



+ seguimiento de poblaciones de anfibios

declives en áreas protegidas y necesidad de los seguimientos

Jaime Bosch





la voz de alarma sobre el declive de los anfibios

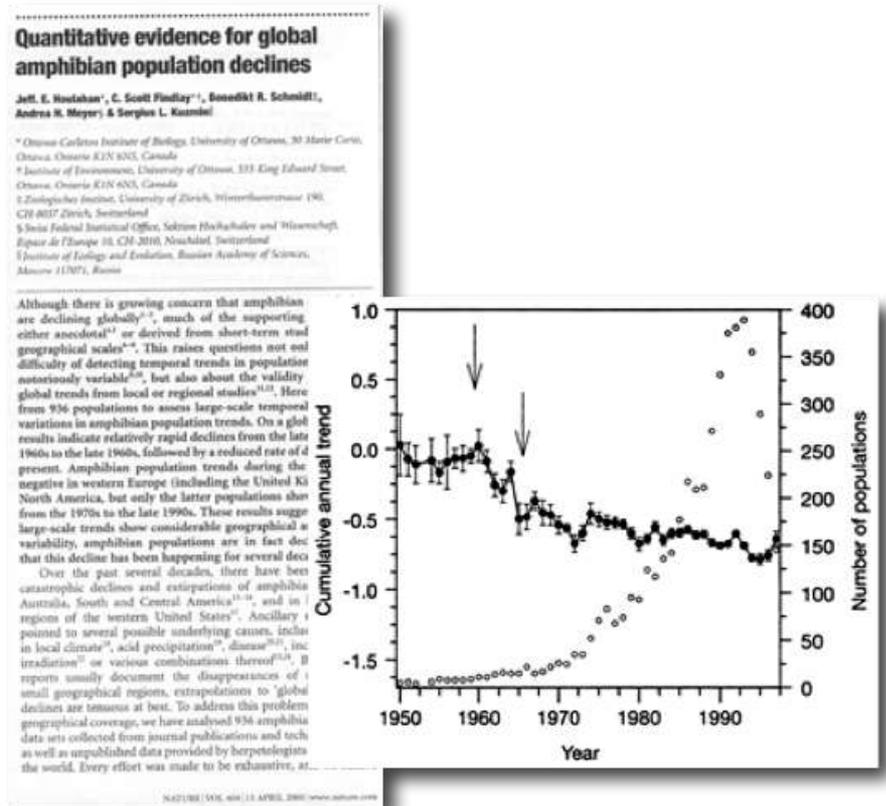
- la voz de alarma surgió en la década de los 80 cuando empezaron a conocerse declives en áreas bien conservadas
- los dos casos mas famosos:
 - *Rheobatrachus silus* (Queensland, Australia, descubierto en 1973, extinguido en 1981)
 - *Bufo periglenes* (Monte Verde, Costa Rica, último ejemplar visto en 1989)





primeros análisis globales sobre tendencias poblacionales

- el declive se está produciendo en todo el mundo
- afecta a multitud de especies
- es un fenómeno más antiguo de lo que pensábamos
- también está ocurriendo en áreas protegidas



+ las múltiples y variadas causas del declive

- agentes abióticos (cambios ambientales)
 - acción humana directa
 - alteración y destrucción del medio
 - muerte directa (atropellos, consumo...)
 - problemas ambientales globales
 - calentamiento global
 - incremento de la radiación UV
 - lluvia ácida
 - contaminación
- agentes bióticos
 - especies introducidas
 - enfermedades emergentes



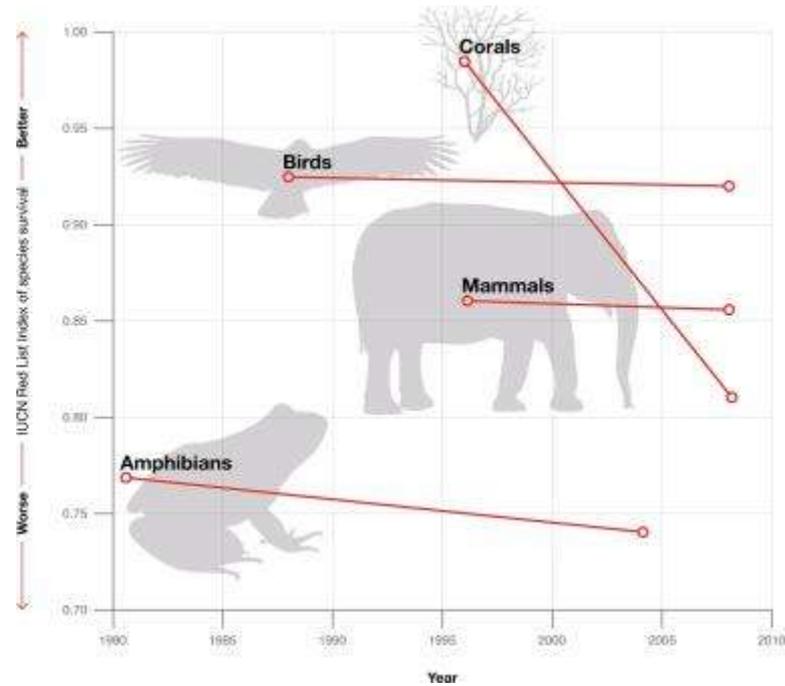


el penoso estado de conservación de los anfibios según la IUCN

- un tercio (32%) de las casi 6.500 especies de anfibios del mundo están amenazadas o se han extinguido ya
- 159 especies podrían haberse extinguido, y mientras que menos del 1% de las especies están en expansión, el 42% están en declive



+ los anfibios se llevan la peor parte



clase	n° total especies	preocupación menor	casi amenazadas	amenazadas	extintas	faltan datos
aves	10.425	75.6 %	9.2 %	13.2 %	1.6 %	0.6 %
anfibios	6.414	37.6 %	6.2 %	30.5 %	2.3 %	25.2 %



lo más preocupante

- también en áreas protegidas y bien conservadas
- aunque la pérdida de hábitat es la principal amenaza, resulta alarmante:
 - la falta de conocimiento para muchas especies
 - el enorme impacto de las enfermedades emergentes





la necesidad de los programas de seguimiento de poblaciones



- establecer comparaciones en la abundancia de las especies entre distintas zonas, o entre distintos períodos de tiempo en la misma zona:
 - estudios sobre biodiversidad
 - analizar la tendencia de las poblaciones
- detectar extinciones locales o evaluar el impacto de los problemas ambientales
- distinguir de inventario (datos de presencia/ausencia) que se emplea para conocer las especies presentes en una zona mal conocida

Estos detestables o repugnantes animales... son aborrecidos por su cuerpo, color pálido, esqueleto cartilaginoso, piel asquerosa, aspecto fiero, actitud meditabunda, olor ofensivo, voz bronca, hábito escuálido, y terrible veneno, y por ello el Creador no ha ejercido su poder para hacer muchos de ellos

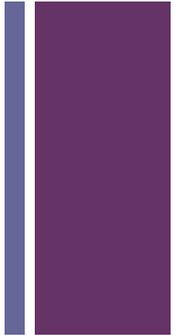
Linneo 1739

+ ¡afortunadamente las cosas han cambiado mucho!





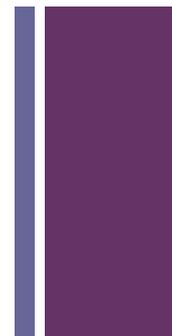
¿por qué son tan escasos los programas de seguimiento de anfibios?



- son difíciles de detectar en el medio
 - los observadores deben tener experiencia
 - los observadores deben manipular el medio
- su actividad está muy influenciada por las condiciones ambientales
 - los muestreos deben realizarse sólo en condiciones ambientales favorables
 - se requieren muestreos repetidos
- sufren fuertes fluctuaciones naturales
 - se requieren series largas de tiempo para obtener tendencias reales
- frecuentemente con estructura metapoblacional
 - se requieren muestreos amplios y un conocimiento previo de la zona



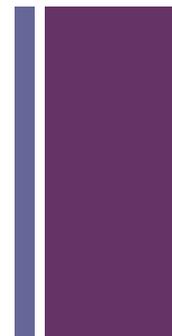
¿quiénes deben llevar a cabo los programas de seguimiento?



	ventajas	inconvenientes
personal de plantilla	<ul style="list-style-type: none">• conocimientos adecuados o posibilidad de formación• continuidad (en teoría)• posibilidad de usar técnicas de muestreo con manipulación	<ul style="list-style-type: none">• escasez de personal• falta de motivación• necesidad de formación y/o capacitación• incompatibilidades horarias
personal contratado	<ul style="list-style-type: none">• conocimientos adecuados• alta motivación• posibilidad de usar técnicas de muestreo complejas y con manipulación	<ul style="list-style-type: none">• coste elevado• dependencia de recursos económicos
voluntarios (ciencia ciudadana)	<ul style="list-style-type: none">• alta motivación• bajo coste• oferta creciente	<ul style="list-style-type: none">• falta de conocimientos• problemas legales• necesidad de supervisión



programas de seguimiento con participación ciudadana



nombre	país	año inicio	recogida de datos	objetivo	organismo
FrogWatch USA	EEUU	1998	formulario web	estimar tendencias	Association of Zoos and Aquariums (AZA)
The Rocky Mountain Amphibian Project	EEUU	2014	formulario web	estimar tendencias	Biodiversity Institute, University of Wyoming
North American Amphibian Monitoring Program	EEUU	1994	formulario web	estimar tendencias	USGS (US Geological Survey)
The Manitoba Herps Atlas	Canadá	2009	formulario web correo electrónico	conocer distribución	Nature North Online magazine
Monitoring Network of Reptile, Amphibian & Fish Conservation	Holanda	2006	formulario web	estimar tendencias	Fundación RAVON
The National Amphibian and Reptile Recording Scheme (NARRS)	Reino Unido	2007	formulario web app teléfono móvil	conocer distribución estimar tendencias	Amphibian and Reptile Conservation (ARC)
Atlas de distribución de Anfibios de Ecuador	Ecuador	2008	formulario web (inaturalist.org)	conocer distribución	Fundación Otonga Centro Jambatu de Investigación y Conservación de Anfibios
Observatoire des amphibiens d'Auvergne en Massif Central	Francia	2013	formulario web	conocer distribución	Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) - Société Herpétologique de France (SHF)

+ FROGWATCH (98-10)



- 10.000 voluntarios
- 3.500 sitios monitorizados
- 40.000 observaciones (10 de media por sitio)
- 80 especies observadas (2 de media por visita, 7 especies más de 1.000 veces y 20 más de 100)
- bajo nivel de exigencia y sin manipulación
 - elección del sitio libre en cada visita
 - sólo estimas relativas de abundancia (muestreos acústicos)
 - se recoge escasa información ambiental
- el gran volumen de datos y un análisis de bloques aleatorios estratificados permitiría establecer tendencias globales



NARRS (07-12)

amphibian and reptile
conservation

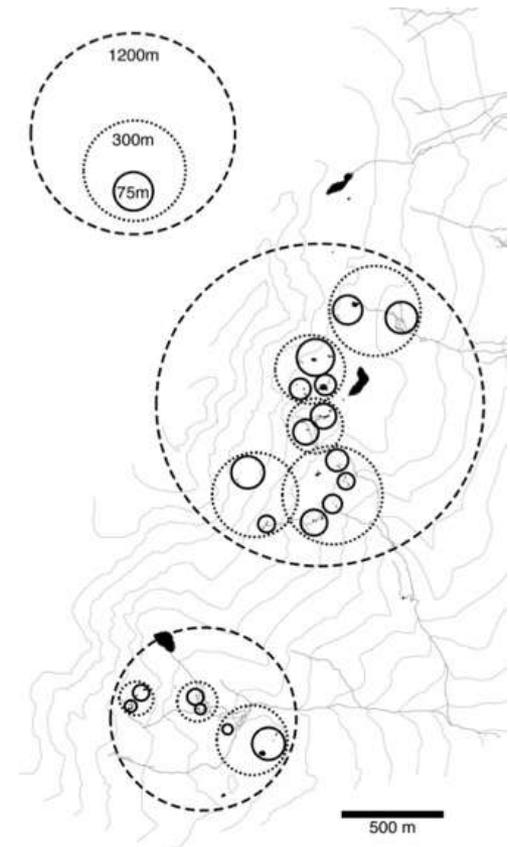


- 400 sitios monitorizados
- nivel de exigencia medio
 - se requiere fidelización al sitio de muestreo
 - se recomienda realizar 4 muestreos al año
 - se recoge amplia información ambiental
- métodos de muestreo con manipulación
 - muestreos diurnos (puestas)
 - mangueros (charcas con vegetación)
 - muestreos nocturnos
 - trampeo (sólo con autorización)
- enfocado en presencia/ausencia de especies
- tendencias estimadas a partir de tasas de presencia/ausencia



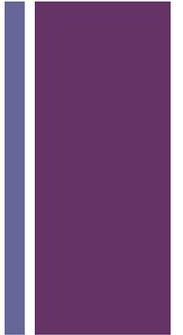
¿por dónde empezamos?

- determinar el objetivo concreto del estudio (p.e. detectar extinciones, establecer comparación entre distintas zonas, conocer tendencias poblacionales en la zona de estudio...)
- definir la escala espacial
 - condiciona completamente el desarrollo del muestreo
 - muy importante para rentabilizar la información obtenida en el campo
 - permite establecer comparaciones con datos obtenidos en estudios previos





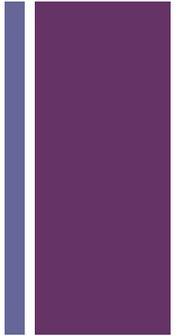
conceptos básicos



- aleatorización en los muestreos
 - ningún medio es homogéneo > los diferentes protocolos de muestreo proporcionarán estimas diferentes
 - muestreos estratificados, considerando la variación del medio y muestreando dentro de cada tipo de hábitat o microhábitat
 - ignorando la heterogeneidad del medio y muestreando al azar dentro de la zona de estudio
- necesidad de la replicación para reducir el efecto de posibles factores locales y ambientales y aumentar la precisión de las estimas de abundancia mediante el uso de técnicas estadísticas



datos asociados



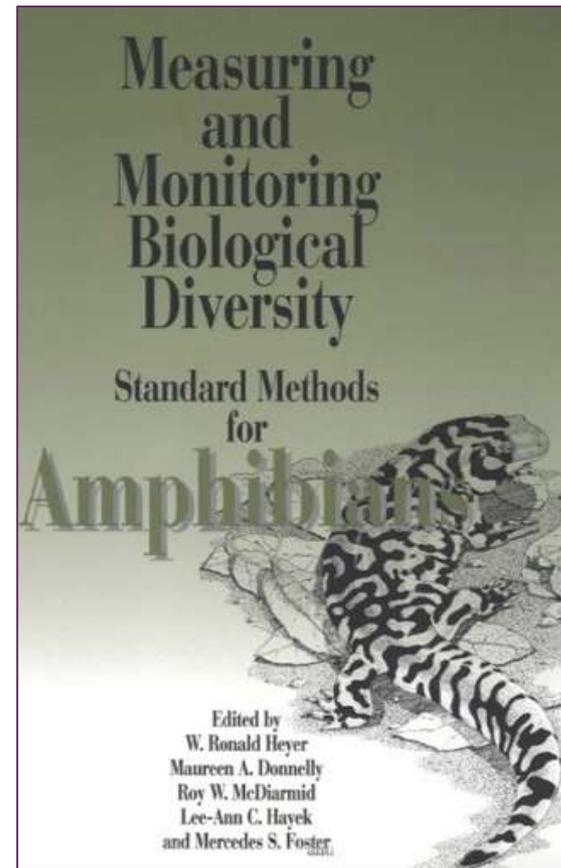
- datos atmosféricos y ambientales
 - imprescindibles dada la influencia del ambiente
 - no se restringen al periodo de estudio (p.e. 2-3 semanas antes)
 - variables imprescindibles
 - temperatura (al inicio y al final del muestreo, a 2 m)
 - precipitación (diaria durante el periodo de muestreo)
 - otras variables relevantes
 - humedad relativa, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento, nivel del agua en las zonas de puesta, pH, etc

- datos generales
 - localización geográfica lo más precisa posible
 - fecha, hora de inicio y de finalización
 - descripción de la metodología de muestreo empleada
 - nombre y dirección de contacto de los participantes
 - descripción profunda del hábitat y cuantificación de las distintas unidades si es posible



elección de técnicas de muestreo

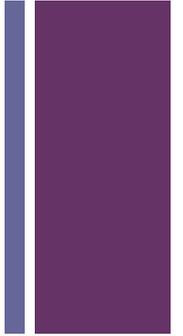
- en función de los medios temporales, humanos y económicos disponibles, de las especies objeto de estudio y, sobre todo, del objetivo del estudio
- el uso de las distintas técnicas implica el reconocimiento de todas las especies potencialmente presentes en la zona de estudio
- normalmente es necesario emplear más de una técnica de muestreo para cubrir todas las especies de una zona



+ técnicas de muestreo estandarizadas

técnica	información obtenida	tiempo requerido	coste económico	coste humano
inventario exhaustivo	riqueza específica	alto	bajo	bajo
observación directa	abundancia relativa	bajo	bajo	bajo
muestreos acústicos	abundancia relativa	medio	bajo / alto	bajo
muestreos en sitios de puesta	abundancia relativa	medio	bajo	medio
vallas interceptoras y trampas de suelo (pitfall)	abundancia relativa	alto	alto	alto
vallado de sitios de puesta	abundancia relativa	alto	alto	alto
conteo de larvas	densidad/abundancia relativa	medio	medio	medio
parcelas de muestreo	densidad	alto	bajo	medio
transectos	densidad	alto	bajo	medio
muestreo en parches	densidad	alto	bajo	medio

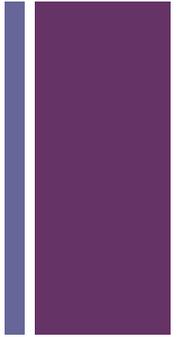
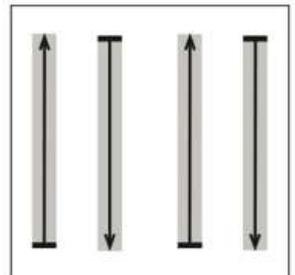
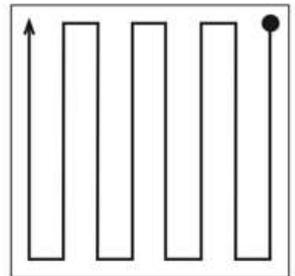
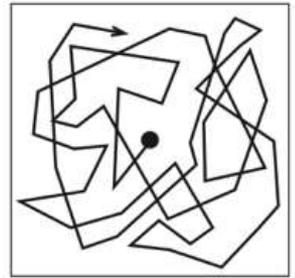
+ inventario exhaustivo



- se muestrean todos los microhábitats apropiados, día y noche, durante todo el año
- metodología
 - exploración del terreno durante el día
 - identificando las zonas de reproducción y búsqueda de puestas y larvas
 - búsqueda de ejemplares bajo piedras y troncos
 - muestreos acústicos y visuales por la noche
- el muestreo de un hábitat se da por finalizado:
 - cuando se alcanza un número de ejemplares establecido
 - cuando se detectan todas las especies potenciales
 - según un gráfico del n° acumulado de especies observadas en función del tiempo/esfuerzo
- la lista de especies se genera en varios muestreos o tras un muestreo intenso en un periodo corto (Muestreos Sistemáticos de Corta Duración)
- se pueden utilizar las tasas de acumulación de especies o individuos para comparar la riqueza de distintos sitios o hábitats o para detectar cambios a lo largo del tiempo

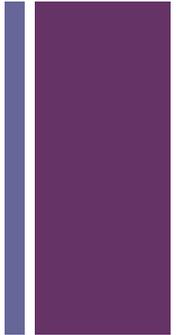
+ observación directa

- una o varias personas recorren una zona durante un tiempo establecido (n° personas/hora)
- proporciona riqueza específica de una zona, listas de especies, o estimas de abundancias relativas
- es útil en zonas abiertas, estudios rápidos, zonas homogéneas, especies que se agrupan o bien distribuidas durante el muestro
- algunos diseños de muestreo son de trazado aleatorio, en cuadrantes o en transectos
- es mejor emplear 10 transectos de 100 metros cada uno que un transecto de 1000 metros
- se deben muestrear todos los microhábitats, y el tiempo por unidad de área debe ser el mismo, aunque se pueden asignar diferentes áreas de muestreo a cada hábitat
- en cada muestreo el esfuerzo debe ser establecido y anotado





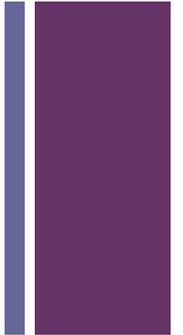
transectos



- se usa para analizar la distribución gradual en función del medio (distintos hábitats o un gradiente ambiental)
 - transectos paralelos entre sí y siguiendo el gradiente
- también para estudiar cambios en el tiempo
 - múltiples transectos localizados al azar en cada muestreo
- cada transecto debe ser independiente (localización al azar, sin solapamiento, orden de muestreo aleatorio)
- cada transecto se puede muestrear completamente en toda su longitud o solo algunas secciones
- la orientación totalmente al azar de los transectos no es recomendable, y es mejor usar múltiples transectos de corta longitud muestreados varias veces
 - un ejemplo: 25-30 transectos paralelos de 100x2 m, divididos en 100 subsecciones de 1x2 m, muestreando al azar 10 subsecciones
- el resultado puede expresarse en individuos por ha (o el valor medio por transecto si se utilizan subsecciones)

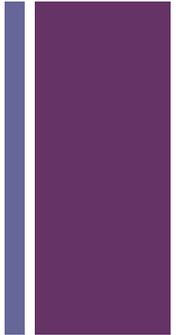


muestreos acústicos en transectos



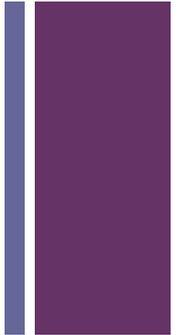
- se cuentan los machos cantando durante un transecto
- podemos conocer las especies presentes, su abundancia relativa, su fenología y el uso del microhábitat
- solo para especies que cantan, y es difícil obtener datos de abundancia
- se puede estimar la distancia entre el observador y el macho y corregir por su detectabilidad, o fijar un ancho de banda y considerar sólo los machos cantando dentro
- los transectos deben estar alejados entre sí, localizados al azar y en orden aleatorio (p.e. 2-5 transectos de 1 km y 6-9 repeticiones, o más de 10 transectos de 500 m)
- estima de la densidad de machos
 - número máximo de individuos encontrado durante toda la estación en un muestreo / superficie muestreada (zonas húmedas)
 - número de machos cantores por unidad lineal del hábitat (arroyos)

+ parcelas de muestreo



- se eligen al azar una serie de unidades cuadradas para ser muestreadas (presencia/ausencia, abundancia relativa o densidad)
- procedimiento
 - determinar en la posición exacta de la parcelas (GPS)
 - delimitar la parcela con cuerdas
 - vigilar los bordes para que ningún ejemplar abandone la parcela
 - muestrear la parcela desde los bordes hacia dentro reteniendo los ejemplares
- las parcelas debe ser independientes (localización al azar, sin solapamiento, orden de muestreo aleatorio)
- se usa en zonas donde la visibilidad de las especies es mala y los ejemplares no pueden salir de la parcela
- tradicionalmente se han usado 50 parcelas de 8x8 m

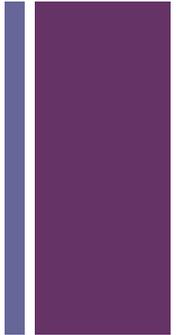
+ muestreos en parches



- normalmente los anfibios se encuentran distribuidos de forma no uniforme, congregándose en las zonas mas favorables
- es una modificación de la técnica de parcelas de muestreo para especies que sólo ocupan ciertos parches
- a efectos estadísticos cada parche es como una parcela de muestreo, a efectos metodológicos cada parche no se selecciona al azar en el espacio
- cada parche debe ser definido operativamente, debe tener un borde establecido, todos los parches deben poder ser detectados, y todos los ejemplares del parche deben poder ser contabilizados
- forma de proceder
 - identificación de todos los parches
 - muestreo, en orden aleatorio, de todos los parches si son pocos, o de una selección al azar de cada parche si son muchos o muy sensibles



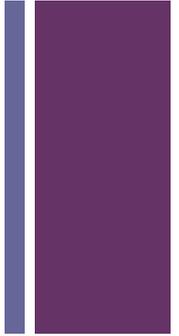
muestreos en sitios de puesta



- la mayoría de los anfibios son más fáciles de observar durante la reproducción
- se trata de contar, de una manera predeterminada, el número de adultos que se encuentra reproduciéndose en un momento concreto
- es especialmente útil en zonas donde la mayoría de las especies concentran su período reproductivo en pocas semanas, y en masas de agua no excesivamente grandes ni muy pequeñas y sin mucha vegetación
- la estructura metapoblacional de los anfibios puede hacer necesario estudiar todas las masas de agua de una zona
- el muestreo debe contemplar el ciclo reproductivo de las especies presentes, siendo normalmente suficiente varios muestreos nocturnos en periodos óptimos
- si la zona es grande se puede combinar con muestreos acústicos, transectos, etc



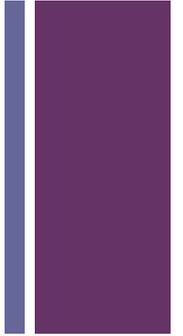
trampas y vallas interceptoras



- son barreras de corta longitud que conducen a los anfibios hacia trampas enterradas en el suelo o a modo de embudos en los extremos
- para especies terrestres sin hábitos trepadores o saltadores, y que no ocupen microhábitats concretos
- se usa para estudiar la riqueza específica de una zona, o para detectar la presencia de especies raras o difíciles de observar
- resulta costoso tanto en su instalación como en su uso, por lo que no es útil en estudios intensivos
- también se pueden usar trampas sin vallas (con cebos o que se usen como refugios)
- el tiempo óptimo de funcionamiento es variable y difícil de estimar, y el diseño puede ser muy variable (3 barreras es ideal en términos de coste/beneficio)
- las vallas deben estar enterradas unos 20 cm en el suelo, sobresaliendo al menos unos 40 cm, y estar hechas de material deslizante
- las trampas de suelo suelen ser cubetas de plástico enterradas a ras del suelo y con orificios en su base para evitar el encharcamiento
- las trampas deben taparse cuando el sistema no se use, y ser revisadas diariamente durante el período de actividad



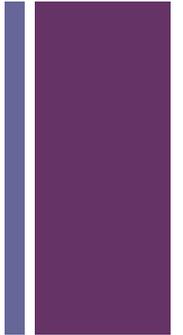
vallado de sitios de puesta



- se emplea para especies que se desplazan a una zona acuática para reproducirse
- consiste en el vallado de una masa de agua y la colocación de trampas se suelo a ambos lados de la valla
- es apropiado para charcas pequeñas, resultando demasiado costoso y poco práctico en masas de agua grandes
- la valla debe rodear y adaptarse a la forma de la masa de agua, y las trampas deben colocarse por parejas a ambos lados aproximadamente cada 10 m
- los animales capturados en las trampas deben ser liberarlos en el lado opuesto de la valla



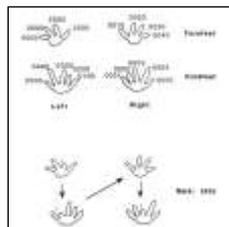
conteo de larvas



- existen varios métodos para capturar larvas en función de la complejidad del medio (mangas, redes verticales con flotadores, trampas, recogida de volúmenes de agua, etc)
- se asume que todos los individuos son capturados con la misma probabilidad, y el tiempo de captura debe ser igual para cada unidad de muestreo
- si existe diversidad dentro de un hábitat se deben emplear las técnicas de muestreo en parcelas con tiempos de muestreo para cada microhábitat
- las unidades de muestreo deben estar separadas entre si más de 5 m, en masas de agua muy pequeñas se pueden realizar barridos con una manga y contar todas las larvas capturadas
- cuando se realicen 10 barridos sin capturas se puede asumir que todas las larvas presentes han sido capturadas
- un muestreo estratificado por microhábitat, con diferentes profundidad y distancias a la orilla, y realizando transectos paralelos a la orilla

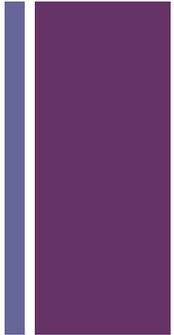
+ métodos de marcaje

- combinado con algunas técnicas de muestreo proporcionan datos muy precisos de abundancia
- existen muchos métodos diferentes que varían en función de:
 - facilidad de aplicación y lectura
 - coste económico
 - permanencia del marcaje
 - anatomía, comportamiento o fisiología de las especies
 - edad, tamaño, estado de desarrollo de los ejemplares
 - riesgo de infección, inflamación, necrosis, etc
 - habilidad del técnico
 - consideraciones éticas y legales





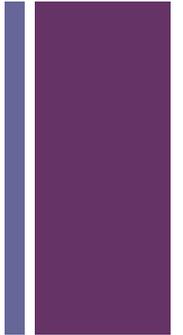
métodos de marcaje tradicionales



método	funcionamiento	ventajas	inconvenientes
numeración por frío/calor	quemaduras en la piel	<ul style="list-style-type: none">• bajo coste	<ul style="list-style-type: none">• doloroso• riesgo de infecciones y daños en tejidos• solo para especies grandes y poco pigmentadas
tatuaje (panject)	tatuaje con tinta en la piel	<ul style="list-style-type: none">• bajo coste	<ul style="list-style-type: none">• doloroso• pérdida de legibilidad• riesgo de infecciones y daños en tejidos• solo para especies grandes y poco pigmentadas• dificultad de obtener muchas combinaciones
corte de falanges (toe-clipping)	amputación de uno o mas dedos a los que se les asigna un código o dígito	<ul style="list-style-type: none">• bajo coste• obtención de tejido para estudios genéticos	<ul style="list-style-type: none">• doloroso• pérdida de legibilidad (no permanente)• riesgo de infecciones y transmisión de enfermedades• puede reducir la supervivencia de los ejemplares• dificultades en el amplexo, el salto, muda, etc



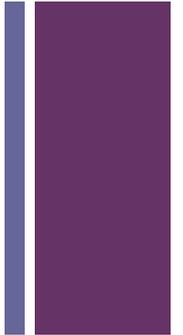
métodos de marcaje modernos



método	funcionamiento	ventajas	inconvenientes
VIE (elastómeros de colores)	implantación subcutánea de un elastómero de colores mediante una jeringuilla	<ul style="list-style-type: none">• los colores fluorescentes y facilitan la localización• valido para larvas y adultos• bajo coste	<ul style="list-style-type: none">• la marca puede moverse o disgregarse (sobre todo tras la metamorfosis)• no apta en especies con piel muy pigmentada
VIAAlpha o alfatags (etiquetas alfanuméricas)	etiqueta alfanumérica del mismo material que los VIE que se implanta bajo la piel con un aplicador	<ul style="list-style-type: none">• bajo coste• lectura rápida	<ul style="list-style-type: none">• la marca puede moverse o perderse• no apta en especies con piel muy pigmentada• coste medio (1€ por animal)
uso de patrones de diseño	se utiliza el propio diseño del animal para su reconocimiento individual mediante fotografías	<ul style="list-style-type: none">• bajo coste• no invasivo	<ul style="list-style-type: none">• solo para especies con patrones claros• el patrón puede cambiar con el desarrollo• no valido para reconocer un alto número de ejemplares• tiempo de lectura elevado
PIT-TAGS (transponders o microchips)	implantación subcutánea o celómica de un transponder	<ul style="list-style-type: none">• marcaje permanente• número de códigos ilimitado• lectura rápida y fácil	<ul style="list-style-type: none">• no apto para ejemplares o especies pequeñas (>4-5 cm SVL)• requiere habilidad y puede producir infecciones• relativamente caro (3-10€ unidad)



precauciones biosanitarias durante los muestreos



- usar guantes desechables para el manejo de ejemplares
- usar preferentemente material de campo exclusivo para cada zona de estudio
- usar preferentemente material desechable y nunca materiales usados que no hayan sido previamente desinfectados
- métodos de desinfección
 - eliminar con agua los restos de materia orgánica en la zona de uso o en una pila de cocina
 - sumergir el material en lejía doméstica sin diluir (hipoclorito sódico al 4%) durante 5 min, o en soluciones desinfectantes de uso veterinario (Virkon, Halamit)
 - eliminar los restos de desinfectante con abundante agua (nunca en el campo)
 - deja secar al sol el máximo tiempo posible
- recoger los ejemplares encontrados muertos (o con síntomas evidentes de enfermedad) en recipientes de plástico nuevos, y fijar sus restos en etanol al 70% y/o formol al 40%



¡gracias!

y ¡feliz 'frog watching'!

