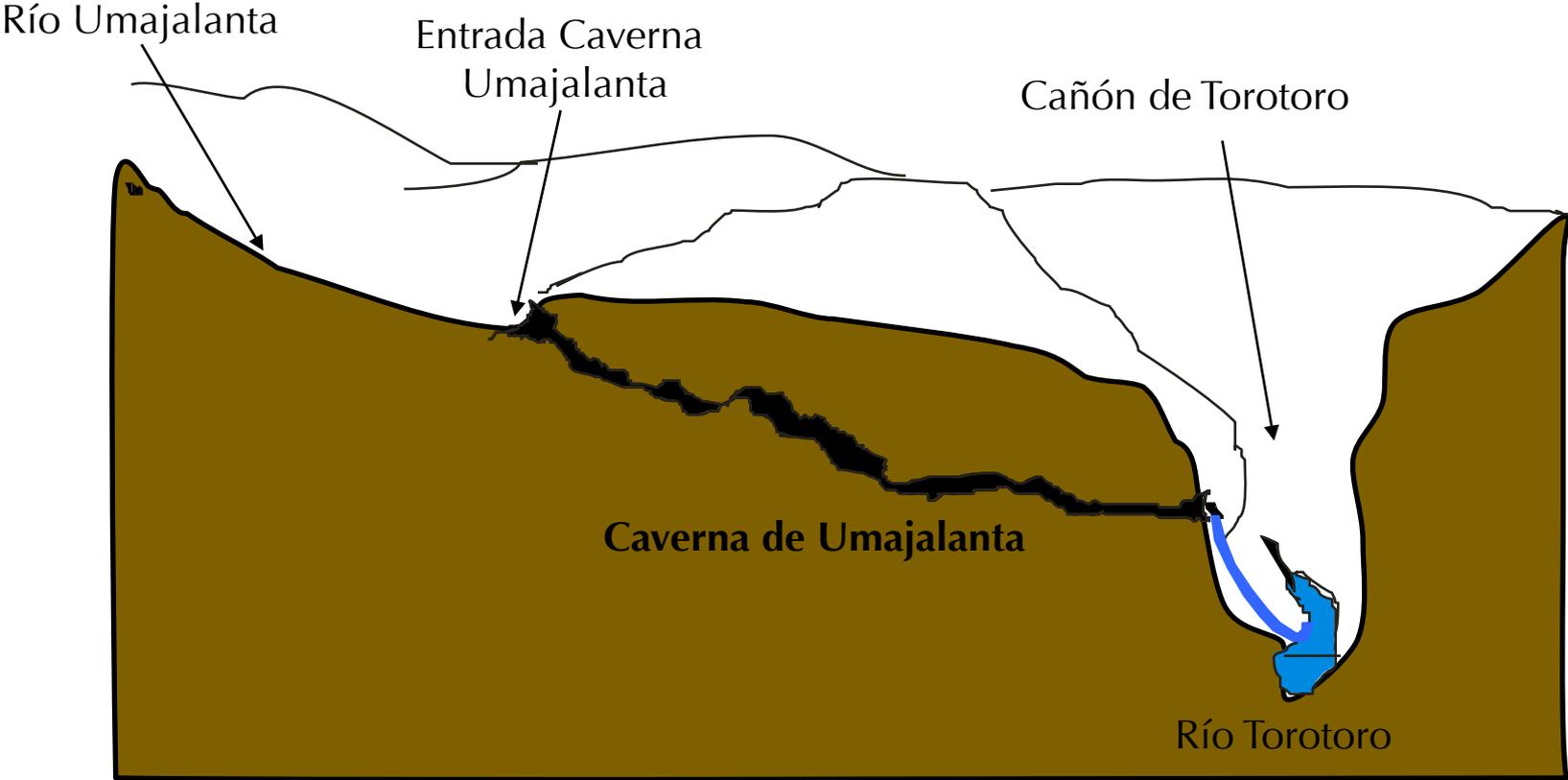
- La existencia de poblaciones epígeas del mismo género en el área, permitió realizar un estudio comparativo que dé pautas sobre el proceso de adaptación de las poblaciones cavernícolas.
- Y con un trabajo sobre la genética de estos peces, determinar si las diferencias morfológicas van a la par de las genéticas.

# Caverna de Umajalanta Plano



# Caverna de Umajalanta

## Corte transversal



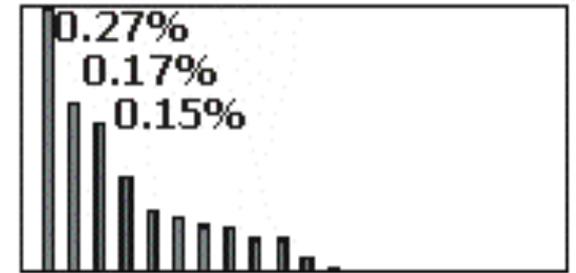
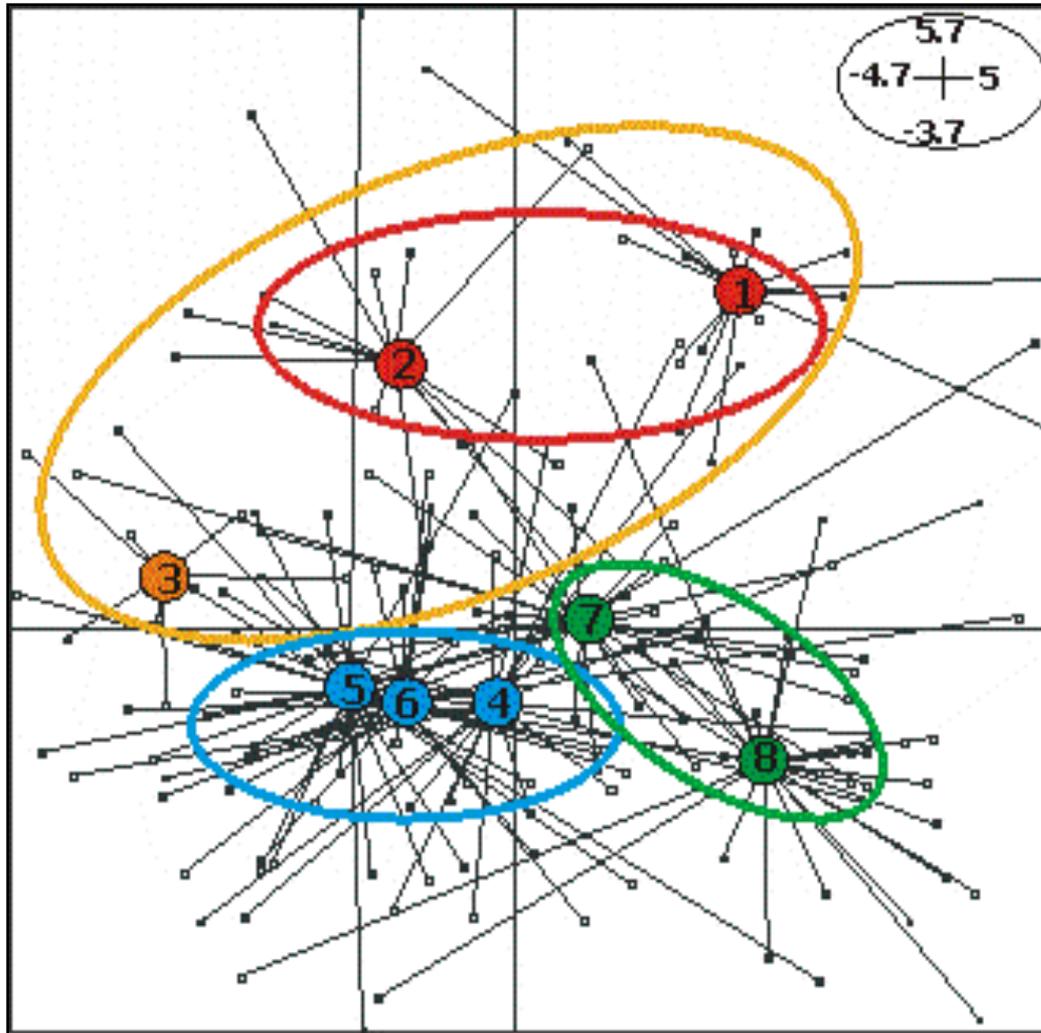
# Pesca eléctrica



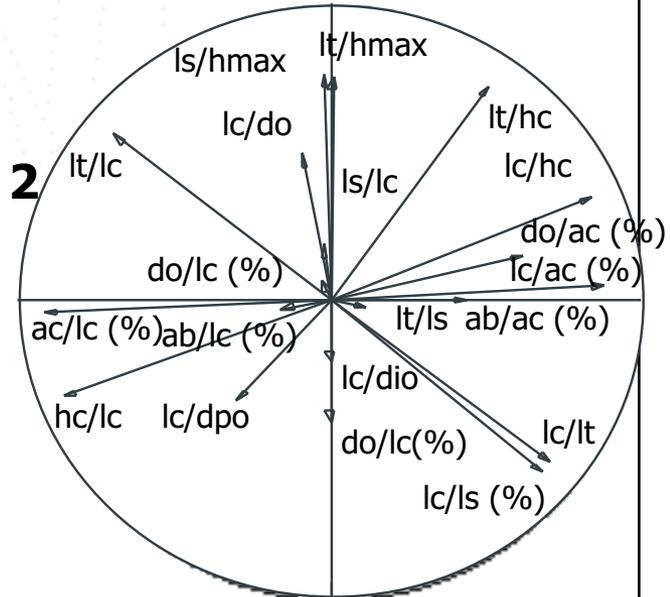
# Variaciones morfológicas

# Diferenciación Morfológica

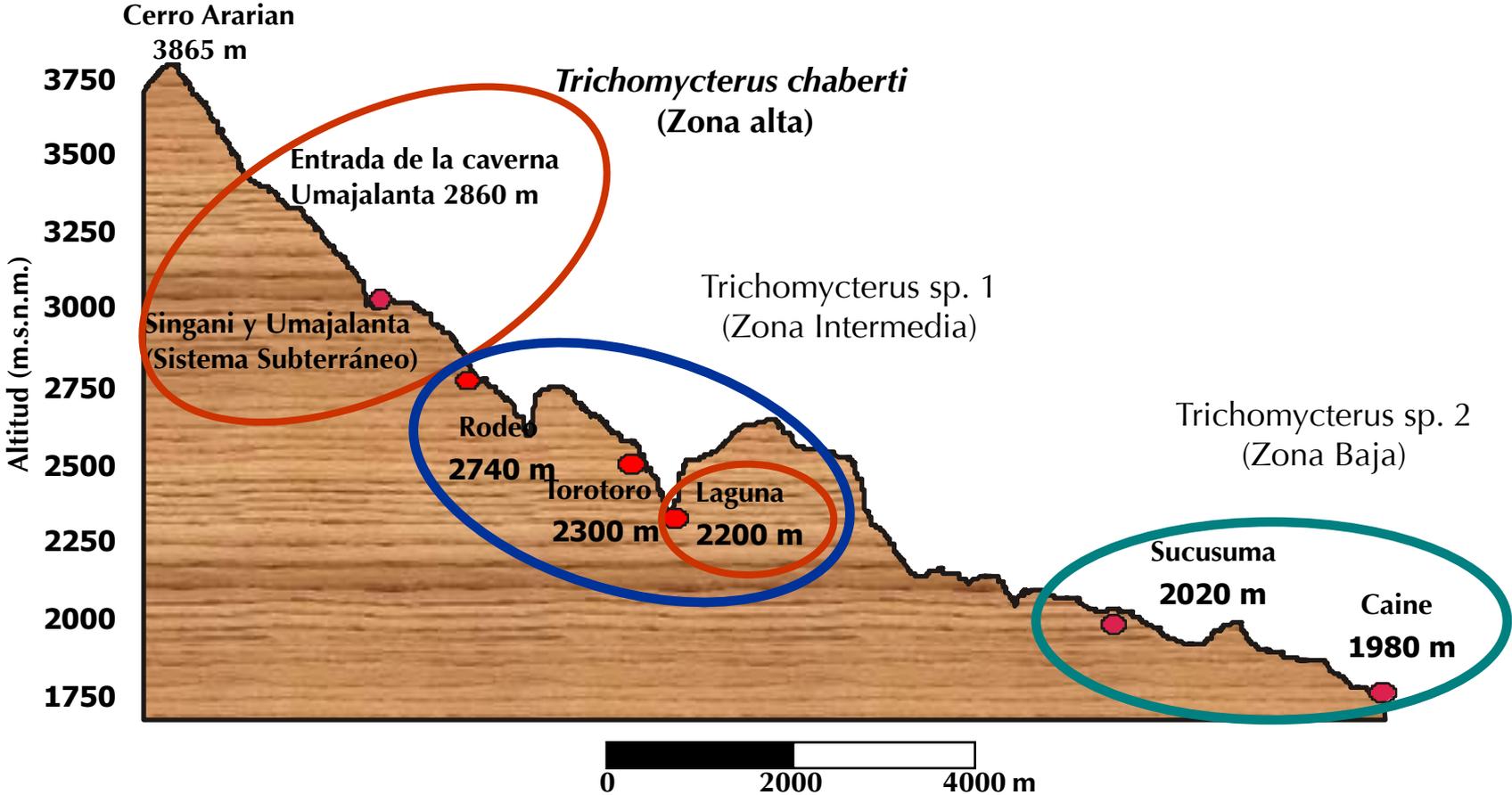
**E 1**



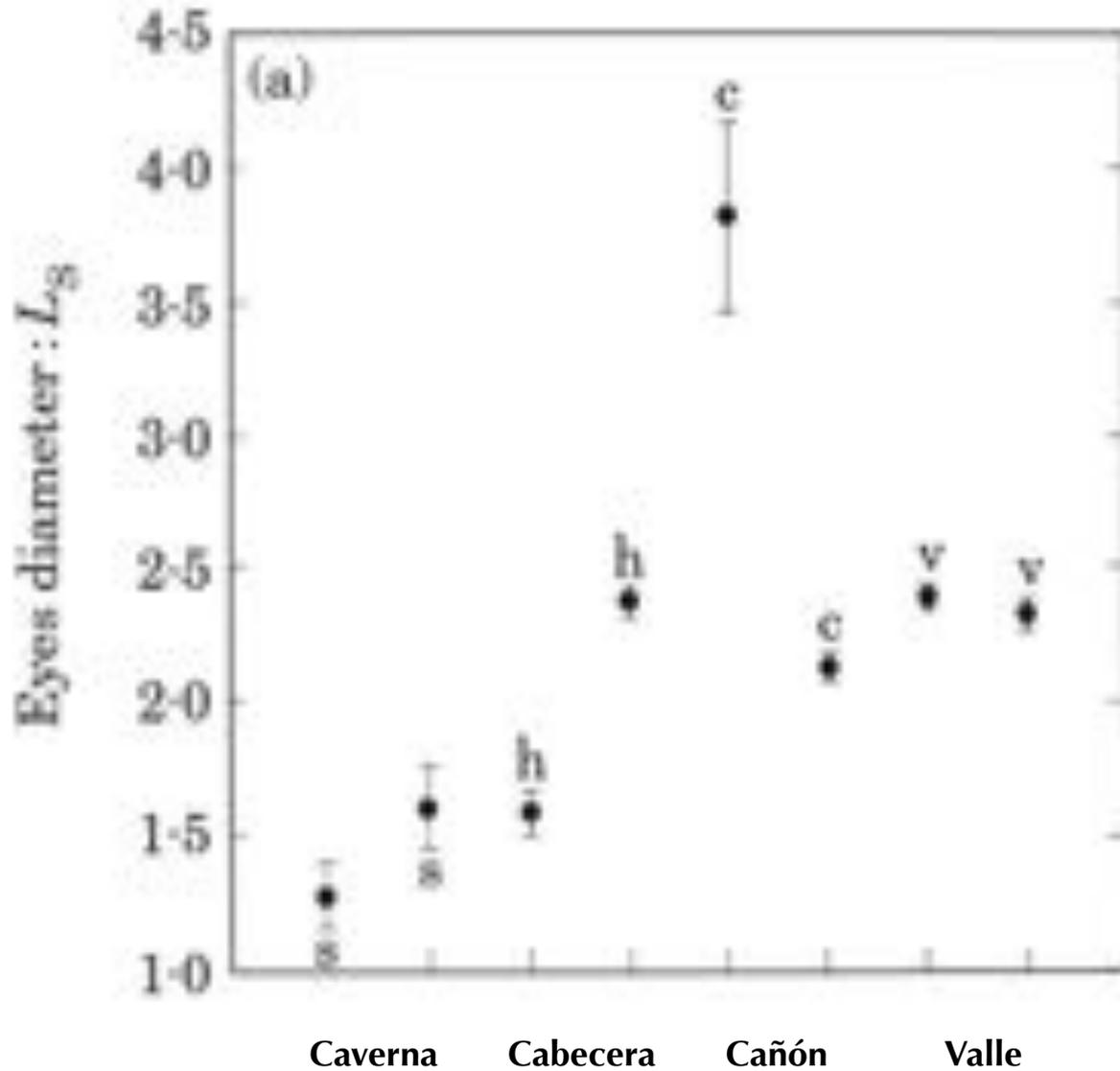
**E 2**



# Diferencia asociada con la altitud

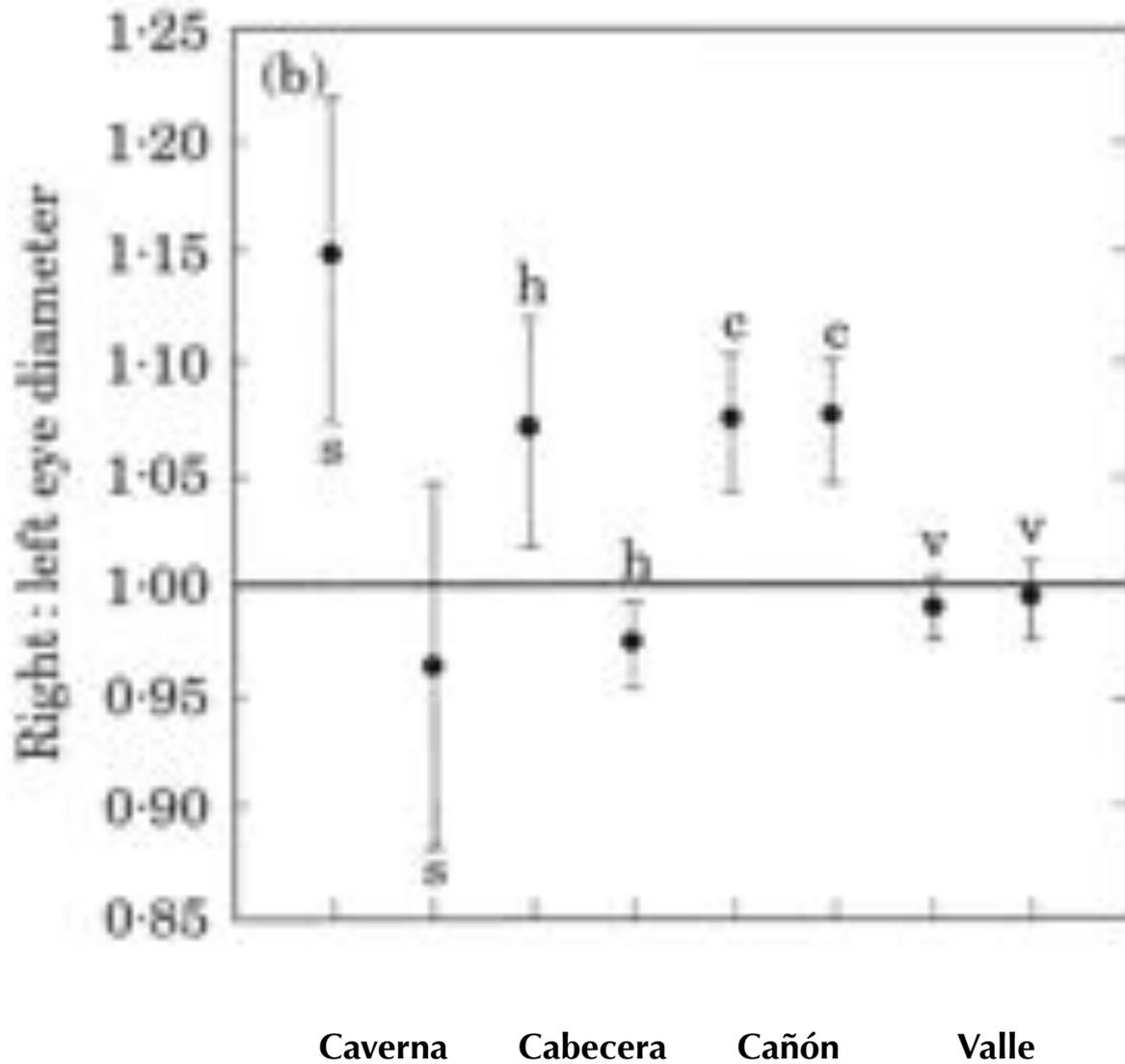


# Diámetro de los ojos



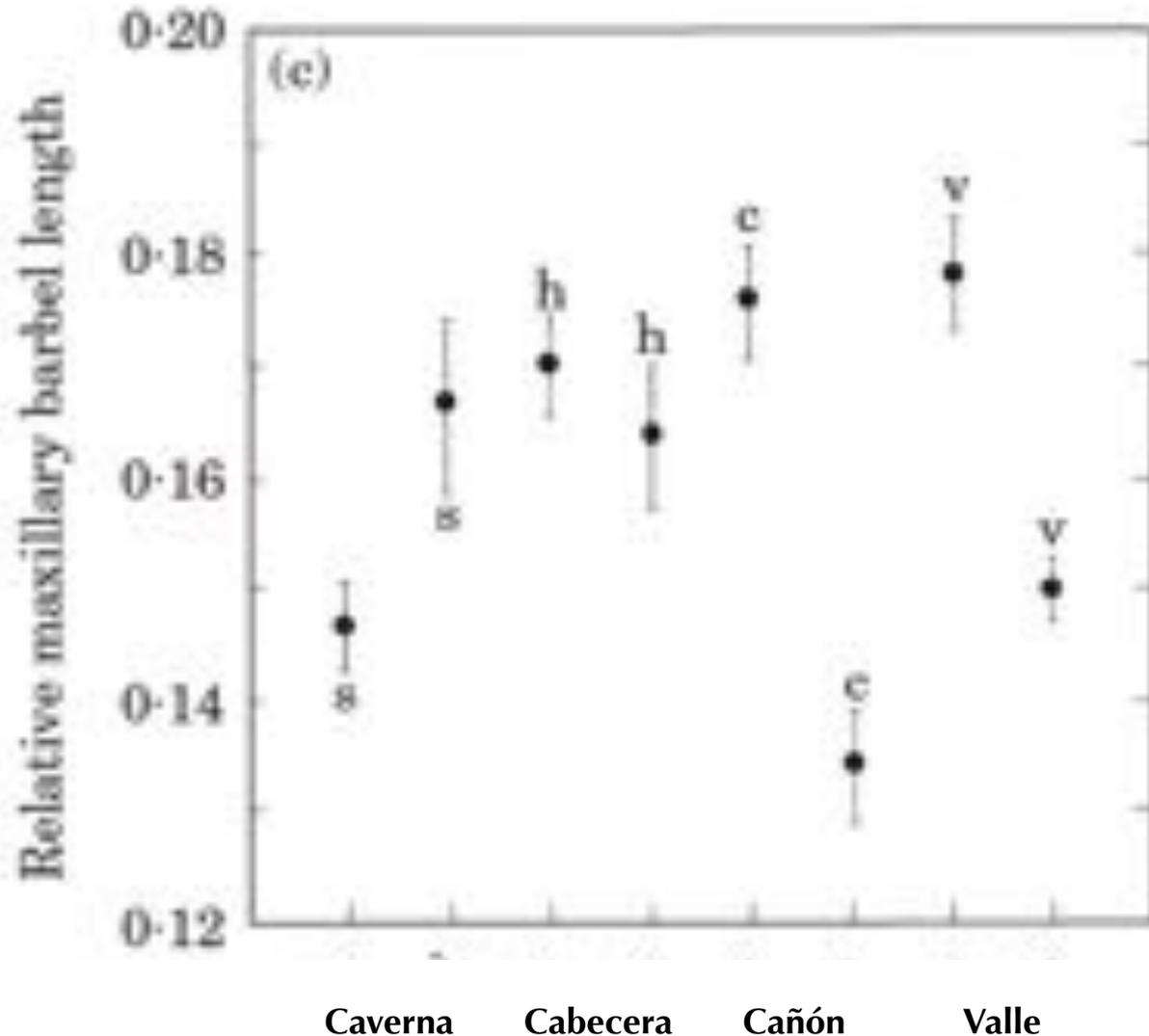
Las poblaciones **subterráneas** tienen los ojos más **pequeños**

# Simetría de los ojos



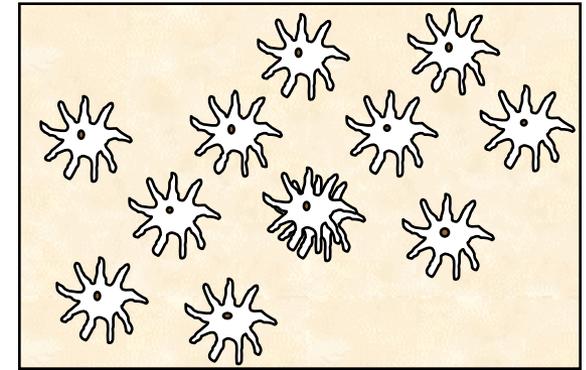
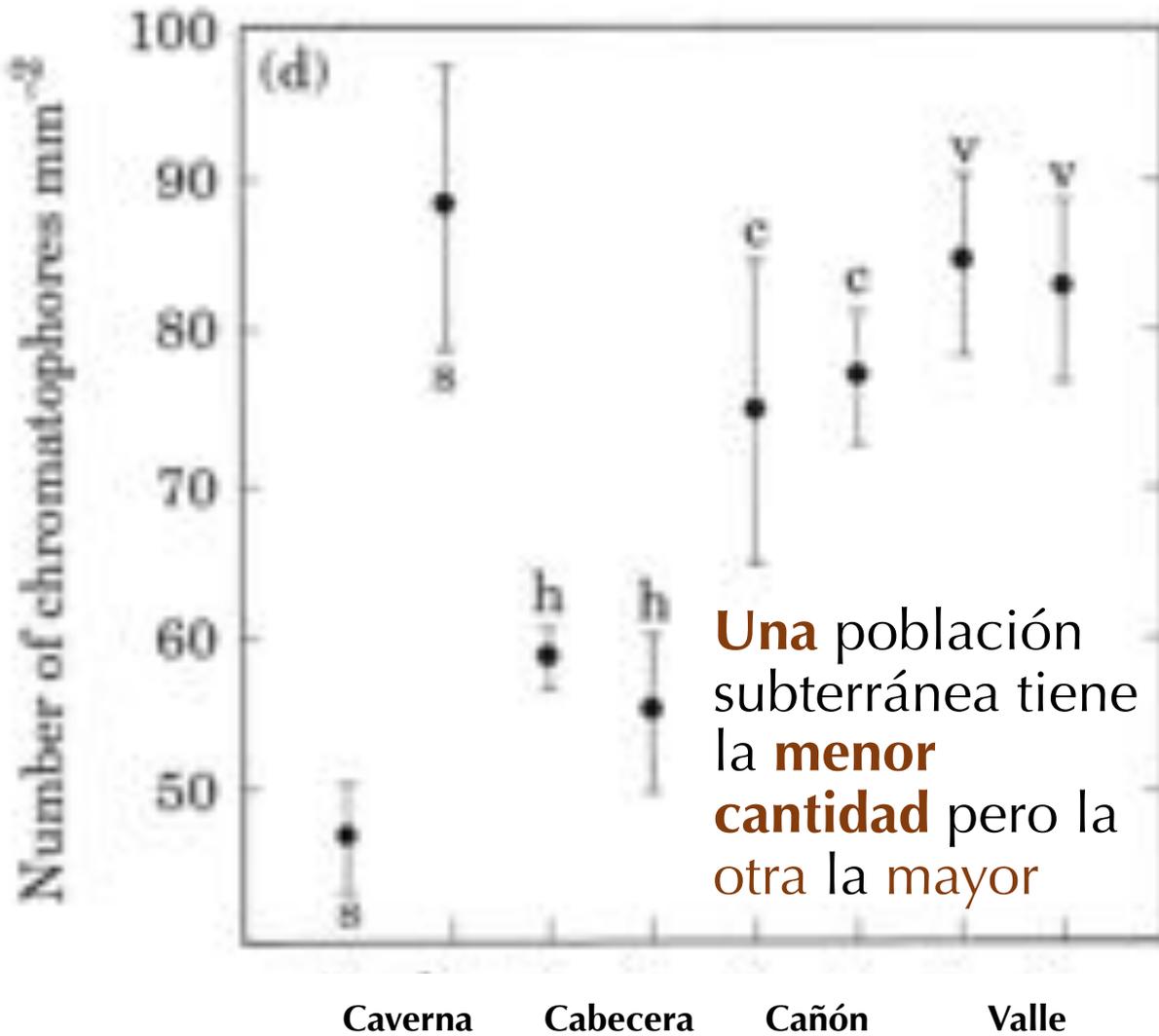
Ojos más  
**asimétricos**

# Largo de las barbillas maxilares

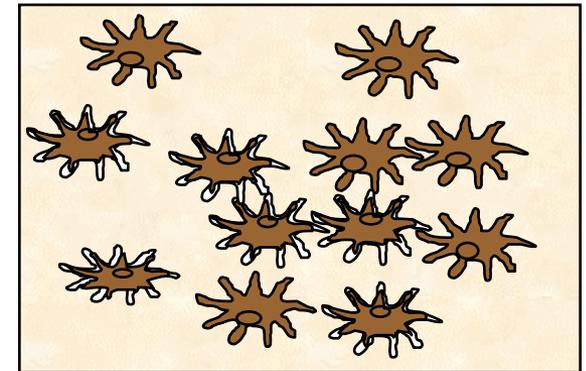


**No** tienen las barbillas maxilares más largas

# Número de cromatóforos



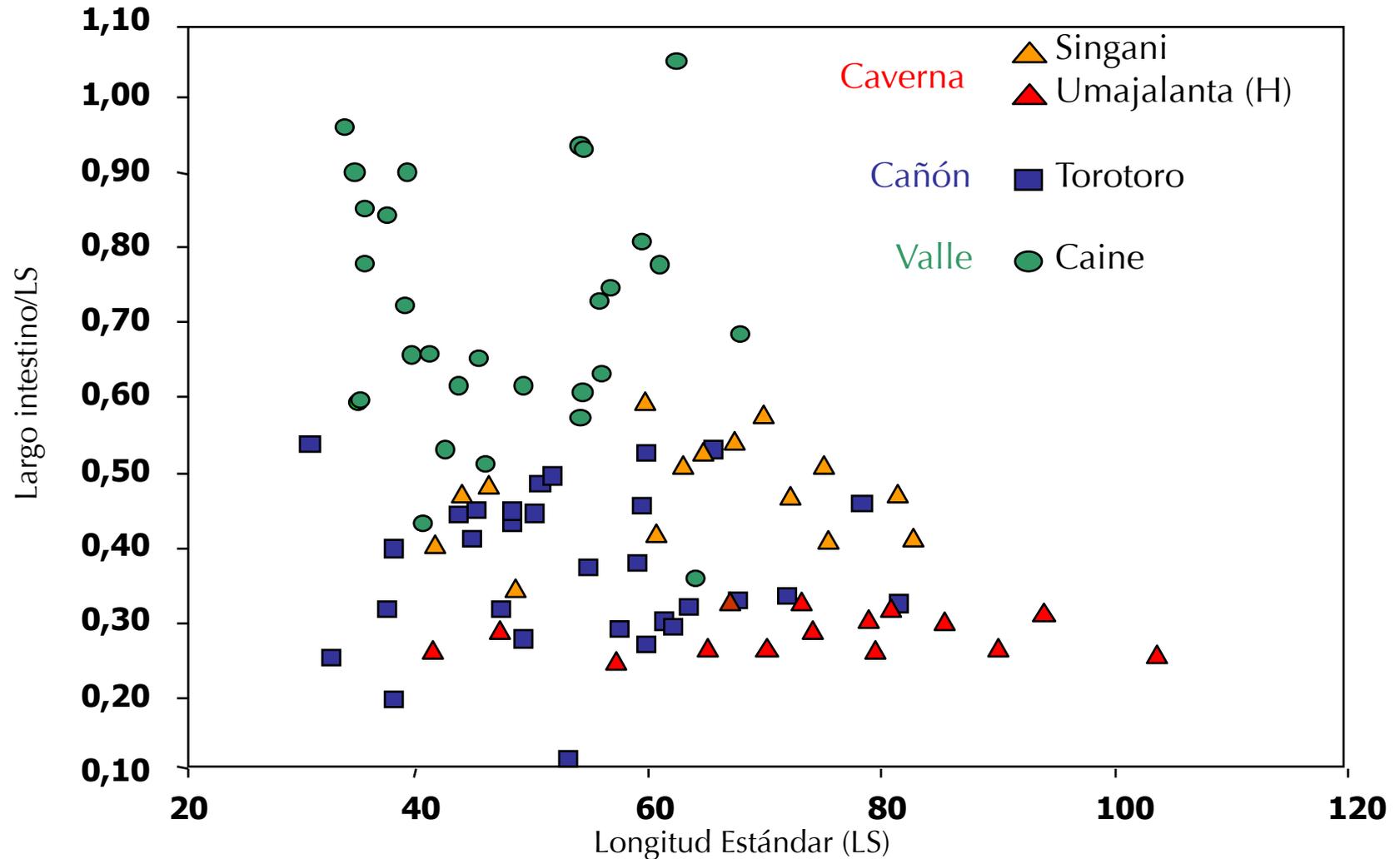
Cavernícola



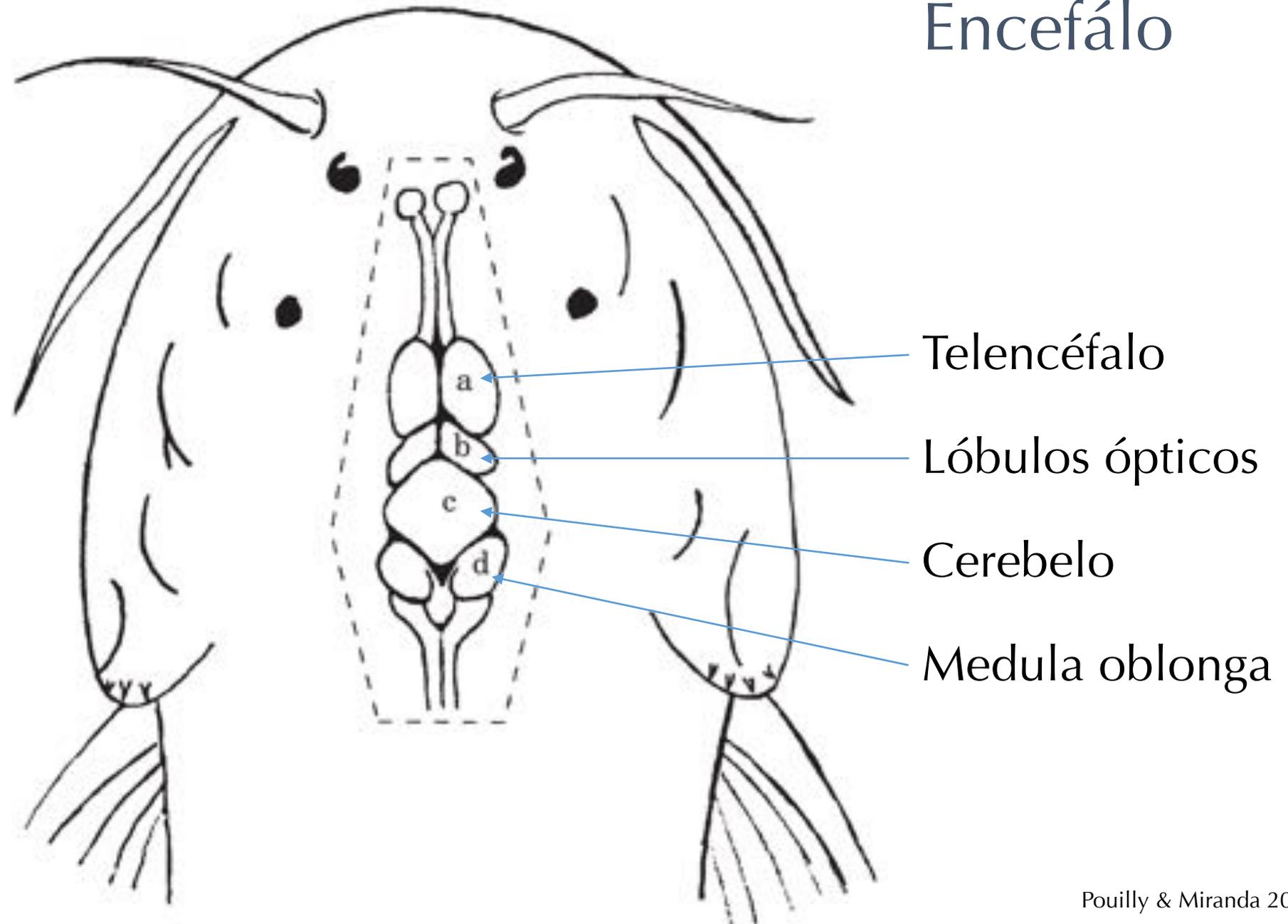
Epigeo



# Variación de la longitud del intestino



# Encefálo

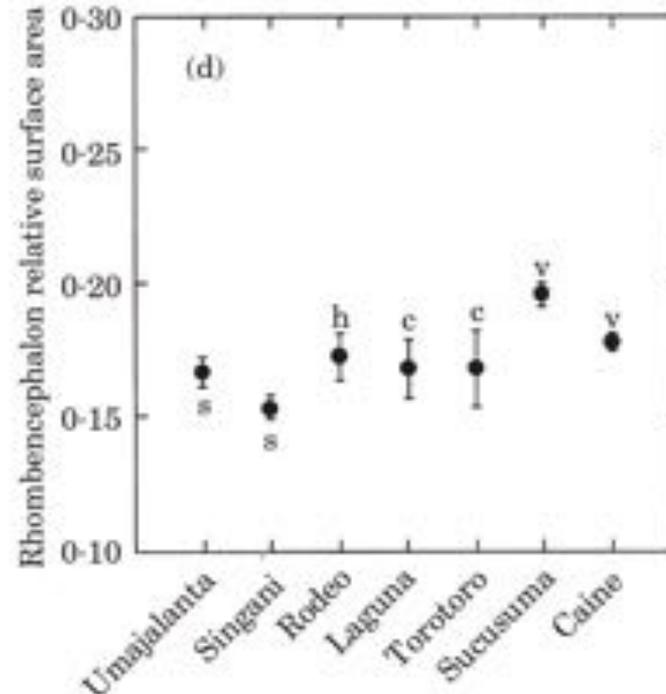
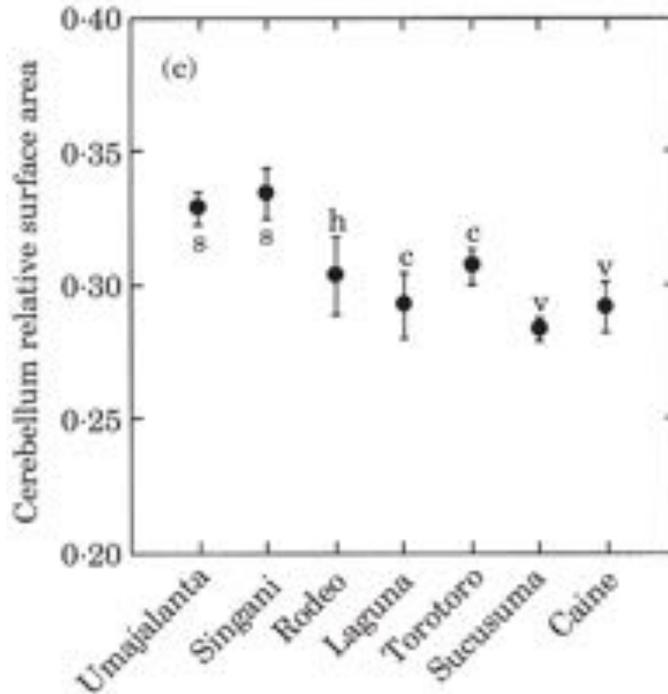
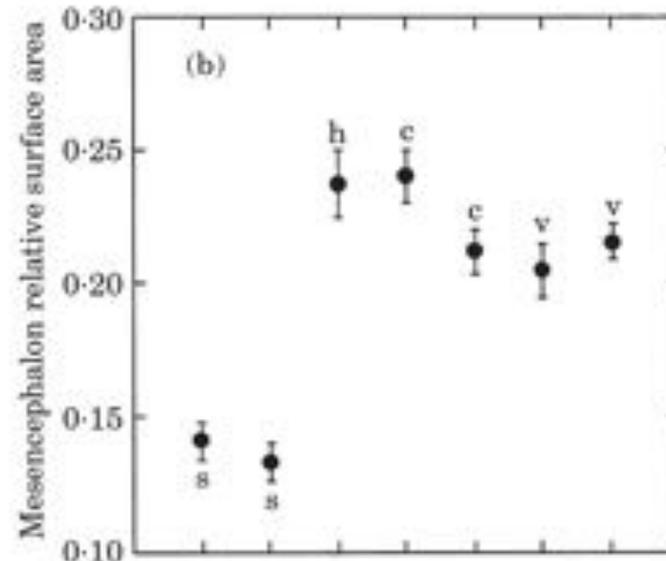
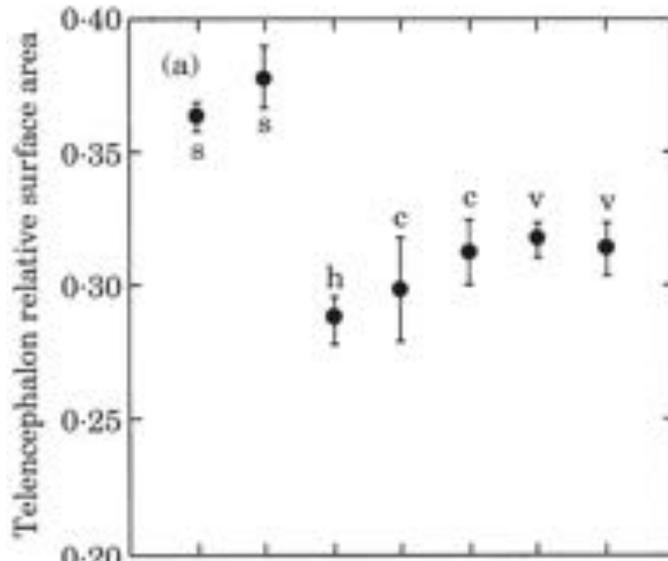


**Telencéfalo**  
mucho más  
desarrollado

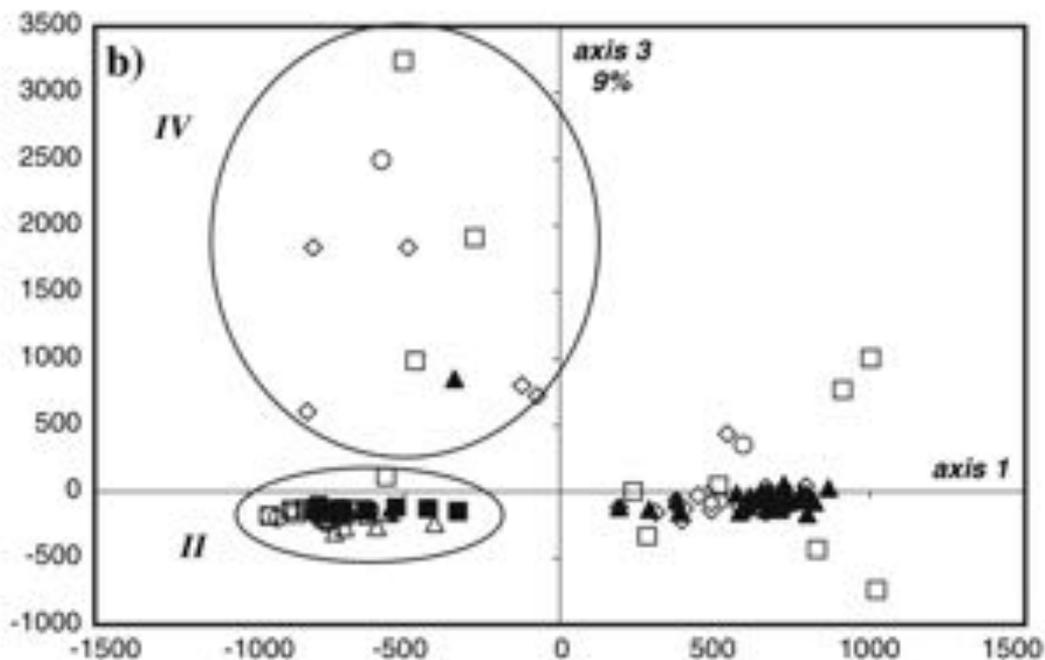
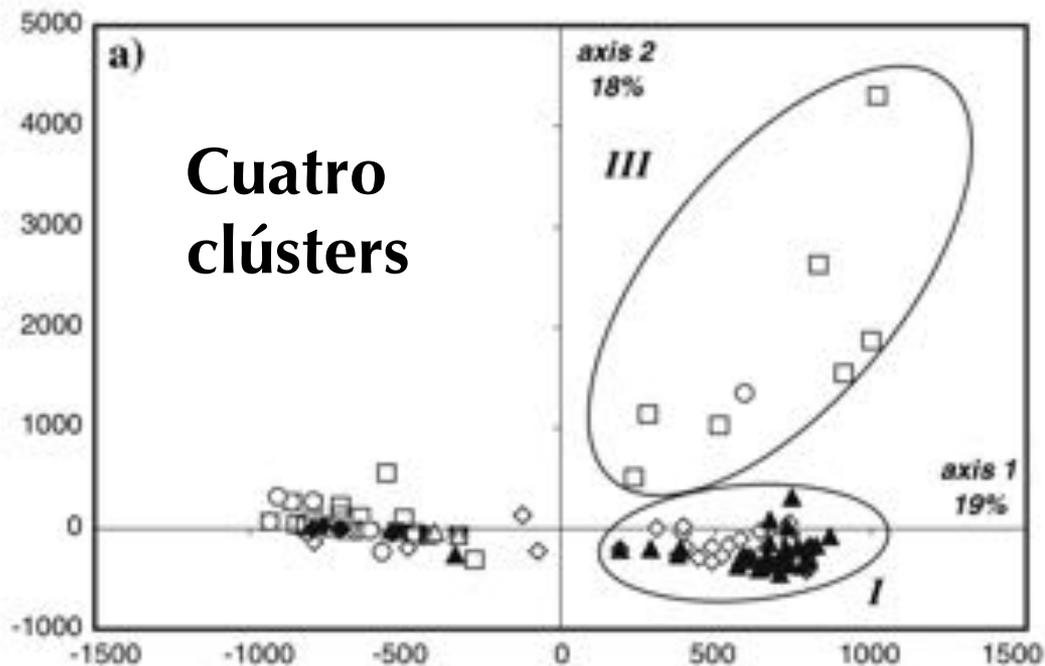
**Lóbulos  
ópticos** casi  
atrofiados

**Cerebelo** un  
poco más  
desarrollado

**Med.  
oblonga** un  
poco menos  
desarrollada



# Variaciones genéticas

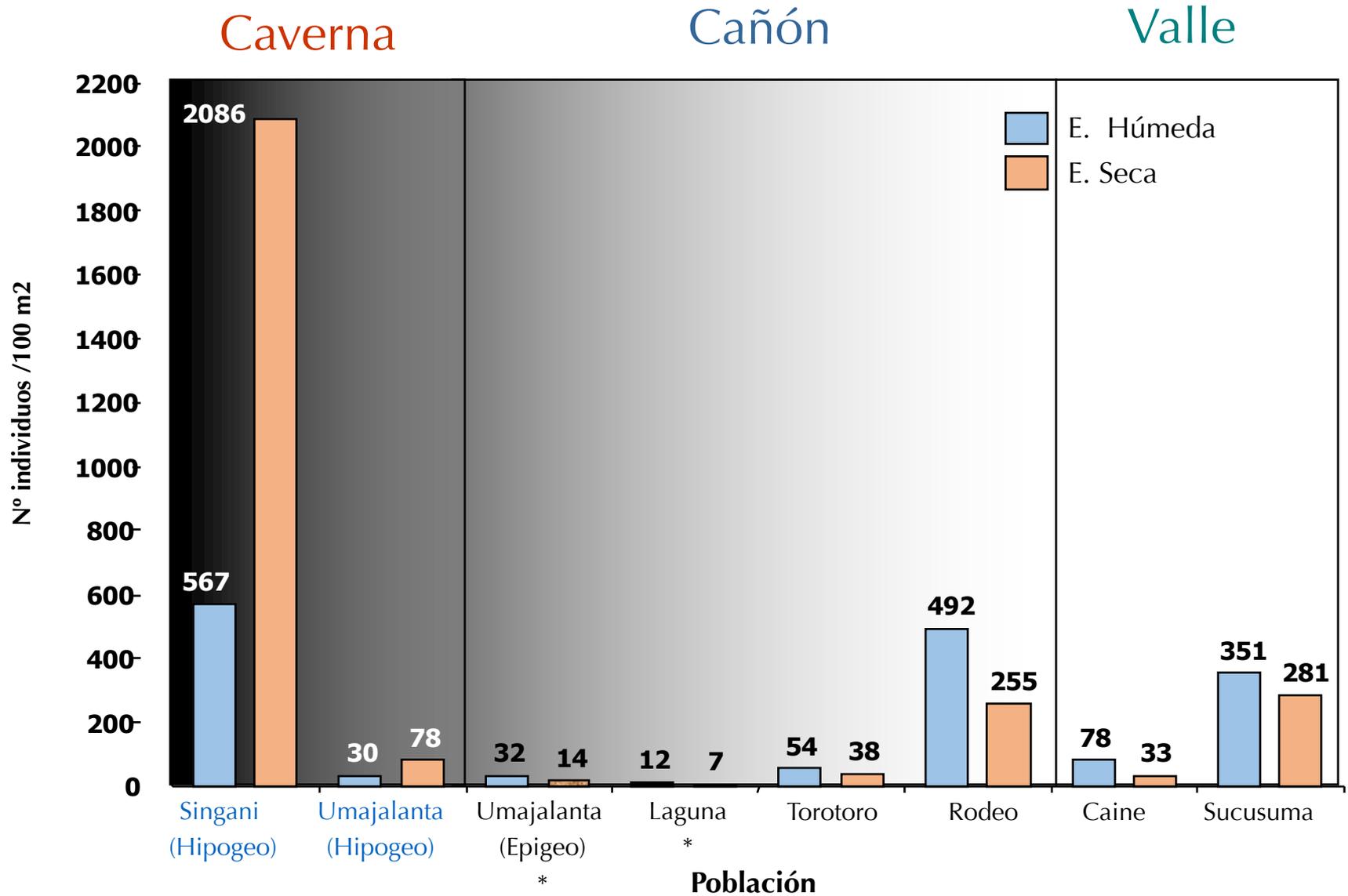


Los resultados de **genética** no concuerdan estrictamente a la **diferenciación** de las especies **morfológicas** epígeas e hipógeas de la región.

Sin embargo los peces **hipogeos** presentan **dos haplotipos** de ADN **mitochondrial** que les diferencia de los peces epigeos.

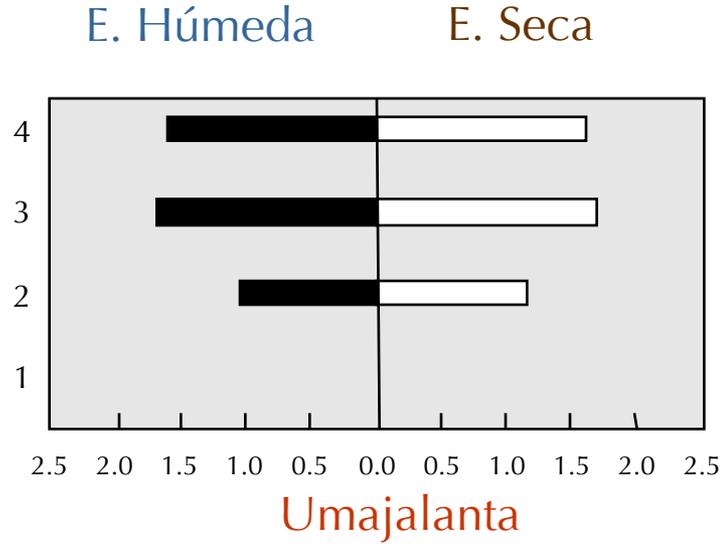
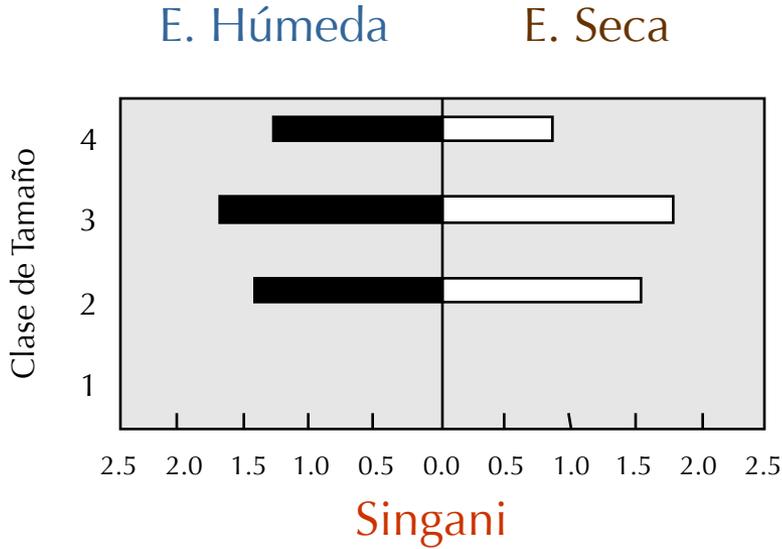
# Variaciones poblacionales y ecológicas

# Densidad Poblacional

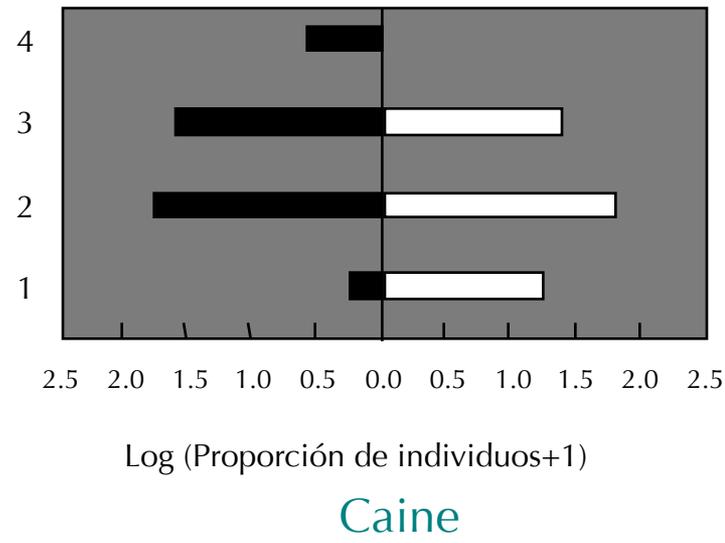
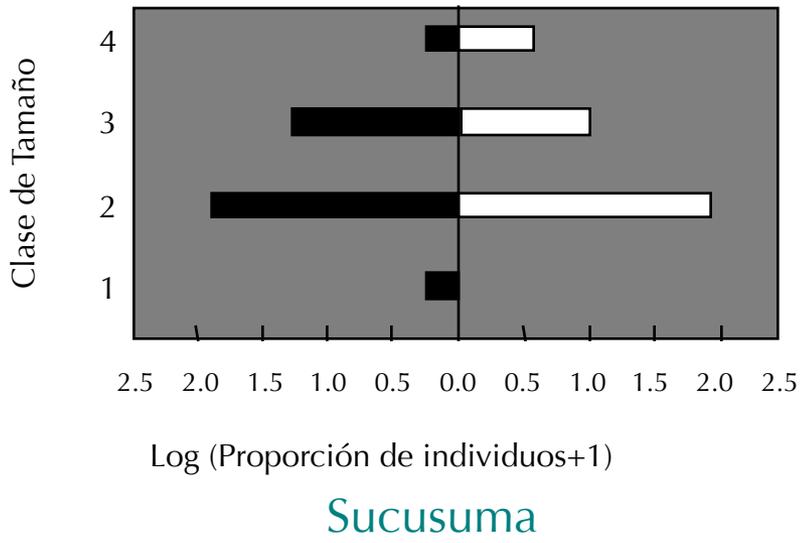


# Estructura de tamaños

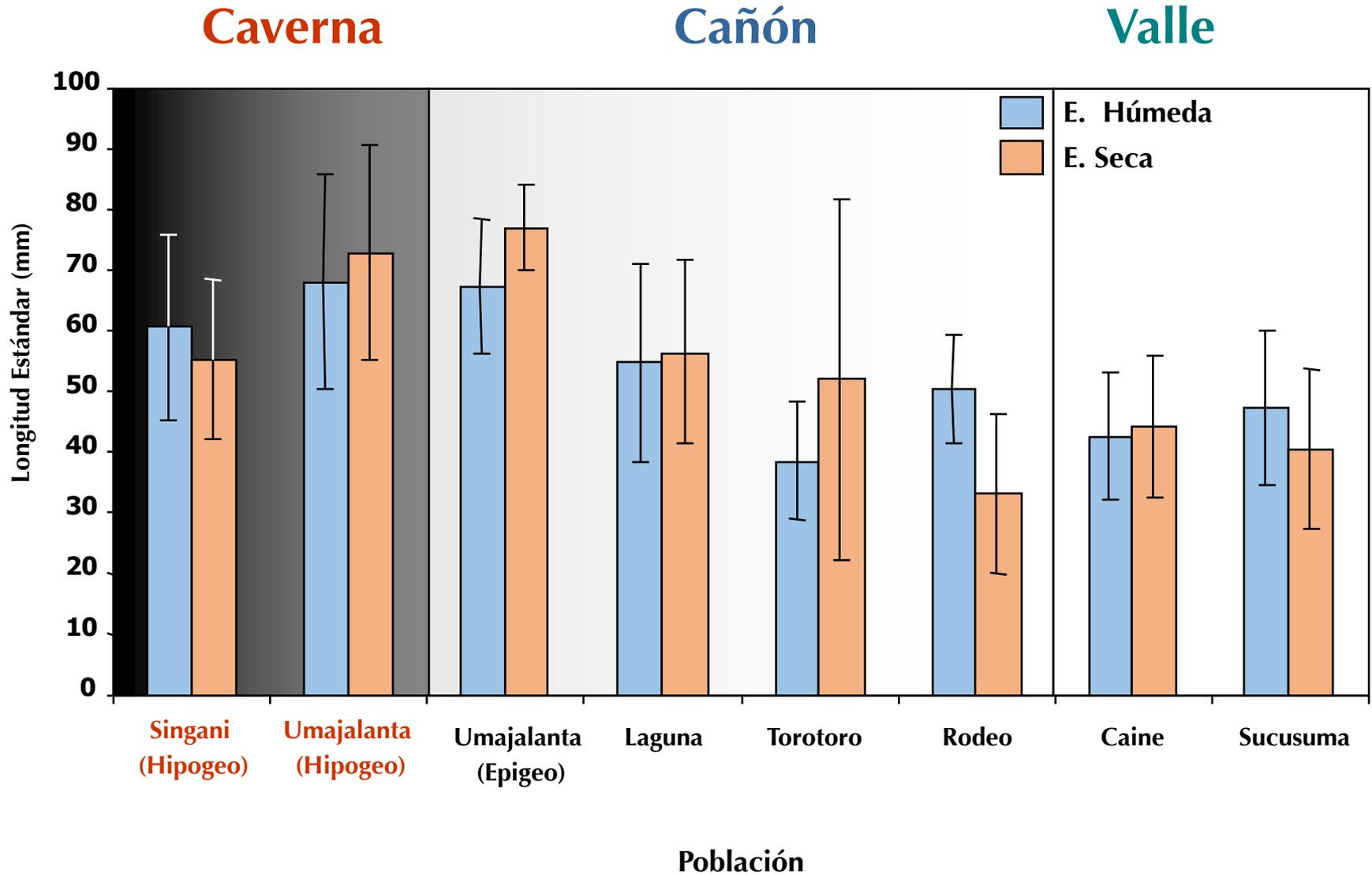
Hipógeos



Epígeos



# Variación del LS

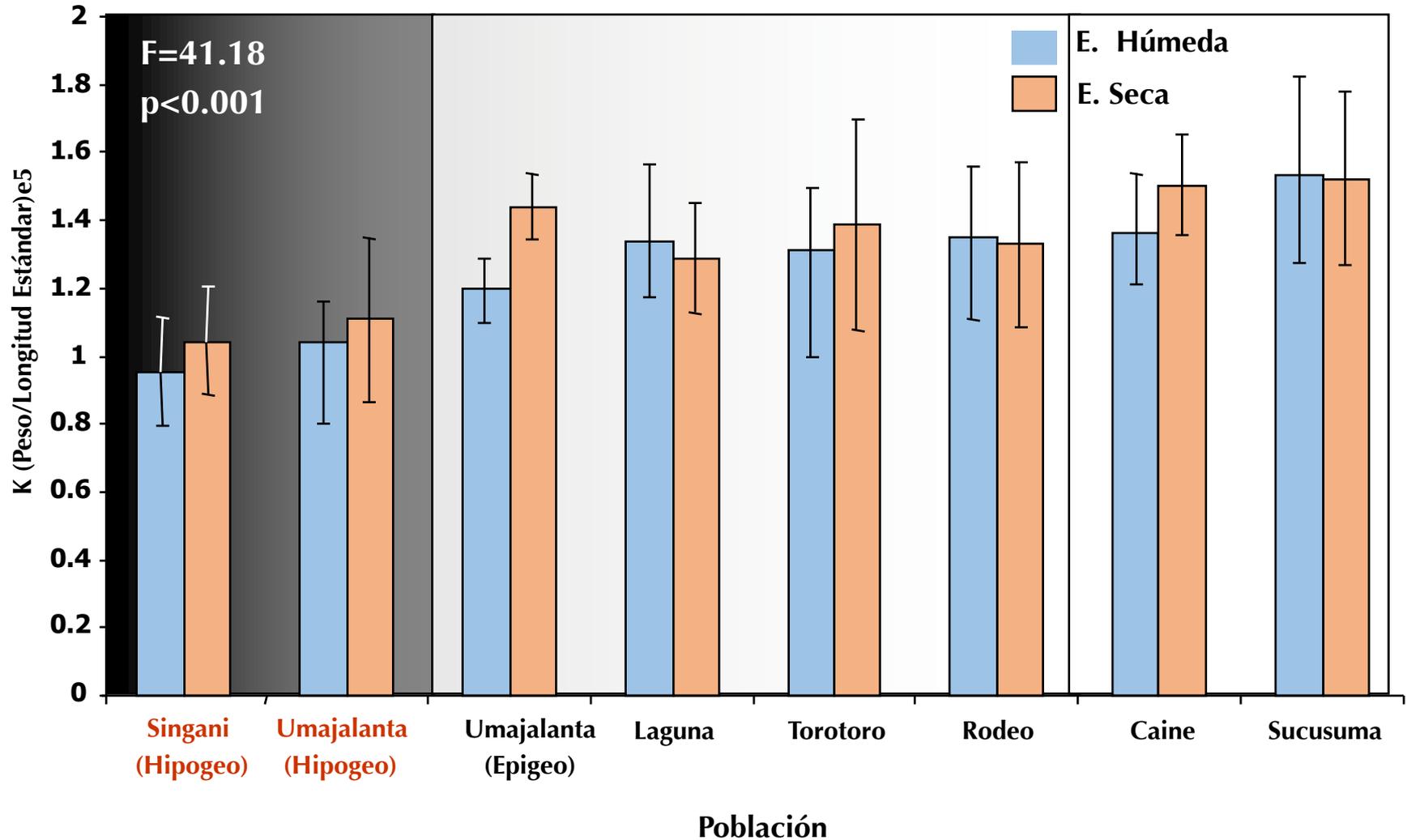


# Factor de Condición

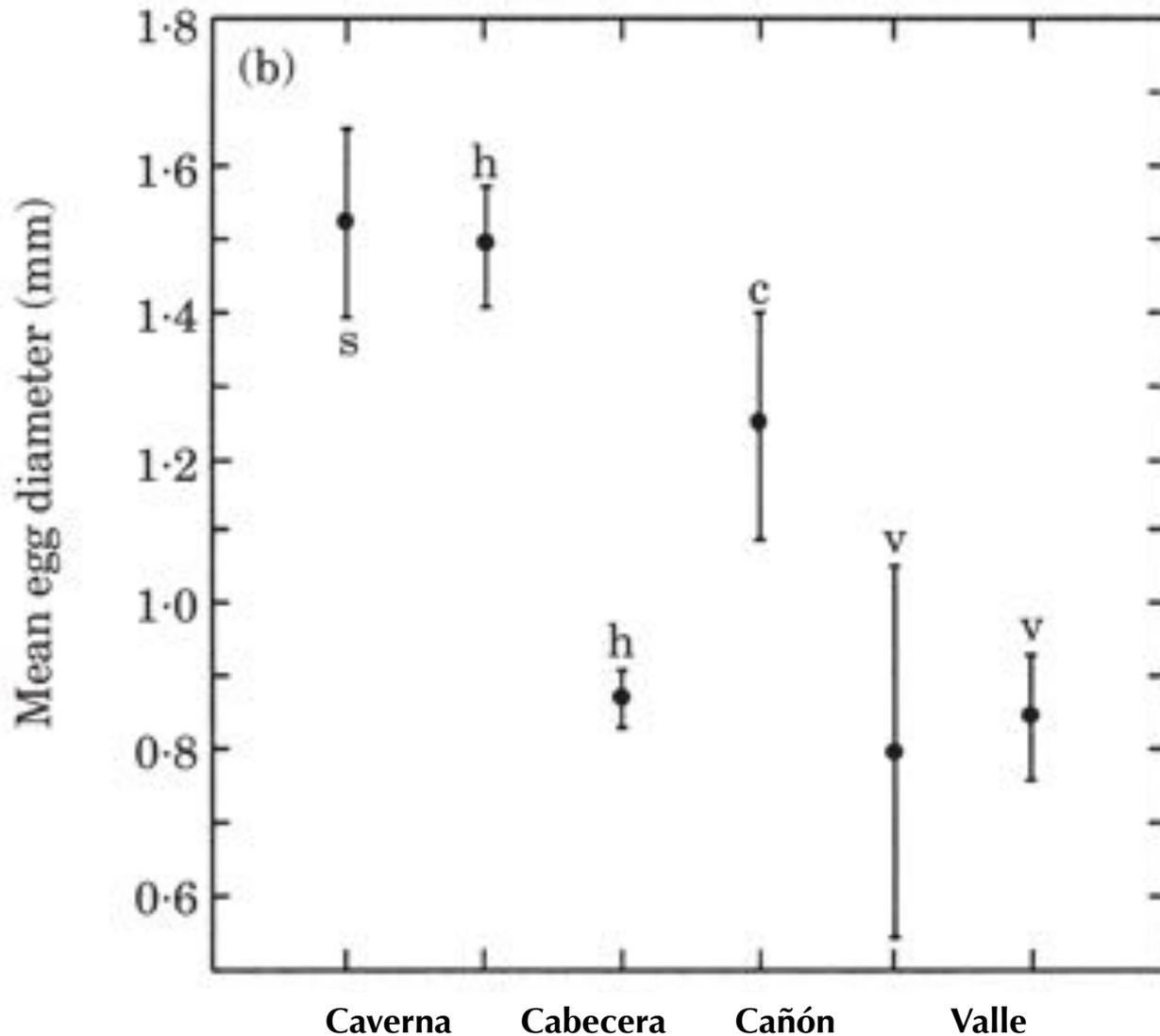
Caverna

Cañón

Valle

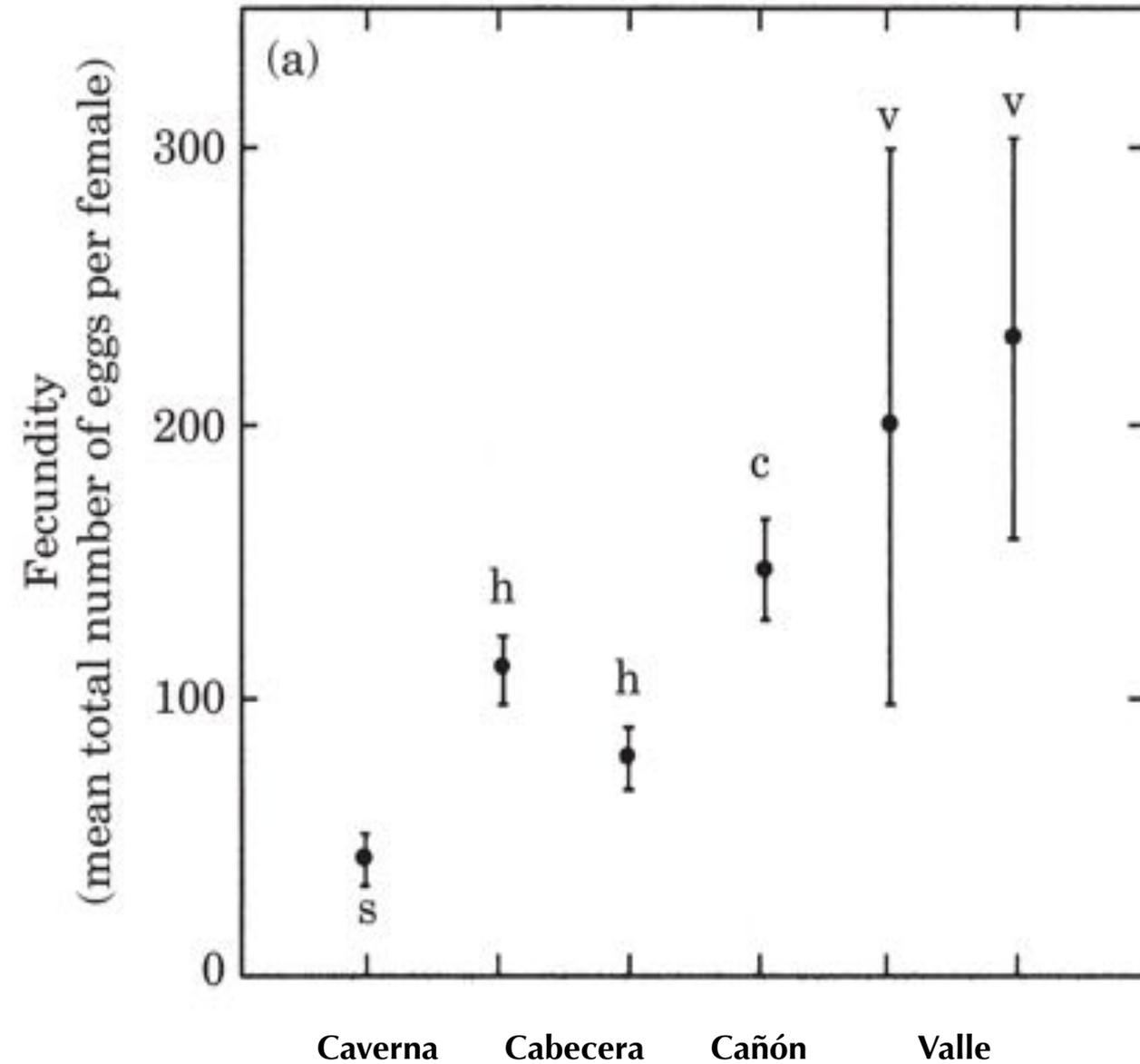


# Tamaño de los oocitos



En la caverna,  
**notoriamente**  
tienen los  
oocitos de  
**mayor**  
**diámetro**

# Número de los oocitos

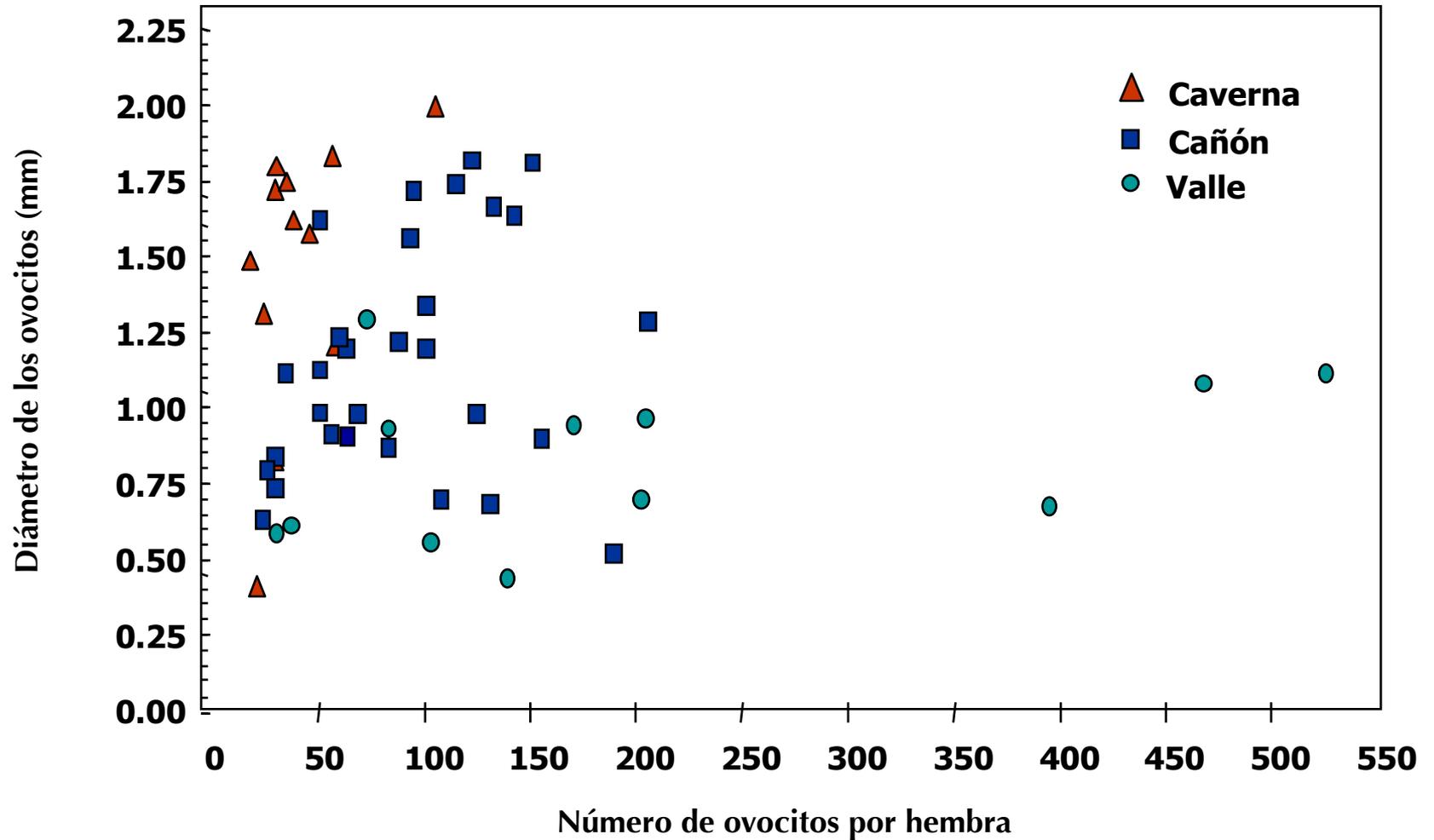


En la caverna  
tienen la  
**menor**  
cantidad de  
oocitos

# Fecundidad

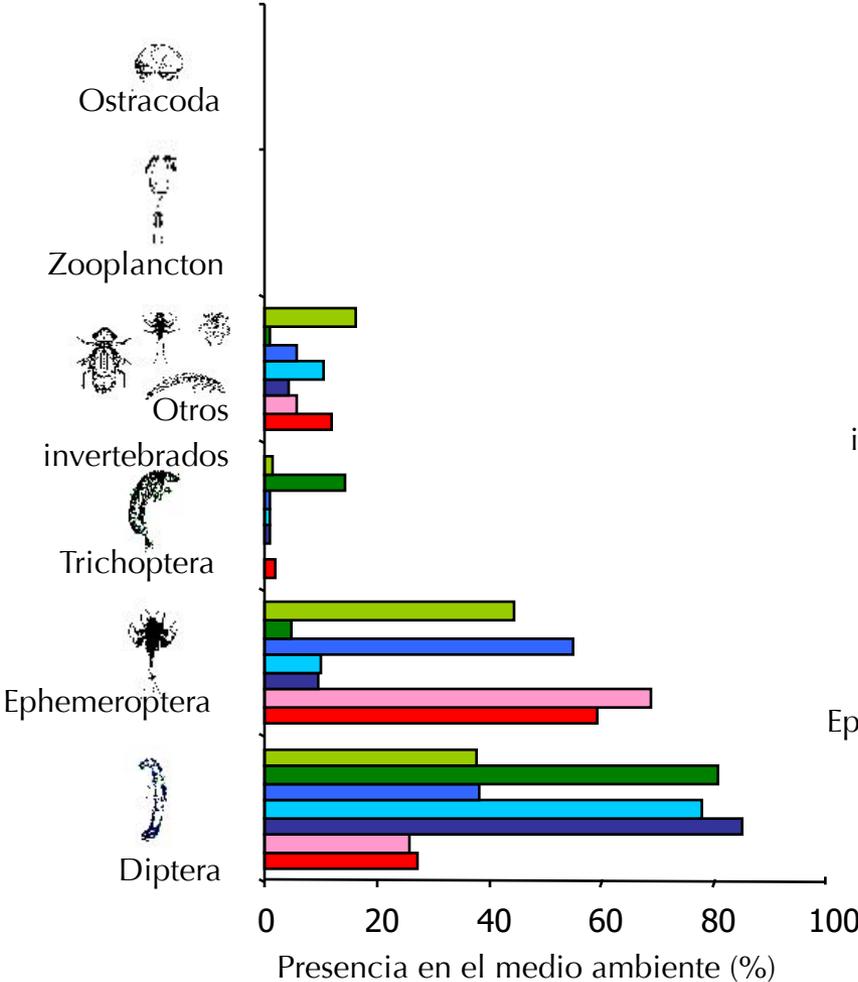
Número de huevos:  $F=3.273$ ;  $p<0.05$

Diámetro de huevos:  $F=102.566$ ;  $p<0.001$

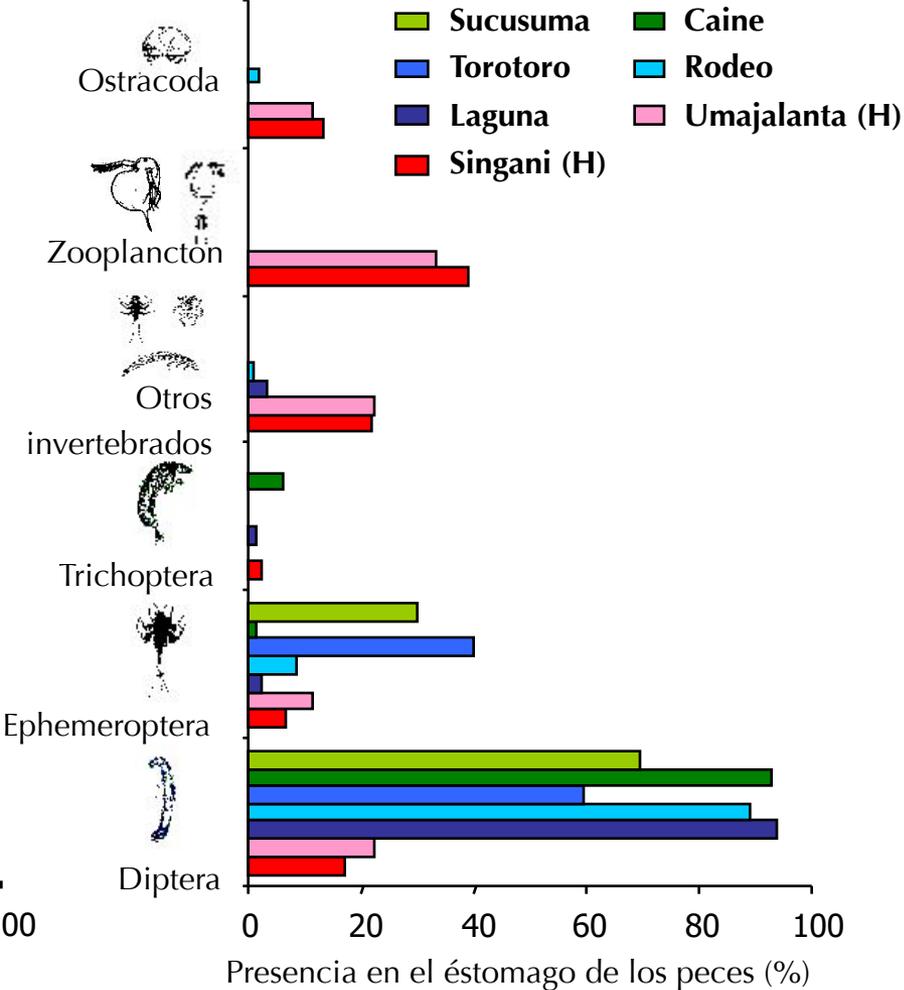


# Alimentación

## Oferta

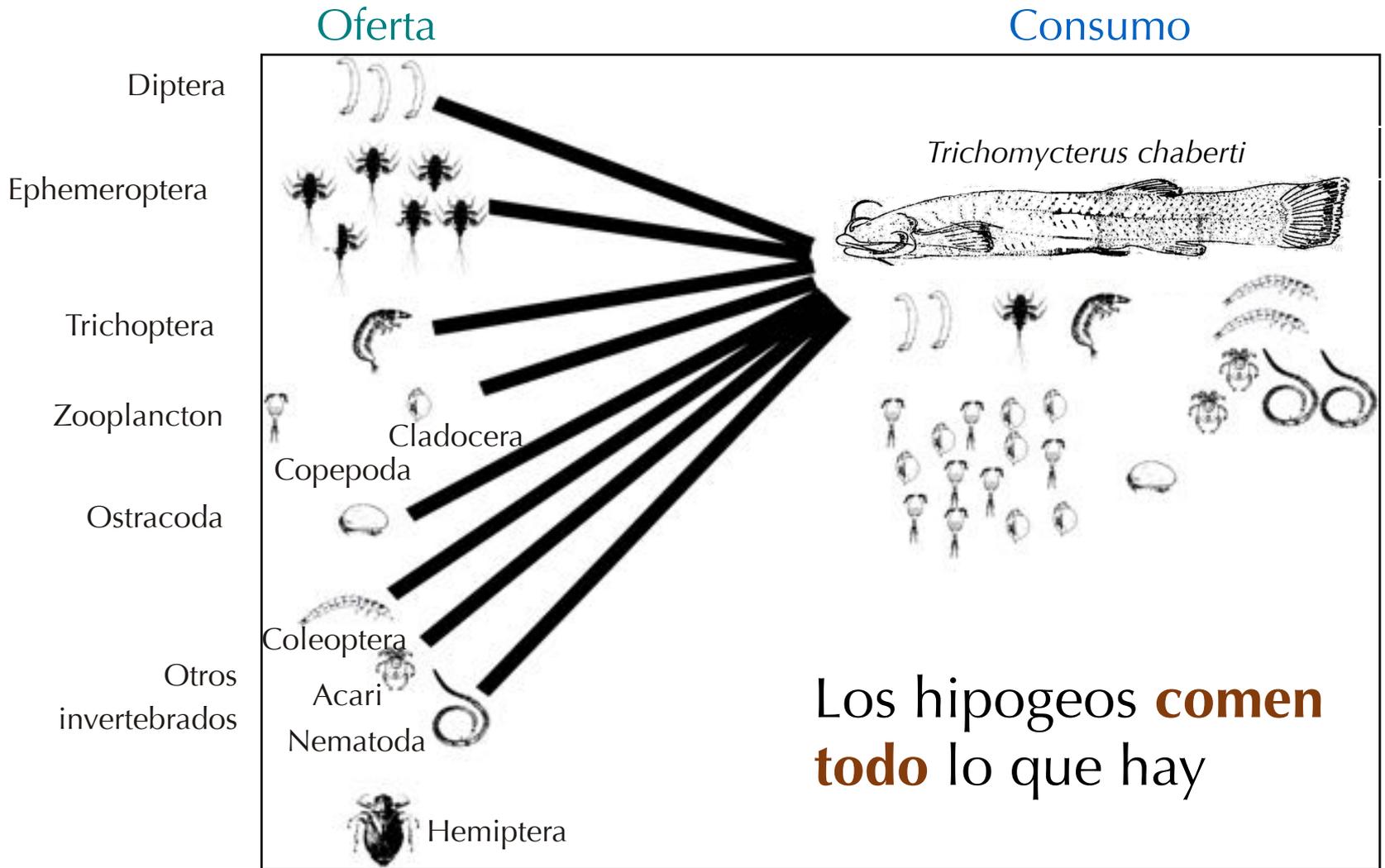


## Consumo



# Selectividad de las presas

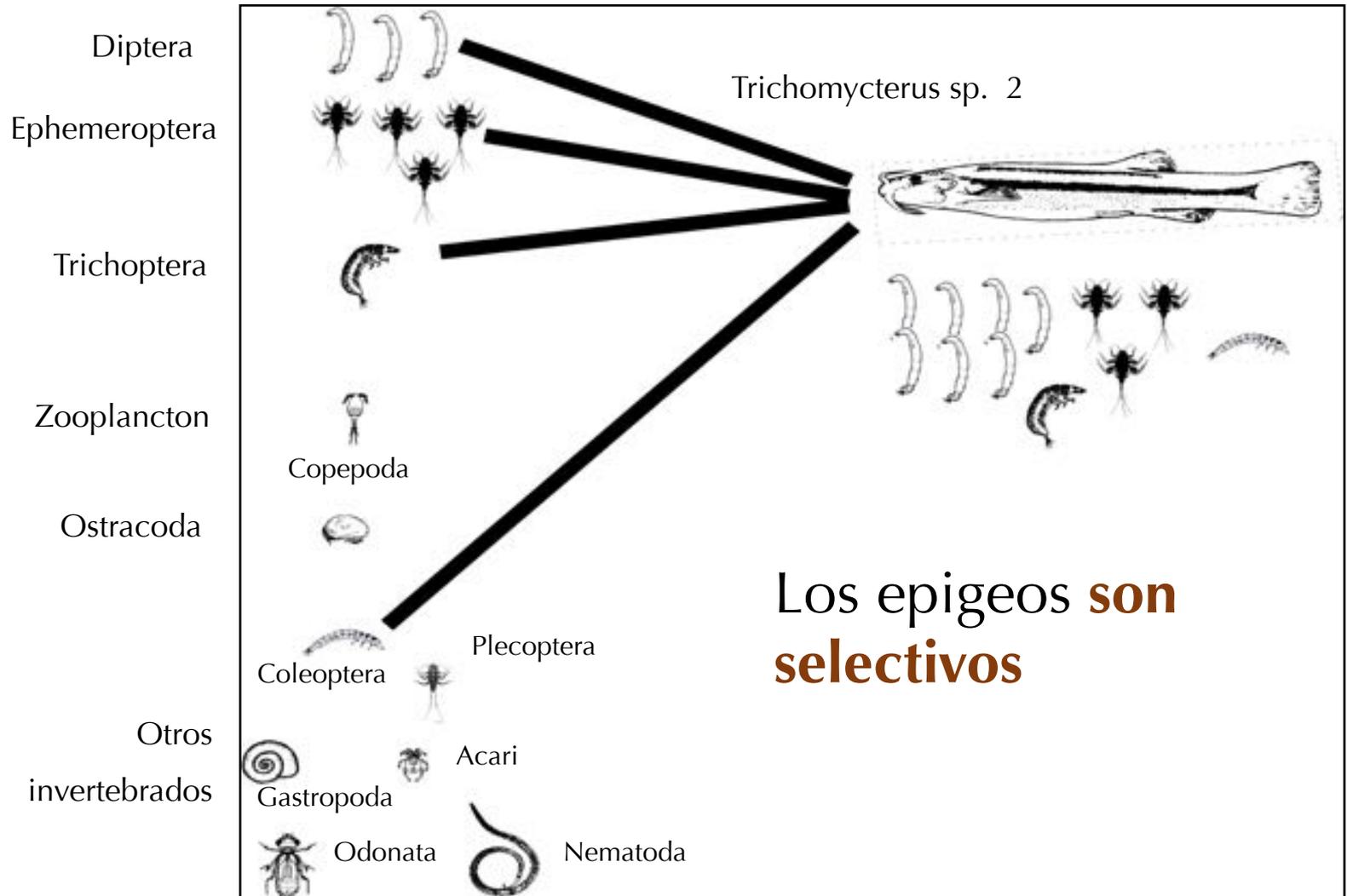
## Caverna



# Superficie

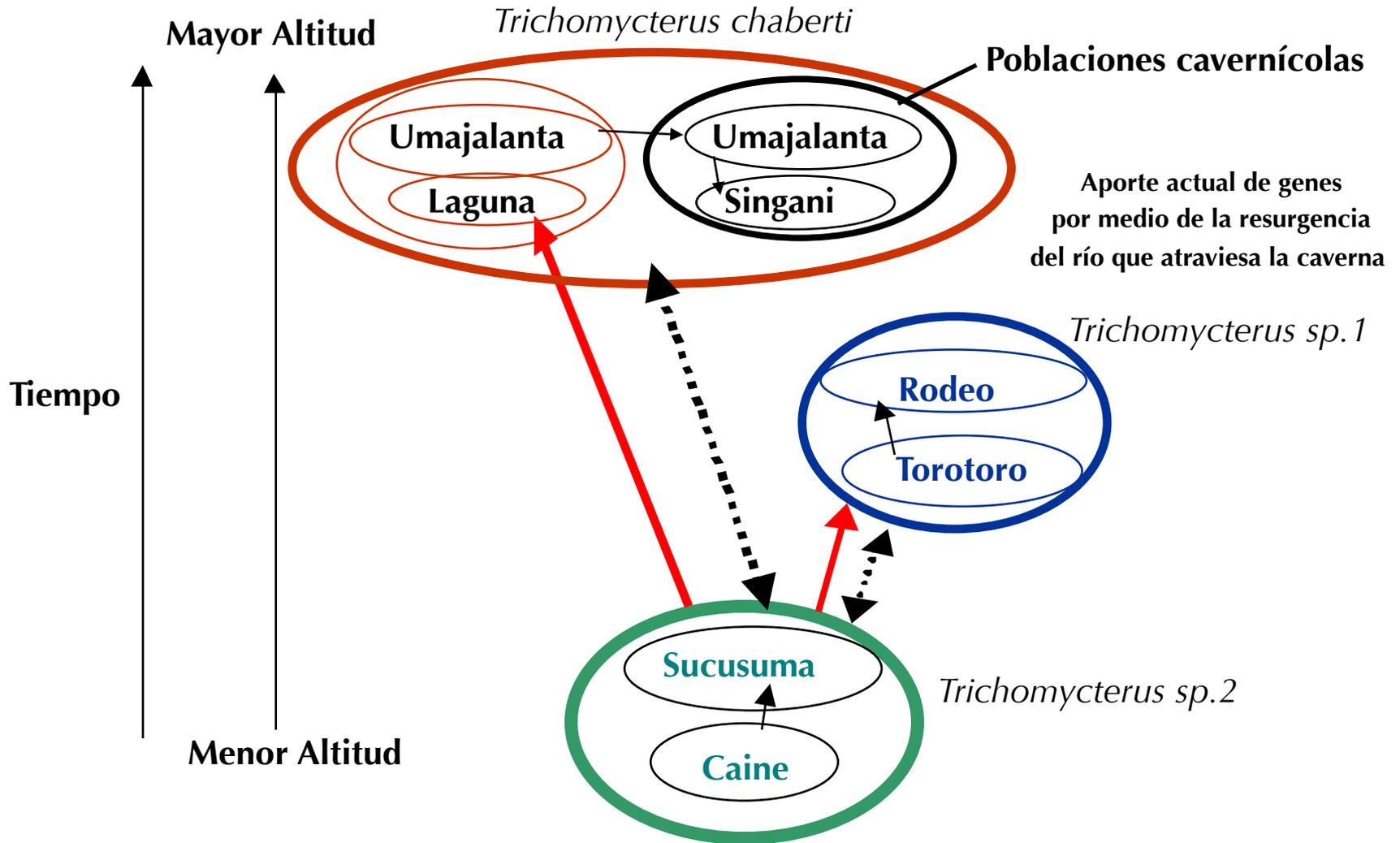
Oferta

Consumo

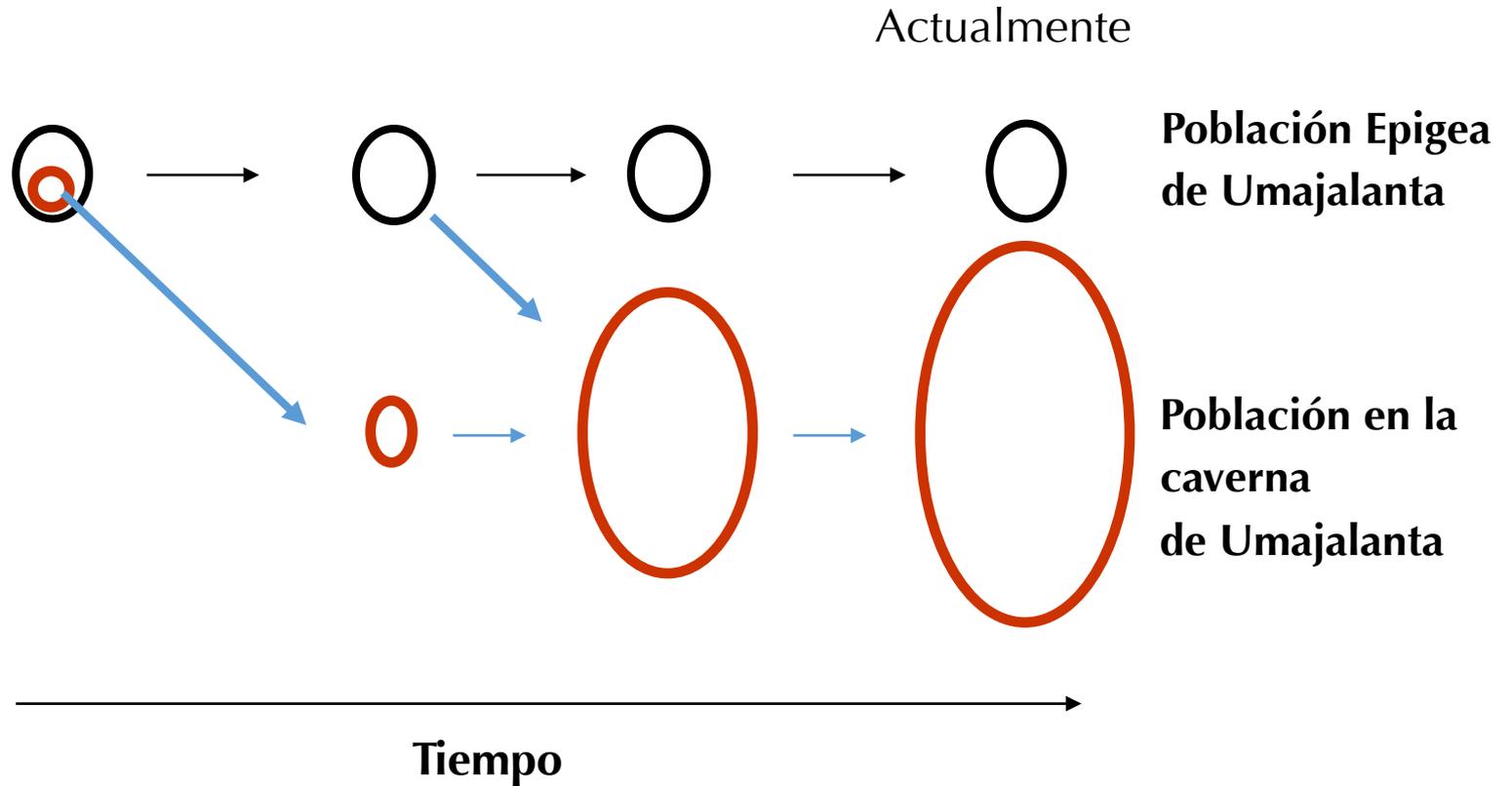


# Origen de las poblaciones cavernícolas

# Proceso hipotético de diferenciación



# Crecimiento hipotético de las poblaciones cavernícolas



**Entonces?...**

# Fuerte efecto de las condiciones ambientales

## Lo que generalmente no se espera

- Alta densidad.
- Pigmentation variable.
- Barbillas (pre-adaptación).

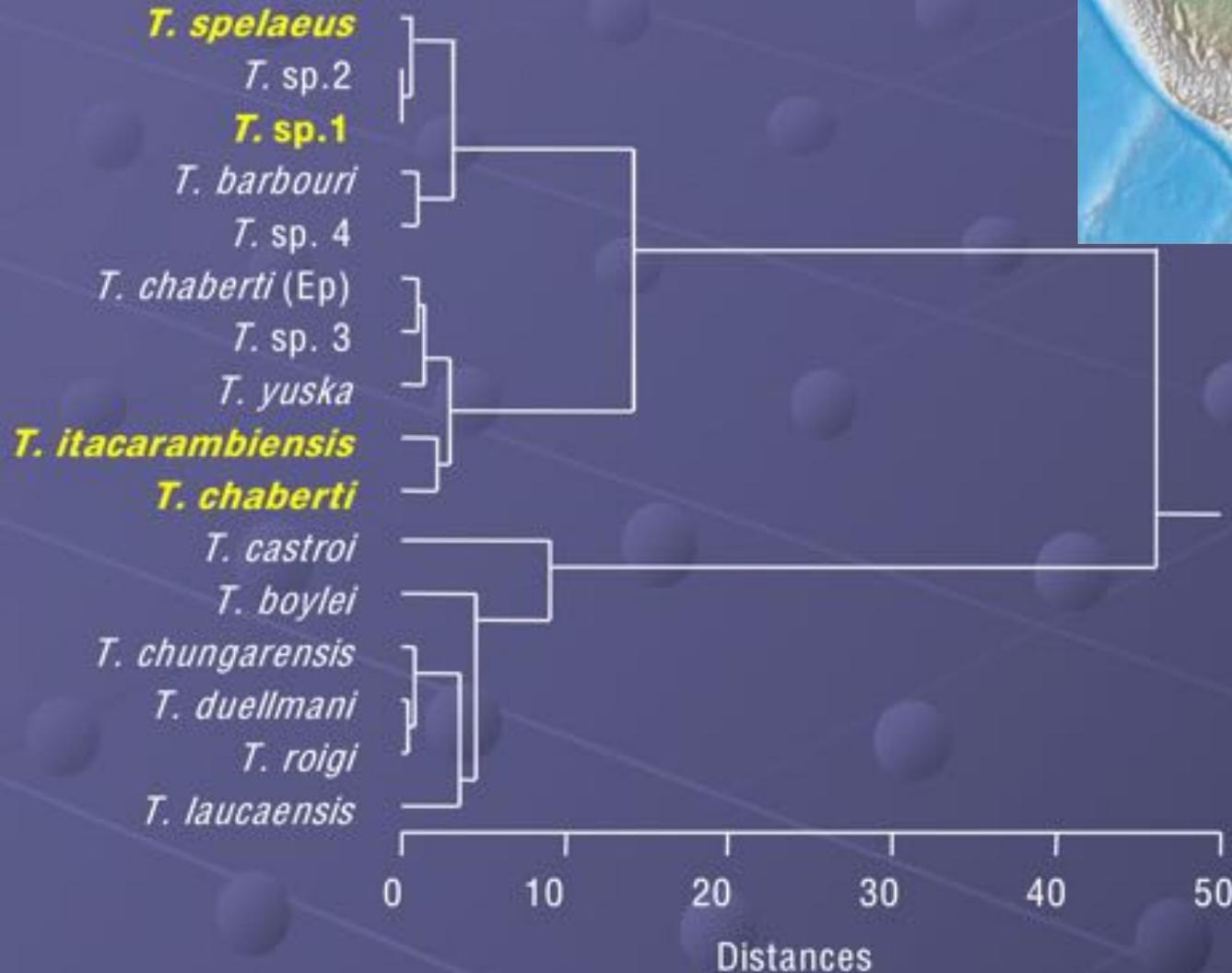
## Acorde a lo que se espera para estos casos

- Bajo factor de condición.
- Tamaño grande.
- Generalista en su dieta.
- Estrategas K.
- Reducción y desarrollo de partes del encéfalo.
- Reducción de los ojos.

- Colonization reciente del medio subterráneo.
  - Poblaciones en proceso de adaptación
    - Alta plasticidad fenotípica

**Qué sigue?...**

# Convergencia morfológica en *Trichomycterus*



Y ahora  
hay otra  
más en  
Perú!

*Trichomycterus chaberti*  
(Durand, 1968)

Misuriformes - Trichomycteridae

Categoría Nacional 2008: **Vulnerable (VU)**

Categoría Nacional 2003: Vulnerable (VU)

Categoría Nacional 1996: No evaluada

Categoría Global (IUCN) 1996: Datos insuficientes (DD)

**Neotoma continental**

Local: Puz oyo, Bago oyo, Sachí (Que.)

Global: Ninguno.

**Reconocimiento y comparaciones morfológicas**

La descripción original fue realizada por Durand en 1968. No ha habido una revisión de la descripción desde ese momento. Los datos genéticos presentados por Rivas et al. (2007) revelaron una baja variabilidad de ADN nuclear entre las poblaciones epigeas a lugares de Traslasierra de la región de Tucumán, sin embargo estas poblaciones presentan marcada diferencia morfológica y ecológica (Durand, 1968; Miranda, 2009; Pouilly & Miranda, 2009).

**Descripción**

Tiene el cuerpo con apariencia lámparica, posee 3 pares de barbillas, presenta ojos reducidos, pueden alcanzar una talla de 120,5 mm (Durand, 1968), la cual es superior a los encontrados en comparación a las poblaciones epigeas con la reducción significativa del diámetro de los ojos y de la superficie de los lóbulos apicales, el incremento en la superficie del subcaudal (lobos apicales y caudales) y del ventrals. El número de cromosomas (que determinan la pigmentación) no es reducido y la longitud de las barbillas no es mayor en las poblaciones cavernícolas, como se esperaba.

**Distribución**

Presenta en cuatro aceones del sistema subterráneo de Cusúmba y Chibankilla (resurgencia de la presa) ubicado en el PN Traslasierra, provincia Chaco, al norte del departamento de Paraná.

**Hábitat actual y futuro**

Las poblaciones cavernícolas de *T. chaberti* presentan mayor densidad, mayor tamaño para un bajo factor de condición en comparación con las poblaciones epigeas del mismo género. Los peces que viven en la cueva de Cusúmba consumen todos los invertebrados disponibles en su medio a diferencia de las epigeas que son selectivos en su dieta. Al parecer las poblaciones cavernícolas estarían sometidas a una baja oferta alimenticia. En cuanto a la fecundidad, las poblaciones cavernícolas poseen huevos grandes y en poca cantidad frente a las epigeas que poseen huevos pequeños y gran cantidad.

PECES

Especie **amenazada** y categorizada **Vulnerable** en el **Libro rojo** de vertebrados de Bolivia

Acciones de **conservación** y monitoreo son mas que **urgentes**



- **Zonificación** de la caverna.
- **Monitoreo de la dinámica hídrica**
- **Plan de acción ante efectos del cambio climático**
- **Monitoreo de las poblaciones**

# Gracias

guido.miranda@gmail.com

