

# Conservación de vertebrados en el límite de áreas protegidas: las poblaciones de anfibios de la Sierra de Carrascoy - El Puerto (Murcia, SE España)

Robledano Aymerich, F.

Departamento de Ecología e Hidrología, Universidad de Murcia, E-30100 Espinardo. e-mail: frobleda@um.es

## RESUMEN

Los anfibios son, por regla general, los grandes marginados de las políticas de conservación. El diseño de las áreas protegidas no favorece la conservación de sus poblaciones, que a menudo se distribuyen, dispersan o desplazan regularmente fuera de ellas. Este trabajo analiza la eficacia de las áreas protegidas para la conservación de poblaciones de anfibios, y los impactos derivados de su diseño espacial. El área de estudio, un gradiente altitudinal que se solapa con el Parque Regional de Carrascoy y El Valle, incluye como unidades paisajísticas principales, cultivos de regadío abandonados, huertos y fincas de recreo, terrenos urbanizados y urbanizables, y espacios forestales públicos. Constituye un escenario tipo del modelo de desarrollo que puede extenderse en el futuro por los denominados "bordes serranos", que circundan los Espacios Naturales Protegidos (ENP) de las sierras prelitorales. Estos paisajes de transición mantienen una gran heterogeneidad ambiental y un valor funcional importante para la fauna, constituyendo además elementos esenciales para la conectividad espacial. A partir de datos de distribución de dos especies de anuros terrestres, el Sapo Común (*Bufo bufo*) y el Sapo Corredor (*Bufo calamita*), este trabajo analiza el uso que hacen estas especies de las distintas unidades de paisaje y los impactos que puede ocasionarles su transformación. Ambas especies se distribuyen a lo largo de la mayor parte del gradiente, pero realizando un uso muy diferente del hábitat, lo que conlleva problemas de conservación específicos. El trabajo evalúa la suficiencia y eficacia de la protección espacial que brinda el sistema de áreas protegidas que confluyen en el área (ENP, LIC y Parque Municipal), y se proponen medidas para incrementar estas propiedades de las áreas protegidas, y para mitigar los impactos derivados de la transformación del paisaje por el hombre.

**Palabras clave:** anuros, conservación, diseño espacial, Espacios Naturales Protegidos, Sierra de Carrascoy-El Puerto

## SUMMARY

Conservation of vertebrates on the edge of protected areas: the amphibian populations of Carrascoy-El Puerto mountain range (Murcia, SE Spain). Amphibians are, as a general rule, neglected by conservation policies. The design of protected areas does not favour the conservation of their populations, often distributed, dispersing, or moving regularly outside them. This work analyses the efficacy of protected areas in the conservation of amphibian populations, and the impacts stemming from their spatial design. The study area, an altitudinal gradient that overlaps with the Regional Park of Carrascoy-El Valle, includes as main landscape units, derelict irrigated cultures, groves and recreation estates, urbanized and urbanizable land, and public forest areas. It represents a typical scenario of the development model that can extend in the future over the "bordes serranos", a belt of potentially urbanizable land surrounding natural protected areas. These transitional landscapes retain a high environmental heterogeneity and an important functional value for the fauna, representing also key elements for spatial connectivity. From data on distribution of two species of terrestrial anurans, Common Toad (*Bufo bufo*) and Natterjack Toad (*Bufo calamita*), this work analyses the use that these species make of the different landscape units, and the impacts they could suffer from their transformation. Both species distribute themselves along most of the gradient, but making a very different use of the habitat, which implies specific conservation problems. The study evaluates the coverage and efficacy of the spatial protection afforded by the system of protected areas co-occurring in the area (NPA, SCI and City Park), and sets out measures to enhance these properties of protected areas, and to mitigate the impacts caused by the human transformation of the landscape.

**Key words:** anurans, conservation, spatial design, Natural Protected Areas, Sierra de Carrascoy-El Puerto

## 1. Introducción

Los anfibios son, por regla general, los grandes marginados de las políticas de conservación. Evaluaciones recientes ponen de manifiesto las deficiencias de las acciones desarrolladas a escala autonómica para proteger a la herpetofauna (De la Montaña y Rey-Benayas, 2002; Márquez, 2004). En particular se ha evaluado la eficacia de los espacios naturales protegidos existentes para proteger adecuadamente las áreas con mayor diversidad herpetológica.

Pero no son únicamente la distribución y extensión en el territorio de los espacios naturales protegidos, las que limitan la protección que otorgan dichas figuras a este grupo de vertebrados. El diseño, a escala local, de las áreas protegidas tampoco favorece en absoluto la conservación de poblaciones que a menudo se distribuyen, dispersan o realizan desplazamientos fuera de dichas áreas. El presente trabajo analiza la eficacia de las áreas protegidas para la conservación de poblaciones de anfibios, y los impactos derivados del diseño de dichas áreas, en relación con la ordenación y uso de las áreas circundantes.

## 2. Área de estudio y metodología

El ámbito de estudio es un gradiente altitudinal desde el valle del Guadalentín (80 m.s.n.m.) hasta la finca municipal del Majal Blanco (300 m.s.n.m.), que se solapa con el Parque Regional de Carrascoy y El Valle (Figura 10). Este ámbito incluye, como unidades paisajísticas principales (tabla 1), cultivos de regadío abandonados, regadíos intensivos y huertos de cítricos (incluyendo a menudo segundas residencias y fincas de recreo), una urbanización (Torreguil) y un espacio forestal perteneciente al Parque Municipal del Majal Blanco. A estas unidades constituyentes de la matriz paisajística hay que añadir, como elementos puntuales o lineales, los cuerpos de agua (nacimientos, balsas y embalses para riego), las ramblas y un entramado de carreteras, pistas y viales, algunos coincidentes con vías pecuarias, que canalizan un tráfico de vehículos de diferente intensidad.

Se han obtenido dos tipos de datos sobre la distribución y uso de este gradiente paisajístico por las dos especies de anuros terrestres existentes en la zona, el Sapo Común y el Sapo Corredor.

- a) Datos sobre individuos en migración reproductora que cruzan los viales y caminos o son localizados de forma casual en otros puntos del ámbito de estudio (jardines, solares, áreas forestales...). Las observaciones son en muchos casos individuos atropellados, y en una pequeña proporción ejemplares vivos que consiguen cruzar estas barreras. El vial principal de acceso a la urbanización ha sido recorrido casi diariamente durante el periodo comprendido entre diciembre de 2002 y septiembre de 2004, en distintos momentos del día. En recorridos adicionales se han cubierto otro tipo de viales para detectar individuos vivos o atropellados; esto último viene facilitado por la relativa persistencia de los restos de los cadáveres.
- b) Datos sobre reproducción, incluyendo adultos en los puntos de reproducción, puestas, larvas, y juveniles recién metamorfoseados. Para ello se ha prospectado la mayor parte de los posibles puntos de reproducción conocidos en el ámbito de estudio, en épocas favorables. Estos son de muy diversa naturaleza y varían dependiendo de la meteorología. También se visitaron aquéllos “sumideros” o “colectores” de ejemplares –piscinas y balsas con paredes verticales- que no podían ser abandonados por éstos, aunque ocasionalmente desarrollan en ellos algunas fases del comportamiento reproductor.

Las observaciones fueron clasificadas según el tipo de registro, considerando las categorías reflejadas en la Tabla 3, y según el tipo general y particular de hábitat (Tablas 1 y 2):

Las observaciones, larvas y juveniles recién metamorfoseados, correspondientes a un mismo intento de reproducción en un sitio concreto, fueron consideradas como un solo registro, con independencia del número de adultos reproductores de las que procedieran. Como índice de la importancia relativa de cada punto de reproducción, se consideró número de adultos reproductores observados y el número total de intentos de reproducción. Los adultos cantando en número indeterminado en un punto de reproducción se consideraron como uno. Como medida del éxito reproductor se consideró únicamente la observación de juveniles recién metamorfoseados. El fracaso en la reproducción, no obstante, pudo ser establecido en muchos casos por la desecación prematura del hábitat o la desaparición de las larvas atribuible a otras causas. La observación de nuevos adultos, puestas o larvas, en puntos donde ya existían larvas en desarrollo, procedentes de intentos de reproducción anteriores, fue considerada como un nuevo registro. Para los adultos en sumideros sólo se consideró la primera observación, aunque fueran nuevamente detectados en sucesivas visitas.

En los hábitats lineales considerados como fronteras, se anotó el tipo de hábitat localizado a ambos lados del punto de registro. Este fue el caso de todos los tipos de viales, y de algunos hábitats urbanos de disposición lineal (por ejemplo, jardines) situados en el ecotono forestal-urbano o agrícola-urbano. La transición a través de estos hábitats frontera se clasificó como homogénea o heterogénea. Para los puntos de reproducción, además de clasificarlos según su naturaleza, se anotó el hábitat principal en el que se encontraban enclavados. Finalmente, todos los registros han sido clasificados según el estatus de protección del sitio donde fueron realizados, indicando así mismo la figura de protección implicada (Tabla 4).

## 3. Resultados y discusión

### 1. Distribución de los registros por tipo

Durante el periodo de estudio se obtuvieron 179 registros de las dos especies, 142 correspondientes a Sapo Común (*Bufo bufo*) y 37 a Sapo Corredor (*Bufo calamita*). De ellas, 5 (2,8%) corresponden a intentos de reproducción (puestas, lar-

**Tabla 1.** Unidades generales de paisaje.

Categoría	Tipo	Cod.	Definición
Urbanización		URB	Parcelas urbanizadas y viviendas unifamiliares, incluyendo solares no edificados
Cultivos de regadío	Huertos de cítricos	HUC	Cultivos de regadío o fincas de recreo con viviendas aisladas y predominio de cultivos arbóreos de regadío
Eriales		ERI	Cultivos de regadío o secano abandonados, roturaciones abandonadas, etc.
Terrenos forestales	Pinar	PIN	Formaciones forestales con predominio de arbolado (dosel con >50% de cobertura)
	Matorral	MAT	Formaciones forestales bajas o con arbolado disperso

**Tabla 2.** Elementos lineales o puntuales

Categoría	Tipo	Subtipos	Cod.	Definición
Ramblas			RAM	Lechos de cauces diferenciados, habitualmente secos
Viales	Carretera de acceso		CLO	Carretera local de acceso a la urbanización
	Carreteras interiores	Vial urbanización	CVU	Vial interior asfaltado; recorre terrenos total o parcialmente urbanizados (con aceras, etc.)
		Pista forestal asfaltada	PFA	Pista de acceso al Parque Municipal del Majal Blanco (recorre terrenos no urbanizados)
		Pista forestal de tierra	PFT	Pistas de tierra interiores del Parque Municipal; acceso restringido a vehículos
		Vial Parque Municipal	VPM	Viales interiores asfaltados del Parque Municipal; acceso restringido a vehículos
		Vial perimetral urbanización	VPU	Pista de tierra de uso limitado (vigilancia, mantenimiento, obras)
		Carriles asfaltados de huerta	CHA	Caminos asfaltados en terrenos de regadío y huertos semiurbanizados
		Carriles de huerta no pavimentados	CHT	Caminos de tierra en terrenos de regadío y huertos semiurbanizados
Balsas y otros cuerpos de agua	Embalses de riego en uso		ERU	Embalses asociados a nuevos regadíos, contruidos con lámina impermeabilizante
	Embalses de riego abandonados		ERA	Embalses en desuso, inundados temporalmente por agua de lluvia
	Balsas de riego en uso		BRU	Balsas de riego de fábrica, con paredes verticales
	Balsas de riego abandonadas		BRA	Balsas de riego de fábrica en desuso, inundadas temporalmente por agua de lluvia
	Estanques ornamentales		ESO	Estanques permanentes de obra, asociados a zonas urbanizadas
	Piscinas abandonadas		PIA	Piscinas temporal o permanentemente en desuso, inundadas total o parcialmente
	Nacimientos de agua		NAG	Surgencias naturales que forman encharcamientos permanentes
	Encharcamientos temporales		ENT	Charcos temporales de origen epigénico (agua de lluvia o escorrentía superficial)

vas o juveniles), y 174 a observaciones de adultos (97,2%). De éstos, 15 corresponden a ejemplares en los lugares de reproducción, 45 a ejemplares atrapados en “sumideros” y el resto (114) a individuos en desplazamiento por hábitats terrestres, supuestamente en migración. De estos últimos, 89 fueron ejemplares atropellados, cifra que supone prácticamente el 50% de todos los registros (Tabla 5, Figura 1).

Por especies, de los 142 registros de Sapo Común, sólo uno (0,7%) constituye un caso de reproducción efectiva, correspondiente a la observación de larvas recién eclosionadas en mayo de 2004, en un nacimiento en la Rambla de las Cuevas del Buitre (en la parte más alta de la zona de estudio, a 320 m s.n.m.). Este intento fracasó, probablemente a causa de varios factores, como es la reducción de la zona encharcada, la proliferación de algas filamentosas y la predación por insectos acuáticos (larvas de odonatos), dejando de observarse larvas a las cinco semanas de la eclosión. Es posible que algún punto de reproducción haya pasado desapercibido o no haya resultado accesible, pero la escasez de lugares adecuados resulta evidente, ya que los medios con suficiente permanencia tienen como factor limitante, bien la presencia de depredadores (peces, galápago de Florida, además de ser visitados por Garzas y Cormoranes), bien la carencia de vegetación acuática a la que fijar las puestas, o bien un diseño constructivo que los convierte en trampas mortales para los adultos. Así, no se ha observado ningún intento de reproducción en grandes balsas de riego en cuyas inmediaciones se han detectado numerosos adultos en migración (atropellados y vivos), lo que se atribuye a la confluencia de estos factores limitantes.

El resto son observaciones de individuos adultos de las que 86 (61%) aparecieron atropellados, 33 en sumideros (23,4%) y sólo 22 (15,6%) fueron vistos logrando cruzar con éxito barreras o moviéndose por hábitats no fragmentados por ellas. El rescate de los individuos localizados en sumideros es casi imposible en esta especie, ya que mayoritariamente son balsas de riego en propiedades valladas u otras localizaciones difícilmente accesibles. Las acciones de rescate fueron meramente testimoniales y la devolución al medio se intuye poco efectiva a largo plazo, ante la tendencia de esta especie a migrar por rutas “tradicionales”.

En cambio, los 37 registros de Sapo Corredor son en un 40% (15), observaciones de adultos en los puntos de reproducción, y otro 10% corresponden a otros tipos de intentos de reproducción (puestas, larvas...). La otra mitad de los registros se reparte entre adultos atrapados en “sumideros” (12, o un 32% del total) e individuos en migración (6, o un 16%, la mitad de ellos atropellados). La incidencia del atropello parece por lo tanto mucho menos relevante, y la caída en piscinas u otras trampas constituye la principal causa de mortalidad de adultos. No obstante el número relativamente alto de intentos de reproducción, que corresponde también a un mayor número de puntos de cría, las larvas sólo llegaron a metamorfosearse en una ocasión, aunque este evento podría ser suficiente para la persistencia a largo plazo de la población.

## 2. Mortalidad en relación con la intensidad de tráfico

La alta incidencia de mortalidad por atropello en la especie que efectúa movimientos más amplios –Bufo bufo– tiene que ver con la intersección de las rutas de migración con los viales, pero también con la intensidad de tráfico que soportan. Según estimas basadas en conteos realizados en otoño, la frecuencia de paso de vehículos es en promedio de algo más de un vehículo por minuto, algo mayor en días festivos que en los laborables. La mayor parte de los atropellos tienen lugar, como consecuencia del patrón de actividad de la especie, durante las primeras horas de la noche (Figura 2), lo que concuerda con lo indicado por Hels y Buchwald (2001).

Considerando esta densidad de tráfico y la probabilidad estimada de atropello de una especie como Bufo bufo, aproximadamente la mitad de los individuos que intentan cruzar la carretera de acceso a la urbanización morirían (Hels y Buchwald, 2001; Joly et al., 2003), lo supone una incidencia muy alta, y probablemente aditiva, teniendo en cuenta el elevado número de “puntos de cruce”, la dificultad para encontrar puntos de reproducción adecuados y la mortalidad adicional debida a accidentes en cuerpos de agua que actúan como sumideros. Las dificultades de esta especie para lograr algún reclutamiento en esta zona parecen más que evidentes, y cualquier incremento en la ocupación del piedemonte –por nuevas urbanizaciones, viviendas de recreo, viales y carreteras– no hará sino agravar el problema.

## 3. Distribución temporal de los registros

La distribución mensual de los registros muestra como el Sapo Común tiene una aparición fundamentalmente invernal (octubre-marzo), normalmente asociada a la presencia de lluvia, aunque ocasionalmente algo abundante en meses poco lluviosos (por ejemplo, enero de 2004). No obstante, la especie apenas responde a las precipitaciones primaverales, siendo mucho menos frecuente en esta estación incluso en años muy lluviosos, y no detectándose de nuevo en número apreciable hasta el inicio de las lluvias otoñales. El Sapo Corredor, en cambio, concentra la mayor parte de registros en la primavera de 2004, la más lluviosa del periodo estudiado (Figura 3).

Aunque el único intento de reproducción de Sapo Común detectado se produjo en mayo de 2004, precisamente después del periodo de mayor pluviosidad, su actividad parece depender de las condiciones favorables para la migración, mientras que la del Sapo Corredor está asociada al llenado de sus hábitats temporales de reproducción. El mayor número de registros en abril y mayo de 2004 se asocia a una mayor disponibilidad de masas de agua, que se traduce en desplazamientos de mayor amplitud, y por ende en una mayor incidencia de individuos en trampas artificiales (piscinas). Baste comparar el uso de un solo punto de reproducción en 2003 (embalse de riego abandonado) frente a cuatro en 2004 (una balsa y dos embalses de riego abandonado, y un encharcamiento temporal).

Tabla 3

VMI	adulto vivo en migración
ATR	adulto atropellado
INR	Puesta, larvas o juveniles recién metamorfoseados, cualquiera que sea la etapa final alcanzada
APR	adulto en punto de reproducción
SUV	adulto en sumidero (vivo)
SUM	adulto en sumidero (muerto)

Tabla 4

NP	No protegido
Prot-PM	Parque Municipal
Prot-PR	Parque Regional (según la Ley 4/1992)
Pr-LIC	Lugar de Importancia Comunitaria (propuesto) y límite actual del Parque Regional según Ley 1/2001.

Tabla 5

Especie	Tipo de registro						TOTAL
	INR	APR	SUV	SUM	VMI	ATR	
<i>Bufo bufo</i>	1	-	33	-	22	86	142
<i>Bufo calamita</i>	4	15	11	1	3	3	37
TOTAL:	5	15	44	1	25	89	179

La actividad invernal de Sapo Común parece claramente relacionada con el desplazamiento a cuerpos de agua permanentes, que no obstante constituyen en su mayoría trampas sin posibilidad de éxito reproductor. El intento de reproducción primaveral podría responder a la activación temporal de una surgencia natural, que podría haber sido interpretada como un hábitat con la suficiente permanencia para el desarrollo de las larvas.

#### 4. Distribución espacial de los registros

La mayor parte de los registros de Sapo Común (Figura 4) se localizan en dos grandes tipos de hábitat, los huertos de cítricos y las zonas forestales (pinar y matorral). Las zonas de transición recogen un número apreciable de registros, destacando la frontera eriales/huertos que demuestra que los individuos de esta especie utilizan los eriales, aunque sea marginalmente, en sus movimientos migratorios. Por lo que se refiere al tipo de localización, la mayoría de los registros corresponden a viales, salvo en los huertos de cítricos en los que la mitad de los individuos aparecen en balsas (sumideros).

Los registros de Sapo Corredor (Figura 5) aparecen en dos tipos de hábitat fundamentalmente, los eriales y la urbanización, y en número muy inferior en pinares y matorrales. En los dos primeros hábitats siempre se asocia a cuerpos de agua abandonados, aunque se trata de registros de naturaleza muy diferente: en la urbanización son individuos que caen en una piscina abandonada, en la que se ha observado que pueden incluso iniciar la reproducción, aunque no pueden abandonarla. Este cuerpo de agua se localiza muy cerca del hábitat forestal que también es utilizado por la especie, no muy alejado a su vez de los eriales que se extienden por el piedemonte de la sierra. La forma de la urbanización, estrecha y muy alargada en el sentido del gradiente de ladera, incrementa la longitud de fronteras con este tipo de hábitats y favorece la penetración de *Bufo calamita* en medios urbanizados que a priori no parecen seleccionados por la especie. El caso de *Bufo bufo* es algo diferente, ya que su movimiento es principalmente en el sentido de la propia ladera, por lo que su mayor incidencia es en viales en todo tipo de hábitats, pero sobre todo en los hábitats de origen (forestales) y de destino (huertos) que conectan sus migraciones.

La distribución altitudinal de los registros (Figura 6) ilustra una clara segregación de las dos especies en el área estudiada, con una concentración de *Bufo bufo* en las zonas bajas (80-180 m s.n.m.) que ilustra su desplazamiento hacia los hábitats con cuerpos de agua permanentes. Mientras, *Bufo calamita* predomina precisamente a partir de los 160-180 m.

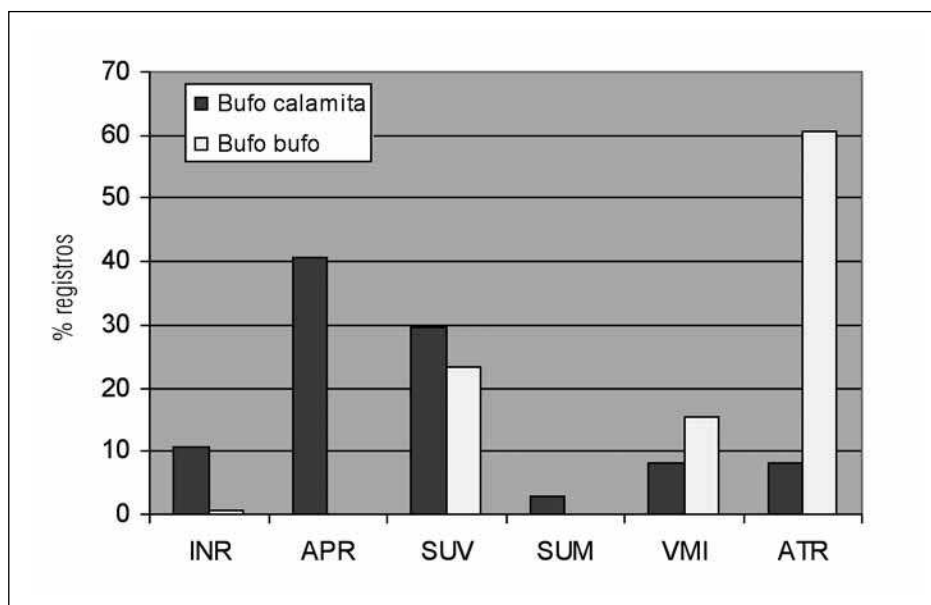


Figura 1

aunque evita las zonas más altas del gradiente (sólo se registra hasta 280 m). Dentro de este rango, muestra un patrón bimodal, con picos en torno a 160-180 y 241-260 m, que refleja principalmente la distribución de los cuerpos de agua utilizados con preferencia para la reproducción (embalses y balsas de riego abandonados). Comparando los intentos de reproducción de 2003 y 2004, el número y variedad de cuerpos de agua utilizados por el Sapo Corredor se ha incrementado, y por ende la amplitud del gradiente utilizada, gracias a la mayor pluviosidad del segundo año.

#### 5. Nivel de protección

La distribución de los registros refleja el escasísimo grado de protección de que gozan ambas especies, prácticamente nula por lo que se refiere al actual Parque Regional (LIC) de Carrascoy-El Valle, en el que aparece marginalmente sólo Bufo bufo (Figura 7). Si esta figura de protección se extendiera hasta los límites previos a la aprobación de la Ley del Suelo regional, brindaría una mayor protección a Bufo calamita. No obstante, lo más destacable es que más de un 97% de los registros de Sapo Común y más de un 62% de los de Sapo Corredor quedan fuera de cualquier figura de protección, incluyendo el Parque Municipal del Majal Blanco. Un 21% de los Sapos Comunes aparecen, además, en el límite entre el Parque Municipal y el terreno no protegido.

Toda la mortalidad de Bufo bufo detectada se produce en espacios no protegidos o limítrofes con ellos (Figura 8). La mortalidad de Bufo calamita es mucho más escasa, aunque en su mayor parte fuera de los espacios con algún grado de protección (Figura 9). Para ambas especies, la distribución viene dictada por la búsqueda de hábitats de reproducción adecuados, prácticamente no representados dentro de los espacios protegidos.

La figura 10 representa la distribución de los registros con relación a las figuras de protección de rango creciente, que aparecen en sentido ascendente en el gradiente de ladera (línea morada, Parque municipal; verde, Parque Regional; roja, LIC). Para la zona con una mayor frecuencia de registros, en la figura 11 se realiza una interpretación tentativa de las posibles vías de desplazamiento de las especies (migración en el caso de Bufo bufo, y afluencia a las zonas de reproducción desde los hábitats periféricos, en Bufo calamita), resultando patente que la mayor parte de estos movimientos se verifican fuera de los límites de las distintas figuras de protección.

#### 4. Discusión general y conclusiones

La distribución de las dos especies a lo largo de los gradientes estudiados, proporciona lecciones útiles para el diseño y la implementación espacial de una estrategia de protección de la biodiversidad en sistemas de ladera. Los registros reflejan fundamentalmente la situación de los anfibios en sus hábitats de reproducción o en el tránsito hacia ellos desde las zonas de distribución terrestre, por lo que estas últimas podrían estar algo más desplazadas hacia el núcleo de protección "fuerte" que representa el LIC, o hacia la protección de ámbito municipal que proporciona el Majal Blanco, o la propia normativa urbanística (recuérdese que el PGOU de Murcia todavía se remite a la Ley 4/92 para determinar los suelos de especial protección ecológica). No obstante, la fase de reproducción es la más crítica para estas especies, ya que de su

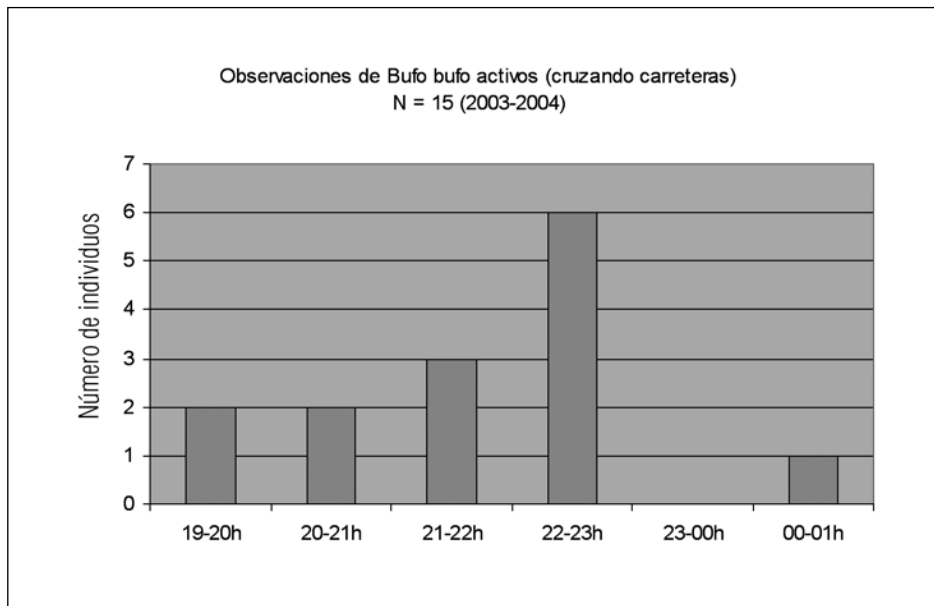


Figura 2

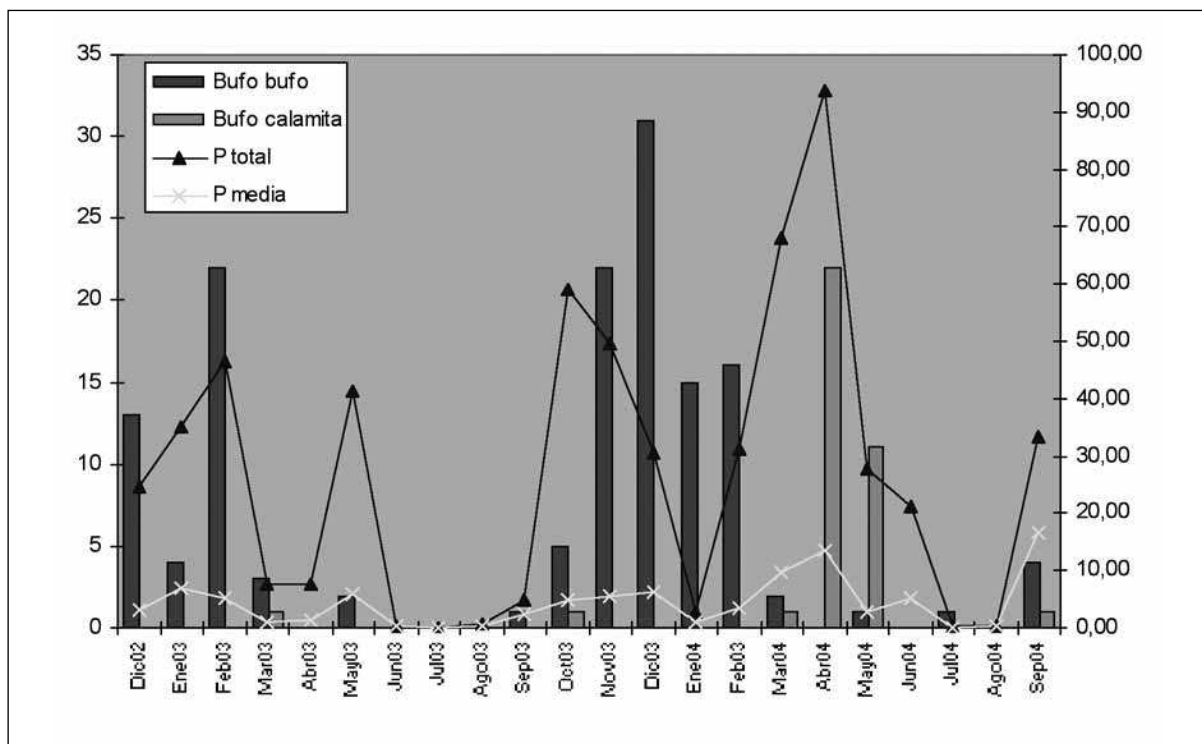


Figura 3

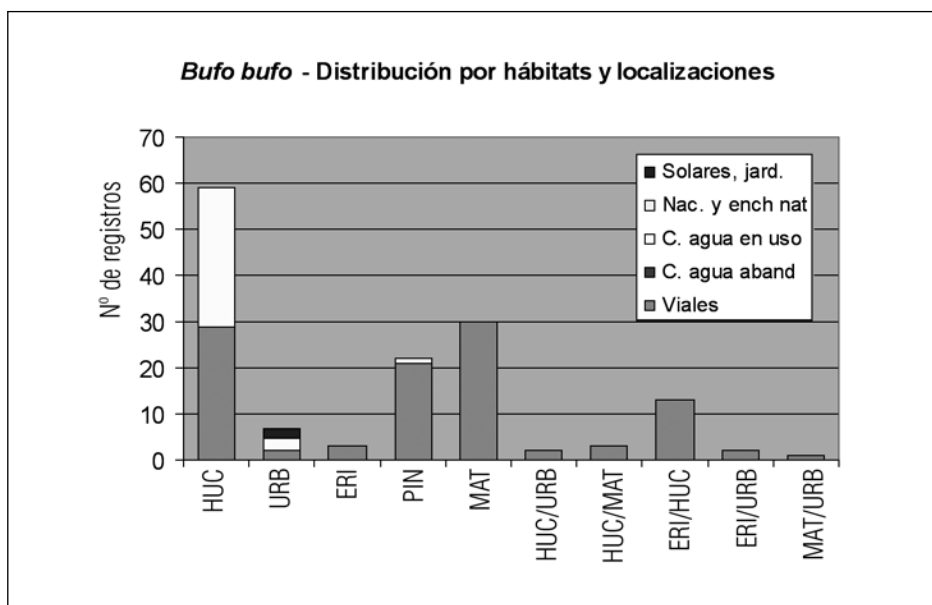


Figura 4

éxito dependen los procesos poblacionales necesarios para garantizar su supervivencia (reclutamiento a la población original, o rescate de poblaciones extinguidas, a escala metapoblacional).

Ambas especies se distribuyen a lo largo de la mayor parte del gradiente estudiado, pero realizando un uso muy diferente del hábitat, lo que conlleva problemas de conservación específicos. El Sapo Común puede tener garantizada la protección de sus hábitats forestales terrestres dentro del LIC y el Parque Municipal, pero la interferencia de la red viaria y la necesidad de desplazarse hacia las zonas de regadío supone la muerte de gran número de individuos. El Sapo Corredor, en cambio, depende de antiguos paisajes agrarios, actualmente eriales, que quedan fuera del actual LIC y son candidatos preferentes a ser urbanizados. A ello hay que unir el impacto ocasionado por el deterioro de sus puntos de reproducción –balsas y embalses de riego abandonados- que limita el éxito reproductor debido a su insuficiente persistencia.

Las conclusiones de este trabajo tienen evidentes aplicaciones prácticas, tanto en el diseño de áreas protegidas como en la evaluación ambiental de planes y proyectos. El reciente ajuste de la red de ENP a las áreas designadas como LIC supone, paradójicamente, la desprotección efectiva de territorios esenciales para la supervivencia de especies que, como el Sapo Corredor, están amparadas por la Directiva Hábitat. Esta reducción de los ENP hacia el núcleo de las sierras, además, desprotege los hábitats terrestres de distribución de ambas especies, sean paisajes forestales o eriales.

Por otra parte, los patrones de distribución y uso del hábitat por la fauna en los sistemas estudiados, son poco conocidos y en general no considerados en los Estudios de Impacto Ambiental, que además no tienen el alcance temporal y la profundidad que requiere su conocimiento. Por ello es difícil que puedan prever, evaluar y, en su caso, corregir adecuadamente, los efectos de la transformación del paisaje sobre la fauna. A esto hay que añadir que una de las especies estudiadas (*Bufo bufo*) tiene todavía la consideración de especie abundante simplemente por su denominación (“común”). Sin embargo LIZANA (2002) considera que el Sapo Común, incluido como el resto de anfibios en el Anexo III del Convenio de Berna, debería contar con alguna categoría de protección a escala nacional. Datos recientes de distribución en la región y su entorno, no hacen sino confirmar la impresión de que es una especie más escasa –de hecho su distribución no es tan amplia como la del Sapo Corredor-, y en regresión.

La zona estudiada constituye un escenario-tipo del modelo de desarrollo que puede extenderse en el futuro por los paisajes de los denominados “bordes serranos”, en el que el núcleo de los Espacios Naturales Protegidos aparece rodeado por espacios agrícolas activos de naturaleza intensiva, terrenos marginales agro-forestales en distintas fases de evolución, y complejos urbanísticos residenciales o de recreo, planificados o espontáneos. En su configuración actual, estos paisajes mantienen una considerable heterogeneidad ambiental y un valor funcional notable para distintas especies de fauna. Además, emergen como elementos esenciales en la conectividad espacial, integrando los espacios de montaña y los paisajes de fondo de valle. La conservación de los valores biológicos y de la calidad paisajística de estas áreas depende de la ordenación espacial de usos y de su diseño paisajístico, en relación con los procesos que se organizan a lo largo de gradientes de ladera (ver Castro, 2002).

A escala de paisaje, los cambios de uso general, el abandono del medio rural y la presión sobre determinados recursos (sobrexplotación de aguas subterráneas) parecen estar afectando negativamente a las poblaciones de anfibios, mediante



una reducción de áreas de reproducción y el impacto directo de la fragmentación del hábitat. Una evaluación poco cuidada o insuficientemente informada, de los nuevos proyectos a desarrollar en estos "bordes serranos", podría reproducir e incluso amplificar los impactos ya conocidos en el área aquí estudiada.

La persistencia a largo plazo de las poblaciones de anfibios en ésta, y en otras áreas similares, requiere de una gestión activa que tenga en cuenta los elementos biológicos críticos para su conservación (Semlitsch, 2002). Muchos individuos de Sapo Común podrían estar muriendo atropellados precisamente al abandonar las zonas protegidas en busca de sitios adecuados de reproducción. De acuerdo con Schlupp y Podlousky (1994), este impacto podría corregirse creando o regenerando hábitats dentro de las zonas protegidas, o adecuando hábitats sumidero situados fuera de ellas, y accesibles por zonas seguras, para posibilitar la reproducción en ellos. De esta manera la ampliación de los espacios protegidos sería sólo una parte de una estrategia que debería complementarse mediante la protección de corredores de migración, la reducción de la mortalidad mediante la permeabilización de las carreteras (pasos de fauna), y la regeneración y adecuación de hábitats (dentro y fuera de los ENP). Para el Sapo Corredor sería esencial la protección de los paisajes desforestados de piedemonte (eriales) junto a la mejora de su hábitat de reproducción incrementando la persistencia de los cuerpos de agua temporales que utiliza (balsas y embalses abandonados). En el diseño de una estructura de protección apropiada para cumplir con estos objetivos, debería participar una red de espacios protegidos más coherente, incluyendo un núcleo central de protección internacional, y áreas periféricas, amortiguadoras o conectoras, de ámbito regional y municipal, junto con otros mecanismos que garanticen la conectividad y funcionalidad ecológica del paisaje para la fauna.

## 5. Bibliografía

- CASTRO, H. (Dir.) (2002). *Integración territorial de Espacios Naturales Protegidos y Conectividad Ecológica en paisajes mediterráneos*. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- DE LA MONTAÑA, E. y REY-BENAYAS, J.M. (2002). ¿Coinciden los espacios naturales protegidos con las áreas relevantes de diversidad de herpetofauna en España peninsular y Baleares?. *Ecosistemas*, 2002/2. (URL: <http://www.aeet.org/ecosistemas/022/investigacion2.htm>)
- HELMS, T. y BUCHWALD, E. (2001). The effects of road kills on amphibian populations. *Biological Conservation*, 99: 331-340.
- JOLY, P., MORAND, C. y COHAS, A. (2003). Habitat fragmentation and amphibian conservation: building a tool for assessing landscape matrix connectivity. *C.R. Biologies*, 326: S132-S139.
- LIZANA, M. (2002). Bufo bufo (Linnaeus, 1758) Sapo Común, Escuerzo. En: Pleguezuelos, J.M., Márquez, R. y Lizana, M. (Ed.). *Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles en España*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetológica Española. Madrid, 584 pp.
- MÁRQUEZ, R. (2004). La conservación de los anfibios y reptiles en la España de las autonomías. *Quercus*, 221: 28-35.
- SCHLUPP, I. y PODLOUSKY, R. (1994). Changes in breeding site fidelity: A combined study of conservation and behaviour in the common toad Bufo bufo. *Biological Conservation*, 69: 285-291
- SEMLITSCH, D. (2002). Critical elements for biologically based recovery plans of aquatic-breeding amphibians. *Conservation Biology*, 16(3): 619-629.

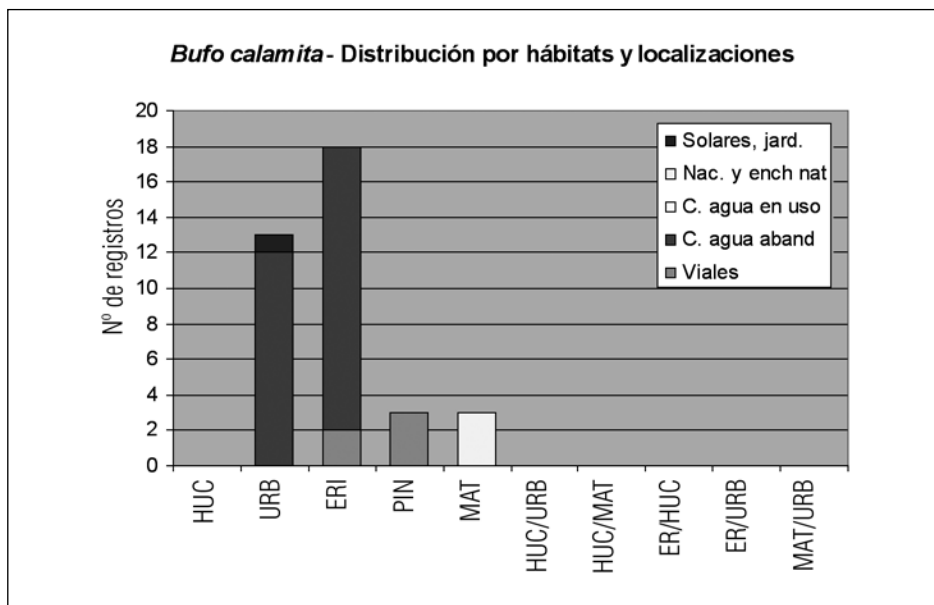


Figura 5

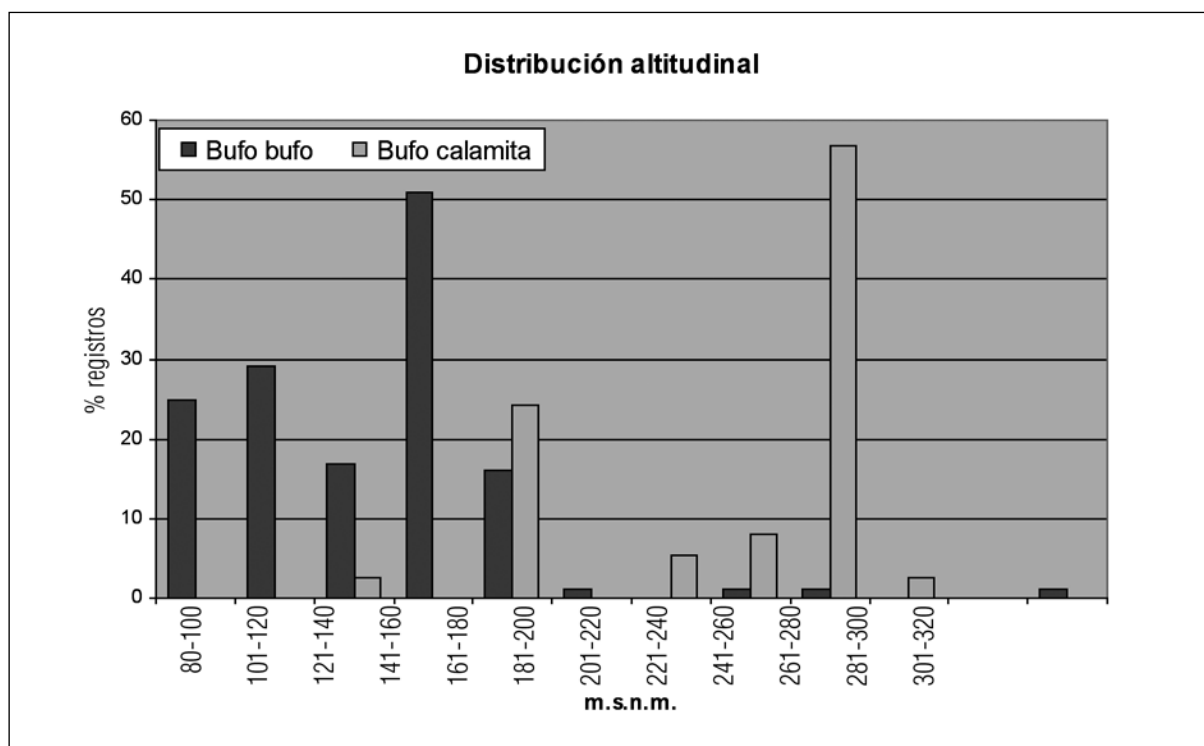


Figura 6

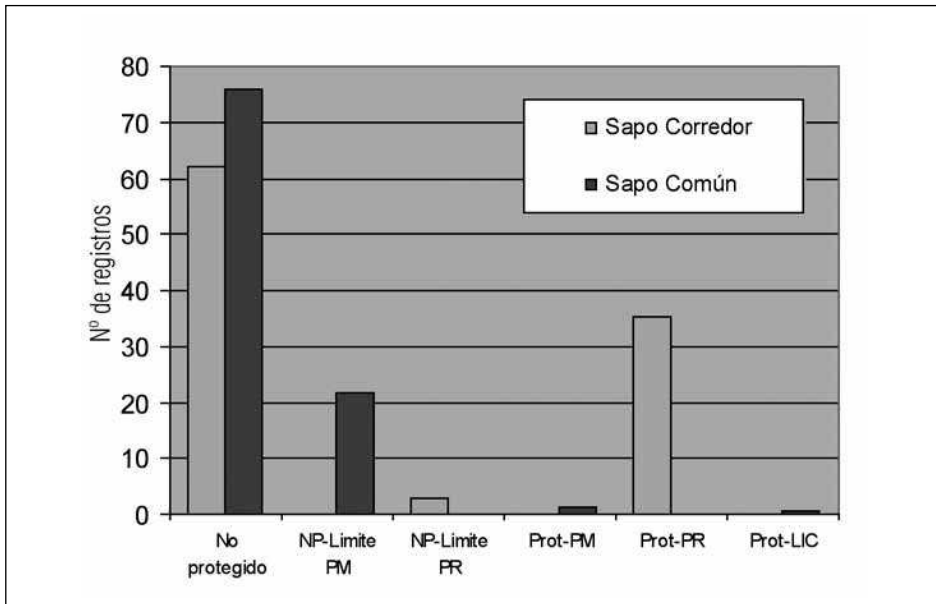


Figura 7

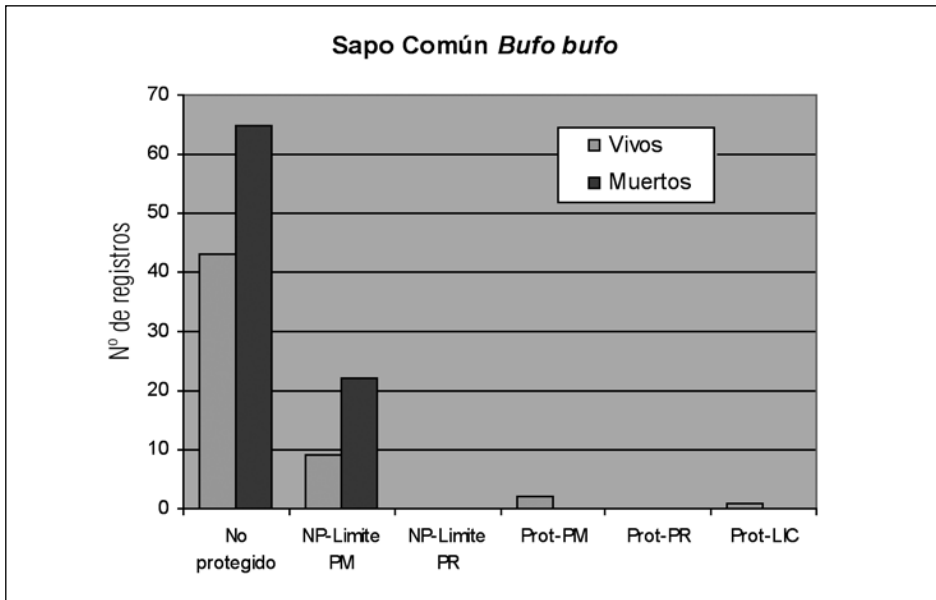


Figura 8

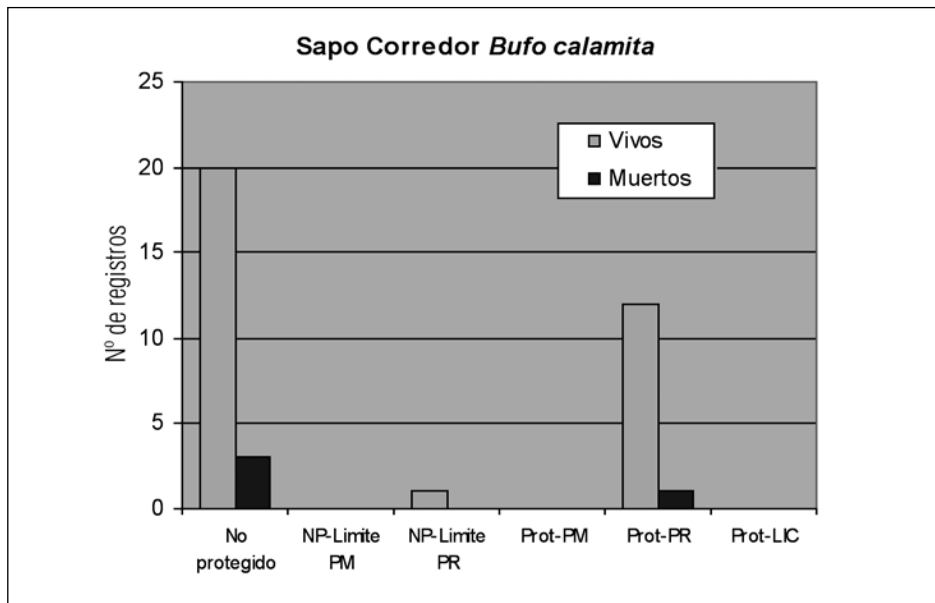


Figura 9

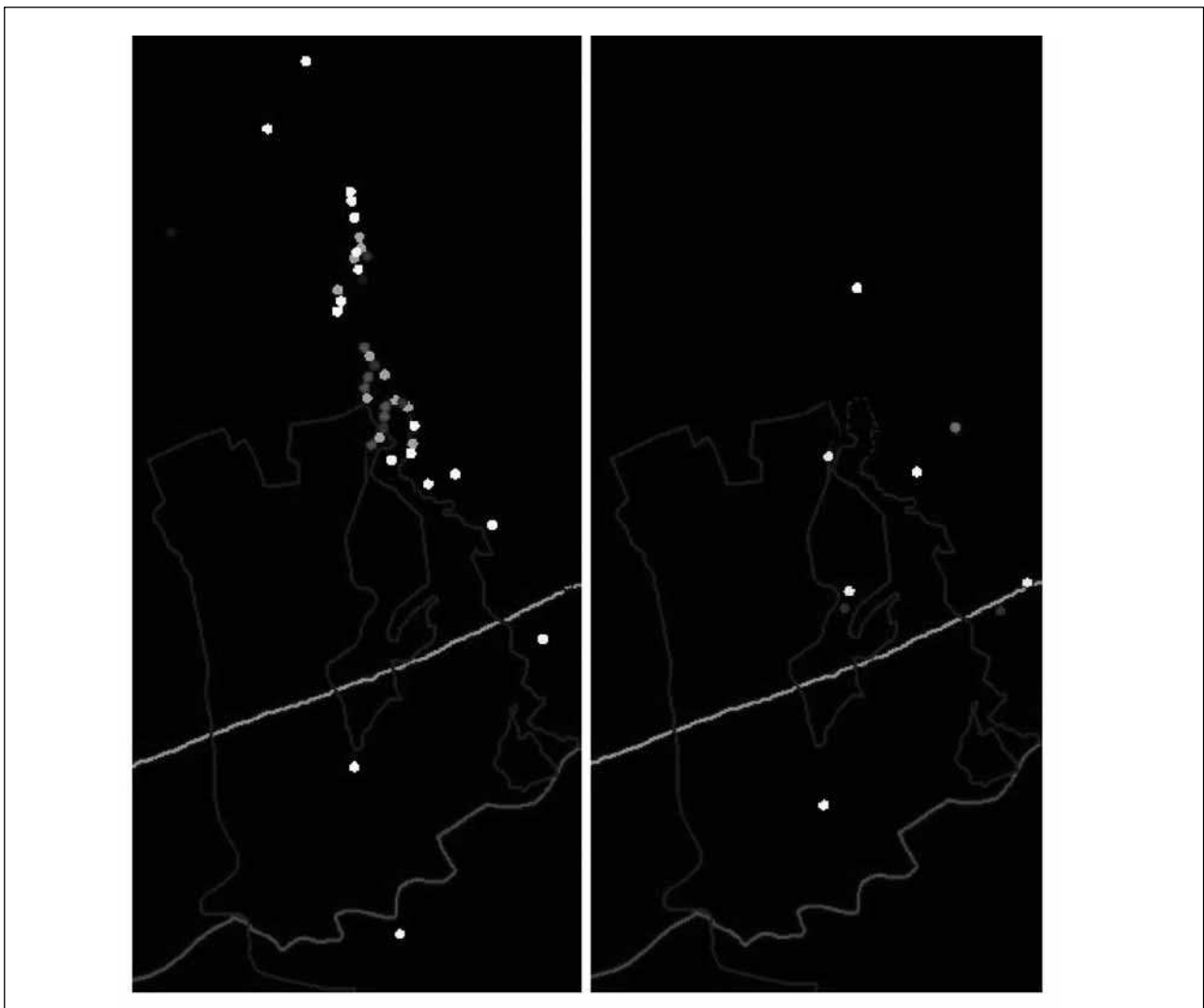
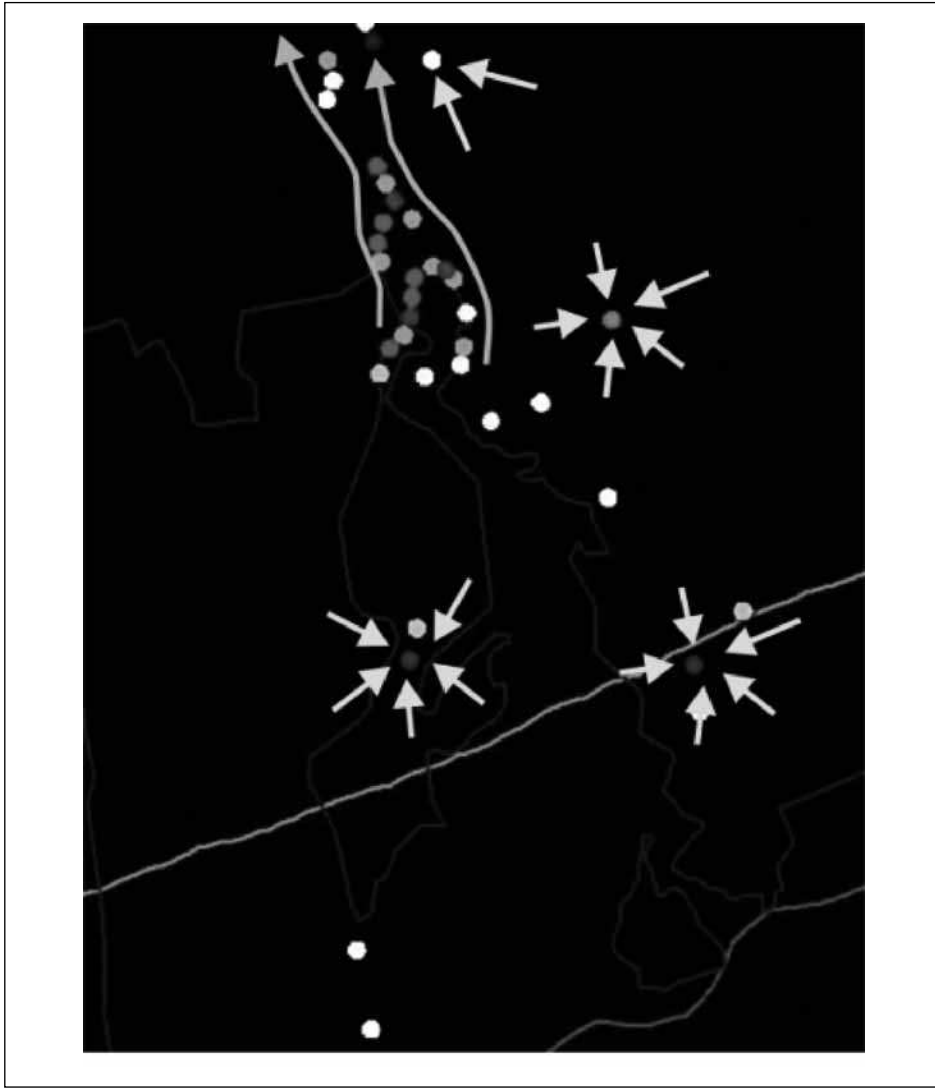


Figura 10. Distribución de los registros de Sapo común (rojo izquierdo) y Sapo corredor (verde, derecha). La intensidad de color refleja la abundancia relativa de registros.



**Figura 11.** Interpretación de las vías más probables de desplazamiento (migración o afluencia) de las dos especies hacia los principales puntos o zonas de reproducción (Sapo común: rojo; Sapo corredor: verde).