

## ECOTIPO Y ECOCLINA

En Biología, ecotipo es una subpoblación genéticamente diferenciada que está restringida a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales.

Se denomina Ecotipo a la población de una especie determinada que vive en un hábitat concreto, con unas condiciones ambientales muy particulares y aisladas. Estas condiciones específicas le conceden una genética concreta, diferenciada del resto de individuos de su misma especie.

Con la palabra ECOTIPO nos trasladamos al mundo de la genética. Cada especie tiene un material genético concreto, unos genes que indican las características de la especie. No todos los individuos de la misma especie tienen el material genético idéntico, ya que si así lo fuera, no seríamos capaces de diferenciarnos entre nosotros.

Centrándonos en una única especie, existen **individuos que han evolucionado de la mano, tienen parientes cercanos, y un material genético similar**. Y otros individuos que no han evolucionado junto a los anteriores, y se diferencian más de ellos.



Por supuesto, las **diferencias genéticas** entre individuos de la **misma especie**, aunque numerosas, son a la vez **mínimas** si las comparamos con otras especies.

# ECOCLINA

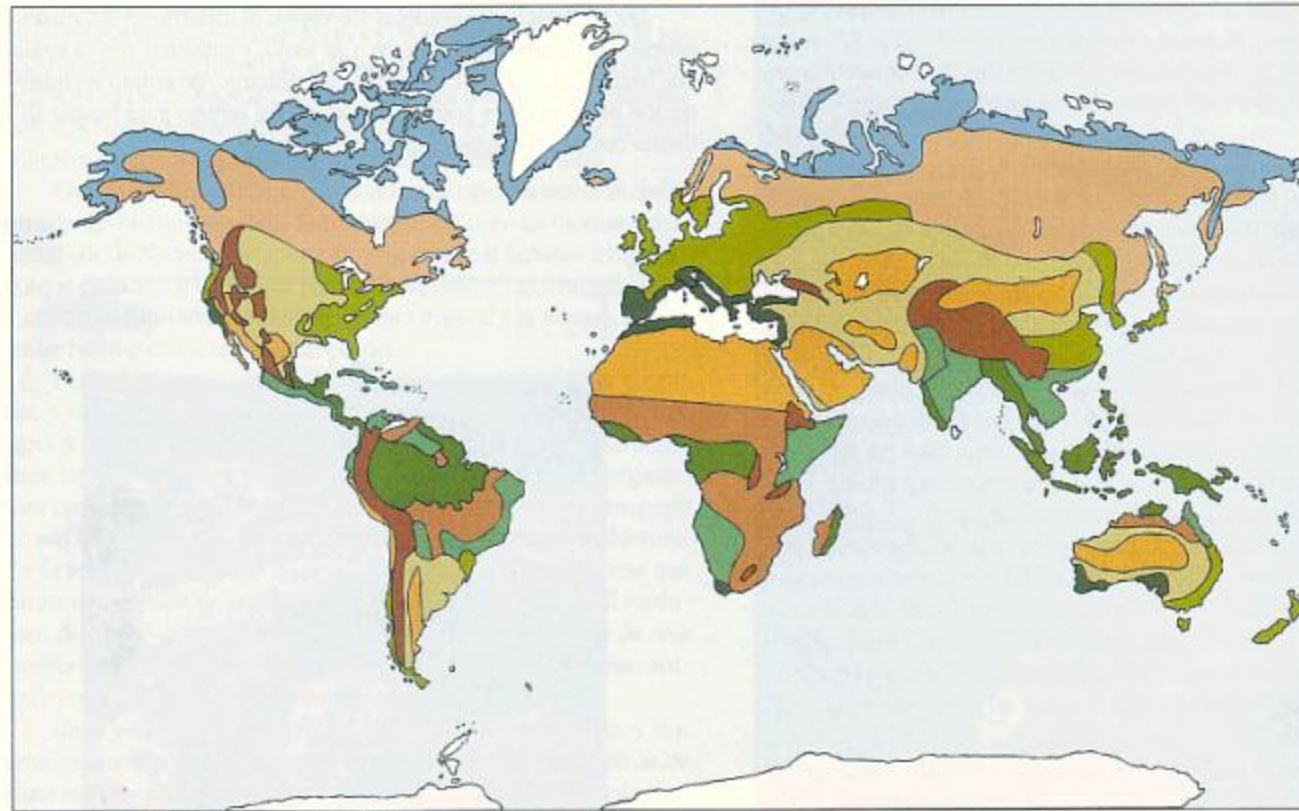
Es un **gradiente complejo** de vegetación y factores ambientales, en una escala espacial regional : permite visualizar **ecotonos**. A medida que se pasa de un medio favorable a uno menos favorable, a lo largo de un gradiente, se presenta una disminución en la altura de las plantas dominantes y en el % de cobertura vegetal.











Es un gradiente de los ecotipos que son afectados por el incremento gradual de la concentración del parámetro que produce la gradiente (por ejemplo, la longitud de los apéndices en los organismos tropicales y templados)



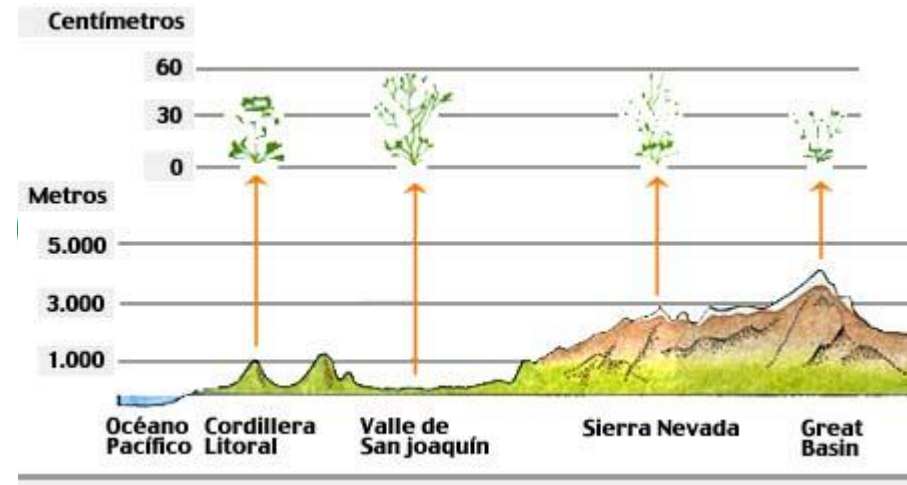
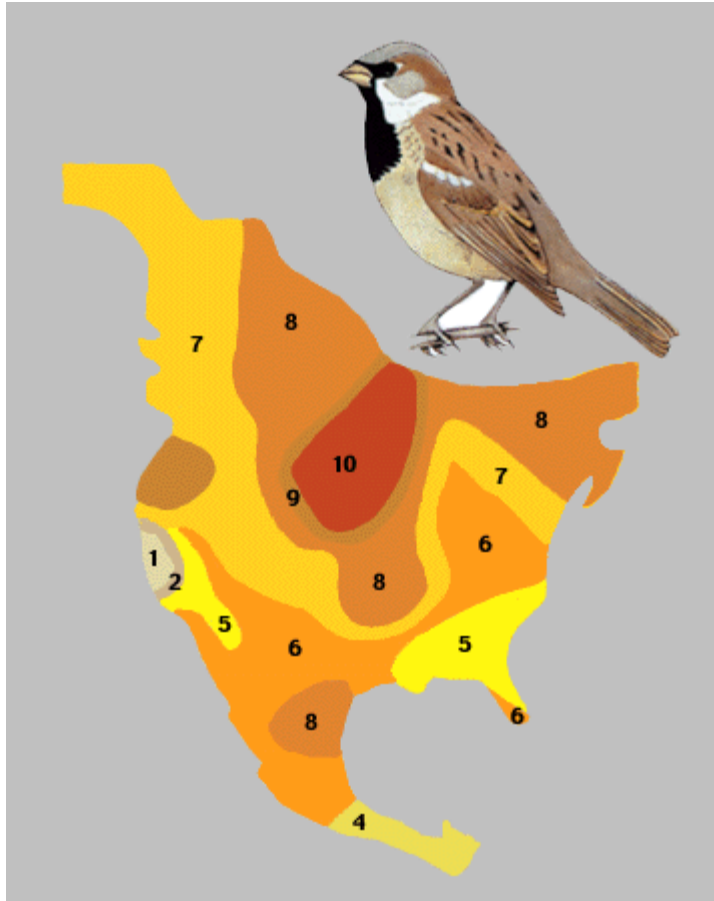
Ecoclina a lo largo de un gradiente de temperatura (latitudinal)

## Distribución espacial de los principales Biomas terrestres



- |  |   |
|--|---|
|  Tundra                                 |  Desierto                    |
|  Taiga                                  |  Bosque Lluvioso Tropical    |
|  Bosque Caducifolio y lluvioso Templado |  Bosque Seco Tropical        |
|  Pastizal templado                      |  Sabana (Pastizal Tropical)  |
|  Chaparral                              |  Montaña (zonación compleja) |

## ECOTIPO Y ECOCLINA

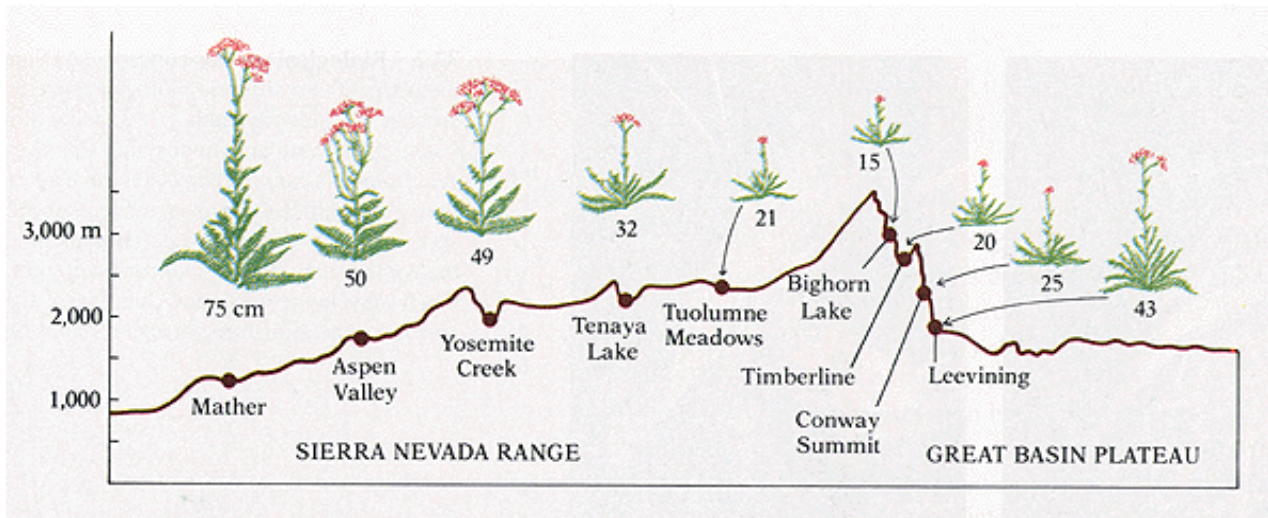


[Distribución geográfica (ecocline) de una especie de arbusto y la modificación que experimenta su arquitectura corporal (ecotipos) como respuesta a las adaptaciones al clima local]

[Distribución geográfica (ecocline) de una especie de pájaros y la modificación que experimenta su tamaño corporal (ecotipos) como respuesta adaptativa a las condiciones climáticas locales]

## ECOTIPO Y ECOCLINA

Cuando estas variaciones genéticas están claramente asociadas a un factor ambiental particular (temperatura, precipitaciones, altitud, latitud...) y siguen una tendencia gradual en los distintos ambientes, esta variación se denomina Ecoclinal y cada población diferenciada recibe el nombre de Ecoclina.

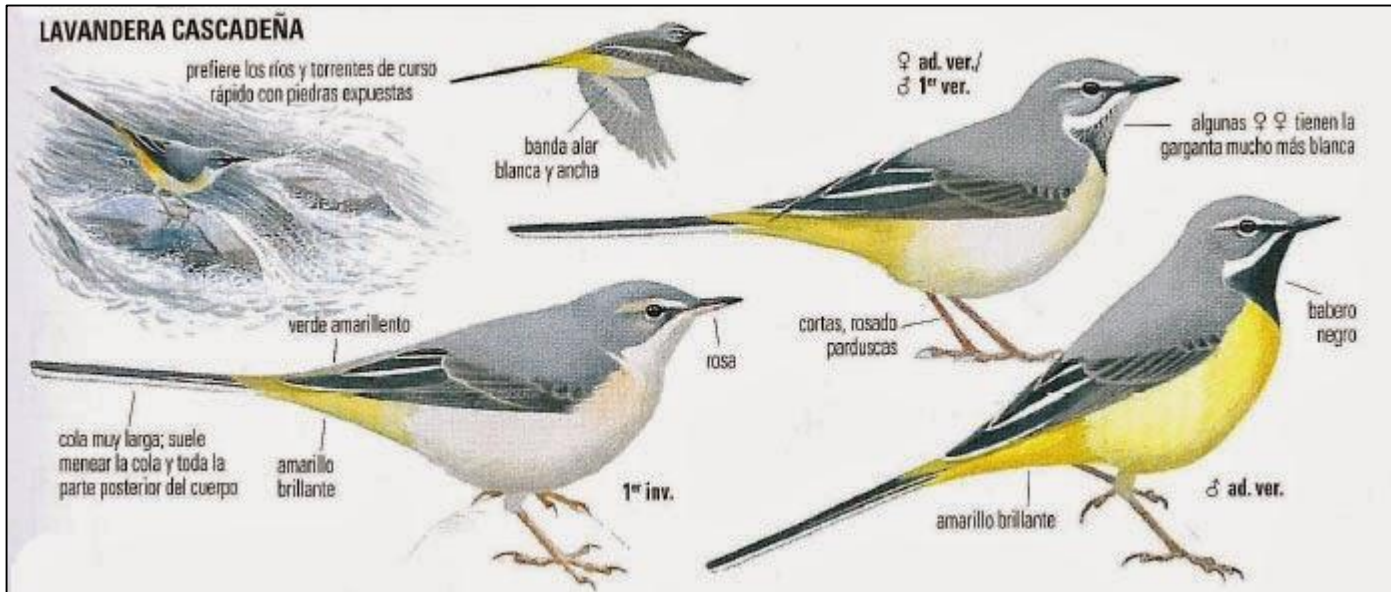


Los factores que seleccionan las características de una especie, pueden ser difíciles de reconocer, ya que una población puede verse afectada por más de un factor medioambiental y las variaciones no siempre siguen la misma dirección.

La comparación de poblaciones más alejadas espacialmente entre sí, siempre muestra diferencias más claras que la comparación entre poblaciones muy cercanas. Cuando las poblaciones son muy diferentes entre sí pueden llegar a constituir nuevas especies o subespecies.

Se considera que existen dos especies diferentes cuando los individuos de una población son incapaces de entrecruzarse y engendrar descendencia fértil con los individuos de la población con la que se contrastan.

## Sub especie



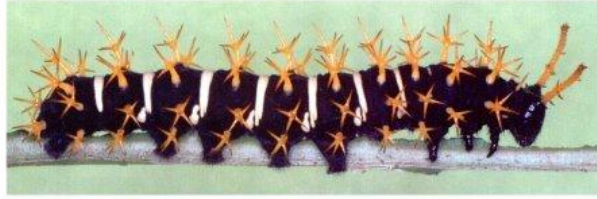
Se distinguen varias subespecies de la Lavandera cascadeña, por ejemplo la mencionada *M. cinerea canariensis* (Islas Canarias), la *M. cinerea cinerea* (N. de África y Euroasia), *M. cinerea patriciae* (Islas Azores) y la *M. Cinerea schmitzi* (Madeira).

En clasificación biológica, una subespecie es un **rango taxonómico subordinado a especie**. Dicho de otro modo, una subespecie determina un grupo de individuos que tienen **características comunes suficientes para diferenciarlos del resto de individuos de su misma especie** pero que **no** son **suficientes** para diferenciarlos como una especie diferente

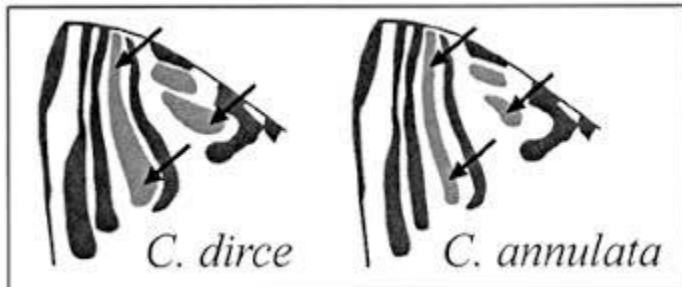
## Sub especie



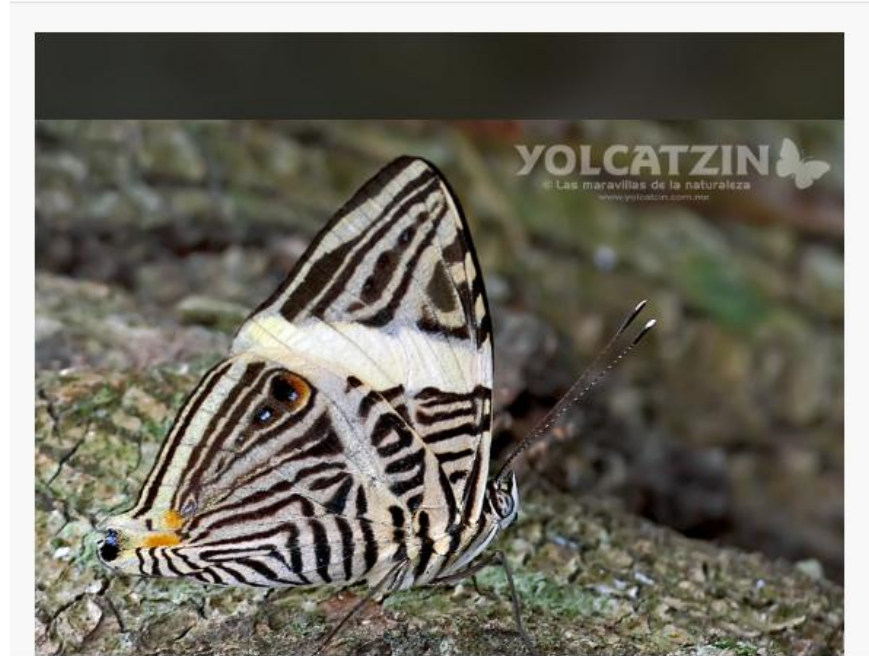
*Colobura annulata* Willmott, Constantino & Hall, 2001



*Colobura dirce* (Linnaeus, 1758)



Mariposa Laberinto (*Colobura dirce* ssp. *dirce*)







Variaciones entre especies de anfibios en sus respuestas morfológicas a la presencia de depredadores nativos e introducidos  
L.A. Vázquez<sup>1,2</sup>, \*, M.Á. Rendón<sup>2</sup>, C. Díaz-Paniagua<sup>1,2</sup>, I. Gomez-Mestre<sup>1,2</sup> (1) Grupo de Ecología, Evolución y Desarrollo, Estación Biológica de Doñana, CSIC, Sevilla, España. (2) Departamento de Ecología de Humedales, Estación Biológica de Doñana, CSIC, Sevilla, España. \* Autor de correspondencia: I. Gomez-Mestre [igmestre@ebd.csic.es] > Recibido el 09 de noviembre de 2016 - Aceptado el 29 de septiembre de 2017

Las larvas de anfibios son presas habituales de distintos tipos de depredadores en los medios acuáticos. Sin embargo, cuando detectan las señales químicas de los depredadores (**kairomonas**), las larvas de anfibios pueden producir defensas inducidas.

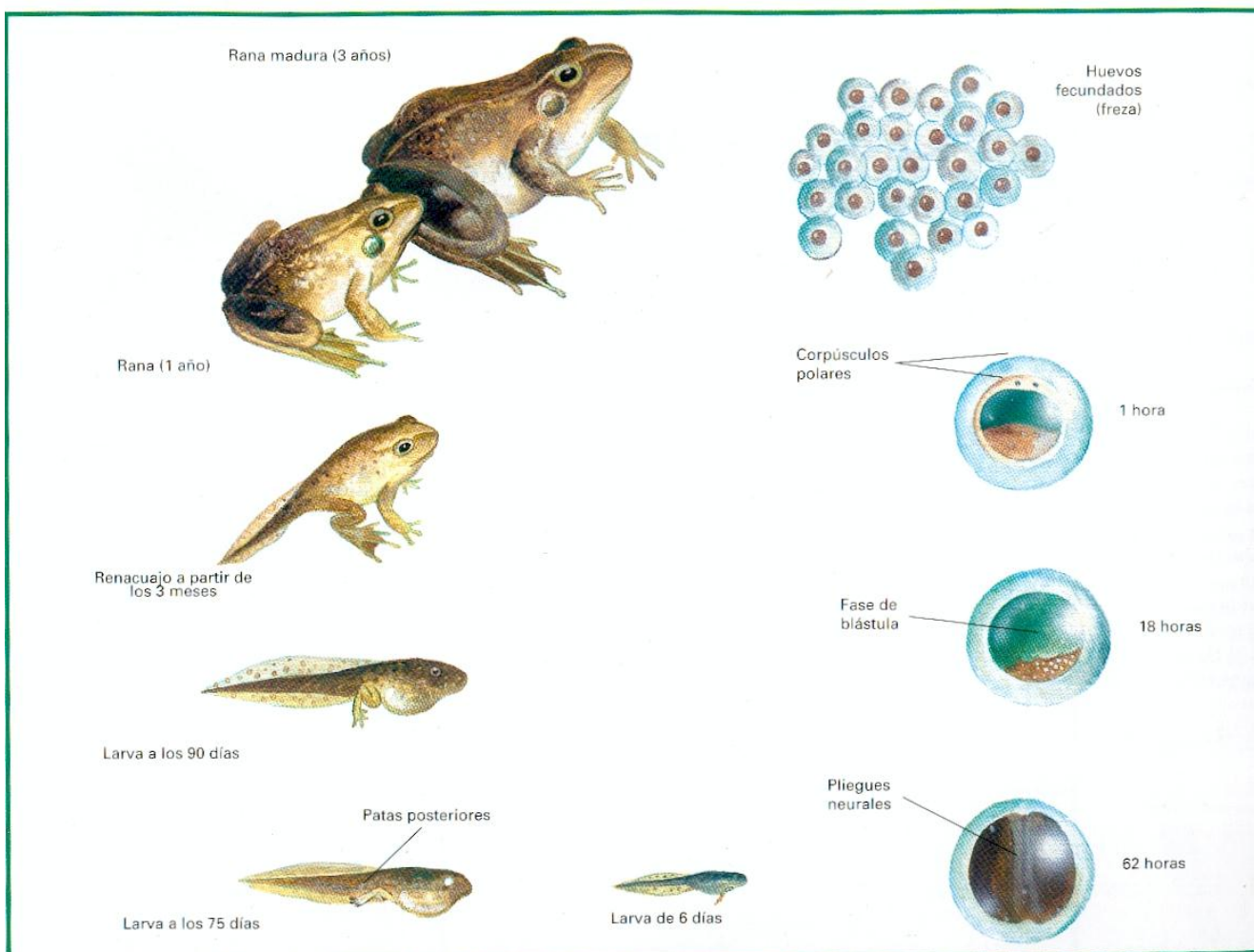
Un aspecto principal de estas defensas es la **alteración morfológica** de las larvas, que en presencia de depredador adoptan una forma del cuerpo más redondeada, una cola más corta, y cola y cresta más altas.

No obstante, para activar la expresión de esta morfología los anfibios deben poder **detectar con precisión** las kairomonas de los depredadores.

En ese sentido, la introducción de depredadores invasores por el hombre en los medios acuáticos supone un grave riesgo para las presas nativas puesto que éstas pueden no reconocer las señales químicas del nuevo depredador.







## METAMORFOSIS

La mayoría de las especies de anfibios poseen un ciclo de vida complejo, con fases embrionaria y larvaria acuáticas y fases juvenil y adulta terrestres (Duellman y Trueb 1986; Gomez-Mestre et al. 2012),

Las fases tempranas acuáticas son particularmente vulnerables a la depredación (Wells 2007).

Durante su fase embrionaria, los anfibios presentan pocos mecanismos de defensa, y en la mayoría de los casos esas defensas son de origen maternal.

## Así, las hembras pueden:

Escoger lugares de ovoposición en función de su percepción de la abundancia de depredadores en el medio acuático.

Ocultar los huevos, por ejemplo colocándolos sobre hojas de plantas acuáticas que pliegan y sellan alrededor de cada huevo (Díaz-Paniagua 1989; Miaud 1993; Diaz-Paniagua et al. 2005),

Recubrir los huevos con gelatinas compactas que los protegen de hongos y pequeños depredadores (Gomez-Mestre et al. 2006; Portheault et al. 2007)

O dotar a los huevos con sustancias tóxicas para los depredadores (Kats et al. 1988; Hanifin et al. 2003; Gunzburger y Travis 2005).

Aparte de las defensas de origen parental, los embriones de anfibios tienen a menudo la capacidad de percibir la presencia de depredadores y de alterar en consecuencia el momento de la eclosión para minimizar el riesgo. Así, en ocasiones pueden retrasar el momento de eclosión para evitar a los depredadores de larvas (Sih y Moore 1993), o bien adelantarla para escapar de patógenos o de depredadores de huevos (Gomez-Mestre et al. 2008; Warkentin 2011).

## ESTRATEGIAS DE VIDA



La fase larvaria en anfibios es mucho mas vulnerable le a la depredación que la fase embrionaria, por su mayor duración y por la larga lista de depredadores, tanto vertebrados como invertebrados que suelen encontrarse en el medio acuático, que incluyen:

Insectos como larvas de libélulas, coleópteros y heterópteros,

hasta vertebrados acuáticos, como peces, serpientes, galápagos, aves, e incluso otros anfibios, como los salamandras.

Procambarus clarki

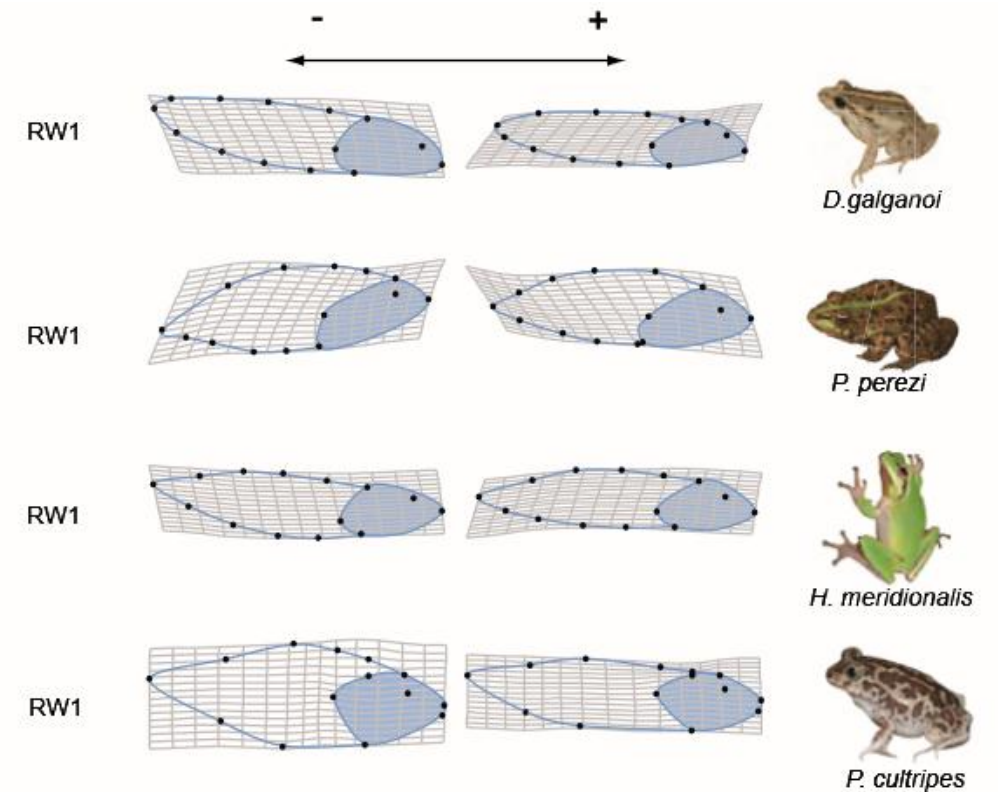


Además de una disminución en la tasa de actividad, las larvas de anfibios a menudo experimentan alteraciones morfológicas cuando detectan señales químicas provenientes de depredadores.

En general, las larvas de anuros desarrollan una forma del cuerpo más esférica y menos elipsoide, una cola más corta y una cresta más alta, e incluso experimentan variaciones en la pigmentación de la cola

El efecto que estos cambios morfológicos puedan tener sobre la capacidad natatoria de las larvas de anfibios es ambiguo.

Si bien en ocasiones parece conferir una mayor velocidad de natación (Van Buskirk y McCollum 2000a; Wilson et al. 2005), a menudo el beneficio antidepredador de esta forma corporal no está necesariamente relacionado con una mayor eficacia natatoria (Van Buskirk y McCollum 2000b) sino que más bien parece dirigida a desviar el ataque del depredador hacia la cola, con el fin de evitar daños a las partes vitales del cuerpo (Van Buskirk et al. 2004)



Estas alteraciones en el comportamiento y la morfología de las larvas de anfibios inducidas por depredadores contribuyen a aumentar sustancialmente su supervivencia, pero por supuesto dependen críticamente de la **capacidad de los renacuajos de reconocer de manera fiable a sus depredadores**, a través de las señales o señales químicas que producen. Las defensas inducidas han evolucionado como respuesta plástica adaptativa a la presencia de depredadores con los que las larvas de anfibios han tenido una historia evolutiva de interacciones.

**METODO Y RESULTADOS** En este estudio analizan la respuesta morfológica de las larvas de cuatro especies de anfibios frente a dos tipos de depredadores: larvas de libélulas nativas y cangrejo rojo americano.

En la primavera de 2009 recolectamos una porción de tres puestas diferentes de cada una de tres especies de anfibios en sapo de espuelas (*Pelobatesc ultripes*), rana común (*Pelophylax perezii*), y sapillo pintojo (*Disco-glossus galganoi*). Además recolectamos larvas recién eclosionadas de ranita meridional (*Hyla meridionalis*)

Encontramos que tres de las cuatro especies estudiadas alteraron su morfología en presencia de libélulas, pero ninguna respondió a la presencia del cangrejo introducido. Además, el tamaño del efecto de la respuesta morfológica parece estar asociado a la velocidad de desarrollo de la especie de anfibio, de manera que las especies con un desarrollo más lento muestran una mayor capacidad de respuesta frente a depredadores y viceversa.

Esto es consistente con el hecho de que especies con desarrollo rápido habitan charcas temporales o efímeras que normalmente albergan una baja abundancia de depredadores.

***Procambarus clarki***





**METODO Y RESULTADOS** En este estudio analizan la respuesta morfológica de las larvas de cuatro especies de anfibios frente a dos tipos de depredadores: larvas de libélulas nativas y cangrejo rojo americano.

En la primavera de 2009 recolectamos una porción de tres puestas diferentes de cada una de tres especies de anfibios en sapo de espuelas (*Pelobatesc ultripes*), rana común (*Pelophylax perezii*), y sapillo pintojo (*Disco-glossus galganoi*). Además recolectamos larvas recién eclosionadas de ranita meridional (*Hyla meridionalis*)

Encontramos que tres de las cuatro especies estudiadas alteraron su morfología en presencia de libélulas, pero ninguna respondió a la presencia del cangrejo introducido. Además, el tamaño del efecto de la respuesta morfológica parece estar asociado a la velocidad de desarrollo de la especie de anfibio, de manera que las especies con un desarrollo más lento muestran una mayor capacidad de respuesta frente a depredadores y viceversa.

Esto es consistente con el hecho de que especies con desarrollo rápido habitan charcas temporales o efímeras que normalmente albergan una baja abundancia de depredadores.

***Procambarus clarki***

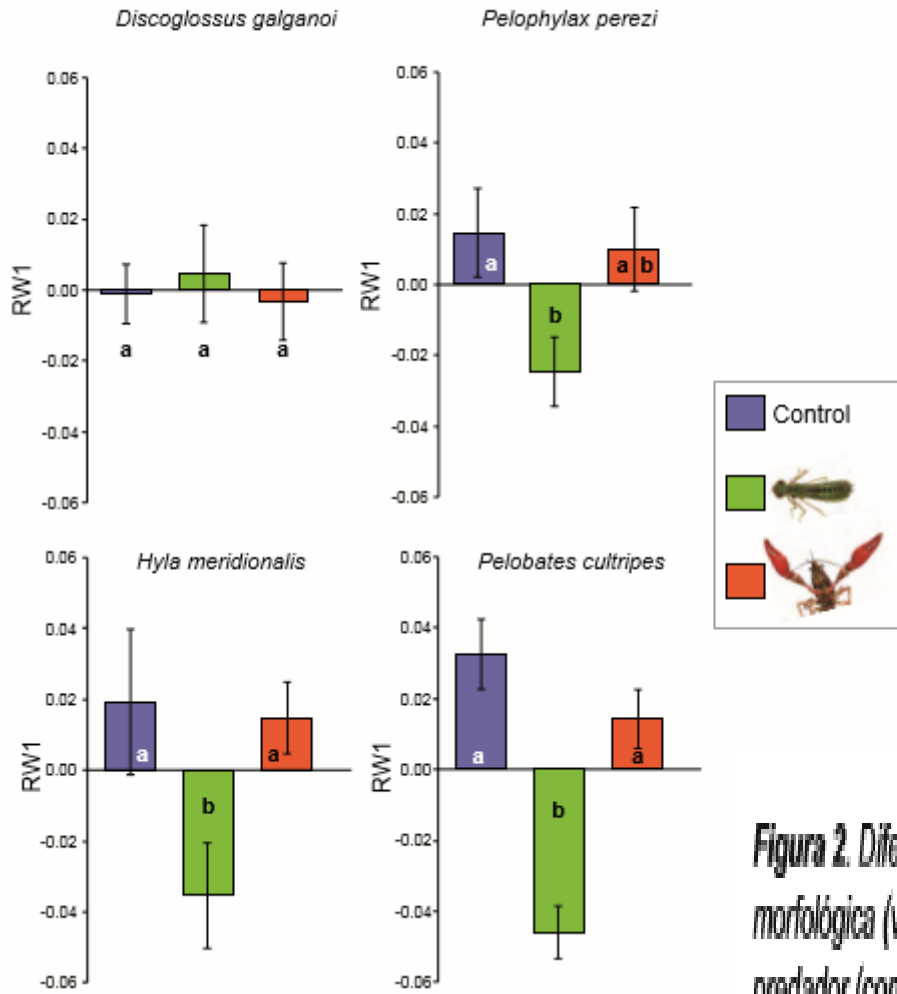


**Tabla 1.** Proporción de la varianza explicada por cada uno de los ejes ortogonales de deformación morfológica (relative warps) obtenidos.

**Table 1.** Proportion of variance explained by each of the orthogonal axes of morphological distortion obtained (relative warps).

Variable	<i>Discoglossus galganoi</i>		<i>Hyla meridionalis</i>		<i>Pelophylax perezii</i>		<i>Pelobates cultripes</i>	
	% Var	% Var ac.	% Var	% Var ac.	% Var	% Var ac.	% Var	% Var ac.
RW1	46.40	46.43	37.92	37.92	26.48	26.48	42.81	42.81
RW2	17.65	64.07	22.35	60.27	18.04	44.52	14.70	57.53
RW3	11.65	75.72	12.23	72.50	14.80	59.32	11.07	68.59

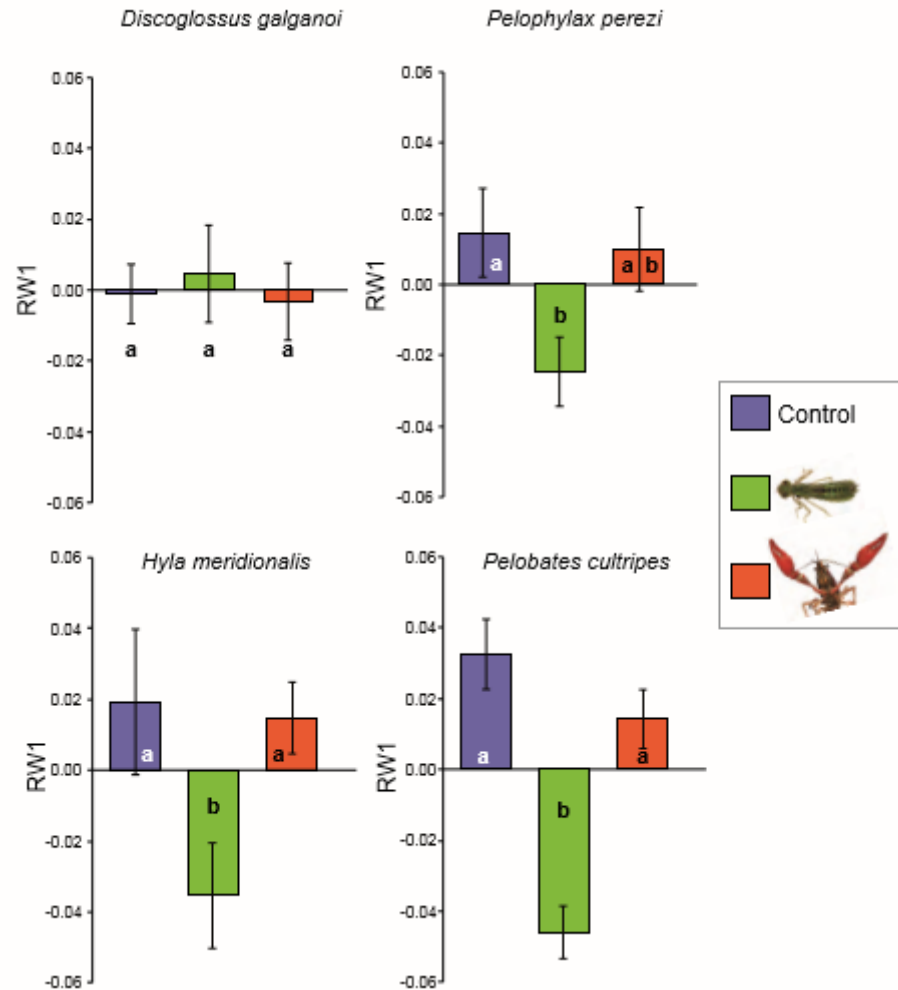
Para el análisis morfométrico se utilizaron 5 andmarks (apertura de la boca, centro del ojo, extremo de la cola, y las inserciones dorsal y ventral de la cresta en el cuerpo del renacuajo) y 9 puntos mas, éstos determinados automáticamente a intervalos regulares a lo largo de la curva que determinaba el contorno de la cola y el cuerpo.



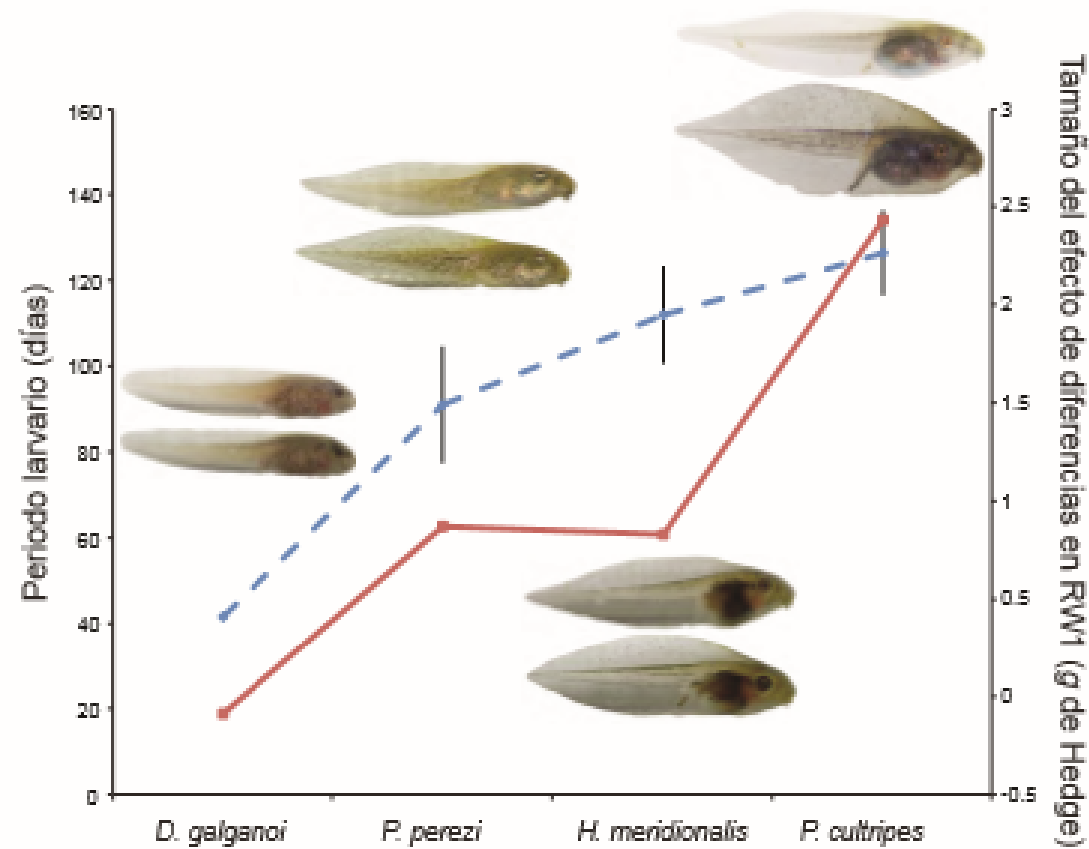
Los anfibios modificaron su morfología acortando su longitud corporal y elevando la altura de la cresta

En efecto, observamos que *D. galganoi*, la especie con un periodo larvario más corto, es decir, que alcanza la metamorfosis más rápido, no mostró capacidad de alterar su morfología en presencia de depredadores

*Figura 2. Diferencias por especies en la morfología de las larvas expuestas a distintas condiciones experimentales, según el primer eje de deformación morfológica (valores del eje RW1). En morado se indica los valores medios para cada una de las especies de las larvas mantenidas en ausencia de depredador (control). En verde se indican los valores medios para larvas expuestas a señales químicas de libélulas nativas, y en rojo los valores para renacuajos expuestos a señales químicas de cangrejo. Las barras de error señalan  $\pm$  error estándar. Los tratamientos señalados con distintas letras difieren estadísticamente entre sí.*



Por otro lado, las especies que respondieron a libélulas no activaron los cambios morfológicos en presencia de señales químicas de cangrejo rojo americano en ningún caso. La falta de respuesta podría deberse a que la morfología antidepredadora' no fuera eficaz frente a cangrejos introducidos, pero Gomez-Mestre y Díaz-Paniagua (2011) descartaron experimentalmente esta explicación al mostrar que las larvas de P. Perezii inducidas por libélulas también sobrevivían mejor frente a cangrejo rojo americano. Por tanto, parece que las larvas de anfibios de estas especies no reconocen de manera innata al cangrejo rojo americano como un depredador potencial.



**Figura 3.** Relación entre el período larvario y la magnitud de la respuesta morfológica inducida por libélulas nativas. El período larvario (i.e. tiempo transcurrido desde la eclosión hasta la metamorfosis) para cada una de las especies de anfibios, indicado por una línea discontinua azul varía notablemente entre especies. El tamaño del efecto del depredador sobre la morfología de las larvas fue determinado mediante el estadístico g de Hedge, que indica que la especie con una tasa de desarrollo más rápida (*D. galganoi*) no mostró plasticidad morfológica frente a depredador alguna, mientras que la de desarrollo más lento mostró la mayor capacidad plástica en morfología (*P. cultripes*), con las dos especies intermedias en su desarrollo mostrando plasticidades intermedias.

## BIBLIOGRAFIA

<https://boletinagrario.com/ap-6,ecotipo,2211.html>

[http://www7.uc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/html/portadaMlv  
al4.2.1.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMlv<br/>al4.2.1.html)

<https://glosarios.servidor-alicante.com/ecologia/ecoclina>

[http://naturalista.biodiversidad.co/taxa/312432-Colobura-  
dirce-dirce](http://naturalista.biodiversidad.co/taxa/312432-Colobura-<br/>dirce-dirce)