



Centro
de Estudios Ambientales

CEA

Ingurugiro
Gaietarako Ikastegia

**TERCERA CAMPAÑA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS
POBLACIONES DE GALÁPAGOS AUTÓCTONOS Y CONTROL DE
LOS GALÁPAGOS EXÓTICOS EN EL PARQUE DE SALBURUA.**

AÑO 2010



Bolue

estudios ambientales ingurumen ilerketak

Buenetxea, X.

Paz Leiza, L.

Larrinaga, A.R.

TERCERA CAMPAÑA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES DE GALÁPAGOS AUTÓCTONOS Y CONTROL DE LOS GALÁPAGOS EXÓTICOS EN EL PARQUE DE SALBURUA. AÑO 2010

Estudio realizado por *BOLUE Ingurumen Ikerketak* para el Centro de Estudios Ambientales de Vitoria-Gasteiz (Araba) durante el año 2.008.

Han formado parte del equipo de trabajo:

- Jokin Álvarez (Trampero)
- Leire Paz Leiza (Bióloga)
- Asier Rodríguez Larrinaga (Doctor en Biología)
- Xabier Buenetxea Aragüés (Ingeniero Técnico Forestal – Coordinador)

Agradecimientos

A Luis Lobo y a toda la guardería del Parque de Salburua, por el apoyo y el interés mostrado, datos aportados, molestias soportadas, etc. A todo el equipo del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Martioda, por su interés y profesionalidad en el manejo de los ejemplares capturados. También, a los otros equipos de trabajo (visones, anillamiento aves) por la buena relación con los tortugeros...

INDICE

1.- Resumen	1
2.- Introducción	2
2.1.- Antecedentes.....	2
2.2.- Objetivos del estudio.....	4
3.- Materiales y Métodos	6
3.1.- Material	6
3.2.- Protocolo de manipulación de ejemplares.....	9
3.3.- Zonas de muestreo	10
3.4.- Calendario de trabajo	13
3.5.- Análisis de los datos.....	15
4.- Resultados	17
4.1.- Capturas en la campaña 2010	17
4.2.- Compendio histórico de las capturas de galápagos en Salburua	19
4.3.- Información obtenida mediante radiotracking	24
4.4.- Estima de abundancia, supervivencia y fertilidad de la población de galápagos leprosos.....	26
5.- Interpretación de los resultados	28
5.1.- Galápagos autóctonos	28
5.2.- Galápagos exóticos	30
6.- Conclusiones	32
7.- Propuesta de seguimiento	34
8.- Referencias	36
Anexos	38
I. Tablas	39
II. Archivo fotográfico y capas de SIG	41



Bolue

estudios ambientales ingurumen ilerketak

TERCERA CAMPAÑA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES DE GALÁPAGOS AUTÓCTONOS Y CONTROL DE LOS GALÁPAGOS EXÓTICOS EN EL PARQUE DE SALBURUA. AÑO 2010

1/ RESUMEN

A raíz de los resultados obtenidos en los trampeos de los dos últimos años, en 2010 se decidió concentrar el muestreo a las zonas de antiguas acequias de las balsas de Arkaute y Betoño, donde se había obtenido el mayor número de capturas en el muestreo del humedal de 2008. Se había planeado además, llevar a cabo un único trampeo intensivo de 10 días de duración a finales de julio, señalado como mejor momento para la captura de galápagos sin perjudicar a la avifauna del humedal. Sin embargo, debido a la climatología más lluviosa de esta primavera, las balsas del humedal mantenían más agua de la habitual en esa fecha y se ha obtenido un número de capturas por debajo del esperado. Por ello, ha sido necesario repetir el muestreo en septiembre, aunque modificando ligeramente el área de trampeo ya que las balsas principales de Betoño y Arkaute habían sido desecadas para facilitar labores de descolmatación y rejuvenecimiento del humedal.

En total se han capturado 18 ejemplares de galápagos leproso *Mauremys leprosa*, 11 recapturas de temporadas anteriores, y se han extraído del medio 13 ejemplares de galápagos exóticos de la especie *Trachemys scripta* ssp. Como novedad este año, se han realizado estimas de abundancia, supervivencia y crecimiento de la población de galápagos leproso. Los resultados del radioseguimiento realizado a 3 ejemplares de galápagos leproso han mostrado que, desde el momento de su captura hasta su hibernación, dichos ejemplares se han ido desplazando desde los sectores que iban quedando secos hacia las zonas adyacentes que aún se mantenían inundadas.

2/ INTRODUCCIÓN

2.1/Antecedentes

A raíz de un muestreo preliminar realizado en 2002 ante la detección de galápagos exóticos en el Parque de Salburua, en el que también se identificaron ejemplares de especies autóctonas, en 2008 se puso en marcha un proyecto de caracterización de la población de galápagos autóctonos y extracción de los galápagos exóticos en este humedal. Esta memoria de trabajo se enmarca dentro de este proyecto, en la que sería la tercera campaña de muestreo y seguimiento.


Así, en 2008 se llevó a cabo un muestreo generalizado de todo el humedal puesto que se desconocían las querencias de los galápagos dentro del mismo. La mayor parte de las capturas de galápagos autóctonos, todos de la especie *Mauremys leprosa* o galápago leproso, tuvieron lugar en las zonas que se correspondían con las antiguas acequias de las dos lagunas principales del complejo, donde se mantiene agua durante todo el año. En 2009 se prosiguió con el muestreo, concentrando esta vez el esfuerzo de trampeo en las antiguas acequias dentro de las balsas del humedal y extendiéndose también por los arroyos colindantes. Como resultado se incrementó considerablemente el número de capturas de galápago leproso dentro del humedal, aunque no se detectaron ejemplares de esta especie, ni de galápago europeo *Emys orbicularis* en los arroyos colindantes. Los datos obtenidos en ambas campañas refuerzan la idea de que la población de galápago leproso de Salburua está sometida a relevo generacional y podría ser de origen natural. Respecto a los galápagos exóticos, por otra parte, se han capturado en total en estos años más de una docena de ejemplares, pertenecientes a cuatro taxones distintos: *Trachemys scripta elegans*, *Trachemys scripta scripta*, *Trachemys scripta hybrida*, *Graptemys pseudogeographica* y *Ocadia sinensis*.

Toda esta información acerca de los antecedentes de estas especies en la zona de estudio, objetivos, metodología y resultados de las campañas anteriores, etc. se encuentra debidamente ampliada y detallada en las memorias de trabajo Buenetxea *et al.*, 2008 y 2009, publicadas en la sección de estudios técnicos en la página web del Centro de

Estudios Ambientales CEA (<http://www.vitoria-gasteiz.org/w24/es/html/14/148.shtml>). Además, en el XI Congreso Luso-Español de Herpetología celebrado en Sevilla el pasado mes de octubre se presentó una comunicación en forma de panel dando a conocer las labores llevadas a cabo en el estudio de galápagos en Salburua (Paz Leiza *et al.* 2010).

Caracterización de la comunidad de galápagos del humedal de Salburua, Vitoria-Gasteiz

Leire Paz Leiza¹, Xabier Buenetxea Aragüés¹, Asier Rodríguez Larrinaga^{1,2}.
¹BOLUE Ingurumen Ikerketak. boluemys@hotmail.com ²IMEDEA, C/ Miquel Marqués 21, 07190 Esporles, Mallorca.



El Parque de Salburua, con casi 200 ha y situado al este de la ciudad de Vitoria-Gasteiz, es en la actualidad uno de los humedales continentales más valiosos del País Vasco.

Tras un primer muestreo en 2002 en el que se extrajeron galápagos exóticos e identificaron ejemplares de las especies autóctonas galápagos leproso *Mauremys leprosa* y galápagos europeo *Emys orbicularis*, en 2008 se puso en marcha un proyecto de caracterización de la población de galápagos autóctonos y extracción de los galápagos exóticos en esta zona húmeda.

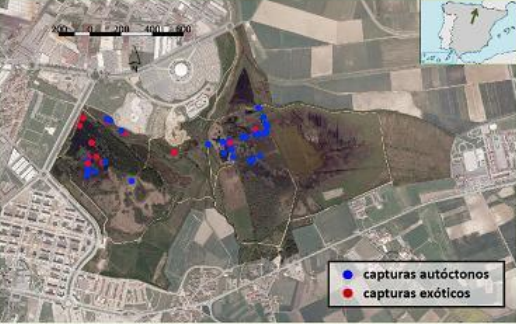


Figura 1: Localización de las capturas de galápagos autóctonos y exóticos realizadas en el humedal de Salburua hasta 2009 (incluido).

Resultados

No se incluyen los datos de 2010 ya que están siendo analizados.

-Galápagos autóctonos: se han identificado 28 individuos distintos de la especie *M. leprosa*, entre los que se encuentran ejemplares de ambos sexos (sex ratio M:H de 1'15:1) y distintas clases de edad (Fig. 3). Desde 2003 no ha vuelto a producirse ninguna captura de *E. orbicularis*.

-Galápagos exóticos: se han extraído 12 ejemplares, de 4 taxones distintos (Fig. 2), todos adultos y sólo uno macho. No hay indicios de reproducción y el reducido número de ejemplares avistados sugiere que la estrategia de control actual es adecuada.

Características del muestreo

Se colocan trampas tipo nasas cebadas flotantes con revisión diaria durante al menos 10 días consecutivos, dos veces por temporada.

-2008: Se trapean intensivamente todas las superficies de agua dentro del Parque, abarcando la diversidad de hábitats.

-2009: Se concentra el muestreo en las antiguas acequias dentro de las balsas del humedal (identificadas como hábitat preferente según los datos del 2008), extendiéndose también por los arroyos colindantes fuera de los límites del Parque.

-2010: Estima del tamaño de la población de galápagos leproso, radioseguimiento de los movimientos de varios ejemplares dentro del humedal y continuar con las labores de extracción de galápagos exóticos.

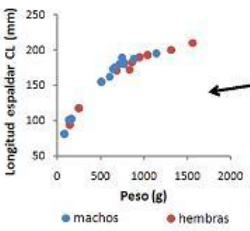


Figura 3: Sexo y tamaño de los ejemplares de *M. leprosa* capturados en el humedal de Salburua hasta 2009 (incluido).







Figura 2: Capturas de galápagos en el humedal de Salburua hasta 2009 (incluido) según taxones.

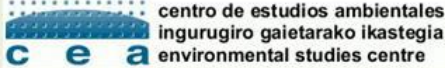
La población de galápagos leproso de Salburua es la más grande de las dos únicas poblaciones reproductoras conocidas hasta el momento en la provincia de Álava.

Para más detalles, consultar los informes técnicos en: <http://www.vitoria-gasteiz.org/w24/es/html/14/148.shtml>

Estudio realizado por:



para:






FIGURA 1: Vista reducida del panel presentado en el XI Congreso Luso-Español de Herpetología, Sevilla 2010.

2.2/ Objetivos del estudio

El objetivo general de estudiar la comunidad de galápagos en el parque de Salburua, mediante la instalación de trampas selectivas de captura en vivo, ha ido afinándose y adaptándose en cada temporada en función de los resultados de las anteriores. Como en las campañas anteriores, los objetivos difieren según se trate de galápagos autóctonos o exóticos, si bien los materiales y métodos empleados son en ambos casos similares. De esta forma, los objetivos concretos de la campaña del 2010 han sido los siguientes:

Galápagos autóctonos

- Capturar para identificar individualmente el mayor número posible de ejemplares de galápago leproso.
- Obtener información individual acerca de las biometrías de cada ejemplar, sexo, edad, reproducción, tasa de crecimiento, etc.
- Estimar la abundancia de galápago leproso en Salburua, así como su fecundidad y supervivencia, mediante un protocolo de captura-marcaje-recaptura diseñado para tal fin.
- Estudiar los movimientos de los ejemplares de galápago leproso dentro del humedal a través de radio-seguimiento de varios individuos, para obtener información acerca de los lugares de puesta, hibernación, etc.
- Obtener muestras sanguíneas para una posible caracterización genética de la población.
- Proponer un plan de seguimiento y monitorización a corto-medio plazo de la población en Salburua

Galápagos exóticos

- Extracción del mayor número posible de ejemplares del medio natural.
- Obtener información acerca de la variedad de taxones detectados, tamaño de los ejemplares, sex-ratio, probabilidad de reproducción en el humedal de Salburua, etc.
- Formar al personal del Parque en la localización y extracción de ejemplares exóticos para incrementar la efectividad del programa de control en Salburua.
- Proponer un plan de gestión adecuado para asegurar un control efectivo a corto - medio plazo de los galápagos exóticos en el Parque de Salburua.



FIGURA 2: *Ejemplar de Trachemys scripta hybrida capturado en Salburua.*

3/ MATERIALES Y MÉTODOS

3.1/ Material

Al igual que en los muestreos llevados a cabo durante 2008 y 2009, se han empleado trampas selectivas para la captura en vivo del tipo nasa con cebo (pescado o hígado de pollo) de diferentes modelos:

- **Nasas de cebo:** una entrada, gran tamaño y voluminosas, aunque ideales para la captura de grandes ejemplares.
- **Nasas portuguesas:** de pequeño tamaño, doble entrada y fáciles de transportar
- **Nasas anguileras:** grandes, con una entrada dirigida mediante velas y varias “muertes” o bolsas en el interior (Figura 3).



FIGURA 3: Nasa anguilera instalada en Arkaute.

Además, este año se ha instalado otro tipo de trampa diseñada por este equipo para la captura selectiva de galápagos exóticos (Zugadi *et al.* 2004). Se trata de una trampa asoleadora, llamada “trampa BOLUE” consistente en una plataforma flotante que anima a los galápagos a subirse en ella para asolearse, más una red que puede accionarse desde cierta distancia para obtener la captura (Figura 4). Se optó por este modelo de trampa en una de las lagunas de reciente creación frente al edificio Ataria en la que se venía observando un ejemplar de galápagos exótico que no era capturado en las nasas con cebo instaladas y porque la ausencia de lugares para asoleamiento en el centro de la lámina de agua lo convertía en lugar idóneo para este tipo de trampa.



FIGURA 4: Trampa asoleadora modelo BOLUE instalada frente al edificio de Ataria.

Aunque las balsas de agua no sean demasiado profundas, el acceso a pie con botas vadeadoras no es posible en la totalidad de la superficie inundada, por lo que este año también se ha hecho uso de la embarcación desmontable de bajo calado, que además de facilitar la tarea, minimiza los impactos secundarios al hábitat como la remoción de lodos, daños mecánicos a la vegetación y molestias a las aves nidificantes.

En 2009 se siguió por medio de un radiotransmisor a un ejemplar de galápagos leproso (Buenetxea *et al.* 2009), mientras que este año han sido 3 los ejemplares de la misma especie cuyos movimientos en el humedal se han podido seguir mediante telemetría (Figura 5).



FIGURA 5: Radiotracking de galápagos leproso en Salburua. Izquierda: ejemplar dotado de radiotransmisor, derecha: localizando la señal a través de la antena.

Por otra parte, para completar el trabajo, se requiere material diverso como utensilios para la manipulación, transporte, medición e identificación de los ejemplares, aparatos para la geo-referenciación y caracterización del hábitat, material óptico, soporte informático y de documentación, etc.

Asimismo, hay que destacar que todo el material reutilizable ha sido rigurosamente desinfectado y tratado antes y después de su uso en el humedal de Salburua, teniendo en cuenta los protocolos propuestos por ARG-UK (2008), así como por la Confederación Hidrográfica del Ebro (versión de URA del Gobierno Vasco) para el control del mejillón cebra. Según estas indicaciones, se ha limpiado y sumergido el material en agua con lejía al 5 % durante 7 minutos, secado y perfectamente aclarado después.

3.2/ Protocolo de manipulación de ejemplares

En cuanto al procedimiento seguido con los ejemplares, una vez ejecutada la captura, se ha mantenido semejante al año anterior. Tanto con los galápagos exóticos como con los autóctonos, se ha rellenado la correspondiente ficha biométrica (sexo, gravidez, peso, longitud y anchura de espaldar y de plastrón, etc; Figura 6) y después, en el caso de los ejemplares de especies exóticas, han sido trasladados al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Martioda.

En el caso de los autóctonos, por otro lado, se les ha identificado individualmente mediante microchip subcutáneo (PIT) colocado en el citado CRFS Martioda, o en su defecto mediante marcaje clásico, es decir, mediante la realización de unas incisiones o señales periféricas (SP) en las placas marginales siguiendo un código numérico. A continuación se les ha devuelto al medio natural en las inmediaciones de la zona donde tuvo lugar su captura.



FIGURA 6: *Midiendo el peso a un ejemplar de galápagos leproso in situ.*

3.3/ Zonas de muestreo

En verano de 2010 con el fin de llevar a cabo tareas de rejuvenecimiento y descolmatación de las zonas húmedas del Parque, se desecaron las grandes balsas de Betoño y Arkaute, donde habita el grueso de la comunidad de galápagos de Salburua, la cual se vio por tanto obligada a desplazarse hacia las zonas inundadas adyacentes. Por esta razón, las zonas donde hemos trapeado (Figura 7) también se han visto afectadas por las obras y han intentado seguir los movimientos de los galápagos, cubriendo de esta forma, diferentes zonas dentro del humedal:



FIGURA 7: División de la zona de estudio en unidades de muestreo durante 2010.

- **Arkaute:** tras los resultados obtenidos en 2008 que sugerían que los galápagos se concentran en las antiguas acequias, las cuales, por su mayor profundidad, mantienen agua incluso durante los periodos de sequía estival, este año también el esfuerzo de muestreo se ha concentrado en estos lugares. No obstante, debido a la climatología más lluviosa de esta primavera, la chopera situada al norte de la balsa principal ha permanecido inundada prácticamente durante todo el verano, por lo

que también se ha trampeado en este lugar, así como en la pequeña laguna junto al observatorio de las Zumas, hacia donde se detectó que migraban los galápagos al desecarse la laguna principal de Arkaute. En total se han colocado 82 puntos de trampeo (Figura 8).

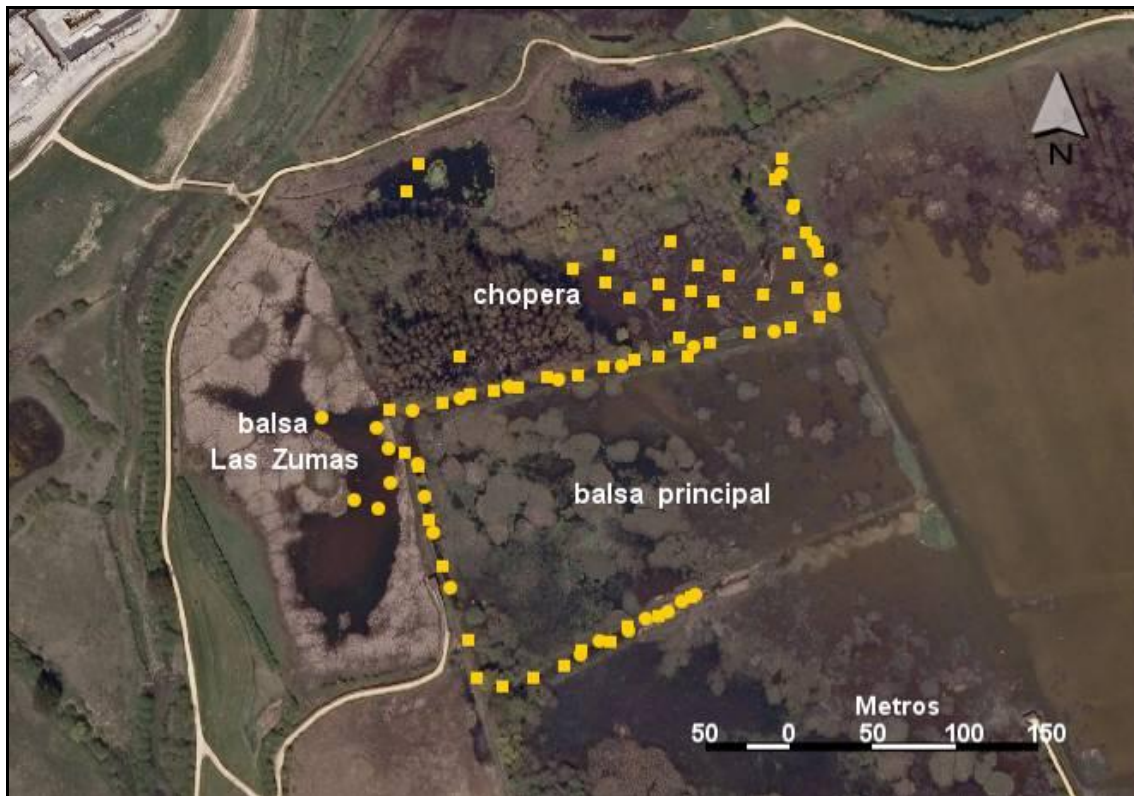


FIGURA 8: Puntos de trampeo en la zona de Arkaute. Campaña 2010. Cuadrados: muestreo de julio, círculos: muestreo de septiembre.

- **Betoño:** como en Arkaute, en la balsa principal en esta zona mientras las labores de desecación para su posterior descolmatación lo han permitido, se ha trampeado preferentemente en las zonas correspondientes a las antiguas acequias. Por otro lado, a pesar de que en años anteriores nunca se habían producido capturas en las lagunas y canales de la zona conocida como Padragoia, este año se ha vuelto a insistir puesto que al permanecer inundada durante todo el verano, por su proximidad con la balsa principal de Betoño, era de esperar que los galápagos de esta laguna se desplazaran a esta zona de al desecarse aquella. Se han colocado en total 55 puntos de trampeo en 2010 (Figura 9).

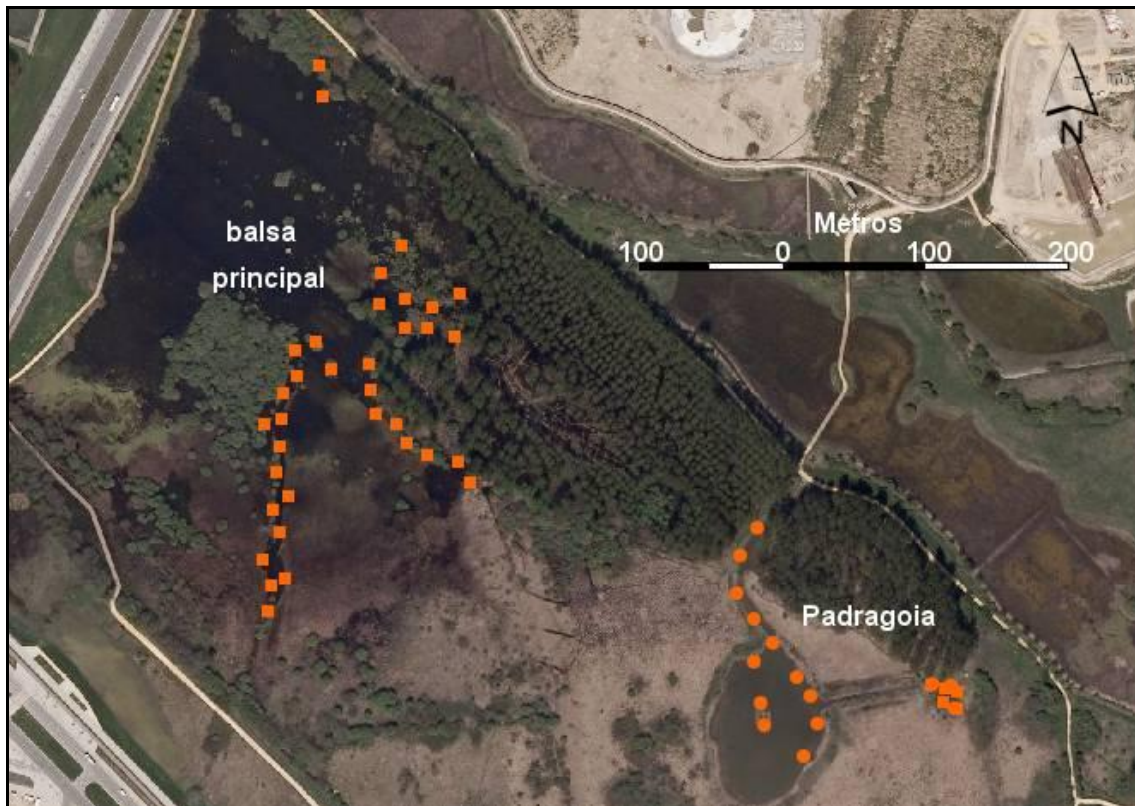


FIGURA 9: Puntos de trapeo en la zona de Betoño. Campaña 2010. Cuadrados: muestreo de julio, círculos: muestreo de septiembre.

- **Santo Tomás:** así hemos denominado a las zonas húmedas que discurren junto al arroyo del mismo nombre. Por una parte, una cubeta alargada poblada por una mancha de carrizo y espadaña y situada al norte de la laguna de Betoño. Esta laguna, que recoge las aguas pluviales del cercano barrio de Salburua (Figura 11), ha permanecido inundada a lo largo de toda la temporada estival, si bien la profundidad máxima nunca ha sido superior a los 50 cm. Por otro lado, se incluyen en esta zona las lagunas creadas en torno al edificio de Ataria, dos de las cuales también mantienen aguas permanentes. En este conjunto de lagunas, que ha cobrado especial importancia al desecarse la balsa de Betoño, se han empleado un total de 26 puntos de trapeo (Figura 10).

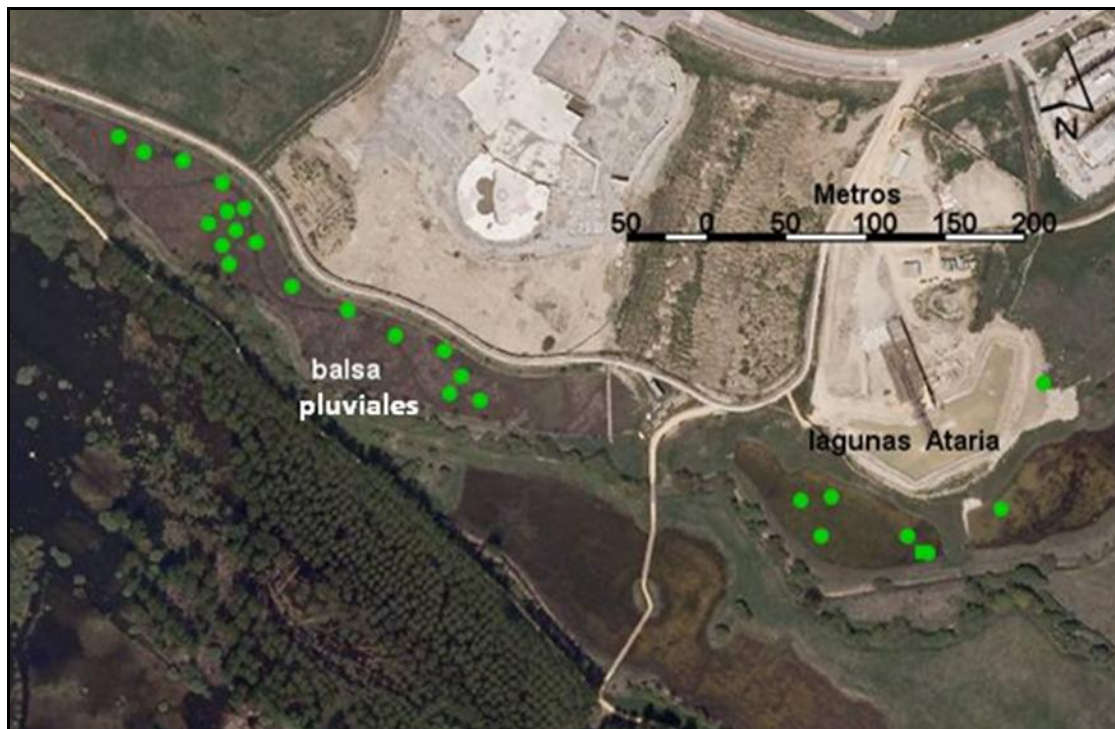


FIGURA 10: Puntos de trampeo en la zona de Santo Tomás. Campaña 2010. Cuadrados: muestreo de julio, círculos: muestreo de septiembre. Nota: la ortofoto data del año 2007 por lo que no representa la realidad actual de las lagunas de Ataria.

3.4/ Calendario de trabajo

Para poder calcular con cierta robustez los parámetros demográficos de la población de galápagos leprosos (ver secciones 1.2 y 3.5) se había planteado llevar a cabo una campaña de trampeo intensivo de 10 días seguidos en las zonas de antiguas acequias de las balsas de Arkaute y Betoño. Se había elegido como fechas idóneas para llevar a cabo tal campaña entre finales de julio y primeros de agosto, ya que los resultados de 2009 revelaron que ése era el momento idóneo para obtener el mayor número posible de capturas de galápagos minimizando a la vez las posibles perturbaciones a la avifauna del humedal durante su reproducción. Sin embargo, al no producirse apenas capturas en estas fechas en 2010, se ha optado por repetir el trampeo durante 11 días en septiembre, aunque en este caso se han empleado nuevos puntos de muestreo (Figuras 8, 9 y 10) ya

que las balsas principales de Arkaute y Betoño habían sido desecadas para facilitar labores de descolmatación y rejuvenecimiento del humedal.

Paralelamente, se ha dotado de radiotransmisor a 3 ejemplares de galápago leproso, a los que se les ha hecho un seguimiento quincenal desde el momento de su captura hasta la hibernación y con periodicidad mensual posteriormente. Así, éstas son las fechas en las que se ha trabajado durante la temporada 2010:

- Trampeos intensivos: del 20 al 29 de julio y del 1 al 10 de septiembre.
- Radiotracking: del 21 de julio al 10 de diciembre (y en realización, actualmente).

Adicionalmente, varias trampas de diferentes modelos han sido cedidas al servicio de guardería del Parque quienes, siguiendo nuestras indicaciones, han hecho uso de ellas para capturar y extraer ejemplares de galápagos exóticos (ver sección 4.2).



FIGURA 11: Vista de la balsa de pluviales, en la zona Santo Tomás, densamente vegetada

3.5/ Análisis de los datos

3.5.1/ Estructura de la población

Nos basamos fundamentalmente en dos parámetros: el sexo y el tamaño, medido como la longitud del espaldar, de cada ejemplar.

Conociendo el sexo de cada individuo se calcula la sex ratio o razón de sexos de la muestra. En una población reproductora natural ésta suele estar sesgada a favor de los machos (Keller, 1997).

Por otro lado, la longitud del espaldar es una medida frecuentemente utilizada para discriminar entre el estadio juvenil o adulto de los galápagos leprosos. Según los trabajos de varios autores con poblaciones del sur de la Península (Andreu & López-Jurado, 1998; Pérez-Santigosa *et al.* 2006) la medida límite rondaría los 130-140 mm, algo inferior para los machos, ya que éstos suelen ser de menor tamaño que las hembras y maduran además antes que éstas. Así, y asumiendo que los animales alcanzan un mayor tamaño en latitudes más bajas -de clima más benigno-, en el análisis de los datos que se exponen a continuación, se ha elegido como medidas límite entre las dos clases de edad consideradas (jóvenes y adultos) 100 mm en el caso de los machos y 130 en el caso de las hembras. Por supuesto, la valoración así obtenida es meramente orientativa.

Por tanto, analizando en conjunto la razón de sexos y la estructura de edad de la muestra de una población dada, se puede obtener una idea de la salud reproductora de dicha población.

3.5.2/ Estimaciones de la abundancia, supervivencia y crecimiento de la población de galápagos leproso

Para la **estimación de abundancia** se ha realizado un análisis de captura-recaptura sin heterogeneidad de captura, es decir, **asumiendo una probabilidad de captura homogénea entre individuos** (Ottis *et al.*, 1978) por medio del programa Mark 5.1. Se han probado distintos modelos, que resultaban de la combinación de las siguientes hipótesis:

1. Efecto de la captura sobre el comportamiento. Se ha probado si la probabilidad de recaptura era igual a la probabilidad de captura.
2. Variación de la probabilidad de captura (y recaptura) en el tiempo. Se ha modelado con probabilidades de captura (p) y recaptura (c) constantes en el tiempo iguales para todas las sesiones de captura, o bien con heterogeneidad temporal no aditiva en estas probabilidades, es decir, en estos casos se modela una probabilidad de captura y recaptura independiente para cada sesión i .

La combinación de estos dos factores da lugar a 4 modelos distintos. De entre estos se ha seleccionado el modelo con un valor menor de la corrección para muestras pequeñas del Criterio de Información de Akaike (AIC) o AICc.

Para el cálculo de la **supervivencia y crecimiento** (o reclutamiento), por otro lado, por medio del programa Mark 5.1 se ha realizado un análisis de captura-recaptura para poblaciones abiertas de Jolly-Seber (Cormack 1964, Jolly 1965, Seber 1965, Pollock *et al.* 1990) con parametrización de Burnham (Burnham *et al.* 1987). Se han probado distintos modelos, que resultaban de la combinación de las siguientes hipótesis:

1. Variación de la supervivencia aparente entre estaciones (julio y septiembre). Se ha modelado con supervivencia igual y desigual entre ambos periodos.
2. Variación de la probabilidad de captura en el tiempo. Se ha modelado con probabilidades de captura constantes en el tiempo (p iguales para todas las sesiones de captura) y con heterogeneidad temporal en estas probabilidades.
3. Variación de la tasa de crecimiento de la población entre estaciones. Se ha modelado con tasa de crecimiento igual y desigual entre ambos periodos.

La supervivencia se define como la probabilidad de que un adulto presente en t siga disponible para la captura (vivo y en el área de estudio) en $t + 1$ y se expresa en términos mensuales (es decir t está expresado en meses). La tasa de crecimiento de la población es el número de animales en $t+1$, por cada adulto t [$\lambda(i) = N(i+1)/N(i)$], también expresado en meses. Igual que antes, se ha seleccionado el modelo que presenta un menor valor para el criterio de información de Akaike corregido para muestras pequeñas.

4/ RESULTADOS

4.1/ Capturas en la campaña 2010

En total se han producido 36 capturas: 23 (64 %) correspondientes a galápagos leprosos (incluyendo recapturas) y 13 (36 %) a galápagos exóticos. 5 de los ejemplares exóticos fueron capturados por personal del Parque a mano o mediante las trampas cedidas por nuestro equipo. La mayoría de las capturas han tenido lugar en la zona de Arkaute, tanto de galápagos autóctonos como de exóticos (Figura 12), aunque también se han obtenido un número no desdeñable de capturas en las otras zonas de muestreo, como Betoño (aunque ninguna en las lagunas y canales de Padragoia) y en Santo Tomás (incluyendo tanto la balsa de pluviales como las lagunas de Ataria).

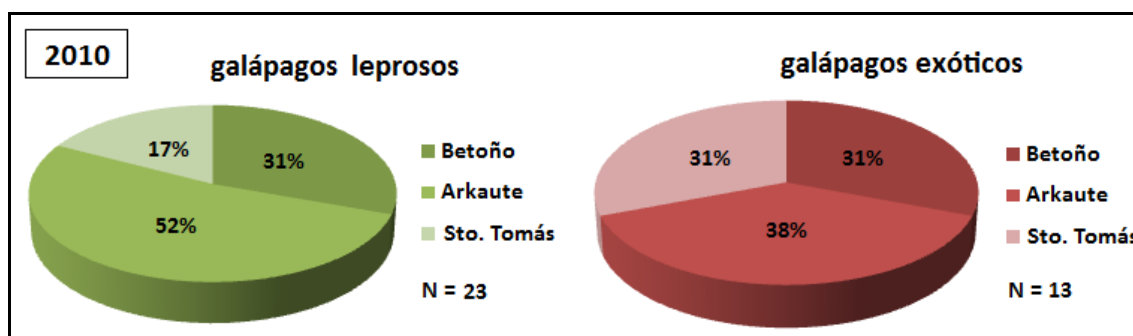


FIGURA 12: Razón de capturas por zonas de trampeo de los galápagos autóctonos (izquierda) y exóticos (derecha) capturados en Salburua durante la campaña 2010. Nota: incluye recapturas de galápagos leprosos.

Las 23 capturas de galápagos leproso corresponden a 18 ejemplares distintos, 11 machos y 7 hembras (Figura 13), alguno de los cuales ha sido recapturado hasta dos veces a lo largo de la temporada de muestreo (Anexo I). De estos 18 ejemplares, 7 fueron de nueva captura (Figura 16) mientras que los 11 restantes ya habían sido capturados en campañas anteriores; de hecho, llama la atención que dos de ellos, capturados en 2002, no habían sido recapturados desde entonces. Pueden consultarse los detalles biométricos de cada ejemplar capturado en 2010 en el Anexo I.

Respecto a los 13 ejemplares de galápagos exóticos, todos de la especie *Trachemys scripta* (Figura 2), sólo se conoce el sexo de 8 de ellos (Figura 13) porque el resto fue depositado directamente en el Centro de Recuperación de Martioda por personal del Parque. Es por eso que tampoco se disponen de sus biometrías ni se ha podido identificar taxonómicamente hasta el nivel de subespecie (ver Anexo I). Se nota un meridiano sesgo a favor de las hembras acorde con la situación normal en el mercado de mascotismo.

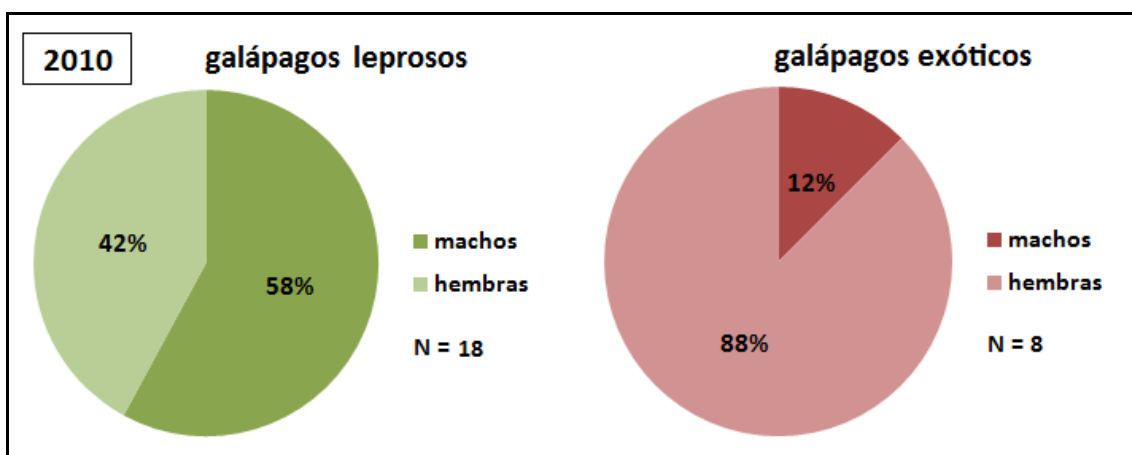


FIGURA 13: Razón de sexos de los galápagos autóctonos (izquierda) y exóticos (derecha) capturados en Salburua durante la campaña 2010.

En lo referente a la edad y respecto al galápagos leproso, se aprecian en la figura 14 las medidas de la longitud del espaldar en machos y hembras. Esta medida sirve para discriminar entre estadio juvenil o adulto en galápagos (ver sección 3.5.1). Se observa como únicamente 1 hembra y 2 machos se situarían por debajo de los 130 mm y 100 mm, respectivamente, y por tanto podrían ser considerados juveniles. Respecto al tamaño, se constata como entre los ejemplares adultos las hembras presentan por lo general tamaños superiores a los machos. Vemos asimismo que ninguno de los galápagos exóticos de los que se disponen medidas alcanzaba en el momento de su captura la talla máxima, la cual en estas especies suele situarse por encima de los 250 mm. Aunque no disponemos de estudios que establezcan una medida de LE límite entre clases de edad para estas especies, podemos suponer que, al ser de mayor tamaño que los galápagos autóctonos,

alcanzarán la madurez sexual a tallas superiores, por tanto algunos de los ejemplares capturados podrían considerarse juveniles no reproductores.

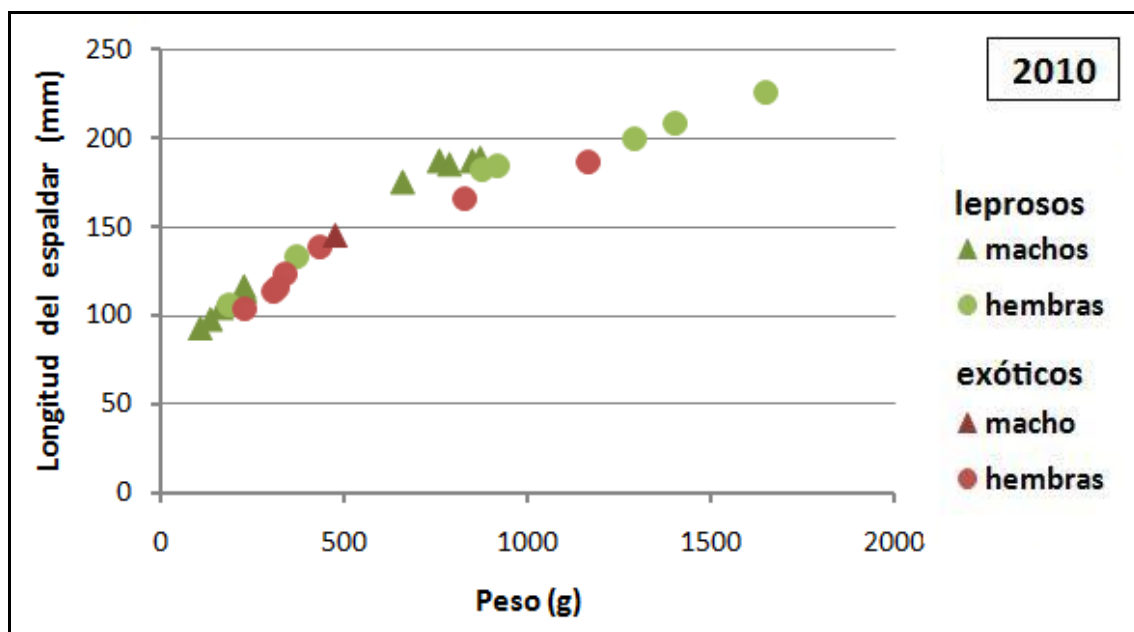


FIGURA 14: Tamaño de los ejemplares de galápagos autóctonos y exóticos capturados en Salburua durante la campaña 2010.

Respecto a los métodos de captura, desafortunadamente, la trampa asoleadora no pudo mostrar su eficacia en la captura de galápagos exóticos ya que se vio seriamente dañada el día siguiente a su instalación durante las labores de desbroce de la periferia de las lagunas de Ataria. Por el contrario, las nasas anguileras este año han tenido una importancia reseñable con casi la tercera parte de las capturas habiéndose producido en ellas (Anexo I).

4.2/ Compendio histórico de las capturas de galápagos en Salburua

Desde las primeras capturas en Salburua en 2002 se han identificado 36 ejemplares de galápagos leprosos y uno de galápagos europeo (en 2003, ver Buenetxea *et al.* 2008) y se han extraído del medio 25 galápagos exóticos de diferentes taxones: *Trachemys scripta* ssp. (22), *Graptemys pseudogeographica* (2) y *Ocadia sinensis* (1) (Figura 15).

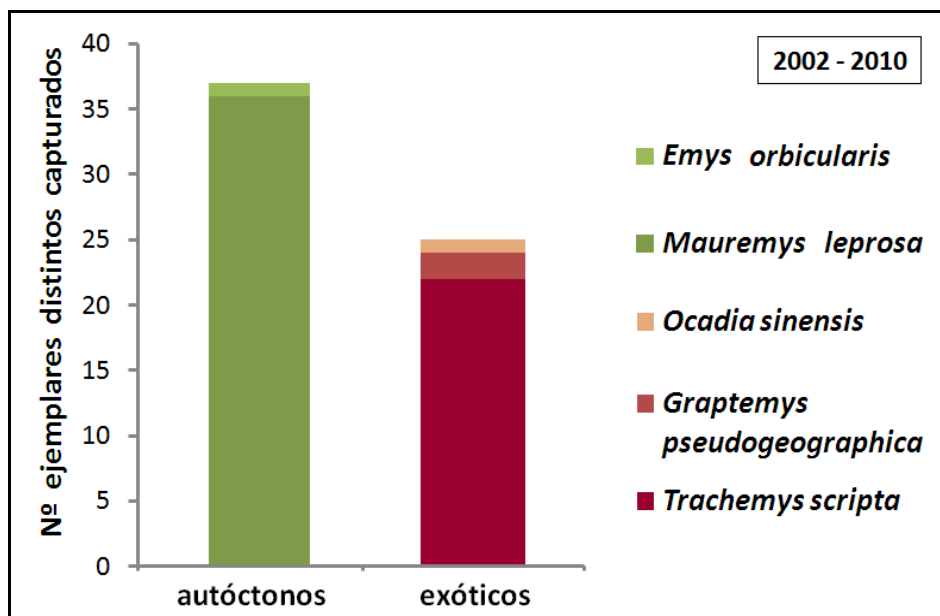


FIGURA 15: Total de galápagos capturados en el humedal de Salburua desde 2002 según los diferentes taxones.

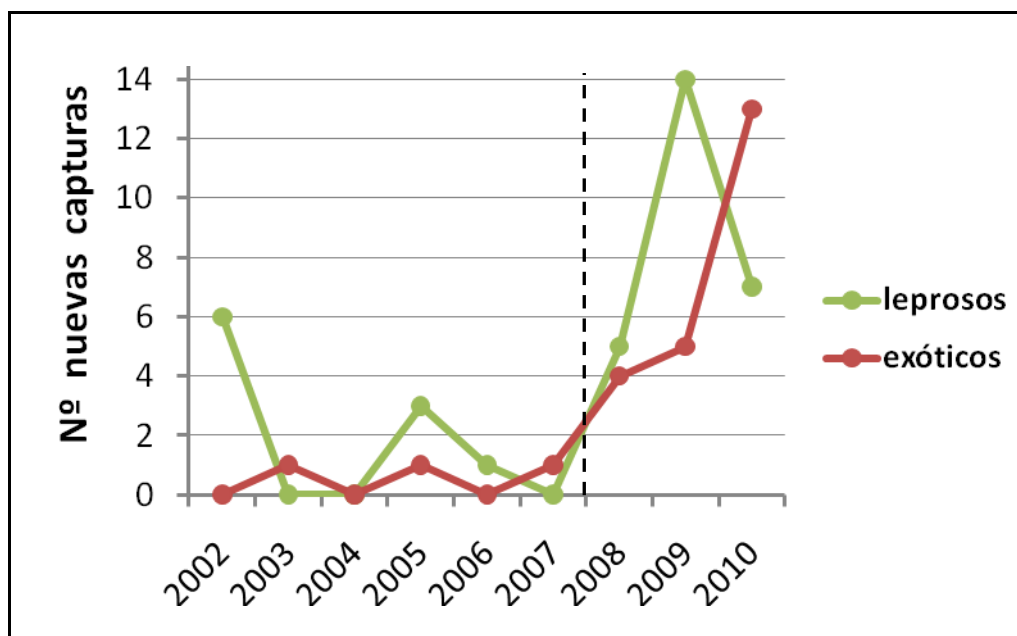


FIGURA 16: Evolución anual en el número de nuevos ejemplares de galápagos leproso y de especies exóticas capturados en Salburua. La línea vertical discontinua indica la puesta en marcha del proyecto de caracterización de las poblaciones de galápagos.

Respecto al número de capturas de ejemplares distintos (no se tienen en cuenta las recapturas de los galápagos leprosos) obtenidas año tras año en Salburua, en la Figura 16 se observa que en estos tres últimos años se han producido el 79 % de las nuevas capturas. Esto es lógico habida cuenta del mayor esfuerzo de trampeo acometido en dichos años para caracterizar la comunidad de galápagos del humedal.

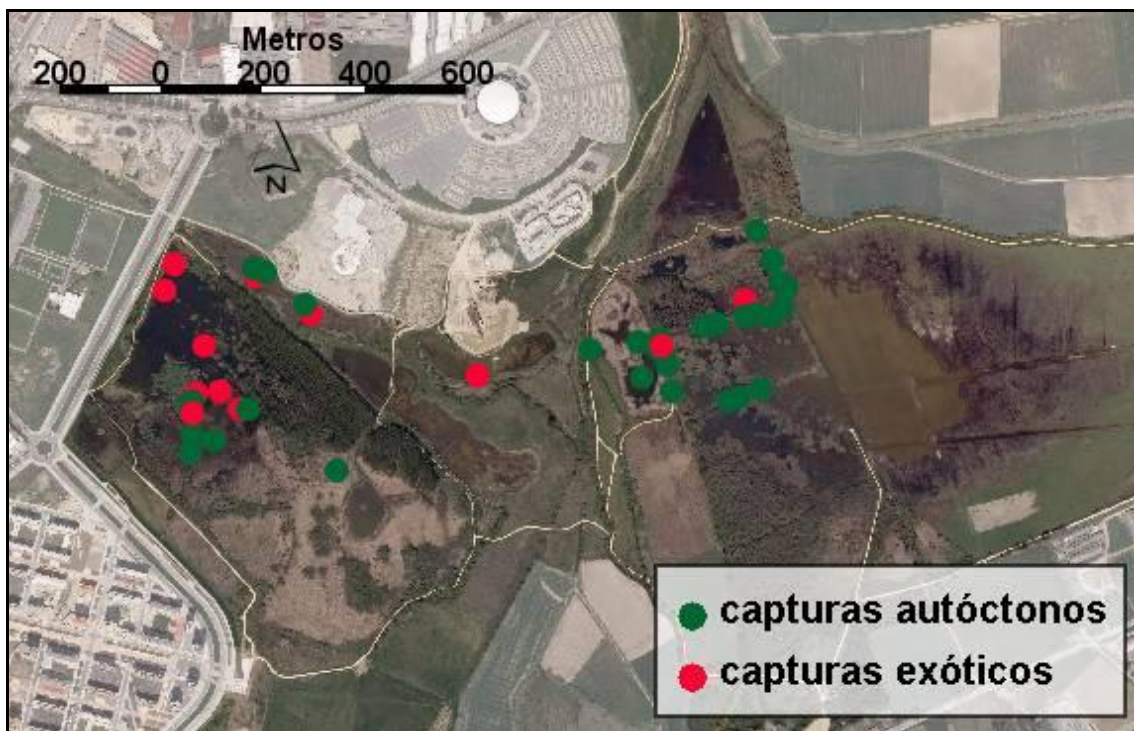


FIGURA 17: Localización de las capturas de galápagos obtenidas entre 2008 y 2010, ambos inclusive, en el Parque de Salburua.

Por otra parte, en el mapa de la Figura 17 se observa dónde han tenido lugar las capturas durante las tres temporadas de trampeo desde que se inició el proyecto de caracterización de la comunidad de galápagos en Salburua. No obstante, puesto que en cada punto de trampeo pueden haberse producido una o varias capturas, la proporción de capturas para cada zona viene mejor representada en las gráficas de la Figura 18. En ésta se aprecia claramente que la mayor parte de los galápagos leprosos han sido capturados en la zona de Arkaute. En la balsa de Betoño es donde se ha capturado el mayor número de ejemplares pertenecientes a taxones exóticos, aunque en este caso la diferencia

respecto a Arkaute es mucho menor. Por último, la zona de Santo Tomás se erige como la tercera en relación a las capturas, siendo su importancia relativa mayor en el caso de las especies alóctonas.

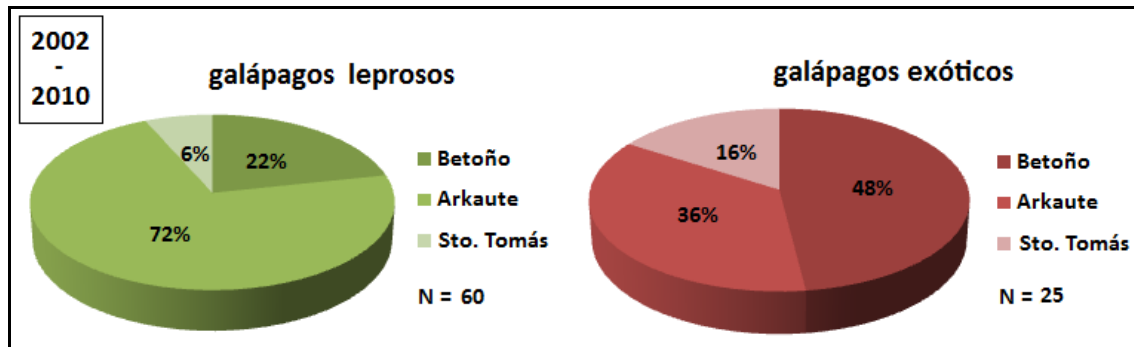


FIGURA 18: Razón de capturas por zonas de trampeo de los galápagos autóctonos (izquierda) y exóticos (derecha) capturados en Salburua desde 2002. Nota: incluye recapturas de galápagos leprosos.

Respecto al sexo de los ejemplares capturados en todos estos años, en el caso de los galápagos exóticos la mayoría de los ejemplares extraídos fueron hembras (razón de sexos M:H de 1:8,09), lo cual es coherente con la oferta existente en el mercado de mascotas, ya que la alta temperatura de incubación utilizada para asegurar las emergencias suele sesgar el sexo hacia las hembras. En el caso de los galápagos leprosos la mayor parte han sido machos, si bien la proporción de sexos es mucho más equilibrada, con una razón de sexos M:H de 1,04:1 (Figura 19). Tal y como se explica en el punto 3.5.1., esta relación de sexos se corresponde con lo observado en poblaciones silvestres, donde suele existir un ligero sesgo a favor de los machos.

Por último, como se ha mencionado antes, algunos de los ejemplares capturados en 2010 ya habían sido capturados en años anteriores. Al comparar las medidas tomadas la primera vez con las obtenidas esta temporada, se ha podido calcular la tasa intrínseca de crecimiento, calculada como la pendiente de las rectas de ajuste entre la variación de tamaño (incremento en LE) estandarizado por el tiempo de la recaptura (Andrews, 1982). Se ha considerado por separado juveniles, machos adultos y hembras adultas y tal y como

era esperable, los ejemplares juveniles presentan la mayor tasa de crecimiento (ver Figura 20).

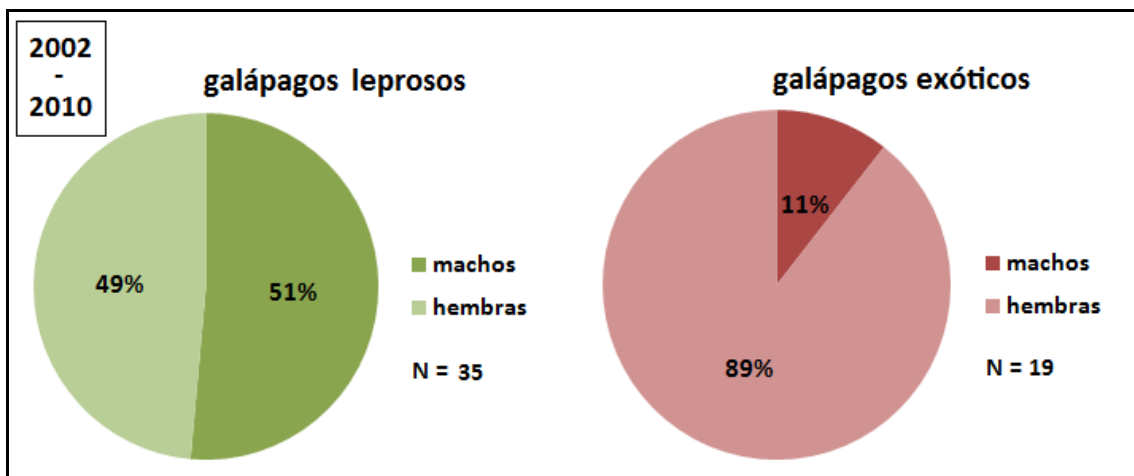


FIGURA 19: Razón de sexos de los galápagos autóctonos (izquierda) y exóticos (derecha) capturados en Salburua desde 2002.

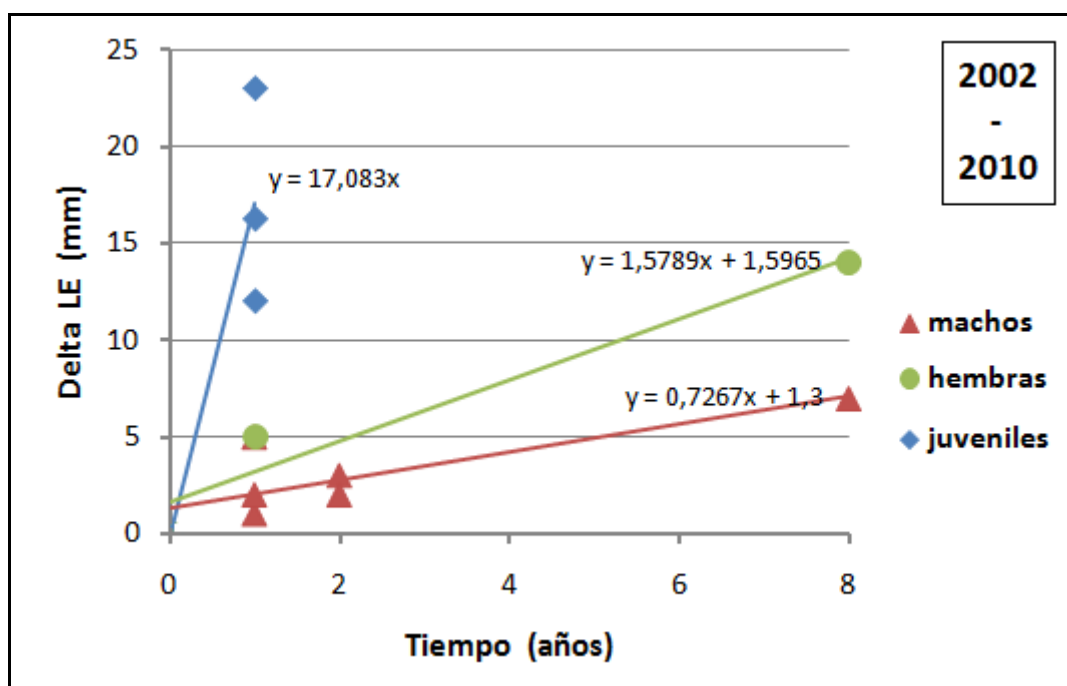


FIGURA 20: Tasa intrínseca de crecimiento de los galápagos leprosos recapturados en diferentes años en Salburua.

4.3/ Información obtenida mediante radiotracking

En la temporada pasada, 2009, a modo de prueba se colocó un radiotransmisor a un ejemplar de galápagos leproso con el fin de obtener información acerca de los movimientos de estos animales dentro del humedal. Sin embargo, al poco tiempo se perdió la señal, por lo que no se pudieron obtener datos concluyentes. Este año, el radioseguimiento se ha contemplado como uno de los objetivos de la temporada, por lo que se han elegido 3 ejemplares adultos, a los que se les ha dotado de radiotransmisor y se les ha seguido regularmente hasta su hibernación en noviembre y posteriormente cada veinte o treinta días. Los animales radiomarcados han sido dos machos capturados en Betoño (códigos de identificación 84571 y 84619) y una hembra (código 35) capturada en Arkaute. Se pueden consultar los detalles de estos ejemplares en el Anexo I.

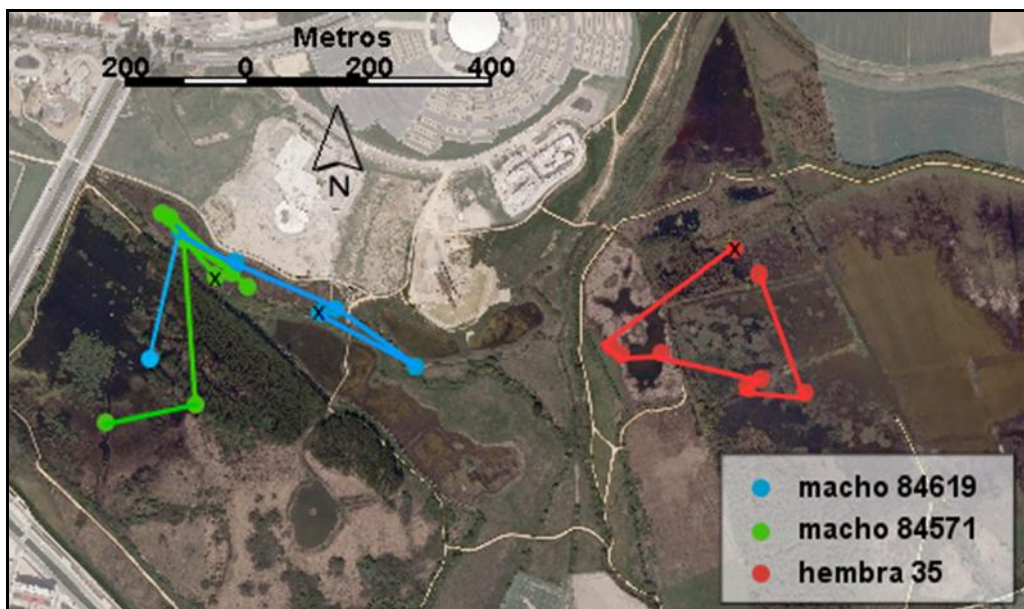


FIGURA 21: Movimientos de los galápagos leprosos dotados de radiotransmisor dentro del humedal entre julio y noviembre de 2010. Los círculos con aspa negra indican la última localización, es decir el lugar donde se ha encontrado que hibernaban.

Los resultados obtenidos, representados en la Figura 21, muestran que los galápagos se mueven de una masa de agua a otra dentro del humedal, en función de la disponibilidad de agua y en busca de un lugar de hibernación adecuado. Así, la hembra de Arkaute, que fue capturada en la chopera de dicha laguna (Figura 22), permaneció en ella hasta que se desecó, desplazándose a la balsa principal hasta que también se secó (Figura 23); entonces se movió hasta la antigua acequia en la que se mantuvo, hasta que ya tampoco quedaba agua en ella y se trasladó a la pequeña balsa junto al observatorio de las Zumas (Figura 24), volviendo de aquí a la chopera, de nuevo inundada, para hibernar. De la misma manera los dos machos, capturados en la balsa de Betoño, se mantuvieron en ésta hasta que ya no quedaba agua, trasladándose entonces a la balsa de pluviales de Santo Tomás; uno de los dos, permaneció en ella hasta la hibernación, mientras que el otro se desplazó después hacia el este por el arroyo de Santo Tomás y volvió finalmente por él hacia la balsa, para hibernar en el cauce del arroyo. Los 3 animales han elegido enterrarse en el limo para hibernar a una profundidad en torno a 20 cm y protegidos por la vegetación.



FIGURA 22: Vista de la chopera de Arkaute a comienzo de temporada.

4.4/ Estima de abundancia, supervivencia y fertilidad de la población de galápagos leprosos

Para los cálculos que se muestran a continuación sólo se han tenido en cuenta los datos de las dos últimas campañas ya que las capturas anteriores a 2009 son muy escasas y el esfuerzo de muestreo aplicado no fue el mismo, por lo que incluirlos en los modelos daría resultados poco fiables.

Por un lado, se han aplicado para estimar el tamaño de población unos modelos de poblaciones cerradas para las campañas de julio en 2009 y de julio y septiembre en 2010. Estos modelos asumen que entre el primer día de muestreo y el último no hay nacimientos, ni muertes, ni emigraciones, ni inmigraciones. Los resultados de estos modelos se presentan en la tabla 1.

TABLA 1: Modelos de poblaciones cerradas para las campañas de 2009 y 2010. p : probabilidad de captura, c : probabilidad de recaptura, N : tamaño de población.

Campaña	Parámetro	Estima	Error estándar	Lím confianza inferior	Lím confianza superior
Julio de 2009	p	0,1180	0,0928	0,0228	0,4345
	c	0,0820	0,0351	0,0345	0,1823
	N	16,2706	7,5113	12,4168	55,7564
Julio de 2010	p	0,2821	0,1374	0,0941	0,5977
	c	0,0556	0,0382	0,0139	0,1967
	N	8,0453	1,3623	8,0003	15,5384
Septiembre de 2010	p	0,2013	0,1361	0,0457	0,5699
	c	0,0286	0,0282	0,0040	0,1769
	N	12,0973	4,3607	10,1663	36,4452

Por otro lado, los modelos de poblaciones abiertas asumen que sí hay nacimientos, muertes, inmigraciones o emigraciones y son los adecuados para estimar la supervivencia y crecimiento de la población (o reclutamiento). En la tabla a continuación vienen los resultados del modelo obtenido a partir de los datos de 2009 y 2010 y se observa que la supervivencia aparente es de 1, es decir que no se habrían producido muertes entre esos dos años, y el intervalo de confianza de la tasa de crecimiento de la población incluye a 1

(por encima de 1 indica crecimiento, por debajo, decrecimiento), por lo que en base a este análisis la población parece estable. Por último, el tamaño poblacional estimado para la campaña de julio de 2009 (19,36 ejemplares) coincide bastante con el obtenido mediante el modelo de poblaciones cerradas (16,27 ejemplares, Tabla 1).

TABLA 2: Modelo de poblaciones abiertas para el conjunto de datos de las campañas 2009 y 2010. *Phi: supervivencia aparente mensual, p: probabilidad de captura, Lambda: tasa de crecimiento de la población, N: tamaño de la población en la primera campaña de muestreo, julio de 2009.*

Parámetro	Estima	Error estándar	Lím confianza inferior	Lím confianza superior
<i>Phi</i>	1,0000	0,0000	1,0000	1,0000
<i>p</i>	0,6314	0,0907	0,4439	0,7862
<i>Lambda</i>	1,0229	0,0123	0,9992	1,0473
<i>N</i>	17,3618	4,0911	13,4215	32,2247



FIGURA 23: Vista de la balsa principal de Arkaute desecada.

5/ INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

En este apartado se discutirán los resultados obtenidos tanto durante esta campaña, como en las anteriores. Se expondrá separadamente para los galápagos autóctonos y exóticos.

5.1/ Galápagos autóctonos

En 2010 se han obtenido más del doble del total de capturas de galápagos leprosos obtenidas en 2009, siendo por tanto el año en que mayor número de capturas se han producido ($n=36$). Una gran parte de los ejemplares manejados ya habían sido capturados en campañas anteriores (Anexo I), de ahí que, como se aprecia en la Figura 16, se haya registrado un descenso en el número de nuevas capturas de esta especie. Esto es lógico ya que a medida que se van identificando más individuos (se han marcado 36 ejemplares distintos desde 2002) quedan menos individuos por identificar en la población, por lo que la probabilidad de recaptura aumenta al tiempo que la de obtener nuevas capturas disminuye.

En esta línea, los resultados de los modelos demográficos arrojan unas estimas de abundancia de 16, 8 y 10 individuos para las campañas de trampeo de julio de 2009 y julio y septiembre de 2010, respectivamente, aunque los límites superiores de los correspondientes intervalos de confianza (Tabla 1) y las tasas reales de captura permiten pensar en poblaciones mayores. Las diferencias en las estimas pueden derivarse de cambios en la disponibilidad a la captura en la malla de trampeo establecida, que a su vez puede obedecer a varias razones: 1) los animales son muy móviles y entran y salen del sistema a menudo, 2) el área de campeo de los animales cambia entre campañas debido por ejemplo a diferencias en la cantidad de agua en el humedal, 3) hay heterogeneidad de captura, es decir unos individuos tienen mayor probabilidad de captura en unas campañas y otros en otras (no tenemos datos suficientes para estimar si existe heterogeneidad o no) y 4) la probabilidad de recaptura real es menor que la estimada por los modelos por lo que la población estimada es menor que la real.

En cuanto a la estructura poblacional, la razón de sexos de los 36 galápagos identificados desde 2002 (Figura 19) es cercana a 1 aunque ligeramente sesgada a favor de los machos, por tanto, se asemeja a la de cualquier población natural.

Por otro lado, los resultados de 2010 muestran una estructura de edades cubriendo gran parte del rango de tamaños, incluyendo juveniles, aunque faltarían los ejemplares de menor tamaño. Esto puede deberse a dos razones: 1) que los ejemplares más jóvenes presenten una menor capturabilidad, ya sea por las técnicas de trampeo utilizadas o porque los ejemplares más jóvenes utilicen otro tipo de hábitat (Pérez-Santigosa, com. personal), 2) que los ejemplares más jóvenes sean realmente escasos, como podría esperarse de animales longevos que no se reproducen con éxito todos los años. En cualquier caso, a tenor de los resultados obtenidos respecto a las clases de edad presentes en el humedal, no se puede afirmar taxativamente que la población registre reclutamiento natural, aunque todo apunta en dicha dirección, máxime teniendo en cuenta los datos de hembras grávidas registrados en años anteriores.



FIGURA 24: Vista de la balsa junto al observatorio de las Zumas, en la zona de Arkaute.

Del radioseguimiento llevado a cabo a los 3 ejemplares seleccionados (Figura 21) se ha comprobado que los galápagos permanecen en una masa de agua hasta que ésta se deseca, desplazándose entonces hasta otra contigua que permanezca inundada. Por los datos de recapturas de ejemplares en las diferentes temporadas de trampeo, se sabía que los galápagos en Salburua presentan gran fidelidad a la zona en la que habitan; de hecho, ninguno de los ejemplares capturados en Arkaute ha sido recapturado años más tarde en Betoño o viceversa. Pensamos que los machos capturados en Betoño se han desplazado a la balsa de pluviales únicamente empujados por la falta de agua en aquélla. Sin embargo, el desplazamiento de uno de los machos por el arroyo Santo Tomás, señala a éste como una probable vía de comunicación entre las balsas principales de Arkaute y Betoño. Será interesante localizar en primavera del año que viene a estos 3 ejemplares para averiguar qué movimientos hacen tras salir de la hibernación.

Una forma de comprobar el grado de comunicación entre subpoblaciones sería mediante análisis genético y estudio del parentesco o flujo génico. A la vez podría intentar averiguarse el origen de la población de galápagos leprosos de Salburua, es decir, si es propiamente autóctona o creada a raíz de ejemplares procedentes de otras poblaciones peninsulares. Con los datos de parentesco y origen de la población sobre la mesa, en el caso de que se viera que el futuro de la población corriera peligro debido a un alto grado de endogamia y/o que se desvele que los galápagos de Salburua tienen procedencias diversas, podría barajarse la posibilidad de que la población del humedal de Salburua se reforzara con los ejemplares de galápagos leprosos de origen desconocido que llegan a través de particulares al Centro de Recuperación de Fauna Silvestre de Martioda, donde por el momento son mantenidos sin saber cómo proceder con ellos.

5.2/ Galápagos exóticos

Sólo en 2010 se han extraído más ejemplares de galápagos exóticos que en todas las temporadas anteriores juntas (Figura 16). Esto pone de manifiesto la efectividad de la metodología de trampeo para la extracción de estos animales del medio natural, aunque seguramente la sequía lagunar de este verano también haya ayudado a una mayor

concentración de ejemplares en las zonas con agua (véanse resultados del radioseguimiento de galápagos leprosos) y, por ende, a una mayor capturabilidad.

Analizando dónde se han producido estas capturas, vemos que este año también, la mayoría de las capturas han tenido lugar en la balsa de Betoño (Figura 12), lo cual se achaca a la mayor accesibilidad del público hasta la propia lámina de agua y, por tanto, mayor probabilidad de suelta. Por otro lado, en Arkaute, donde en años anteriores no había habido apenas capturas de exóticos, este año se han extraído el 31 % de los ejemplares capturados, algunos de gran talla (Anexo I). Al mismo tiempo, en la zona de Ataria también se han observado y capturado varios ejemplares de galápagos exóticos. A pesar de que estas lagunas se encuentran dentro de un recinto vallado con presencia permanente de monitores que, entre otros contenidos, alertan a los visitantes respecto a los efectos perniciosos de las especies invasoras, no puede descartarse que esporádicamente se produzca alguna suelta furtiva. Tampoco puede descartarse que las especiales condiciones de sequía de este año hayan desplazado hasta estas lagunas permanentes ejemplares desde las zonas conocidas de presencia de estas especies, principalmente la zona de Betoño. En cualquier caso, habría que reforzar la vigilancia e incidir en la sensibilización del público general y al mismo tiempo convendría ejercer una presión de trampeo constante en esta zona, para evitar que se convierta en la puerta de entrada de los galápagos exóticos a otras zonas más naturales del humedal, donde su captura y extracción resultaría mucho más complicada.

Por otro lado, la razón de sexos tan fuertemente sesgada a favor de las hembras (Figuras 13 y 19), el hecho de que ninguna de las hembras adultas capturadas en todos estos años estuviera grávida (aunque en 2008 se interceptó una hembra que estaba realizando su puesta) y que además no se hayan capturado neonatos o pseudoneonatos, nos llevan a pensar que la reproducción exitosa de estos animales en el humedal de Salburua de momento no se verifica y por tanto la población hoy por hoy depende del aporte continuado de ejemplares por parte de los visitantes. En este sentido, continuar con las labores de extracción de galápagos exóticos es la mejor garantía preventiva para evitar una posible invasión derivada de su asentamiento reproductor, ya que en caso de que éste se produjera el control y erradicación de estos animales, así como sus daños hacia el propio medio natural, serían mucho más problemáticos.

6/ CONCLUSIONES

Aquí presentamos esquemáticamente la información que se destila del presente trabajo, junto a propuestas directas de actuación futura.

Galápagos autóctonos

- En 2010 se han identificado 7 nuevos ejemplares de galápagos leprosos *Mauremys leprosa*, siendo 18 el número total de ejemplares capturados en dicho año. El total de ejemplares marcados desde 2002 es de 36.
- Entre los 18 ejemplares manejados este año, había machos y hembras adultos y juveniles, si bien éstos últimos eran la minoría (2 ejemplares) y ninguno neonato o pseudoneonato. La estructura de edades, la razón de sexos y la presencia de hembras grávidas en años anteriores apuntan a una población reproductora de origen desconocido.
- El análisis de supervivencia y reclutamiento no concluye si la población crece o decrece, por lo que cabe pensar que la serie de datos no es lo suficientemente larga como para reflejar las fluctuaciones poblacionales de animales tan longevos.
- Los resultados del radiotracking o telemetría señalan que los galápagos permanecen preferentemente en una misma masa de agua desplazándose a la contigua solamente si aquélla se ha desecado. Asimismo, los datos de recapturas y radiotracking, ponen de manifiesto la gran fidelidad de los galápagos a una zona del humedal concreta, la zona de Arkaute o la de Betoño (incluiría la zona Santo Tomás: Ataria y balsa de pluviales).
- Debido a estos movimientos a lo largo de la temporada de actividad de los galápagos, es difícil tener disponible para el trampeo el total de la población al mismo tiempo y, es por ello, que las estimas de abundancia se han visto afectadas a la baja.
- En territorio alavés sólo se conocen hasta el momento dos poblaciones de galápagos leproso probablemente reproductoras: la de la balsa de Tertanga en Amurrio y la de

Salburua, siendo ésta la de mayor número de efectivos; en Euskadi sólo se conoce otra más, en el humedal de Bolue (Getxo, Bizkaia). Teniendo en cuenta que esta especie está incluida en el Catálogo Vasco de Especies Amenazadas, así como en la Lista de Especies Prioritarias del Gobierno Vasco, la conservación de esta población cobra especial importancia.

- Se conoce poco sobre el estado real de esta población, debido a que su seguimiento lleva aún poco tiempo y necesitaría una serie de años mayor. Sería recomendable mantener un esfuerzo mínimo de monitorización de esta población, ya que es la que mejores características presenta de las que se han localizado hasta la fecha en la C.A.P.V.
- Desde 2003 no ha vuelto a capturarse ningún ejemplar de galápago europeo *Emys orbicularis* en Salburua, de forma que parece improbable que se conserve alguna población en el humedal.

Galápagos exóticos

- Continuando con las labores de extracción de galápagos exóticos, en 2010 se han capturado en Salburua 13 ejemplares del grupo taxonómico *Trachemys scripta* ssp.
- La cesión de trampas e instrucción del personal del Parque ha contribuido a la extracción de galápagos exóticos en los sitios más accesibles.
- Aunque la mayor parte de las capturas siguen produciéndose en Betoño, un número significativo de ejemplares se han extraído de Arkaute y de las recientemente habilitadas lagunas del Ataria. Pudiera ser que, dada la comodidad de acceso y afluencia de visitantes, este último pasara a ser un peligroso punto de sueltas, por lo que sería interesante instalar algún panel informativo en esta área y cerca del agua.
- No hay evidencias de reclutamiento natural, por lo que conviene continuar con la presión en la extracción de galápagos exóticos para prevenir su invasión reproductora, sobre todo en las zonas donde parecen producirse las sueltas, principalmente Betoño y Ataria.

7/ PROPUESTA DE SEGUIMIENTO

Dada la importancia de la población de galápagos leproso de Salburua que se trata del núcleo de mayor entidad de los dos únicos reproductores probables conocidos hasta el momento en el territorio alavés, convendría establecer un plan de monitorización de esta población. Igualmente, es necesario proseguir con las labores de extracción de galápagos exóticos del humedal con el fin de prevenir su invasión. Así, de los resultados del trabajo realizado en estos tres últimos años se pueden extraer unas directrices que den forma al trabajo a realizar en campañas futuras:

- **Método de muestreo:** probada la eficacia de las trampas del tipo nasas cebadas flotantes, se recomienda el uso de esta forma de captura, eligiendo el modelo de trampa acorde a la zona donde vaya a colocarse.
- **Duración del muestreo:** para la monitorización de la población de galápagos leproso se recomienda una campaña de trampeo intensivo de 11 días consecutivos de duración (primer día para la colocación de trampas y 10 siguientes de revisión diaria) que permita la estima de parámetros demográficos para, de esta forma, evaluar la evolución de la población. Por el contrario, para la extracción de galápagos exóticos convendría mantener un mínimo esfuerzo de muestreo durante todo el periodo de actividad de estos animales, al menos en las zonas identificadas como de suelta más probable, por ejemplo mediante la instalación de una nasa grande, que únicamente requiere revisión y cambio de cebo cada 2-3 días.
- **Fechas recomendadas:** los galápagos suelen mostrarse más activos a principios de temporada empujados por la necesidad de alimentarse tras salir de la hibernación y de buscar pareja para reproducirse, por ello la primavera sería el momento idóneo para muestrear y obtener un elevado número de capturas; sin embargo, las molestias causadas al resto de la fauna al entrar al humedal, sobre todo a las aves que en él se reproducen, descartan esta opción. Además, se ha comprobado que a

medida que el nivel de inundación del humedal desciende durante el verano los galápagos van congregándose allí donde se mantiene el agua, por lo que resultan más capturables. Por ello, el muestreo debería realizarse entre finales de julio y primeros de septiembre, dependiendo del nivel de inundación del humedal.

- **Zona de muestreo:** hemos observado que los galápagos se desplazan por el humedal escapando de la desecación estacional hacia zonas inundadas, que en las balsas principales de Arkaute y Betoño coinciden (o al menos así ha sido hasta la realización de las labores de rejuvenecimiento del humedal), por su mayor profundidad, con las antiguas acequias; también mantienen agua durante todo el año la balsa junto al observatorio de las Zumas de la zona de Arkaute, la zona de Santo Tomás (arroyo, balsa de pluviales y lagunas de Ataria) y las lagunas y canales de Padragoia, sin embargo en ésta no se ha producido ninguna captura. Por esta razón, se recomienda colocar las trampas en las zonas mencionadas, cuando se estime que el nivel de agua general del humedal haya descendido lo suficiente, incidiendo en el caso de la extracción de galápagos exóticos en las lagunas de Ataria, así como en las zonas cercanas a la pasarela de la balsa de Betoño.
- **Frecuencia del muestreo:** la extracción de galápagos exóticos debería llevarse a cabo todos los años para asegurar un control de estos animales en el humedal. A su vez, la monitorización de la población de galápagos leprosos convendría realizarse anualmente, aunque al ser estas especies longevas, podría también muestrearse con frecuencia bianual.

8/ REFERENCIAS

- Andreu, A.C. & López-Jurado, L.F. (1998): Género *Mauremys* (Gray (1869)). En: *Reptiles*. Savador, A. (Coordinador) (1998), *Fauna Ibérica*, vol. 10. Ramos, M.A. et al. (Eds.). Segunda Impresión. Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid. 102-108.
- Andrews, R.M. (1982). Patterns of growth in reptiles, pp. 273-320. *In: Biology of the Reptilia*. Vol. 13. Physiology. C. Gans and F. H. Pough (eds.). New York, Academic Press.
- ARG-UK. (2008) Amphibian disease precautions: a guide for UK fieldworkers. ARG-UK Advice Note 4. Amphibian and Reptile Groups of the UK. 5 pp.
- Buenetxea, X., Paz-Leiza, L. & Larrinaga, A.R. (2008). Caracterización de las poblaciones de galápagos autóctonos y control de las poblaciones de galápagos exóticos del parque de Salburua. Año 2008. Informe para el CEA. <http://www.vitoria-gasteiz.org/w24/es/html/14/148.shtml>
- Buenetxea, X., Paz-Leiza, L. & Larrinaga, A.R. (2009). Segunda campaña para la caracterización de las poblaciones de galápagos autóctonos y control de las poblaciones de galápagos exóticos del parque de Salburua. Año 2009. Informe para el CEA. <http://www.vitoria-gasteiz.org/w24/es/html/14/148.shtml>
- Burnham, K. P., D. R. Anderson, G. C. White, C. Brownie & K. H. Pollock (1987). Design and analysis methods for fish survival experiments based on release-recapture. American Fisheries Society Monograph No. 5. Bethesda, Maryland, USA. 437pp.
- Cormack, R.M. (1964). Estimates of survival from the sighting of marked animals. *Biometrika* 51:429-438.
- Jolly, G.M. (1965). Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration stochastic model. *Biometrika* 52:225-247.
- Keller, C. (1997) Ecología de poblaciones de *Mauremys leprosa* y *Emys orbicularis* en el Parque Nacional de Doñana. Tesis Doctoral, Univ. Sevilla, 197 pp.
- Ottis, D.L., Burnham, K.P., White, G.C. & Anderson, D.R. (1978). Statistical inference from capture data on closed animal populations. *Wildlife Monograph* 62. 135pp.
- Paz Leiza, L., Buenetxea, X. & Larrinaga, A.R. (2010). Caracterización de la comunidad de galápagos del humedal de Salburua, Vitoria-Gasteiz. *XI Congreso Luso-Español (XV Congreso Español) de Herpetología*. Sevilla 2010.

- Pérez-Santigosa, Díaz-Paniagua, C., Hidalgo-Vila, J., Marco, A., Andreu, A. & Portheault, A. (2006). Características de dos poblaciones reproductoras del galápagos de Florida, *Trachemys scripta elegans*, en el suroeste de España. *Revista Española de Herpetología* 20: 5-16.
- Pollock, K.H., Nichols, J.D., Brownie, C. & Hines, J.E. (1990). Statistical inference for capture-recapture experiments. *Wildlife Monographs* 107. 97pp.
- Seber, G.A.F. (1965). A note on the multiple recapture census. *Biometrika* 52:249-259.
- URA. (2007) Protocolo de desinfección de equipos y embarcaciones utilizados en masas de agua infectadas por mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*). Confederación hidrográfica del Ebro. 20 pp.
- Zugadi, I., Buenetxea, X. & Larrinaga, A. R. (2004) "TRAMPA BOLUE". Presentación de un Nuevo modelo de Trampa para la Captura y Observación de Galápagos Acuáticos en Balsas de Agua. *VIII Congreso Luso-Español (XII Congreso Español) de Herpetología*. Málaga, 2004.

ANEXOS

I.Tablas de ejemplares capturados

TABLA 1: Relación de datos correspondientes a los galápagos autóctonos capturados en Salburua en 2010.

Especie	Identificador (SP o PIT)	Sexo	Peso (g)	LE (mm)	AE (mm)	LP (mm)	AP (mm)	Fecha 1ª captura	Área captura	Método captura	Nº recapturas
<i>M. leprosa</i>	84993	hembra	1290	200	151,5	173,5	119	21/07/2010	Betoño	n. portuguesa	1
<i>M. leprosa</i>	87013	hembra	916	185	135	163	107	21/07/2010	Betoño	n. portuguesa	1
<i>M. leprosa</i>	84571	macho	722	173	125	144	97,5	21/07/2010	Betoño	n. portuguesa	0*
<i>M. leprosa</i>	101	macho	164	104	82	90	63,5	23/07/2010	Betoño	n. portuguesa	0
<i>M. leprosa</i>	85011	hembra	372	133	104	111	80	26/07/2010	Arkaute	n. portuguesa	2*
<i>M. leprosa</i>	84619	macho	660	175	124	135,5	91	26/07/2010	Betoño	n. portuguesa	1*
<i>M. leprosa</i>	33	macho	106	92,5	69,5	78	53	27/07/2010	Arkaute	n. portuguesa	0
<i>M. leprosa</i>	35	hembra	876	182,5	135	157	111	27/07/2010	Arkaute	n. portuguesa	0
<i>M. leprosa</i>	23	macho	226	116	89	95	71	02/09/2010	Sto. Tomás	n. portuguesa	0
<i>M. leprosa</i>	25	hembra	188	106	86	96,5	67	02/09/2010	Sto. Tomás	n. portuguesa	0
<i>M. leprosa</i>	85432	macho	760	187	126	151	104	03/09/2010	Arkaute	n. portuguesa	0*
<i>M. leprosa</i>	444	hembra	1400	209	151	178	124	04/09/2010	Arkaute	n. portuguesa	0*
<i>M. leprosa</i>	84200	hembra	1646	226	172	188	131	06/09/2010	Arkaute	nasa anguilera	0*
<i>M. leprosa</i>	400	macho	850	187	128	152	96,5	06/09/2010	Arkaute	nasa anguilera	0*
<i>M. leprosa</i>	13	macho	134	97,5	76,5	84	57	06/09/2010	Arkaute	nasa anguilera	0*
<i>M. leprosa</i>	85951	macho	228	113,5	84,5	91	67	06/09/2010	Sto. Tomás	n. portuguesa	0*
<i>M. leprosa</i>	355	macho	872	188,5	141	149	100,5	10/09/2010	Arkaute	nasa anguilera	0*
<i>M. leprosa</i>	85346	macho	788	185	127	147	100	10/09/2010	Arkaute	nasa anguilera	0*

*Capturados por primera vez en campañas anteriores.

TABLA 2: Relación de datos correspondientes a los galápagos exóticos capturados en Salburua en 2009.

Especie	Sexo	Peso (g)	LE (mm)	AE (mm)	LP (mm)	AP (mm)	Fecha captura	Área captura	Método captura
<i>T. s. hybrida</i>	macho	474	145	114	133	90,5	21/07/2010	Betoño	nasa portuguesa
<i>T. s. hybrida</i>	hembra	306	113,5	102	110,5	78	26/07/2010	Betoño	nasa portuguesa
<i>T. scripta</i> ssp.							18/08/2010	Betoño	a mano
<i>T. scripta</i> ssp.							25/08/2010	Sto. Tomás	nasa cebo
<i>T. s. hybrida</i>	hembra	1164	187	157	178,5	124	03/09/2010	Arkaute	nasa anguilera
<i>T. s. hybrida</i>	hembra	338	123	102	117	82	03/09/2010	Arkaute	nasa anguilera
<i>T. s. hybrida</i>	hembra	318	116	95	105	80,5	04/09/2010	Sto. Tomás	nasa portuguesa
<i>T. s. hybrida</i>	hembra	432	138,5	104	127	83	06/09/2010	Arkaute	nasa anguilera
<i>T. s. hybrida</i>	hembra	830	165,5	134	154	107	06/09/2010	Arkaute	nasa anguilera
<i>T. s. hybrida</i>	hembra	228	104	94	97	73	06/09/2010	Arkaute	nasa anguilera
<i>T. scripta</i> ssp.							6/09/2010	Sto. Tomás	nasa cebo
<i>T. scripta</i> ssp.							9/10/2010	Betoño	a mano
<i>T. scripta</i> ssp.							28/10/2010	Sto. Tomás	a mano

II. Archivo fotográfico y capas de SIG

En formato digital. Consultar el CD adjunto.