

**La recuperación del hábitat y la
gestión de la rana ágil en Navarra**
Habitat recovery and the agile frog management in
Navarra (Northern Spain)

Alberto GOSÁ*

La recuperación del hábitat y la gestión de la rana ágil en Navarra

Habitat recovery and the agile frog management in Navarra (Northern Spain)

GAKO HITZAK: Habitataren berreskuraketa, espezieen kudeaketa, leku-aldaketa, populazio-dinamikak, baso-igel jauzkaria, *Rana dalmatina*, Nafarroa.

KEY WORDS: Habitat recovery, species management, translocation, population dynamics, agile frog, *Rana dalmatina*, Navarra.

PALABRAS CLAVE: Recuperación del hábitat, gestión de especies, traslocación, dinámica poblacional, rana ágil, *Rana dalmatina*, Navarra.

Alberto GOSÁ*

LABURPENA

Orgi Natur Atsedenekuan, Ultzamako haranean (Nafarroa) kokaturik dagoen 78 ha-ko haritz kanduduneko (*Quercus robur*) baso babes-tuan, non hamarkada batzuk lehenago espeziea desagertu zen, baso-igel jauzkariaren sartzapen projektua deskribatzen da. 30000 enbrioi inguru tokiz aldatuak izan ziren 1999 eta 2001 artean. Larba-garapenerako biziraupen-tasa %0.9tik %5.4ra doa, putzuaren arabera; bi urteko helduentzat 0.0230koa izan zen, eta hiru urtekoentzat 0.0078koa. Birsarturiko populazioa sexu-heldutasunera bigarren urtean iritsi zen, lehen 41 errunaldi naturalak burutuz. 2002an 133 arrautz-sorta aurkitu dira eta babesgunerako estimatu den populazioa 439 indibiduo heldukoa da (*sex-ratio* 2.3:1, arren alde). Jasotako distantziarik luzeenak 620 m.koak. Helduek baso-mugatik 200 m.ra dauden inguruko zelaie-tan sortzen diren putzuetan ugaltzeari ekin diote.

SUMMARY

The reintroduction project of the agile frog in the Orgi Forest's Natural Recreative Area (Ultzama valley, Navarra province, northern Spain), in a 78 ha of a protected oakwood (*Quercus robur*) where the species became extinct several decades earlier, is described below. About 30,000 embryos were translocated between 1999 and 2001. The survival rate to larval development ranged 0.9 to 5.4 %, the estimated rate for the adults of 2 years old was 0.0230, while the 3 years old adults had an estimated rate of 0.0078. The reintroduced population reached sexual maturity in the second year of its life span. First breeding gave 41 natural clutches, which increased up to 133 in 2002. At this time, 439 adults is the estimated population size that lives into the protected area, with a 2.3:1 male favourable *sex-ratio*. Some clutches were set in ponds located in open environments, at distances of 200 m from the forest edge. The longest adult migration movement recorded is 620 m.

RESUMEN

Se describe el proyecto de reintroducción de la rana ágil en el Área Natural Recreativa de Orgi, bosque de 78 ha de roble pedunculado (*Quercus robur*) protegido, localizado en el valle de Ultzama (Navarra), donde la especie había desaparecido unos decenios antes. Alrededor de 30000 embriones fueron trasladados entre 1999 y 2001. La tasa de supervivencia al desarrollo larvario varía de 0.9 a 5.4 %, dependiendo de la charca; la estimada para los adultos de dos años fue de 0.0230, y para los de tres años, de 0.0078. La población reintroducida obtuvo la madurez sexual al segundo año, produciendo las primeras 41 puestas naturales. En 2002 el número de puestas ha sido de 133, y la población estimada para el espacio protegido de 439 adultos (*sex-ratio* de 2.3:1, favorable a los machos). Las distancias máximas registradas, de 620 m. Los adultos empiezan a reproducirse en charcas situadas en prados del entorno, a 200 m del borde del bosque.

* Sección de Vertebrados. Sociedad de Ciencias Aranzadi
Alto de Zorroaga, 11. 20014 San Sebastián

INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas se han multiplicado los programas de recuperación y gestión de anfibios amenazados mediante experiencias de traslocación. Muchos de ellos no han tenido éxito, debido a la indefinición de la metodología utilizada y a la falta de fondos para seguimientos a largo plazo, por lo que se ha demandado la publicación detallada de los métodos utilizados (DODD & SEIGEL, 1991). Entre los anuros, se ha traslocado individuos en diversos estadios, tanto huevos como larvas y adultos. COOKE & OLDHAM (1995) sospechan de una mayor eficacia en las traslocaciones de huevos. Una especie amenazada beneficiada por este tipo de proyectos ha sido *Leiopelma hamiltoni* (BROWN, 1994), así como poblaciones de *Bufo bufo* y *Rana temporaria* (COOKE & OLDHAM, 1995), de *Bufo calamita* (DENTON *et al.*, 1997) y de *Hyla arborea* (ZVIRGZDS *et al.*, 1995). Muchos planes, incluidos algunos de los anteriores, conllevan la restauración de hábitats (FLEURANCE *et al.*, 1999), y tienen como objeto prioritario la construcción de nuevas charcas (FOG, 1997; BAKER & HALLIDAY, 1999). Los proyectos de restauración requieren con frecuencia un seguimiento, en cuyo caso BLOCK *et al.* (2001) recomiendan que se estudien medidas de dinámica poblacional bajo un diseño apropiado, con bases científicas y desarrollo de verdaderos experimentos, y no sólo a partir de meras observaciones.

En la región atlántica europea con frecuencia los humedales naturales son de pequeñas dimensiones, como en la costa suroriental atlántica de Estados Unidos, donde albergan ricas comunidades de anfibios y un importante reclutamiento juvenil. Allí se ha podido comprobar que la pérdida de los pequeños humedales aumenta significativamente la distancia entre los más próximos, dificultando la recolonización de metapoblaciones (SEMLITSCH & BODIE, 1998). En un contexto estructural para los humedales del norte de Navarra asimilable al anterior, donde son de muy reducidas dimensiones, y con la carga experimental resumida anteriormente, se acomete la recuperación de la rana ágil (*Rana dalmatina*) en este territorio.

Apenas se tienen datos de esta especie en España, a excepción de los de su distribución. La biología y ecología de la población peninsular permanecen casi desconocidas, salvo su fenología, ciertos aspectos de su biología reproductora (GOSÁ, 1994) y los requerimientos espaciales. Su dinámica metapoblacional (WEDERKINCH, 1988; PONSÉRO & JOLY, 1998) y la buena aceptación que manifiesta de las charcas recreadas (FOG, 1997)

permiten diseñar proyectos de recuperación mediante traslocación y restauración del hábitat en situaciones de amenaza local.

La especie se reparte en áreas de Álava y Navarra, casi exclusivamente al sur de la divisoria de aguas cantábrico-mediterránea (GOSÁ, 1997). Recientemente se ha descubierto un pequeño núcleo en Burgos, en la cabecera del río Nervión (BARBADILLO *et al.*, 2000), que comunicaría con el borde noroccidental de la población alavesa. El robledal atlántico es su hábitat óptimo en la Península, pero coloniza los marojales y el hayedo, especialmente en Álava. La sustitución del robledal, el alto grado de transformación y el deterioro medioambiental de la vertiente atlántica en el País Vasco, junto con su orografía accidentada, poco adecuada para la instalación de humedales, estarían entre las causas de su ausencia en la región costera. La dureza climática, el relieve abrupto y la falta de humedales apropiados podrían explicar la ausencia de la rana ágil en el extremo norte de Navarra.

La población más importante, tanto en abundancia como en densidad, es la alavesa, aun cuando la especie no presenta allí una distribución continua, sino que aparece fragmentada en núcleos con diverso grado de dificultad en cuanto a su intercomunicación, acompañando a las manchas forestales y dependiente de la calidad y presencia de sus ecosistemas interiores, en especial de las zonas húmedas. Esta situación alcanza su límite en Navarra, donde la especie aparece fragmentada en tres poblaciones aisladas (véase definición en GÄRDENFORS, *et al.*, 2001), desconectadas y sin aparentes posibilidades de comunicación futura. La población más importante, en cuanto a extensión, es la de la ladera meridional de la sierra de Aralar (valle de La Barranca), de la que apenas se posee información; las otras dos son las del valle de Ultzama y la Cuenca de Pamplona, de las que se tienen datos desde los primeros años noventa, que confirman su grave deterioro, especialmente en el caso de la de la Cuenca de Pamplona, donde sólo existen dos núcleos separados por más de dos kilómetros de monocultivo de cereal, hábitat impracticable para la especie (un tercero residual acaba de ser localizado en 2002, con 3 hembras reproductoras). De los anteriores, uno es testimonial (el número de hembras ha venido fluctuando en los últimos cuatro años entre 4 y 36) y el otro, con 86-179 hembras, se encuentra acantonado en una laguna, en cuyo entorno se ha perdido cualquier vestigio del hábitat forestal original (robledal pubescente y pedunculado). Dicha población es la más amenazada de la especie en España.

En Navarra la rana ágil se ha catalogado como especie 'Sensible a la alteración de su hábitat', mientras que en el País Vasco lo está como 'Vulnerable'.

ÁREA DE APLICACIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

El fondo de los valles de Ultzama y Basaburúa Mayor, a 20-30 km al norte de Pamplona, ha sido propuesto como Lugar de Importancia Comunitaria (LIC), para su inclusión en la Red Natura 2000 (figura 1). La propuesta se argumen-



Figura 1. Ubicación del LIC Robledales de Ultzama en Navarra.

ta en la singularidad de las series de vegetación de los robledales mesofíticos (*Quercus robur*) sobre suelos encharcadizos de fondo de valle y en baja ladera (LOIDI & BÁSCONES, 1995), catalogados en el anexo I de la Directiva Hábitat, y su precaria situación tras la sustitución por praderas de uso agropecuario, que históricamente han venido padeciendo. Como motivo complementario se aduce en la propuesta, entre otros, la presencia de una de las poblaciones aisladas de rana ágil, especie estrechamente asociada y dependiente de los robledales atlánticos en Navarra, que se encuentra catalogada en el anexo IV de dicha Directiva.

Los fondos de los valles de Ultzama y Basaburúa se encuentran en altitudes comprendidas entre los 500 y 600 m, bajo un régimen de temperaturas medias anuales en torno a los 11°C y precipitaciones medias de unos 1300 mm anuales.

El territorio del LIC, que se ajusta a la distribución potencial de la rana ágil en la zona, constituye el área de aplicación a largo plazo del presente proyecto de recuperación. A corto plazo, y donde las actuaciones con este objeto ya se han iniciado en 1999, el área se ajusta a los límites del bosque de Orgi, situado en el término de Lizaso (valle de Ultzama) y espacio catalogado en la red de Espacios Naturales Protegidos de Navarra, bajo la figura de Área Natural Recreativa (ANR). Dicha figura atiende principalmente a las actividades de divulgación medioambiental y esparcimiento en la naturaleza, compaginadas con las de su conservación. El bosque de Orgi, con una superficie de 78 ha protegidas de robles pedunculados centenarios, albergó decenios antes una población de rana ágil, que todavía persiste en los terrenos de un Golf ubicado en su entorno, pertenecientes al mismo bosque. Su antigua presencia y la calidad ambiental del ecosistema forestal fueron los criterios seguidos para elegir el ANR como ámbito de aplicación de la experiencia piloto de recuperación de la especie. En los últimos años la población se encuentra repartida en dos sectores disyuntos del LIC: el de la zona sur en torno a Orgi y el central, con la localidad de Auza como área de principal concentración (figura 2).

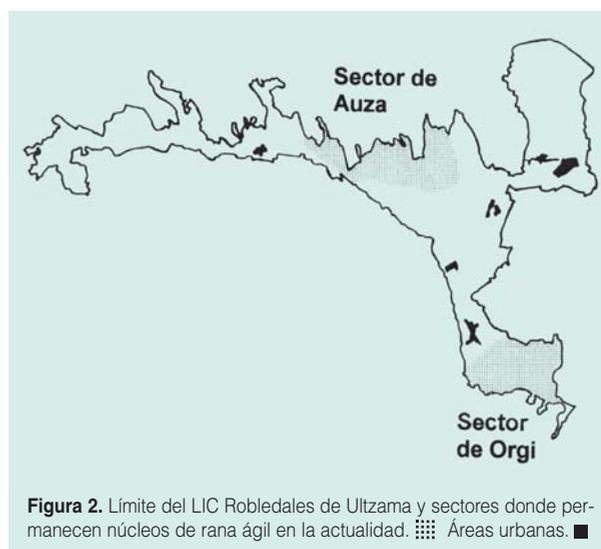


Figura 2. Límite del LIC Robledales de Ultzama y sectores donde permanecen núcleos de rana ágil en la actualidad. ■ Áreas urbanas. ■

El Plan de Gestión del LIC, actualmente en fase de contraste y divulgación entre los sectores sociales implicados, reconoce las dificultades de recuperación de áreas de robledal en un medio humanizado y de alta producción agrícola-ganadera, donde las posibilidades de actuación parecen quedar reducidas a las escasas repoblaciones de coníferas existentes en el fondo de valle, para las que propone su recuperación como futuros robledales. El proyecto de recuperación de la rana ágil incide en la gestión de los humedales

más que en la forestal, que se sale de sus posibilidades reales de aplicación, pero atiende especialmente a las características e importancia del hábitat terrestre adyacente a las charcas (DODD & CADE, 1998; MARSH & TRENHAM, 2000) y a la diversidad estructural interior del robledal (espacios clareados utilizados por el anfibio en sus movimientos). La construcción de nuevos humedales y la recuperación funcional de otros ya existentes para los requerimientos reproductores de la rana ágil constituyen una aportación básica en el presente proyecto, teniendo en cuenta que la investigación previa para determinar el estatus de conservación de la población y su hábitat (HOLMEN & WEDERKINCH, 1988) viene a corroborar que la causa principal de la situación amenazada del anfibio es de tipo determinístico (MARSH & TRENHAM, 2001), y tiene que ver con la pérdida y degradación progresiva de los espacios húmedos útiles para la especie. La situación actual de las manchas de robledal persistentes, que conforman el hábitat terrestre del anfibio formando un mosaico con las praderas, setos arbóreos y arbustivos y los corredores fluviales que aún mantienen tramos de aliseda en sus riberas, se considera lo suficientemente apropiada como para conformar un hábitat óptimo para el mismo. La contrastada eficacia colonizadora de las charcas recreadas por la rana ágil y la validez de los proyectos de restauración de humedales para poblaciones pequeñas y amenazadas de anfibios (FOG, 1997) son condicionantes favorables al proyecto.

MATERIAL Y MÉTODOS

En 1999, un año antes de empezar oficialmente el proyecto, se iniciaron las actuaciones preliminares sobre el terreno, excavándose dos nuevas charcas y acondicionándose otros dos humedales ya existentes en el recinto del ANR de Orgi. Además, se ensayó experimentalmente la traslocación de embriones de la charca (sector de Auza) que alberga en Ultzama el núcleo reproductor más importante de rana ágil, situada a 4 km

del ANR. La traslocación de huevos se ha revelado como el método más eficaz para la reintroducción de ciertos anfibios (caso del sapo boreal; MUTHS *et al.* 2001). Los embriones fueron recolectados en estadios de Gosner 18 y 19, y su número estimado mediante el pesaje de fragmentos de puesta homogéneos. Los embriones, provenientes de 24 fragmentos de otras tantas puestas, fueron trasladados inmediatamente tras su recolección y depositados en los dos humedales acondicionados en el espacio protegido. Se hizo el seguimiento del desarrollo larvario en condiciones naturales. De esta manera se obtuvieron los primeros individuos reintroducidos para la instalación de una población fundadora de rana ágil en el ANR de Orgi.

En 2000 se hizo un primer inventario de biotopos reproductores potenciales en Ultzama y Basaburúa (Gosá, 2000a). Se registró los humedales utilizados por la especie, estimándose el número de hembras reproductoras en ambos valles a partir del número de puestas contabilizadas (WEDERKINCH, 1988; Gosá, 1994). Por otra parte, se repitió el proceso de traslocación de embriones en cuatro charcas del ANR, provenientes de 41 fragmentos de puestas. Se cercaron dos charcas con vallas de fibra de vidrio para iniciar el estudio de dinámica poblacional (Gosá, 2000b), mediante marcaje-recaptura de la primera cohorte de metamorfoseados (en 1999 se marcó un grupo de ranitas al azar), capturados mediante una serie perimetral de trampas de paso enterradas en la base de las cercas. En 2001 se construyó un tercer humedal en el ANR y se completó el inventario de zonas húmedas potenciales en el LIC, iniciado en la campaña anterior. Se obtuvo, de nuevo, una estimación de los humedales reproductores y del número de hembras en el área (Gosá, 2001a). El programa de traslocación siguió su curso (tabla 1), a partir de 18 fragmentos de puestas, y se ensayó un programa experimental de desarrollo en cautividad de larvas (recolectadas de 80 fragmentos de puestas), en contenedores de 5 l de capacidad instalados en un pequeño cobertizo

AÑO	CHARCA				OTRAS	TOTAL	Nº EQUIVALENTE DE PUESTAS
	E1	E2	A1	A2			
1999	1479	-	3633	4859	2205	12176	15.29
2000	7730	2161	4572	891	-	15354	19.29
2001	-	-	-	2665	-	2665	3.35
TOTAL	9209	2161	8205	8415	2205	30195	37.93

Tabla 1. Estima de embriones traslocados entre 1999 y 2001 a cuatro charcas habilitadas y a otros humedales en el ANR de Orgi.

construido en las inmediaciones de una de las charcas (Gosá, 2001b). En 2002 se pretende iniciar la construcción de charcas a gran escala, en el entorno del ANR de Orgi y en el sector de Auza. No se ha traslocado individuos, a excepción de un pequeño número de embriones que son desarrollados en dos acuarios semisumergidos en una de las charcas, buscando alternativas al desarrollo en cautividad de larvas.

La financiación del proyecto corre a cargo del departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra, y de su empresa pública Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones, S.A.

RESULTADOS

Fenología, madurez sexual y fecundidad.

La rana ágil inicia su actividad en Ultzama a partir de la segunda o tercera semana de enero, cuando los machos empiezan a acudir a las charcas para reproducirse. Los juveniles salen de la hibernación en la tercera decena de marzo, una vez que los adultos han concluido la reproducción. A mediados de noviembre la población entra en hibernación.

En 2001 se ha comprobado que, al menos, una parte de la población traslocada en 1999 alcanza la madurez sexual; por tanto, con una edad de dos años. Esta primera puesta de la primera cohorte emergida en Orgi se realizó en dos fases, con un período de descanso intermedio de diez días. La primera, con el 68 % de las puestas, se extendió entre primeros de febrero y el 18 de ese mes, y la segunda estuvo comprendida entre el 1 y el 10 de marzo. La duración total fue de unos 35 días. La fecundidad media de las hembras en Ultzama, estimada por conteo directo, fue de 795.9 huevos ($s=196.1$; $n=28$; intervalo de 520-1235 huevos). La fecundidad no ha variado entre 1994 y 2002 (test t no significativo en ambas comparaciones con la media de 2001). En 2002 se capturó en su totalidad la población reproductora en una de las charcas cercadas del ANR (E1), obteniéndose una *sex-ratio* de 2.3:1 favorable a los machos.

Tamaño de la puesta y estima de la población.

En el bosque de Orgi el número de puestas efectuadas en los dos años de reproducción natural de la población reintroducida se ha multiplicado un 224 % (tabla 2). La estima total de la puesta en el espacio protegido fue de 32000 huevos en 2001, y de 99000 en 2002.

AÑO	ORGI	ENTORNO	TOTAL
2001	41	19	60
2002	133	39	172
TOTAL	174	58	232

Tabla 2. Tamaño de la puesta (número de masas de huevos) en Orgi y su entorno en los dos años de reproducción natural de la población reintroducida.

El número de charcas utilizadas por el anfibio en los tres últimos años en el LIC varió entre 8 y 15. El incremento en 2002 fue debido al uso que los adultos originados en la primera traslocación han realizado de las cinco charcas habilitadas hasta el momento en el ANR de Orgi. La población estimada de hembras reproductoras en el LIC es de en torno al millar (tabla 3). La falta de muestreo de la charca principal del Lugar (Yeguada de Auza), de la que se obtienen los embriones que son traslocados, hace que las estimas se reduzcan a los núcleos reproductores en el resto de humedales. El censo realizado en 1994 registró más de 600 hembras reproductoras en esa charca (Gosá, 1994). La estima del tamaño efectivo de la población en 2002, a partir de la *sex-ratio* encontrada en Orgi, sería para este espacio y su entorno de 568 individuos (439 de ellos en la zona protegida),

CHARCA	SECTOR	AÑO		
		2000	2001	2002
YEGUADA DE AUZA *	Auza	?	?	?
BALSENEA-I	Auza	11	26	36
BALSENEA-II	Auza	131	134	94
LANDERDIA-I	Auza	19	41	34
BEIEGI-II	Alkotz	1	0	0
GOLF DE ULTZAMA-I	Orgi	3	3	14
GOLF DE ULTZAMA-II	Orgi	3	0	17
GOLF DE ULTZAMA-III	Orgi	0	14	5
GOLF DE ULTZAMA-V	Orgi	3	0	0
A1 (ANR de Orgi)	Orgi	0	28	42
A2 (ANR de Orgi)	Orgi	0	4	16
E1 (ANR de Orgi)	Orgi	0	8	7
E2 (ANR de Orgi)	Orgi	0	1	18
E3 (ANR de Orgi)	Orgi	-	-	9
N2 (ANR de Orgi)	Orgi	0	0	34
N3 (ANR de Orgi)	Orgi	0	0	7
REGATA UBILDOTZ	Orgi	0	2	3
TOTAL PUESTAS		171	261	336
CHARCAS UTILIZADAS		8	11	15

Tabla 3. Número de puestas naturales realizadas y de charcas utilizadas por la rana ágil en el LIC Robledales de Ultzama durante los tres años de seguimiento.

* El censo de 1994 dio como resultado 638 puestas en el humedal.

y de unos 3300 para el conjunto del LIC. El sector sur de la población (sector de Orgi) congrega el 17 % del total de efectivos (figura 2); las bajas densidades poblacionales estimadas en el espacio protegido (ANR) para el 2002, de 5.75 adultos/ha, y en el LIC, de 1.64 adultos/ha, indican el estado incipiente de la reintroducción.

Desarrollo larvario y metamorfosis.

En 2000 el ciclo larvario duró un mínimo de dos meses, y los metamorfoseados emergieron dependiendo de las condiciones naturales de la charca donde se desarrollaron. Los primeros lo hicieron en la última semana de mayo, y la emergencia terminó a finales de ese mes. En las charcas nuevas la duración de la emergencia fue de unas dos semanas. En 2001 el tiempo de duración del desarrollo larvario estuvo comprendido entre 2 y 3 meses (tabla 4).

La elevada tasa de supervivencia encontrada en la charca E2 en 2001 puede responder a que sólo una puesta fue realizada en ese humedal, por lo que la acción de los depredadores y la competencia larvaria debieron atenuarse. La biomasa de metamorfoseados en 2001, estimada en las charcas cercadas, fue muy baja (tabla 5).

Las tasas de supervivencia de la población adulta (machos y hembras) originada en las dos primeras cohortes introducidas se han estimado extrapolando los resultados de la *sex-ratio* obtenida en 2002 en la charca E1 a todo el ámbito de Orgi, a excepción de la tasa de hembras de dos años proveniente de la primera cohorte introducida (1999), obtenida directamente a partir del número de puestas realizadas en 2001 en el conjunto de Orgi (tabla 6). Se aprecia una mayor tasa de supervivencia en los machos de dos años, tendencia que parece invertirse al tercer

PARÁMETRO	CHARCA			
	E1	E2	A1	A2
FECHA INICIO ECLOSIÓN LARVARIA	10 / 3	19 / 3	10 / 3	?
FECHA TÉRMINO ECLOSIÓN LARVARIA	20 / 3	22 / 3	1 / 4	15 / 3
DURACIÓN DESARROLLO EMBRIONARIO (días)	16-25	32-35	25- ~38	~15
FECHA PRIMERAS METAMORFOSIS	14 / 6	31 / 5	30 / 5	IV / 5
TIEMPO MÍNIMO DESARROLLO LARVARIO (días)	86	70	60	~73

Tabla 4. Parámetros del desarrollo larvario en las charcas recreadas del ANR de Orgi, en 2001.

PARÁMETRO	E1	CHARCA			AÑO
		E2	A1	A2	
NÚMERO METAMORFOSEADOS EMERGIDOS	71	117	-	-	2000
	70	91	>796	-	2001
TASA SUPERVIVENCIA (%)	0.91	5.46	-	-	2000
	1.09	11.43	>3.57	-	2001
BIOMASA ESTIMADA (gr/m ²)	0.04	0.13	-	-	2001

Tabla 5. Emergencia, tasas de supervivencia y biomasa de metamorfoseados en las charcas recreadas del ANR de Orgi en dos años de seguimiento.

Tasas de supervivencia.

El número de larvas que culmina el desarrollo es muy bajo, en tasas habituales para otras poblaciones de la especie, y comprendidas entre el 0.9 y 5.4 %. Se aprecian claras diferencias en la tasa de supervivencia, dependiendo de la charca. El grado de cobertura vegetal del sustrato y las orillas debe ser un factor fundamental en el éxito al desarrollo larvario que se aprecia en las charcas E2 y A1, cuyo ritmo de colonización vegetal es muy superior al de E1.

año de vida, cuando la tasa de las hembras supera ligeramente a la de éstos.

Biometría y crecimiento.

Las circunstancias ambientales imperantes en cada charca cada año producen diferencias significativas en los tamaños de emergencia de los metamorfoseados (tabla 7). En las charcas con mayores dificultades para la retención del agua (caso de la A1) se pueden producir descensos notables en las tallas.

SEXO	COHORTE	2 AÑOS	ADULTOS 3 AÑOS	2 + 3 AÑOS
Machos	Primera: 1999	-	0.0067	-
	Segunda: 2000	0.0354	-	-
	Primera + Segunda	-	-	0.0227
Hembras	Primera: 1999	0.0070*	0.0089	-
	Segunda: 2000	0.0106	-	-
	Primera + Segunda	-	-	0.0098
Machos + Hembras	Primera: 1999	-	0.0078	-
	Segunda: 2000	0.0230	-	-
	Primera + Segunda	-	-	0.0163

Tabla 6. Tasas de supervivencia de los adultos originados en las cohortes reintroducidas en Orgi. * Tasa obtenida a partir del número total de puestas naturales realizadas en Orgi en 2001; el resto de tasas se obtiene por extrapolación a todo el ámbito de la sex-ratio obtenida en la charca E1.

CHARCA	AÑO		
	1999	2000	2001
A1	17.17 ± 0.71 (n= 71)	-	14.94 ± 1.00 (n=107)
E1	-	16.70 ± 0.92 (n=62)	18.00* ± 0.94 (n=63)
E2	-	17.72* ± 0.88 (n=82)	17.96* ± 0.72 (n=79)

Tabla 7. Tallas (mm) de los metamorfoseados en tres charcas de Orgi, entre 1999 y 2001. * Diferencias no significativas (test t). El resto de comparaciones interanuales, P<0.001.

Cuando se comparan los ritmos de crecimiento de cohortes interanuales, los datos sugieren diferencias significativas durante el primer año. Los machos originados en 2000 cumplen su primer año de vida con tallas mayores que los de 1999 (test t: P<0.002; tabla 8). La emergencia con

tallas semejantes en ambos años sugiere la presencia de factores medioambientales más favorables en el año 2000. Sin embargo, al segundo año de vida las tallas se homogeneizan, e incluso son mayores los machos emergidos en 1999, aunque las diferencias no resultan significativas. Las hembras se desarrollan más rápidamente ya desde su segundo año de vida, resultando mayores que los machos (P< 0.001); la diferencia de talla intersexual se sigue manteniendo a su favor en el tercer año de edad, si bien la diferencia roza sólo el límite de la significación (P>0.05).

Dinámica espacial.

Los metamorfoseados permanecen en las orillas durante tiempos variables. Las condiciones del entorno de la charca podrían influir en la duración de su estancia. Los más activos explotan el entorno del humedal durante los primeros 4-7 días después de la emergencia, e inician su disper-

AÑO	CHARCA ORIGEN	TALLA MEDIA (mm)			
		EMERGENCIA	PRIMAVERA 2000	PRIMAVERA 2001	INVIERNO 2002
1999	A1	17.17	39.09 ± 2.95 (n=13)	52.78 ± 2.00 (n=11)	57.91 ± 3.86 (n=3) 63.41 ± 1.21* (n=4)
2000	E1 + E2	17.28	-	46.15 ± 3.84 (n=5)	51.62 ± 2.85 (n=20) 56.58 ± 0.18* (n=6)

Tabla 8. Ritmo de crecimiento de machos y hembras (*) a partir de las cohortes reintroducidas.

sión. Otros permanecen durante 15-30 días e, incluso, hasta 40, en una franja de pocos metros en torno a la charca. En la charca E1 al menos el 24.2 % (n=33) de los individuos que acuden a reproducirse en 2002 manifiestan conducta filopátrica, volviendo al humedal del que emergieron. Al menos el 6 % proviene de otra charca situada a 450 m. Pero las distancias máximas recorridas, en individuos de dos años, son de 620 m.

Algunos machos, después de haberse reproducido, manifiestan pautas de sedentarización temporal en la charca y sus inmediaciones, donde permanecen por períodos de más de tres meses. Ciertos subadultos (un año de edad) y adultos de ambos sexos son repetidamente observados en el entorno de las charcas por períodos de 10-12 meses. Los juveniles que inician el proceso dispersivo desde sus charcas de origen pueden llegar a recorrer distancias de 150-200 m al mes siguiente de la emergencia. Sus destinos son el propio bosque y los prados y setos del entorno. Los subadultos colonizan además la ripisilva fluvial. Comienza a detectarse la reproducción en humedales exteriores al espacio, situados en prados del entorno, a 200 m de distancia del límite del bosque, y en 2002 la población se reproduce por vez primera en humedales del propio bosque que no han sido acondicionados para esa función, y que presentan, por tanto, condiciones poco apropiadas para la misma.

CONCLUSIONES

Los tres años de seguimiento de la población de rana ágil reintroducida en el ANR de Orgi permiten extraer una serie de conclusiones para definir la situación actual de la misma y del propio proyecto de recuperación.

La diversidad paisajística del LIC (robleales, prados, setos y vegetación riparia) conforma un hábitat óptimo para la ecología terrestre de la especie. La reintroducción se ha realizado en un hábitat cuya calidad ambiental es apropiada para el establecimiento de la población, con material genético propio del lugar. El déficit de masas de agua apropiadas para la reproducción puede solventarse por la alta potencialidad del ecosistema para la recuperación de humedales (nivel freático alto en los robleales encharcadizos de la llanura aluvial). La recreación y acondicionamiento de charcas constituye el factor decisivo de la gestión, por lo que las actuaciones preferentes en el LIC, a partir de 2002, deben ir encaminadas a la recuperación de una trama de humedales conectada con el bosque (PONSÉRO & JOLY, 1998). La diversidad

actual de ecosistemas interiores del robleal facilita el proceso dispersivo tras la primera hibernación de los juveniles. Especialmente la presencia de pequeños claros colonizados por herbazales húmedos, con una disponibilidad trófica presuntamente elevada.

La necesidad de recrear nuevos humedales ha paralizado, por el momento, el proceso de traslocación de embriones, realizado durante tres años. En otros proyectos de reintroducción de anuros la traslocación ha durado 5-6 años (COOKE & OLDHAM, 1995; DENTON *et al.*, 1997; THUROW, 1994). En el presente la colonización natural de los ambientes recreados a partir de la población reintroducida hasta el momento determinará la necesidad de futuras traslocaciones. La distancia de 100-200 m entre los humedales exteriores y el borde del bosque, que parece ser la mejor aceptada por la estrategia metapoblacional de la rana ágil (WEDERKINCH, 1988; PONSÉRO & JOLY, 1998) coincide con los primeros intentos de reproducción en el entorno del espacio protegido de Orgi. El proyecto de recreación de nuevas charcas en 2002 deberá tener en cuenta estos límites, para maximizar las opciones de reintroducción de la especie.

Los parámetros biológicos analizados reflejan importantes diferencias con las poblaciones europeas septentrionales de rana ágil, en las que la época de reproducción se retrasa notablemente (RIIS, 1991; WARINGER-LÖSCHENKOHL, 1991). La talla de los individuos, atendiendo a los tamaños de puesta superiores en esas poblaciones, debe ser mayor en latitudes altas, teniendo en cuenta la frecuente correlación constatada en ránidos entre la fecundidad y la talla de la hembra. De la comparación de los tamaños corporales de la población de Orgi con los de otras meridionales, como las del sur de Italia (GUARINO *et al.*, 1995), norte de Grecia (SCHNEIDER *et al.*, 1988) y los Cárpatos (véase datos de CHERBAK & CHERBAN, 1980 tabulados en SCHNEIDER *et al.*, 1988), y centroeuropeas, como la de Rhein-Main en Alemania (véase datos de GEISSELMANN *et al.*, 1971 tabulados en SCHNEIDER *et al.*, 1988) se deduce la aparente coincidencia de tamaños de las poblaciones situadas en latitudes inferiores. La mayor precocidad registrada en la edad de la madurez sexual corresponde a los machos del norte de Grecia, que se emparejan con tan sólo un año de edad, tras superar la primera hibernación. Sin embargo, las hembras de esta población y la de Orgi coinciden en alcanzar la madurez sexual en su segundo año, antes que las del sur de Italia. La talla mínima de los machos maduros es en Orgi de 46.40 mm,

semejante a la de los del norte de Grecia y región de Rhein-Main, y ya a los 10 meses de edad presentan caracteres sexuales secundarios reconocibles (almohadillas nupciales). En ciertas poblaciones septentrionales, como la danesa, sólo se tiene constancia de madurez sexual a los dos años en los machos (Riis, 1991). Los datos biométricos de la rana ágil de Orgi corroboran el solapamiento de tamaños detectado entre las clases de edad de los machos de la población del sur de Italia (GUARINO *et al.*, 1995), así como las diferencias entre las hembras, más homogéneas y asignables a una determinada clase con menor dificultad. En la población de Orgi los solapamientos de talla ya se producen entre machos de uno y dos años, por lo que sus ritmos de crecimiento son muy variables. Las posibles implicaciones en la longevidad y la contribución de las hembras a las generaciones sucesivas de una población precoz como la de Orgi deberán estudiarse en el seguimiento de los próximos años.

Por el contrario, ciertos parámetros como los tiempos de desarrollo embrionario y larvario, talla a la emergencia o tasa de supervivencia de huevo a metamorfoseado son más acordes entre la población de Orgi y otras septentrionales (Riis, 1991), y se encuentran entre los habituales para la especie. La prolongación del período de puesta y el reparto de la actividad sexual en más de un pico, frente a su reducción y concentración en estas últimas poblaciones, es la tendencia de las poblaciones meridionales (datos presentes; SOFIANIDOU & KYRIAKOPOULOU-SKLAVOUNOU, 1983). Las diferencias intrapoblacionales en la talla de metamorfoseados pueden explicarse en términos de limitación del alimento (Riis, 1991); independientemente de que en alguna charca de Orgi pudieran actuar limitaciones tróficas, la rápida desecación coincidiendo con el tramo final del desarrollo larvario debe jugar un papel decisivo en la pequeña talla de los individuos que consiguen culminar la metamorfosis en esas charcas (tabla 7). Su significativa menor talla podría interpretarse en el sentido sugerido por MERILÄ *et al.* (2000), de la existencia de una plasticidad fenotípica adaptativa en el desarrollo larvario de los anfibios.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKER, J.M.R., & HALLIDAY, T.
1999 Amphibian colonization of new ponds in an agricultural landscape. *Herp. J.*, 9: 55-63.
- BARBADILLO, L.J., MARTÍNEZ-SOLANO, I. & LAPEÑA, M.
2000 Primeros datos sobre la presencia de la rana ágil en la Comunidad de Castilla y León. *Quercus*, 176: 38.
- BLOCK, W.M., FRANKLIN, A.B., WARD, J.P., JR., GANEY, J.L. & WHITE, G.C.
2001 Design and Implementation of Monitoring Studies to Evaluate the Success of Ecological Restoration on Wildlife. *Rest. Ecol.*, 9: 293-303.
- BROWN, D.
1994 Transfer of Hamilton's frog, *Leiopelma hamiltoni*, to a newly created habitat on Stephens Island, New Zealand. *New Zealand J. Zool.*, 21: 425-430.
- COOKE, A.S. & OLDHAM, R.S.
1995 Establishment of populations of the common frog, *Rana temporaria*, and common toad, *Bufo bufo*, in a newly created reserve following translocation. *Herp. J.*, 5: 173-180.
- DENTON, J.S., HITCHINGS, S.P., BEEBEE, T.J.C. & GENT, A.
1997 A recovery program for the natterjack toad (*Bufo calamita*) in Britain. *Cons. Biol.*, 11: 1329-1338.
- DODD, C.K., JR., & CADE, B.S.
1998 Movement Patterns and the Conservation of Amphibians Breeding in Small, Temporary Wetlands. *Cons. Biol.*, 12: 331-339.
- DODD, C.K., JR. & SEIGEL, R.A.
1991 Relocation, repatriation, and translocation of amphibians and reptiles: Are they conservation strategies that work?. *Herpetologica*, 47: 336-350.
- FLEURANCE, G., KRUMINS, M., JOLY, P. & PONSÉRO, A.
1999 Premier suivi de la colonisation par les amphibiens de sites restaurés dans le marais fluvial de Lavours. *Bull. Soc. Herp. Fr.*, 89: 17-24.
- FOG, K.
1997 A survey of the results of pond projects for rare amphibians in Denmark. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*, 73: 91-100.
- GÄRDENFORS, U., RODRÍGUEZ, J.P., HILTON-TAYLOR, C., HYSLOP, C., MACE, G., MOLUR, S. & POSS, S.
2001 Draft Guidelines for the Application of IUCN Red List Criteria at National and Regional Levels. *Species*, 31-32: 58-70.
- GOSÁ, A.
1994 Biología reproductiva de la rana ágil, *Rana dalmatina* (Ranidae, Anura), en Navarra. *Munibe*, 46: 97-108.

- GOSÁ, A.
1997 *Rana dalmatina*. En: J.M. Pleguezuelos (Ed.), Distribución y Biogeografía de los Anfibios y Reptiles en España y Portugal. *Monografías de Herpetología*, 3: 158-160.
- GOSÁ, A.
2000a Informe sobre la presencia y estado de las poblaciones y los biotopos reproductores de la rana ágil en dos de sus áreas críticas en Navarra. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, Gobierno de Navarra. 31 pp, V mapas.
- GOSÁ, A.
2000b Seguimiento poblacional de la Rana ágil en Ultzama. Campaña 2000. Departamento de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, Gobierno de Navarra. 25 pp.
- GOSÁ, A.
2001a Seguimiento poblacional de la Rana ágil en Ultzama. Campaña 2001. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones, S.A., 19 pp.
- GOSÁ, A.
2001b Programa de desarrollo en cautividad de larvas de Rana ágil, para el seguimiento poblacional de la especie en Ultzama. Gestión Ambiental, Viveros y Repoblaciones, S.A., 10 pp.
- GUARINO, F.M., ANGELINI, F. & CAMMAROTA, M.
1995 A skeletochronological analysis of three syntopic amphibian species from southern Italy. *Amphibia-Reptilia*, 16: 297-302.
- HOLMEN, M. & WEDERKINCH, E.
1988 Monitoring amphibian populations in the Copenhagen region. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*, 64: 124-128.
- LOIDI, J. & BÁSCONES, J.C.
1995 Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra. Gobierno de Navarra, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, 99 pp.
- MARSH, D.M. & TRENHAM, P.C.
2001 Metapopulation Dynamics and Amphibian Conservation. *Cons. Biol.*, 15: 40-49.
- MUTHS, E., JOHNSON, T.L. & CORN, P.S.
2001 Experimental repatriation of boreal toad (*Bufo boreas*) eggs, metamorphs, and adults in Rocky Mountain National Park. *Southwest. Nat.*, 46: 106-113.
- MERILÄ, J., LAURILA, A., PAHKALA, M., RÄSÄNEN, K. & TIMENES LAUGEN, A.
2000 Adaptive phenotypic plasticity in timing of metamorphosis in the common frog *Rana temporaria*. *Ecoscience*, 7: 18-24.
- PONSÉRO, A. & JOLY, P.
1998 Clutch size, egg survival and migration distance in the agile frog (*Rana dalmatina*) in a floodplain. *Arch. Hydrobiol.*, 142: 343-352.
- RIIS, N.
1991 A field study of survival, growth, biomass and temperature dependence of *Rana dalmatina* and *Rana temporaria* larvae. *Amphibia-Reptilia*, 12: 229-243.
- SCHNEIDER, H., SOFIANIDOU, T.S. & KYRIAKOPOULOU-SKLAVOUNOU, P.
1988 Calling Behavior and Calls of *Rana dalmatina* (Anura, Ranidae) in Greece. *Zool. Jb. Physiol.*, 92: 231-243.
- SEMLITSCH, R.D. & BODIE, J.R.
1998 Are Small, Isolated Wetlands Expendable?. *Cons. Biol.*, 12: 1129-1133.
- SOFIANIDOU, T.S. & KYRIAKOPOULOU-SKLAVOUNOU, P.
1983 Studies on the biology of the frog *Rana dalmatina* BONAPARTE during the breeding season in Greece (Amphibia: Anura: Ranidae). *Amphibia-Reptilia*, 4: 125-136.
- THUROW, G.R.
1994 Experimental return of wood frogs to west-central Illinois. *Trans. Illinois St. Acad. Sci.*, 87: 83-97.
- WARINGER-LÖSCHENKOHL, A.
1991 Breeding ecology of *Rana dalmatina* in Lower Austria: a 7-years study. *Alytes*, 9: 121-134.
- WEDERKINCH, E.
1988 Population size, migration barriers, and other features of *Rana dalmatina* populations near Køge, Zealand, Denmark. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*, 64: 101-103.
- ZVIRGZDS, J., STA_ULS, M. & VILNĪTIS, V.
1995 Reintroduction of the European Tree Frog (*Hyla arborea*) in Latvia. *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*, 71: 139-142.

Foto: Xabier Rubio

