

Evaluación de métodos para el seguimiento de la población de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas.

Informe 2012



Autor:
Dr. Emilio Civantos Calzada
emilio.civantos@gmail.com
Tel.: 610 984 701

INDICE

1.- ANTECEDENTES.....	-1-
2.- PLANTEAMIENTO GENERAL.	-5-
3.- OBJETIVOS.	-6-
4.- METODOLOGÍA	-8-
4.1.- ESTUDIO METAPOBLACIONES DENTRO DE LA ISLA DE REY.....	-8-
4.2.- ENSAYOS PARA UN FUTURO PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA ESPECIE.....	-9-
4.2.1.- Ensayo de la eficacia de captura de las trampas de vivo tipo Sherman.	-9-
4.2.2.- Ensayo de conteo y captura de ejemplares mediante la instalación de refugios artificiales... ..	-10-
4.2.3.- Ensayo de conteo en estaciones de cebado para ratas.....	-14-
4.3.- ESTUDIO DEMOGRÁFICO.. ..	-15-
5.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	-18-
6.- RESULTADOS.....	-19-
6.1.- ESTUDIO METAPOBLACIONES DENTRO DE LA ISLA DE REY.....	-19-
6.2 - ENSAYOS PARA UN FUTURO PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA ESPECIE.....	-21-
6.2.1.- Ensayo de la eficacia de captura de las trampas de vivo tipo Sherman... ..	-21-
6.2.2.- Ensayo de conteo y captura de ejemplares mediante la instalación de refugios artificiales.. ..	-22-
6.2.3.- Ensayo de conteo en estaciones de cebado para ratas.....	-22-
6.3.- ESTUDIO DEMOGRÁFICO.	-23-
7.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.. ..	-27-
7.1.- ESTUDIO DE METAPOBLACIONES DENTRO DE LA ISLA DE REY.. ..	-27-
7.2.- ENSAYOS PARA UN FUTURO PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA ESPECIE.....	-28-
7.3.- ESTUDIO DEMOGRÁFICO.	-30-
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	-31-
ANEXO I.....	-33-

1.- ANTECEDENTES.

El archipiélago de las Islas Chafarinas, dado su reducido tamaño, posee una gran diversidad de especies de reptiles en comparación con otras islas. Esto hace que, desde un punto de vista ecológico y herpetológico, estas islas tengan un gran valor de cara a su conservación. La herpetofauna de las Islas Chafarinas se puede caracterizar por una elevada riqueza específica, singularidad y endemnicidad, aunque gana importancia la presencia de elementos asociados a hábitats con mayor grado de aridez en detrimento de otros típicos de medios húmedos y subhúmedos. Respecto a la importancia de este enclave a nivel nacional e internacional, basta recordar que 5 especies de las 9 que se encuentran en el archipiélago se distribuyen únicamente por la cuenca mediterránea, y que 4 de las especies: *Chalcides ocellatus*, *Chalcides parallelus*, *Saurodactylus mauritanicus* y *Trogonophis wiegmanni*, no se encuentran en la Península Ibérica ni en los archipiélagos canario y balear. Además, una especie, el eslizón de Chafarinas (*Ch. parallelus*), posee su centro de distribución y su mejor población en una isla del archipiélago: la Isla de Rey, lo que la hace merecedora de una especial atención de cara a su conservación.

Estas particularidades supusieron que el archipiélago fuera calificado como Zona de Interés Herpetológico Importante en el último Inventario de las Áreas Importantes para los Anfibios y Reptiles de España (Pleguezuelos et al., 2002). Además, las Chafarinas han sido declaradas Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), medida que, aunque posee como objetivo general la conservación de las aves y de sus hábitats, también puede redundar positivamente en las interesantes poblaciones de reptiles que alberga.

Hasta el año 2000, el conocimiento de la herpetofauna de las Islas Chafarinas, había estado restringido a los datos aportados por algunos trabajos como los de Calderón (1884), Vargas y Antúnez (1981), Yus y Cabo (1986), y Mateo (1990, 1991). Estos trabajos, daban unas someras listas de anfibios y reptiles que estaban realizadas en base a consultas de citas no publicadas, de colecciones herpetológicas y de cortas visitas a las islas que se limitaban a citar especies. En el año 2000, se realizó una nueva catalogación de la herpetofauna que ocupa las Islas Chafarinas (Civantos, 2000) y por primera vez, una estimación de la abundancia y distribución de las diferentes especies, lo que permitió estimar densidades relativas de las especies y conocer sus preferencias

de hábitats. Entre los resultados más interesantes de este trabajo destacaba la situación en la que se encontraba el eslizón de Chafarinas.

El eslizón de Chafarinas es una especie catalogada como En Peligro por la IUCN (Geniez et al. 2008). Su distribución mundial está centrada en el archipiélago de las Islas Chafarinas y en las localidades costeras próximas del Norte de Marruecos. En el archipiélago de Chafarinas únicamente se encuentra en la isla de Rey, donde posee unas densidades relativas bastante altas, lo que hace que se le pueda considerar el reptil más abundante en dicha isla (Civantos, 2008). Es un escíncido pentadáctilo de tamaño

mediano que, desde su descripción a principios del siglo XX, había sido reiteradamente confundido con otros escíncidos del mismo género (Mateo et al., 1995). Es una especie muy próxima al otro escíncido que puede encontrarse en el archipiélago: *Ch. ocellatus*, pero se diferencia con facilidad de éste por su



menor tamaño (longitud cabeza-cuerpo no superior a 12 cm.) y por tener un diseño dorsal característico: entre 14 y 16 líneas longitudinales claras sobre fondo oscuro, interrumpido a veces en la parte posterior del dorso y en la cola por pequeños ocelos.

Es una especie de la que hasta hace muy poco se desconocían todos los aspectos de su biología. Dado que la única población que existe en Europa, y probablemente su mejor población mundial, se encuentra en la isla de Rey, esta especie merece un trato especial de cara a su protección y conservación en el archipiélago. Por lo tanto, el interés de conservación y científico de las poblaciones de esta especie en las Islas Chafarinas, demandaban urgentemente el desarrollo de un programa de seguimiento, conservación y gestión de dicha población.

Desde el año 2005 hasta la actualidad se han desarrollado una serie de estudios, con financiación del OAPN, con el fin de cubrir esta demanda y conocer los aspectos

más básicos de su biología y su dinámica poblacional para poder tomar decisiones de manejo o afrontar problemas puntuales de conservación de la especie.

Durante los años 2005 y 2006 se realizó un primer estudio de la especie gracias al proyecto: **Gestión y Conservación del eslizón de Chafarinas en las Islas Chafarinas** (Civantos, 2006). En el año 2007 y 2008 se continuó el trabajo iniciado en 2005 gracias a los proyectos: **Estudios para la conservación del eslizón de Chafarinas: Dinámica poblacional y biología de la reproducción** (Civantos, 2007) y **Demografía y Conservación de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas** (Civantos 2008). Y por último, entre los años 2009 y 2010 el proyecto: **Estrategia de conservación de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas: trabajos preliminares**. Todos estos estudios mencionados han sido financiados íntegramente por el OAPN y todos ellos se han desarrollado bajo la dirección del mismo investigador (Dr. Emilio Civantos) unas veces en colaboración con el MNCN (CSIC) y otras con la empresa Gena SL.

Los resultados obtenidos entre 2005 y 2010 han proporcionado información básica muy valiosa acerca de las características morfológicas, estructura de edades, la proporción de sexos, tasas reproductivas y las tasas de supervivencia generales de la población del eslizón de Chafarinas en el archipiélago. Los resultados generales de estos estudios muestran que la población de *Ch. parallelus* en el archipiélago se encuentra en la actualidad en un estado de conservación bastante aceptable. Sin embargo, la situación también se podría describir como la de una especie muy vulnerable o frágil. Los resultados obtenidos en 2010 sobre evolución demográfica de la población (Civantos, 2010), nos muestran que la tendencia poblacional del conjunto de la isla de Rey es negativa y, por tanto, no es improbable que su tamaño poblacional disminuya a unos valores que pongan en peligro la viabilidad de esta población.

Esta afirmación se basa en un estudio de la evolución demográfica de la población (Civantos 2010), donde se ha comprobado que un exceso de depredación, por ejemplo por la introducción de especies alóctonas, se traduce en una elevada probabilidad de que la población disminuya a un número que haga muy difícil su recuperación. Es decir, la viabilidad de la población está amenazada. Si tenemos en cuenta que los datos más recientes, muestran que la colonia reproductora de gaviota patiamarilla (*Larus cachinnans*) en la isla de Rey tiende a aumentar (Afán 2009) y que

el aumento de depredadores introducidos como la rata común, es altamente probable, este efecto negativo se puede ver incrementado y agravado en el futuro.

Esto no debe sorprendernos ya que las islas son medios frágiles, que soportan mal cualquier alteración y en las que los procesos de extinción suelen formar parte de la dinámica faunística. En el caso de la población de *Ch. parallelus* en Chafarinas, este proceso se ve acentuado por que no existe ningún flujo migratorio con otras poblaciones. Al tratarse de una isla, la posibilidad de emigración o de inmigración es muy reducida, y la capacidad de carga máxima que puede sostener el medio está limitada por la disponibilidad total de recursos y el reparto de esos recursos entre las diferentes especies (Buckley & Jetz, 2007) e incluso entre la misma especie. Las posibles poblaciones cercanas de la costa marroquí no están estudiadas y, por tanto, no se conoce su estado de conservación. Además, la barrera que supone el mar acentúa esta falta de migración entre las distintas poblaciones. Por ello, no es de extrañar que cualquier factor de amenaza que supusiera un declive de la población de *Ch. parallelus* en la isla de Rey, podría significar un peligro real de extinción de la especie.

Teniendo en cuenta lo restringido de su distribución y la tendencia observada en la disminución del tamaño poblacional, el eslizón de Chafarinas en una especie que debería ser incluida en el Catalogo Nacional de Especies Amenazadas como En Peligro. Al ser probablemente la de la isla de Rey, la mejor población mundial de la especie y también sobre la que más grado de conocimiento se tiene, cualquier factor que incidiera de forma negativa sobre esta población, y que supusiera un importante declive de sus efectivos, podría suponer un peligro real de extinción de la especie.

Dado que resultados mencionados son la consecuencia del trabajo de cinco años, era necesario continuar con los estudios relacionados con la conservación de esta especie. Por un lado, es necesario continuar con el seguimiento y control de la especie para estudiar la evolución y viabilidad de sus poblaciones a largo plazo. Por otro, y con el nivel actual de información y conocimiento que se tiene de esta especie en el archipiélago de Chafarinas, es el momento de comenzar el diseño y el desarrollo de un adecuado plan de seguimiento y control de la especie a largo plazo con el fin de asegurar su conservación y, por tanto, la toma de decisiones adecuada para el manejo de la especie. Y es dentro de este contexto, en el que se propone el presente proyecto: **Evaluación de métodos para el seguimiento de la población de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas.**

2.- PLANTEAMIENTO GENERAL.

La población de Eslizón de Chafarinas (*Ch. parallelus*) de la isla de Rey (archipiélago de Chafarinas), en la actualidad la única población europea de la especie, se encuentra en un estado de conservación aceptable. Sin embargo, su situación se puede describir también como altamente vulnerable o frágil, puesto que al ser probablemente la mejor población mundial de la especie, cualquier factor que incida sobre esta población de forma negativa y que suponga un importante declive de sus efectivos, podría suponer un peligro real de extinción de la especie.

Esta afirmación se basa en estudios anteriores de evolución demográfica de la población (Civantos, 2010), donde se ha comprobado que existe un cierto riesgo de que la población disminuya a un tamaño que haga difícil su recuperación. Es decir, la viabilidad de la población está amenazada.

Dentro de este contexto, se ha desarrollado el presente proyecto: **Evaluación de métodos para el seguimiento de la población de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas**, que como objetivo general, pretende iniciar los trabajos para elaborar un adecuado plan de seguimiento y control de la especie a largo plazo para así asegurar su conservación. Un primer paso necesario para ello, es el análisis y evaluación de las diferentes metodologías existentes para el estudio y seguimiento de las poblaciones de reptiles con relación a su potencial utilidad en el seguimiento y control de la población de *Ch. parallelus* en las Islas Chafarinas. Este trabajo ayudaría a seleccionar los métodos y técnicas más adecuados para diseñar y establecer el protocolo de seguimiento y control de la especie a largo plazo.

Este informe describe los trabajos realizados, y los resultados y conclusiones obtenidas durante el año 2011.

3.- OBJETIVOS.

El objetivo general del presente trabajo, era el de iniciar una serie de estudios y actuaciones que permitan diseñar en un futuro un protocolo efectivo de seguimiento y control de las variaciones poblacionales de la especie en el archipiélago. Para ello, un primer paso es el análisis y evaluación de las diferentes metodologías existentes para el estudio y seguimiento de las poblaciones de reptiles y su utilidad potencial en el seguimiento y control de la población de *Ch. parallelus*. Por tanto, se ha pretendido iniciar los trabajos necesarios para diseñar y establecer un plan de seguimiento poblacional a largo plazo que permita conocer la evolución de sus poblaciones y preveer los futuros problemas que puedan surgir en cuanto a su conservación. Al mismo tiempo, se pretende profundizar en el conocimiento de la biología y ecología de la especie. En concreto, se han intentado alcanzar los siguientes objetivos:

3.1.- ESTUDIO DE METAPOBLACIONES DENTRO DE LA ISLA DE REY.

Es necesario identificar las zonas y hábitats más adecuados para la especie, y así establecer una zonificación de la superficie de la isla que permita identificar las zonas “fuente” y “sumidero” de individuos. Dicho de otra forma, se trata de identificar y delimitar aquellas áreas más óptimas para la especie y en las que, por lo tanto, habría que realizar un mayor esfuerzo de gestión y conservación en el futuro.

3.2.- ENSAYOS PARA UN FUTURO PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA ESPECIE.

Es necesario establecer un protocolo de seguimiento en función de los conocimientos más recientes que se tienen sobre la especie en el archipiélago, y adaptarlos a los resultados que se obtengan con la consecución del objetivo anterior. Un primer paso es ensayar una nueva metodología de seguimiento y control de la especie, basada en el establecimiento de unidades fijas de muestreo. Se trataría de realizar ensayos para testar diferentes técnicas de censo y captura de individuos que permitan el establecimiento de puntos fijos de seguimiento y control. Estos ensayos serán también de gran utilidad para desarrollar protocolos de seguimiento para el resto de especies de reptiles presentes en el archipiélago.

3.3.- ESTUDIO DEMOGRÁFICO DE LA ESPECIE.

El objetivo es realizar estudios de captura, marcaje y recaptura de una muestra de la población, así como de estimar las variaciones en sus tamaños poblacionales. Este tipo de estudios es de gran utilidad para conocer los parámetros demográficos de la población y así estimar con mayor acierto y efectividad la viabilidad de la especie a largo plazo. Los estudios sobre viabilidad de poblaciones cuantos más se extienden en el tiempo, mejores predicciones generan. También con un seguimiento continuado a largo plazo es posible examinar diversos factores ecológicos que afectan a la especie. Además, esta actuación aseguraría un seguimiento continuo de la población.

4.- METODOLOGÍA.

Entre los días 30 de marzo y 6 de abril de 2011 se ha llevado a cabo una campaña de trabajo de campo en las Islas Chafarinas. En esta campaña se han iniciado los trabajos necesarios para alcanzar los objetivos mencionados que permitirán diseñar y establecer un plan de seguimiento poblacional a largo plazo. Posteriormente, en septiembre y octubre de 2011, el personal de la Estación Biológica Islas Chafarinas ha realizado una serie de trabajos puntuales relacionados con la metodología de censo y seguimiento que se está ensayando y evaluando y que se describen más adelante.

A continuación se describen los trabajos realizados para cada objetivo:

4.1.- ESTUDIO DE METAPOBLACIONES DENTRO DE LA ISLA DE REY.

Para la consecución de este objetivo, se han utilizado ortofotos (Escala 1:1.000) de la isla de Rey del Servicio Geográfico del Ejército Español procesadas mediante el programa ArcGis 9.0 de ESRI. La superficie de la isla fue dividida en cuadrículas de 1 hectárea (100 x 100 m), trazadas a partir de las cuadrículas UTM de 1 x 1 Km., lo que permite obtener un grado de detalle considerable. En cada una de estas cuadrículas, durante la campaña de 2011 se realizaron una serie de censos por el método de los transectos lineales de observación así como muestreos sistemáticos buscando individuos escondidos bajo las piedras que usan como refugio. De esta forma, los datos de distribución y abundancia quedarán estandarizados en las cuadrículas de 1 hectárea (100 x 100 m).

Debido a la dificultad para detectar eslizones, la distribución presentada podría infraestimar la distribución real. El porcentaje de ocupación de cuadrículas se calculó a partir del número de cuadrículas totales que abarca la isla, y del número de cuadrículas con microhábitats potencialmente favorables para los eslizones (excluyendo las zonas de roca desnuda y acantilados donde no hay suelo ni cobertura vegetal). La abundancia relativa de individuos se estimó para cada cuadrícula en tres categorías (escasa, frecuente y abundante) basándose en el número de observaciones en relación a la superficie de hábitat adecuado y el esfuerzo de muestreo.

4.2 - ENSAYOS PARA UN FUTURO PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA ESPECIE.

Se han realizado ensayos para testar diferentes técnicas de conteo y captura de individuos que permitan el establecimiento de puntos fijo de seguimiento y muestreo de la población de eslizones. Hasta el momento se han testado tres tipos de técnicas:

4.2.1.- Ensayo de la eficacia de captura de las trampas de vivo tipo Sherman.

El tipo de trampas utilizado se corresponde con los modelos plegables de aluminio (SFA y LFA, 20 x 6 x 6 cm. Foto 1) fabricados por la empresa norteamericana H.B. Sherman Traps Inc. (Tallahassee, Florida). Su funcionamiento consiste en atraer a los animales hacia su interior mediante un cebo colocado al efecto; cuando el ejemplar se encuentra dentro de la trampa, pisa un balancín, el cual libera una trampilla que, accionada por un muelle, cierra la caja, impidiendo que el animal escape.

a:



b:



Foto 1: Trampas Sherman (a: abierta, b: cerrada) utilizadas para la captura de eslizones.

Este sistema de captura y conteo de individuos se experimentó en septiembre de 2009 durante 5 días contiguos. En la zona central de la isla de Rey (2° promontorio), dentro de la parcela de estudio de captura, marcaje y recaptura (ver Mapa 1) se colocaron 30 trampas en una disposición de parrilla, con líneas de trampeo de forma que cada trampa estaba separada unos 10 metros entre sí. De esta forma se ha cubierto una superficie de aproximadamente una hectárea. Cada trampa estaba colocada bajo los matorrales entre los que los eslizones buscan su alimento y realizan su actividad. También esto permitía que las trampas estuvieran a la sombra para evitar el sobrecalentamiento de las mismas. Para este estudio se ha empleado como cebo trozos de tomate y melón, que debido a su alto porcentaje en agua son atractivos para los eslizones de cara a la ingesta de líquidos.

Las trampas fueron revisadas a intervalos de media hora durante dos horas entre las 11:00 y las 13:00 h. Se anotó el número de individuos capturados en cada sesión diaria de dos horas. Tanto el número de trampas como el número de horas por cada sesión se considera suficiente para realizar un muestreo sistemático y obtener datos cuantitativos que permitan evaluar la eficacia de este sistema como metodología de censo y de captura de individuos (Gurnell, 2006).

4.2.2.- Ensayo de conteo y captura de ejemplares mediante la instalación de refugios artificiales.

Para la localización y conteo de ejemplares de la especie, se han instalado una serie de refugios artificiales de diferente material con el fin de testar su efectividad para que los eslizones las usen como refugio. En concreto, durante la campaña de abril de 2011 se instalaron y testaron cubiertas planas de dos materiales diferentes: tejas cerámicas y tablones de madera. La idea es que los eslizones usaran estas cubiertas como lugar para refugiarse, y por tanto utilizarlas en un futuro como puntos de muestreo fijos en el que poder realizar conteo de ejemplares encontrados bajo ellas.

De esta forma y mediante la revisión sistemática de estos refugios, se podría localizar contar y/o capturar un número elevado de individuos, y por tanto seguir y controlar toda la población de la especie en el archipiélago.

Adicionalmente, en la campaña de 2011 se testó la eficacia de planchas de fibra de vidrio como cubierta para refugio de eslizones. Sin embargo, este material fue

desechado debido a su ineficacia y a los problemas secundarios que podía originar en el medio por su facilidad de descomposición.

Durante la campaña de trabajo de campo de 2011 se instalaron un total de 8 parrillas de 5 cubiertas planas cada una y dispuestas de la siguiente forma:

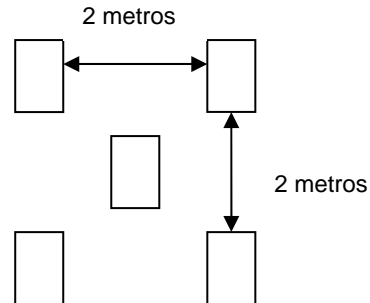


Figura 1: Parrillas con las cubiertas planas para el evaluar su validez como unidades fijas de muestreo.

De las 8 parrillas instaladas, 5 consisten de tejas cerámicas (Foto 2), 2 de madera (Foto 3) y 1 de fibra de vidrio.



Foto 2: teja cerámica

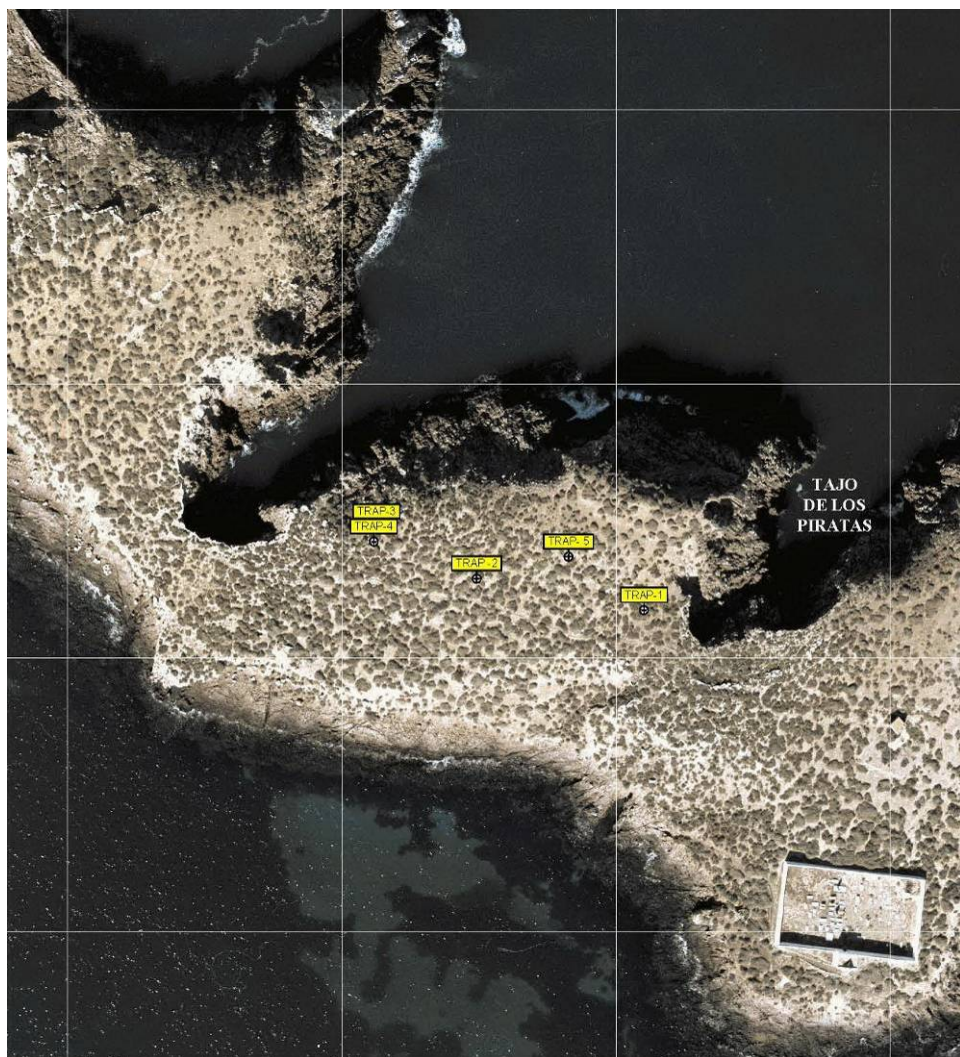


Foto 3: Cubierta de madera y teja

Durante la campaña de 2011 se supervisaron las parrillas mencionadas diariamente entre las 9:00 y las 10:00 horas durante 5 días consecutivos para estimar su uso por parte de los eslizones. Los días elegidos para supervisar el uso por parte de los eslizones de las cubiertas, las condiciones climáticas no eran desfavorables para los reptiles, es decir eran días soleados, con ausencia de fuertes vientos y temperaturas superiores a 15 °C. Adicionalmente, se realizó una revisión puntual de las cubiertas de tejas el 11 de octubre de 2011.

- **Localización de los puntos de muestreo de cubiertas:**

Las tejas fueron dispuestas en 5 puntos de muestreo (TRAP) localizados en el 2° promontorio de la isla de Rey (ver ortofoto 1 y coordenadas de cada punto). En el punto TRAP-1 y 3 también se situaron contiguas una parrilla de 5 cubiertas de madera.



Ortofoto 1 donde se puede visualizar la localización de los puntos fijos de muestreo TRAP.

Pto. Muestreo	Zona	E	N
TRAP-1	30S	552710	3893117
TRAP -2	30S	552649	3893129
TRAP-3	30S	552613	3893148
TRAP-4	30S	552612	3893142
TRAP- 5	30S	552683	3893137

Coordenadas UTM de los diferentes puntos fijos de muestreo TRAP.

- **Método para efectuar la revisión y conteo:**

Las revisiones consistían en ir a cada punto de muestreo, levantar todas las tejas y contar el número de individuos de eslizones refugiados bajo ellas. No es necesario indicar en que teja de las 5 se encuentran los individuos, únicamente el total del punto de muestreo. Además del número total de individuos encontrado en cada punto de muestreo, se intento diferenciar el número de individuos juveniles del año (Longitud cabeza cuerpo < 60 mm) y adultos (> 60 mm) encontrados.

- **Toma de datos:**

Los resultados se anotaron en la hoja de datos según el siguiente esquema:

- FECHA: Con 6 dígitos (año, mes, día).
- HORA INI-FIN: Se consigna la hora oficial de inicio y de final
- IDENTIFICADOR (ID): indica el punto de muestreo prospectado, en nuestro caso TRAP-1, TRAP-2, TRAP-3, TRAP-4 o TRAP-5.
- N IND: Número de individuos observados. Siempre que sea posible diferenciar si los individuos observados pertenecen a *Ch. ocellatus* o a *Ch. parallelus* se indicará su número. En el caso de que sea posible diferenciar si los individuos detectados son adultos o juveniles, también se indicará su número en la base de datos (N° adultos/N° juveniles).
- Otras especies: Si se observan otras especies de reptiles se indicará el nombre científico de la especie observada y el número de individuos observados.
- Condiciones climáticas
- OBSERVADORES: Se anotan los nombres de los observadores.
- Observaciones: se anotará cualquier comentario que pueda ser interesante.

4.2.3.- Ensayo de conteo en estaciones de cebado para ratas.

Se ha observado que las dos especies de eslizones que se encuentran en las Islas Chafarinas también utilizan las estaciones de cebado para ratas (Foto 4) para ocultarse. Por tanto, también se ha diseñado un itinerario (ver Ortofoto 2) donde se revisaron un número determinado y fijo de estaciones de cebado, y donde se anotó el número de ejemplares de eslizones que se encontraba refugiado dentro de las mismas.

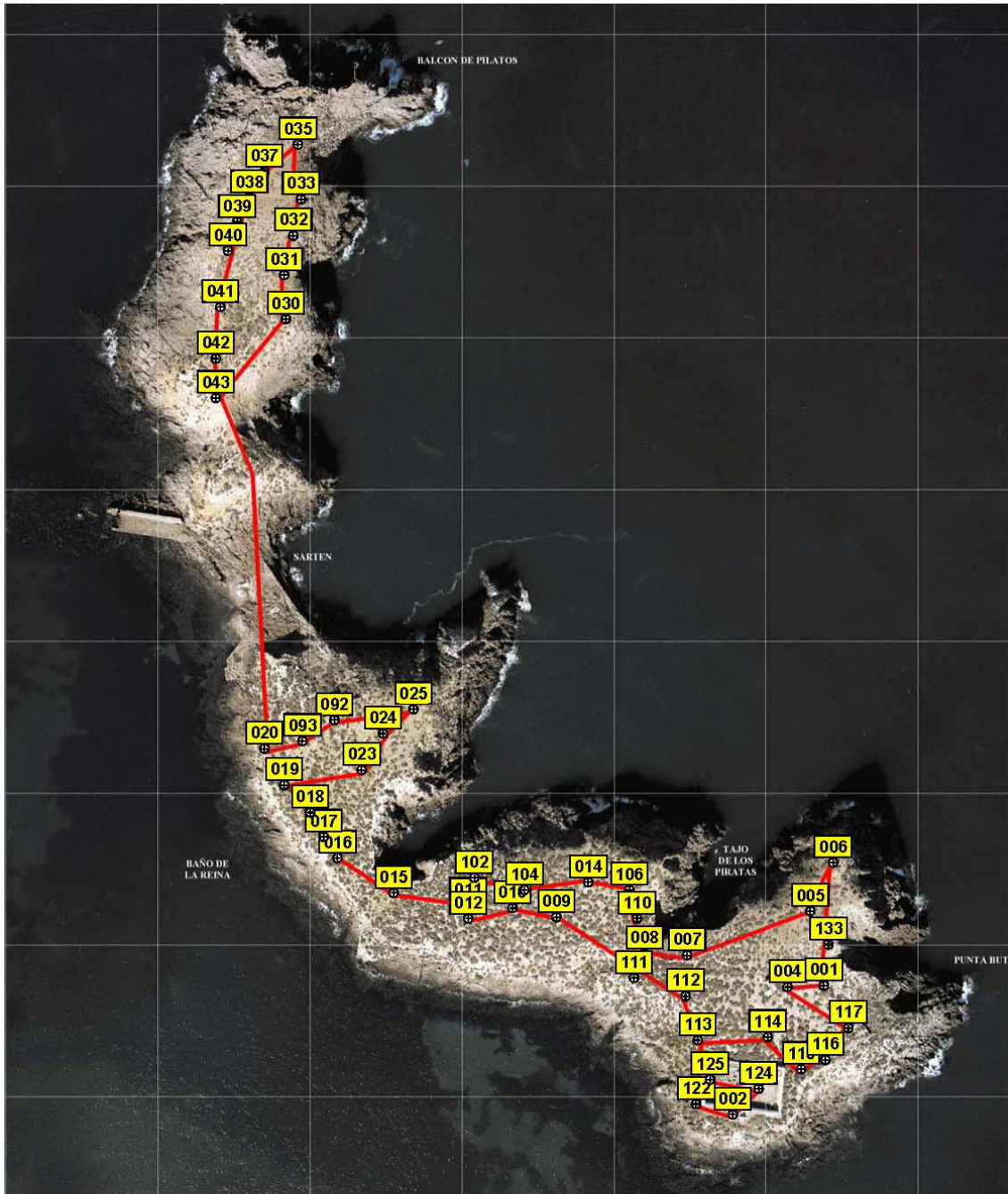


Foto 4: Estación de cebado para ratas usadas frecuentemente por los eslizones para ocultarse.

La revisión se realizó en dos ocasiones, el 3 de abril de 2011 y el 10 de octubre de 2011, entre las 9:00 y las 11:30 horas. Los días elegidos las condiciones climáticas no eran desfavorables para los reptiles, es decir soleados, con ausencia de fuertes vientos y temperaturas superiores a 15 °C.

El número de individuos encontrado en cada estación se anotó en una hoja de datos según el siguiente esquema:

- FECHA: Con 6 dígitos (año, mes, día).
- HORA INI-FIN: Se consigna la hora oficial de inicio y de final
- Número estación de cebado. En la hoja de Excel se especifican las coordenadas GPS de la localización de cada estación de cebado.
- N IND: Número de individuos observados. Siempre que sea posible diferenciar si los individuos observados pertenecen a *Ch. ocellatus* o a *Ch. parallelus* se indicará su número. En el caso de que sea posible diferenciar si los individuos detectados son adultos o juveniles, también se indicará su número en la base de datos (Nºadultos/Nº juveniles).
- Otras especies: Si se observan otras especies de reptiles se indicará el nombre científico de la especie observada y el número de individuos observados.
- Condiciones climáticas
- Observaciones: se anotará cualquier comentario que pueda ser interesante.



Ortofoto 2 donde se puede visualizar el recorrido y la localización de las estaciones de cebado a revisar:

4.3.- ESTUDIO DEMOGRÁFICO

Para desarrollar este objetivo se han realizado estimas de densidad por el método de los transectos de observación con anchura de banda prefijada (Telleria, 1986) y siguiendo los itinerarios diseñados en el año 2005 (ver Mapa 1) (Civantos 2006). Así, se obtendrán índices más exactos y comparables, lo que permitirá comparar las

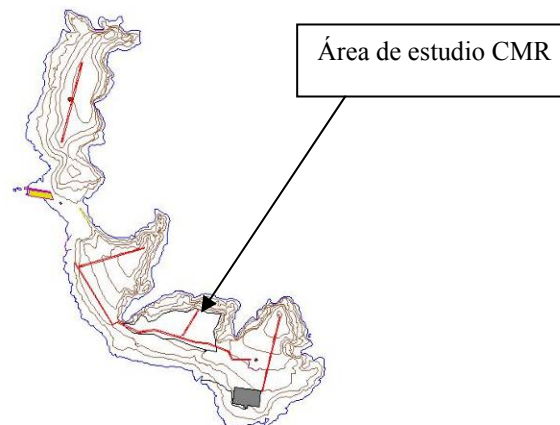
fluctuaciones poblacionales entre periodos de tiempo, entre las variaciones en el tamaño y distribución de las colonias de gaviota patiamarilla, en la estructura y composición de la vegetación y en los cambios en los factores meteorológicos.

Además, en la campaña de abril de 2011 se dio continuidad al estudio de captura, marcaje y recaptura de individuos dentro del área de 0,5 hectáreas (Mapa 1) en la que se ha venido trabajando en años anteriores (Civantos 2010). Dentro de esta área se encuentra una muestra de individuos marcados de distintas categorías de edad y sexo. Durante esta campaña de 2011 se ha procedido a capturar nuevos individuos y a recapturar ejemplares ya marcados durante años anteriores en el área de estudio. Para cada ejemplar se tomaron los siguientes datos:

- Fecha, hora y localización exacta la captura.
- Longitud en mm del cuerpo desde la punta del hocico hasta la hendidura cloacal (LCC).
- Longitud en mm de la cola (LC), diferenciando las partes regeneradas.
- Medidas de la cabeza:
 - Longitud en mm del píleo (LP).
 - Anchura en mm del píleo (AP).
 - Altura en mm de la cabeza (AC).
- Longitud en mm del cuerpo entre la extremidad anterior y posterior (LCE). Peso en gramos.
- Datos sobre su coloración y diseños dorsal y ventral.
- Estado reproductor: Se anotó el sexo cuando era posible (mediante la presencia de hemipenes), la edad y el estado reproductor (huellas de copula, signos de gravidez) de cada individuo para establecer las tasas reproductivas de la población así como su estructura y composición.
- Estado de salud: Se anotó el estado físico de los individuos capturados mediante el examen de signos evidentes del estado de salud (amputaciones, heridas, malformaciones) y mediante el conteo de parásitos externos. También se examinó la condición corporal de los individuos.

Con toda esta información se viene elaborando desde el año 2005 una base de datos que proporciona información sobre la biometría, fenología, estructura y composición de la población de *Ch. parallelus* en el archipiélago. Además, se está realizando un importante trabajo de gabinete consistente en una revisión bibliográfica exhaustiva y en la reorganización de los datos obtenidos en años anteriores. El objetivo es adaptar las bases de datos al formato de las nuevas herramientas metodológicas e informáticas disponibles para el análisis de parámetros poblacionales.

Gracias a las tasas de recaptura obtenidas mediante los datos de captura, marcaje y recaptura se puede calcular el tamaño poblacional dentro de la parcela de estudio para los diferentes años. Además, a los datos obtenidos mediante la recaptura de individuos marcados en la parcela de muestreo mencionada, se han añadido las estimas de densidad para toda la Isla de Rey obtenidas mediante el método de censo por transectos con anchura de banda prefijada (Tellería, 1986; Sutherland, 1996). Se realizaron los itinerarios de censo diseñados en 2005 (ver Civantos, 2006 y Mapa 1) de una longitud y anchura prefijadas, sumando un total de 932 metros de itinerarios con una anchura de banda de 1 metro a cada lado de la línea de progresión. El diseño de estos itinerarios pretende cubrir el máximo posible de la superficie de la isla de Rey y procura que cada uno de estos recorridos se realice en hábitats homogéneos. Estos transectos se realizaron en la campaña de la primavera de 2011. Las observaciones de los distintos individuos se realizaban mientras se caminaba a velocidad constante por los itinerarios señalados, anotándose el número total de ejemplares visualizados dentro de la anchura de banda de transecto prefijada y la distancia del individuo observado a la línea de progresión. Todos los resultados se expresan en número de individuos por hectárea.



Mapa 1: Itinerarios de los transectos (líneas rojas) y área delimitada para el estudio de captura, marcaje y recaptura (CMR) del eslizón de Chafarinas (*Chalcides parallelus*) en la Isla de Rey.

5.- TRATAMIENTO DE LOS DATOS.

En general, el tratamiento estadístico de los datos se ha realizado mediante la aplicación de análisis multivariantes y modelos lineales generales que permiten evaluar el efecto conjunto de numerosos factores sobre las variables respuesta. Se ha utilizado el programa estadístico SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences).

Se han aplicado modelos lineales generales (GLMs) que varían en función de la variable respuesta que estemos analizando. En muchos casos estos modelos nos permitirán elaborar ecuaciones predictivas de las variables dependientes analizadas en función de las independientes que hayan sido incluidas significativamente en los modelos.

Otro tipo de análisis estadísticos exploratorios específicos que se han utilizado son aquellos relacionados con la evaluación de la validez de los datos para el cálculo de los parámetros poblacionales (supervivencia).

Para el análisis preliminar de estos datos se utilizarán las técnicas de captura-recaptura mediante el programa Mark 5.1 (Versión 5.1, White y Burnham, 1999) para estimar tasas vitales, y más concretamente, supervivencia, reclutamiento y dispersión. Para calcular y simular tendencias y evolución de la población se va a utilizar el programa RAMAS GIS 5.0 (Akçakaya et al, 1999).

Para calcular estimas de densidad mediante el uso de los censos por itinerarios y puntos fijos de muestreo se utilizará el programa DISTANCE 5.0 (Versión 5.0, Thomas et al, 2006).

Con el fin de georreferenciar los puntos donde se han instalado las cubiertas de ensayo, así como la localización de las diferentes áreas de estudio se ha utilizado un GPS Garmin ETrex y la cartografía disponible para el archipiélago proporcionada por la dirección del refugio. Se han utilizado ortofotos (Escala 1:1.000) de la Isla de Rey del Servicio Geográfico del Ejército Español procesadas mediante el programa ArcGis 9.0 de ESRI.

6.- RESULTADOS

6.1.- ESTUDIO DE METAPOBLACIONES DENTRO DE LA ISLA DE REY.

En la isla del Rey, la especie ha sido encontrada en 18 de las 28 cuadrículas totales (64,3 %) estando ausente en todas aquellas cuadrículas donde predominan los acantilados y las zonas de roca desnuda sin cobertura vegetal (Figura 2). Es en esta isla donde *Ch. parallelus* tiene la única población de las Islas Chafarinas, favorecida por la presencia de hábitats más adecuados (mayor abundancia de piedras, alta cobertura de matorral y suelos más desarrollados en profundidad) en gran parte de la isla (ver Civantos, 2006). En estas zonas, los eslizones se encuentran en altas densidades si lo comparamos con las zonas donde la cobertura de matorral es más escasa.

Las estimas de densidad obtenidas y las diferentes características del hábitat en cuanto a cobertura de matorrales, presencia de piedras que les sirvan de refugio y desarrollo del suelo que se pueden encontrar a lo largo de toda la Isla de Rey permiten subdividir la población de eslizón Chafarinas en tres subpoblaciones claramente diferenciadas. Así, podríamos hablar de una subpoblación situada al norte de la isla, área caracterizada por una menor presencia de matorrales halófilos y escasez de piedras adecuadas, donde la densidad media de individuos sería de 55,5 Ind./ha ($\pm 36,9$ ES).

La parte central de la isla, la correspondiente con el primer y segundo promontorio, sería aquella donde se encontraría otra subpoblación, en este caso se podría considerar la más importante ya que la densidad media de individuos es de 117,6 Ind. /ha ($\pm 23,25$ ES). Y por último, el área más al sur de la isla, coincidente con el tercer promontorio, posee una densidad de 87,7 Ind. /ha ($\pm 44,5$ ES). Sin embargo, los individuos de esta parte de la isla no debería considerarse una subpoblación ya que el flujo de individuos entre esta zona y la más central de la isla no presenta ningún tipo de barrera. Mención aparte merece el cementerio que se encuentra en esta parte de la isla que posee una elevada concentración de individuos. Cabe destacar, la presencia de un área extensa de roca desnuda entre la parte norte y el resto de la isla que podría actuar de barrera efectiva disminuyendo el flujo de individuos entre las poblaciones del norte y del sur de la isla.

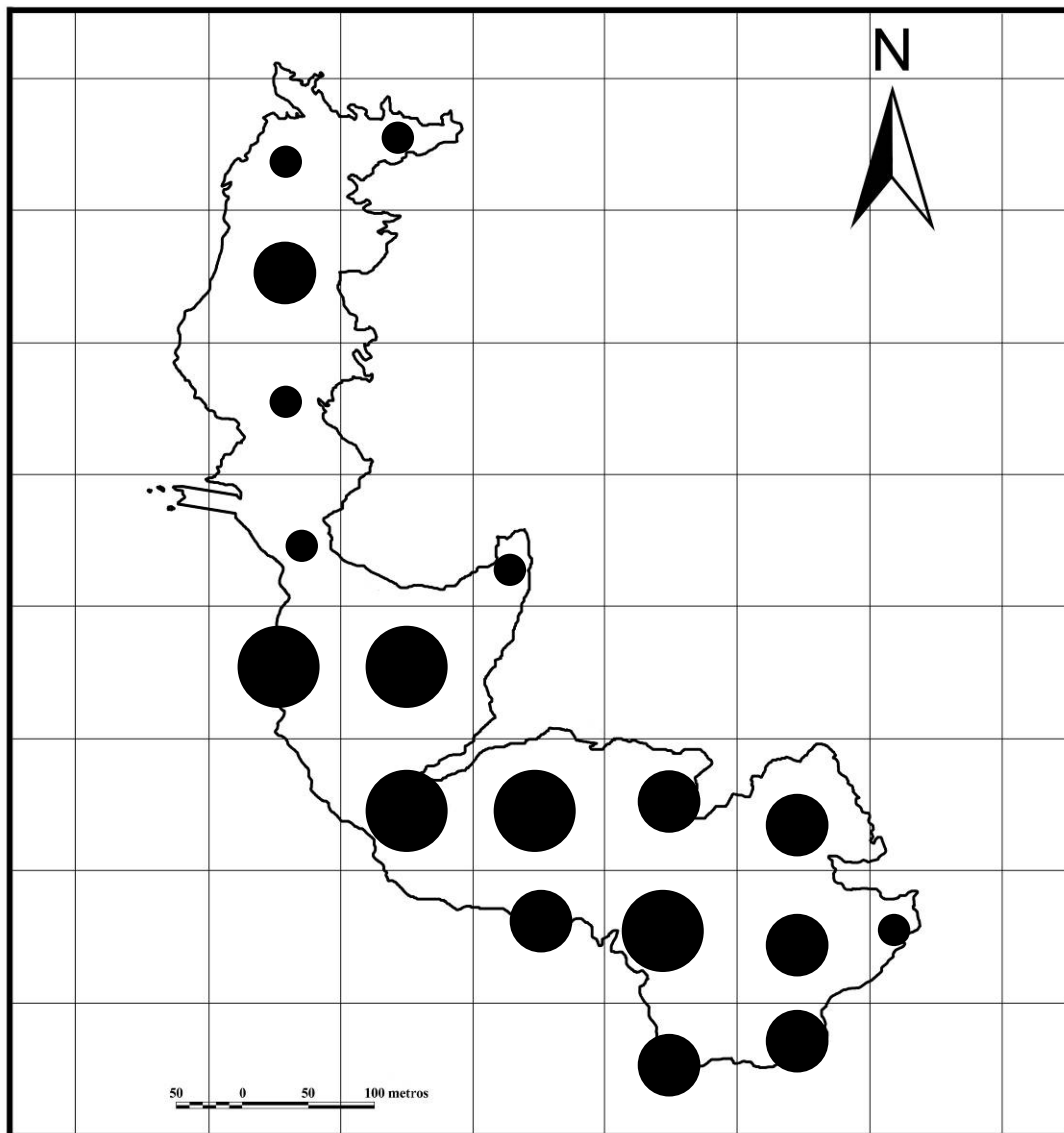


Figura 2: Distribución detallada en cuadrículas de 100 x 100 m de *Ch. parallelus* en la isla de Rey. La abundancia relativa de individuos en una cuadrícula es proporcional al tamaño de los puntos en tres categorías:

(Abundante: ●, frecuente: ●, escasa: ●)

6.2 - ENSAYOS PARA UN FUTURO PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA ESPECIE.

Los resultados de los ensayos para testar diferentes técnicas de conteo y captura de individuos que permitan el establecimiento de puntos fijo de seguimiento y muestreo de la población de eslizones muestran valores dispares.

Hay que destacar que de estos ensayos no se pueden extraer estimas de abundancia ni es posible comparar estadísticamente los resultados de las diferentes técnicas utilizadas. Esto es debido a que se trata únicamente de un ensayo, y por lo tanto, los tamaños de muestra son muy pequeños en el caso del uso de cubiertas como puntos fijos de muestreo. Además, las técnicas son muy diferentes entre sí.

6.2.1.- Ensayo de la eficacia de captura de las trampas de vivo tipo Sherman.

En cuanto el uso de las trampas de vivo Sherman, las tasas de captura por día son bastante elevadas. En cada sesión de trampeo de dos horas, la media de individuos capturados sería de 2,6 ($\pm 1,37$ DE) ejemplares. Teniendo en cuenta que en un día podría realizarse hasta 4 sesiones de dos horas, la tasa de captura por día sería de 10,7 (± 5 DE) individuos.

Sin embargo, si es posible comparar las tasas de captura de las trampas Sherman con el promedio de individuos capturados en la campaña de captura del mismo año y en el mismo área. De esta forma, la captura a mano en el mismo periodo de 2009 en que se usaron las trampas Sherman arrojó una media de 12,2 ($\pm 6,8$ DE) Ind./día. Las diferencias con las capturas en trampas Sherman no son significativas (Figura 3).

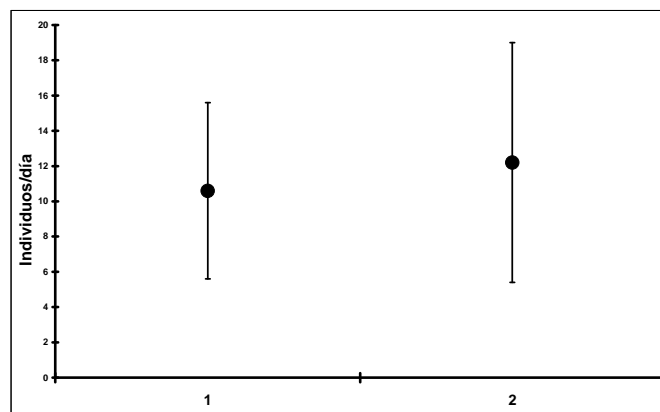


Figura 3: Comparación de las tasas medias de captura por día usando trampas de vivo Sherman (1) y con la captura a mano (2). Estas diferencias no son estadísticamente significativas (U de Mann-Whitney= 13, P= 0,71).

6.2.2.- Ensayo de conteo y captura de ejemplares mediante la instalación de refugios artificiales.

En cuanto al uso del eslízón de Chafarinas de los puntos de muestreo fijos de tejas cerámicas, la media de individuos por día encontrados bajo el conjunto de las 5 parrillas instaladas fue de 1,85 ($\pm 0,9$ DE).

Aunque a priori el número de individuos encontrados bajo las tejas parece bajo, esta técnica se rebela como prometedora. Dado que solamente se trataba de 5 parrillas y que cada parrilla tarda en ser revisada menos de un minuto, podemos concluir que se trata de una técnica efectiva de cara a establecer puntos fijos de muestreo para el futuro control y seguimiento de la población. Si lo comparamos con el número de eslizones encontrados bajo un número similar de piedras en la misma área las diferencias no son significativas.

Con respecto al uso por parte de los eslizones de las cubiertas de madera instaladas, se puede decir que no es un tipo de cubierta adecuado para un seguimiento efectivo. En el total de los 6 días en que se revisaron, sólo se encontró un individuo bajo ellas. Además, estas cubiertas de madera al no estar tratadas sufren un gran deterioro debido a la salinidad y humedad que impera en el medio. Así, de abril a octubre de 2011 las dos parrillas de madera habían prácticamente desaparecido. También es posible que debido a su bajo peso las planchas de madera hubieran sido desplazadas tanto por el viento como por las gaviotas.

6.2.3.- Ensayo de conteo en estaciones de cebado para ratas.

Con relación al número de eslizones encontrados ocultos en las estaciones de cebado para ratas, en los dos días en que tuvo lugar la supervisión de las estaciones seleccionadas del recorrido diseñado (ver Metodología), podemos decir que hay una gran diferencia entre la primavera y el otoño. Así, en el muestreo efectuado en abril de 2011 se encontraron en este recorrido un total de 6 eslizones adultos, mientras que en el muestreo realizado en octubre de 2011 solamente se encontraron dentro de las estaciones de cebado 2 individuos adultos. Esta diferencia entre estaciones se puede deber a la diferente actividad que la especie presenta en las diferentes épocas del año, siendo la primavera la época en la que mayor actividad y movimiento de individuos hay.

Es posible establecer un paralelismo entre la tasa de individuos observados en el interior de las estaciones de cebado para ratas con la tasa de individuos observados en un transecto de observación de recorrido similar.

6.3.- ESTUDIO DEMOGRÁFICO

Para el conjunto de toda la isla de Rey, en el año 2011 se ha estimado una densidad de 260,7 individuos adultos por hectárea, observándose una recuperación respecto a la tendencia negativa observada en años anteriores. En la Figura 4 se puede observar las variaciones en densidad para el conjunto de la isla de Rey entre 2005 y 2011.

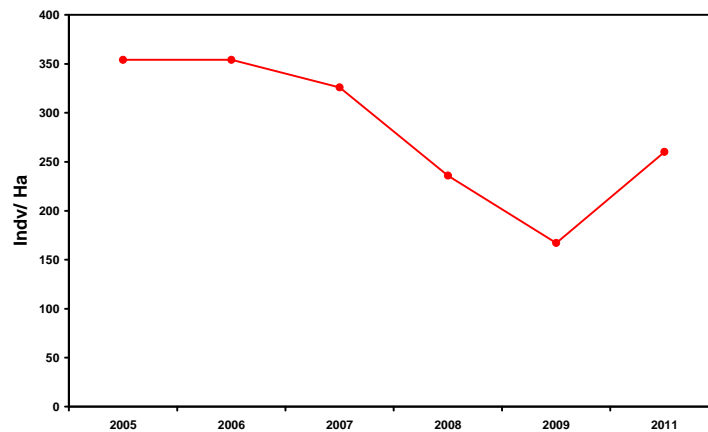


Figura 4: Variación de la densidad de población de individuos adultos en la isla de Rey entre los años 2005 y 2011:

Respecto al trabajo de captura, marcaje y recaptura que se lleva realizando desde el año 2005 (Civantos 2007 y 2010) en el área de estudio de 0,5 hectáreas (ver Mapa 1), durante la campaña de 2011 se han capturado un total de 49 individuos de diferentes clases de edad y sexo, de los que aproximadamente un 18 % eran individuos recapturados. Así, si añadimos los nuevos individuos de este año a los ya capturados y marcados en 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 y 2010, la muestra de individuos capturados y marcados en el área de estudio entre los años 2005 y 2011 asciende a un total de 429 (ver Civantos, 2006, 2007, 2008, 2010).

Los valores medios de las variables biométricas y de peso de la muestra de 429 individuos capturados y marcados entre los años 2005 y 2011 de la población objeto de

estudio, no difieren significativamente de los ya mostrados en el año 2007 (ver Civantos, 2007). Estos valores reflejan sólo las medidas tomadas a los individuos en su primera captura, y no reflejan los valores obtenidos en las posteriores recapturas.

En cuanto a la estimación del tamaño de la población de individuos adultos dentro del área de estudio para cada año, los resultados nos indican que el tamaño poblacional ha oscilado entre un mínimo de 104 individuos de la primavera de 2007 y un máximo de 355 individuos del otoño de 2009 (ver Figura 5). Es decir, que aunque se venía apreciando una tendencia negativa, esta tendencia se rompió en el año 2008 donde se ha observado un incremento considerable del tamaño de población. Sin embargo, de nuevo en el año 2010 se observó una nueva disminución de la población alcanzando los 223 individuos. En 2011, el tamaño de población estimado dentro de esta área de estudio (228 individuos) es similar al de 2010. Las estimas de abundancia de población dentro del área de estudio no se corresponden con las densidades de población en el conjunto de la isla de Rey. Esto puede deberse a que el área de estudio de captura, marcaje y recaptura es la que presenta dentro de toda la isla un hábitat más homogéneo y adecuado para los eslizones, lo que explicaría su mayor abundancia en comparación con el total de la isla.

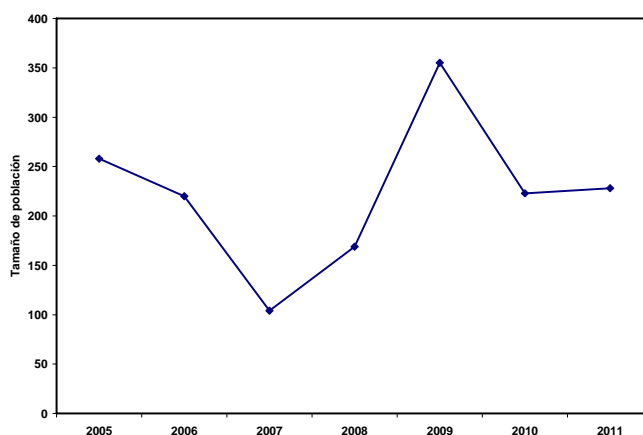


Figura 5: Evolución del tamaño poblacional estimado para los individuos adultos dentro de la parcela de estudio mediante las tasas de recaptura obtenidas con los modelos analizados mediante el programa Mark para cada uno de los años comprendidos entre el periodo de 2005 y 2011.

Respecto a la estimación de las tasas de supervivencia, en general, no ha habido cambios respecto a las estimaciones obtenidas en años anteriores (ver Civantos, 2010). Estas tasas de supervivencia se estiman por medio de un análisis de la distribución de frecuencias y el número de individuos recapturados en cada ocasión, para ello se ha usado el programa Mark, cuyo funcionamiento se basa en la construcción de modelos que son comparados entre sí hasta seleccionar el modelo más parsimonioso. Es decir el modelo que con menos parámetros más se ajusta a la distribución de frecuencias observadas para las capturas y recapturas. El modelo seleccionado sería uno compuesto por dos probabilidades de supervivencia constantes en el tiempo para dos clases de edad. Este modelo nos dice que hay una probabilidad de supervivencia diferente para los recién nacidos por un lado y para los adultos y subadultos por otro. Estas tasas de supervivencia son constantes durante los años de estudio y no difieren entre machos y hembras adultos.

Así, las estimaciones iniciales nos indican que tanto machos como hembras adultos y los subadultos tienen una probabilidad de supervivencia tanto de la primavera al otoño como del otoño a la primavera de 0.80 ± 0.05 . Esta probabilidad de supervivencia es la misma para los cinco años en que se lleva trabajando con esta especie y viene a decirnos que un 80 % de los adultos y subadultos sobrevive de un periodo de estudio al siguiente. No hay diferencias entre las tasas de supervivencia de machos y hembras.

Para los individuos recién nacidos la probabilidad de supervivencia desde el nacimiento en verano hasta la primavera siguiente cae hasta un 63 % (media \pm ES= 0.63 ± 0.26) comparada con la de adultos y subadultos.

Actualmente se está trabajando en modelos de evolución demográfica con el fin de ver como los datos obtenidos en 2011 modifican los resultados obtenidos en 2010 (Civantos, 2010). Por tanto, recordar que estos resultados son preeliminares ya que posteriores análisis podrían variar significativamente los resultados obtenidos hasta ahora. Además, los modelos obtenidos en 2010 indican que serían convenientes más años de toma de datos de capturas y recapturas para que las predicciones obtenidas sean lo más cercanas posibles a la realidad.

Por último, se ha examinado si la frecuencia de individuos con señales de haber sufrido depredación era diferente de la esperada. Para ello se realizaron test de la Chi-cuadrado mediante el programa estadístico SPSS 15.0. Los resultados nos indican que la

especie sufre una elevada presión depredadora. Para el total de individuos marcados de todas las edades y sexos, hubo un mayor porcentaje de individuos con señales de haber sufrido depredación (63,4%) ($\chi^2_{21} = 27.37 < 0.0001$) de lo esperado. Esta diferencia en el porcentaje de individuos con colas rotas o regeneradas y/o heridas son muy elevadas en la clase de edad adulta (77.4%) ($\chi^2_{21} = 47,6 < 0.0001$) mientras que en la clase de edad de subadultos y juveniles el porcentaje no es significativamente diferentes de lo esperado por azar, lo que indica que son los individuos adultos los que sufren una mayor presión depredadora.

7.- DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.

El objetivo principal del trabajo era el análisis y evaluación de las diferentes metodologías existentes para el estudio y seguimiento de las poblaciones de reptiles con relación a su potencial utilidad en el seguimiento y control de la población de *Ch. parallelus* en las Islas Chafarinas. Los resultados de este trabajo son de gran importancia de cara a diseñar y establecer una metodología efectiva de seguimiento y control a largo plazo de la población de esta especie en la isla de Rey.

7.1.- ESTUDIO DE METAPOBLACIONES DENTRO DE LA ISLA DE REY.

Los resultados obtenidos han permitido identificar las zonas y hábitats más adecuados para la especie. Lo que también permite establecer una zonificación de la superficie de la isla identificando las zonas “fuente” y “sumidero” de individuos. Hay dos zonas claramente diferenciadas en la isla en cuanto a la densidad de individuos: la zona al norte del embarcadero y la zona al sur del mismo.

La zona norte de la isla es donde se dan las densidades más bajas de eslizón de Chafarinas. Es una zona caracterizada por una menor abundancia de matorrales halófilos que proporcionan la cobertura vegetal necesaria para ser el hábitat óptimo de la especie (Civantos, 2006). Además, en esta zona también hay una menor disponibilidad de piedras con las características necesarias para ser usadas por los eslizones (Civantos, 2006). Además, el área norte de la isla se encuentra separada por una franja de roca desnuda que puede actuar como barrera efectiva para la dispersión de los individuos tanto desde el norte hacia el sur como viceversa. Esto puede limitar el flujo de individuos, lo que podría suponer un problema para la viabilidad de la subpoblación de eslizones de Chafarinas que aquí se encuentra.

En conclusión, el norte de la isla de Rey se puede considerar en todo caso un “sumidero” de individuos y no una “fuente” de individuos. Ya que las densidades observadas son bajas para que exista un excedente de individuos que deban migrar hacia el sur. En esta área de la isla sería necesario establecer y diseñar una metodología de seguimiento y control de la subpoblación con el fin de observar la evolución de la misma y obtener evidencias de la llegada de nuevos individuos desde el sur.

La parte de la isla al sur del embarcadero es la que posee las densidades más altas de eslizones. En concreto se pueden diferenciar dos zonas. La zona central y la más al sur de la isla.

La zona central coincidente con el primer y segundo promontorio, es donde la población de *Ch. parallelus* tiene unas estimas de densidad más elevadas y en un número que asegura su viabilidad a corto plazo. Además, es en esta zona donde se encuentra el hábitat más óptimo para la especie (Civantos, 2006). Esta área puede considerarse sin ninguna duda la “fuente” individuos para toda la isla. Teniendo en cuenta los tamaños poblacionales encontrados aquí, la capacidad de carga del medio obligaría a la existencia de un “pool” anual de individuos dispersantes que deberían migrar a otras zonas de la isla donde la densidad de individuos fuera menor y encontrarán menos competencia intraespecífica.

En conclusión, es en esta subpoblación y zona de la isla donde habría que hacer un mayor esfuerzo de gestión y conservación. Para ello sería necesario establecer aquí unidades fijas de muestreo que permitieran el control y seguimiento de la evolución de esta subpoblación, ya que al ser el área más óptima para los eslizones lo que aquí suceda tendrá consecuencias en el conjunto de la población que se encuentra en el archipiélago.

Por último, el área más al sur de la isla, coincidente fundamentalmente con el tercer promontorio, posee unas densidades de individuos intermedias entre las que se encuentran en el norte y en el centro. Es una zona donde la disponibilidad de hábitat óptimo para la especie es similar a la zona norte pero al no haber barreras evidentes que dificulten el flujo de individuos desde el centro de la isla, es probablemente el lugar donde acaban la mayoría de individuos dispersantes de la subpoblación central. En esta zona sería interesante establecer puntos de muestreo fijos que permitieran estudiar la magnitud del flujo individuos entre las diferentes subpoblaciones.

7.2.- ENSAYOS PARA UN FUTURO PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LA ESPECIE.

Gracias a los resultados de este trabajo estamos en disposición de seleccionar los métodos y técnicas más adecuados de cara a un futuro diseño de un protocolo de seguimiento y control de la especie a largo plazo. En función de los resultados obtenidos, en el Anexo I se ha tratado de resumir las tres metodologías más importantes y que serían más efectivas de cara a un futuro protocolo para el seguimiento y control de

Ch. parallelus y de otras especies de reptiles presentes en las Islas Chafarinas. El siguiente paso sería la elección de la localización y número donde establecer y llevar a cabo el desarrollo de las metodologías expuestas en el Anexo I.

A continuación se exponen las conclusiones obtenidas de los diferentes ensayos realizados:

7.2.1.- Ensayo de la eficacia de captura de las trampas de vivo tipo Sherman.

Este método es el que mejores resultados ha dado. Es método un especialmente indicado para la captura, marcaje y recaptura y por lo tanto de gran utilidad para obtener una estimación de los parámetros demográficos en poblaciones amenazadas e insulares. La estimación de los parámetros demográficos permite obtener estimaciones de abundancia, y de evolución y viabilidad de las poblaciones que son de gran ayuda para la gestión y conservación de la fauna amenazada.

Sin embargo, el uso de trampas Sherman tiene dos inconvenientes importantes: su elevado coste y que no se pueden dejar instaladas como puntos fijos de muestreo. Esto último se debe a que son sensibles a la humedad y salinidad, y por tanto se deberían usar de forma puntual en determinadas campañas.

7.2.2.- Ensayo de conteo y captura de ejemplares mediante la instalación de refugios artificiales.

Podemos concluir que se trata de una técnica efectiva de cara a establecer puntos fijos de muestreo para el futuro control y seguimiento de la población. Sus ventajas fundamentales son:

- Bajo coste.
- Elevada resistencia a las inclemencias meteorológicas y a la salinidad del ambiente.
- Se integran perfectamente en el entorno.
- Aumentan la disponibilidad de refugios para los eslizones.

Cada punto de muestreo consistiría de 5 tejas cerámicas y dispuestas como se ha descrito en la metodología. Sería necesario instalar un mínimo de 10 puntos de muestreo de este tipo por hectárea. Para su disposición habría que tener en cuenta las metapoblaciones descritas en el apartado anterior.

7.2.3.- Ensayo de conteo en estaciones de cebado para ratas.

Dados los resultados, esta metodología de conteo y control por sí sola no sería suficiente de cara a obtener estimas de abundancia fiables y que permitieran hacer un seguimiento a largo plazo de la población de eslizón de Chafarinas en la isla de Rey. Sin embargo, se puede considerar como una metodología de muestreo complementaria a los transectos de observación, ya que permitiría contrastar resultados entre recorridos similares.

7.3.- ESTUDIO DEMOGRÁFICO

En cuanto a los resultados obtenidos, podemos decir que la tendencia poblacional del conjunto de la isla de Rey es a mantenerse estable. Aunque en los últimos años se había observado una tendencia negativa en cuanto al tamaño poblacional, en el año 2011 esta tendencia se ha roto con un ligero incremento poblacional. Las causas de estas variaciones son desconocidas, pero probablemente tienen mucho que ver con la capacidad de carga del medio, es decir con la disponibilidad de recursos existentes para los eslizones y su variación interanual. Tampoco hay que olvidar la influencia de los factores exógenos a la propia población como son, por ejemplo, un exceso de depredación o la introducción de especies alóctonas. Las causas de estas variaciones en densidad observadas a lo largo de los últimos 6 años merecerían un estudio más específico.

En cuanto a la estimación del tamaño de la población de individuos adultos dentro del área de estudio para cada año, los resultados de este año vienen a corroborar una recuperación respecto a la tendencia negativa observada en años anteriores.

Los datos obtenidos para la parcela de estudio y el estudio de metapoblaciones, nos indican que la tendencia estable de la población, no es extrapolable a todas las áreas de la isla. Las características demográficas de la muestra de la población estudiada nos sugieren que, en un espacio tan pequeño como es la isla de Rey puede haber zonas que sirvan de fuente de individuos, mientras que otras serían un sumidero. Es decir, áreas más adecuadas que otras para la especie.

Respecto a la estimación de las tasas de supervivencia, en general no ha habido cambios respecto a las estimaciones obtenidas en años anteriores (Civantos, 2010).

8.- BIBLIOGRAFÍA.

- Akçakaya H.R., Burgman M, y Ginzburg L.R. 1999. Applied population ecology: principles and computer Exercises using RAMAS Ecolab. Sinauer Associates, inc. (eds). New York.
- Buckley, L.B. y Jetz, W. 2007. Insularity and the determinants of lizard population density. Ecology letters, 10: 481-489.
- Calderón, S. 1884. Las Chafarinas. Anales de historia natural, 23: 303-316.
- Civantos E. 2000. Catalogación, distribución y abundancia de la herpetofauna de las Islas Chafarinas. En: Control y seguimiento de ecosistemas en el RNC de las Islas Chafarinas. Gómez López T. et al. (eds). Libro II. GENA SL– OAPN. Dirección General de la Naturaleza. Informe Inédito.
- Civantos E. 2006. Gestión y Conservación del eslizón de Chafarinas (*Chalcides parallelus*) en las Islas Chafarinas. GENA SL– OAPN. Dirección General de la Naturaleza. Informe Inédito.
- Civantos E. 2007. Estudios para la conservación del eslizón de Chafarinas: dinámica poblacional y biología de la reproducción MNCN (CSIC) – OAPN. Dirección General de la Naturaleza. Informe Inédito.
- Civantos E. 2008. Demografía y conservación de la población de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas. Gena S.L. – OAPN. Dirección General de la Naturaleza. Informe Inédito.
- Civantos E. 2010. Estrategia de conservación de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas: trabajos preeliminares. MNCN (CSIC) – OAPN. Dirección General de la Naturaleza. Informe Inédito.
- Gurnell, J. 2006. Live trapping small mammals: a practical guide. The mammal society. Londres.
- Mateo, J.A. 1990. Aspectos biogeográficos de la fauna reptiliana en las islas españolas. Rev. Esp. Herp., 4: 31-44.
- Mateo, J.A. 1991. Los anfibios y reptiles de Ceuta, Melilla, Chafarinas, peñón Vélez de la Gomera, peñón de Alhucemas e islotes. Rev. Esp. Herp., 5: 37-41.
- Mateo, J.A et al. 1995. Saurians of the genus *Chalcides* in Morocco, I: Review and distribution. Rev. Esp. Herp., 9: 7-36.

- Pleguezuelos J. M., Márquez R. y Lizana M. 2002. Atlas y Libro Rojo de los Anfibios y Reptiles de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-Asociación Herpetologica Española (2ª impresión), Madrid, 587 pp.
- Sutherland W.J. 1996. Ecological census techniques: a handbook. Cambridge University Press. Cambridge.
- Telleria J.L. 1986. Manual para el censo de vertebrados terrestres. Ed. Raíces. Madrid.
- Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H. and Bishop, J.R.B. 2004. Distance 4.1. Release 2. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews, UK.
- Vargas, J.M. y Antúnez, A. 1981. Inventario faunístico de Chafarinas. Jábega, 32: 60-64.
- Yus, R. y Cabo, J.M. 1986. Guía de la naturaleza de la región de Melilla. Ediciones del Ayuntamiento de Melilla, 431pp.
- White G.C. and Burnham K.P. 1999. Program Mark: survival estimation from populations of marked animals. Bird Study 46: 120-138.

ANEXO I

Metodología para el seguimiento y control de las especies de reptiles presentes en las islas Chafarinas

CONTEO DE EJEMPLARES MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE REFUGIOS ARTIFICIALES.

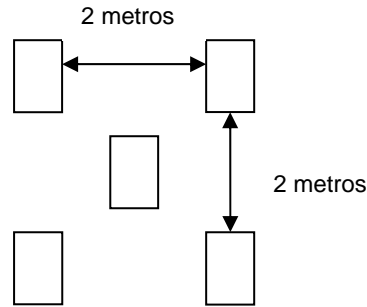
- *Tipo de personal necesario:* Técnicos cualificados para distinguir de cerca las diferentes especies de reptiles.
- *Especies a seguir:* Fundamentalmente *Chalcides parallelus* y *Ch. ocellatus*. Sin embargo, también es posible obtener información de otras especies como *Trogonophis wiegmanni*, *Tarentola mauritanica* y, en menor medida, *Saurodactylus mauritanicus*
- *Temporalidad:* Se deben realizar un máximo de tres veces al año. En marzo, junio y septiembre

Descripción del método:

Para la localización y conteo de ejemplares de las diversas especies de reptiles presentes en el archipiélago, se instalarán cubiertas artificiales de forma que varias especies de reptiles las puedan utilizar como refugio. La idea es que los reptiles usen estas cubiertas como lugar para refugiarse, y por tanto sirvan como puntos de muestreo fijos en el que poder realizar un conteo de los ejemplares encontrados bajo ellas.

De esta forma y mediante la revisión sistemática de estos refugios, se podría localizar contar, y capturar si fuera necesario, un número elevado de individuos, y por tanto censar, seguir y controlar las poblaciones de reptiles presentes en el archipiélago. Además, mediante este método se pueden obtener estimas de abundancia de casi todas las especies de reptiles presentes en el archipiélago.

Las cubiertas consistirían de tejas cerámicas y dispuestas en unidades fijas de muestreo. Cada punto de muestreo consistiría de 5 tejas cerámicas y dispuestas de la siguiente forma:



Sería necesario instalar un mínimo de 10 puntos de muestreo de este tipo por hectárea. Las revisiones consistirán en ir a cada punto de muestreo, levantar todas las tejas y contar el número de individuos de las diferentes especies refugiado bajo cada teja. En el caso de *Chalcides parallelus* y *Ch. ocellatus* se intentará diferenciar entre individuos juveniles del año (Longitud cabeza cuerpo < 60 mm) y el resto (> 60 mm).

Las revisiones de cada punto de muestreo se realizaran una única vez en cada pulso de muestreo, durante los días que sean necesarios entre las 9:00 y las 10:00 horas. Dado que será necesario emplear más de un día para revisar todos los puntos de muestreo, las revisiones se deberán hacer en días consecutivos y con condiciones climáticas similares. La revisión de cada punto de muestreo se deberá hacer una sola vez en cada pulso de muestreo anual. Es decir sólo se levantarán las tejas una vez por época de muestreo.

Los resultados se anotarán en una hoja de datos según el siguiente esquema:

- FECHA: Con 6 dígitos (año, mes, día).
- HORA INI-FIN: Se consigna la hora oficial de inicio y de final
- IDENTIFICADOR (ID): indica el punto de muestreo prospectado, en nuestro caso TRAP-1, TRAP-2, TRAP-3, TRAP-4 o TRAP-5.
- N IND: Número de individuos observados. Siempre que sea posible diferenciar si los individuos observados pertenecen a *Ch. ocellatus* o a *Ch. parallelus* se indicará su número. En el caso de que sea posible diferenciar si los individuos detectados son adultos o juveniles, también se indicará su número en la base de datos (Nºadultos/Nº juveniles).
- Otras especies: Si se observan otras especies de reptiles se indicará el nombre científico de la especie observada y el número de individuos observados.
- Condiciones climáticas
- OBSERVADORES: Se anotan los nombres de los observadores.
- Observaciones: se anotará cualquier comentario que pueda ser interesante.

CAPTURA, MARCAJE Y RECAPTURA DE INDIVIDUOS DE *Chalcides parallelus* CON TRAMPAS SHERMAN

- *Personal necesario*: Biólogo especialista en reptiles (Herpetólogo)
- *Material necesario*: Trampas tipo Sherman, balanzas digitales, calibres, GPS, contenedores plásticos.

Descripción del método:

Los estudios de captura, marcaje y recaptura son una herramienta precisa y muy útil para estimar en condiciones naturales una serie de parámetros vitales de la especie objeto de estudio y consisten básicamente en la obtención de diversas medidas repetidas en varios momentos de las vidas de los individuos. Este método está especialmente indicado para la correcta estimación de los parámetros demográficos en poblaciones amenazadas e insulares

Es el mejor modo de obtener datos de edad, tasa de fecundidad, supervivencia específica de cada clase de edad y sexo, sex-ratio.

La supervivencia de los individuos es uno parámetro demográfico muy importante para describir los cambios en la población de una especie, permitiendo el estudio de la dinámica poblacional de la especie y su viabilidad a largo plazo.

Además, los estudios de captura, marcaje y recaptura permiten, con un número suficiente de individuos marcados y recapturados posteriormente, la estimación del tamaño de la población mediante el método de Jolly – Seber

Para la realización de este tipo muestreo es suficiente con delimitar una zona de la isla de Rey homogénea en cuanto al hábitat y no superior a un área de media hectárea. En esta área se instalarán trampas de vivo tipo Sherman. Estarán distribuidas y situadas en forma de parrilla y en número no inferior a 50. Hay que tener en cuenta que sólo en un 25-30 % de las trampas se capturan individuos.

Los datos a tomar para cada individuo capturado serán:

- Fecha
- hora de captura
- Identificador de Individuo: código de dedos o de tatuajes
- Sexo
- Longitud cabeza-cuerpo (LCC): Longitud en mm medida con una regla desde la punta de la nariz a la cloaca.
- Longitud cola (LC): Se anotará la longitud desde la cloaca a el final de la cola.

- Cola entera, regenerada o rota: Se indicara con un 0 si la cola esta entera (y no se observan signos de cola regenerada) o con un 1 si la cola está rota o regenerada.
- Peso: Se pesaran los individuos con una balanza digital (en gr.).
- Edad: Adulto o juvenil.
- Observaciones: se anotará cualquier comentario que pueda ser interesante.

Este tipo de captura se realizará una sola vez al año, en marzo o abril, y durante 7 días de trampeo. Las trampas se abrirán a las 10 horas y se revisaran a intervalos de 30 minutos hasta las 13 horas que se volverán a cerrar. De nuevo se abrirán a las 17 horas y se cerraran a las 19 horas, realizando revisiones de todas ellas cada 30 minutos.

ITINERARIOS DE CENSO POR TRANSECTOS.

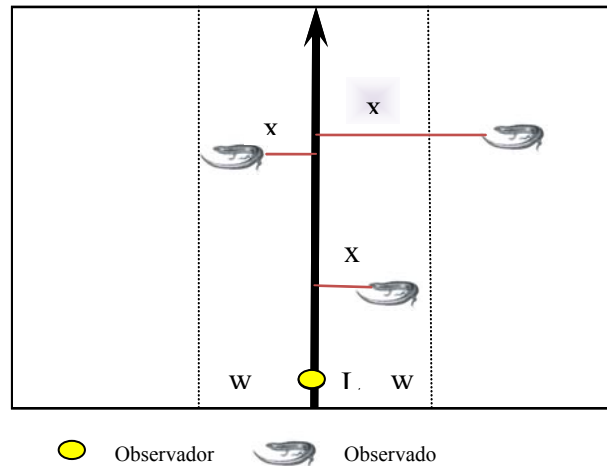
- *Personal necesario*: Técnicos cualificados capaces de distinguir especies de reptiles por observación de los mismos a distancias de unos 2 metros.
- *Especies*: Los itinerarios de censo se aplican a todos los animales que puedan ser detectados visualmente. Es un método puede ser utilizado para estimar densidades de las siguientes especies: *Ch. parallelus*, *Ch. ocellatus*, *Tarentola mauritanica* y *Podarcis vaucheri*.
- *Temporalidad*: Se pueden hacer en diferentes épocas del año, dado que su impacto sobre las especies es muy reducido. Se deben realizar en las horas de máxima actividad de las especies objeto de estudio.

Descripción del método:

Consiste en registrar los individuos observados a lo largo de una línea de progresión (L) del observador que anota, a medida que avanza, la distancia a la que los animales son observados (ver fig.). A partir de esta información se calcula la probabilidad de detección de la especie en función de su lejanía al observador con la que se realiza una estima de la densidad. Esta metodología se aplica a través del programa DISTANCE.

Los transectos deben tener una anchura de banda de recuento (w) prefijada de 1 metro a cada lado de la línea de progresión, en la cual se asume que la detectabilidad es del 100 %. Si la banda de recuento se establece a ambos lados de la línea de progresión, y en el itinerario se contactan n animales, la densidad será $d=n/(2*w*L)$.

El diseño de estos itinerarios permite cubrir la mayor superficie de las islas, procurando que los hábitats sean homogéneos. Se deben anotar el número total de individuos visualizados dentro de la anchura de banda de transecto y la distancia del individuo en línea recta a la línea de progresión. Los resultados se expresan en número de ejemplares por hectárea.



Datos a registrar en un itinerario de censo. Se anota la longitud de la línea de progresión (L), el número de individuos dentro de la banda de recuento (w) así como la distancia de los individuos a la línea de progresión (x_i).

ITINERARIO PARA REVISIÓN DE ESTACIONES DE CEBADO FIJAS.

- *Personal necesario*: técnicos cualificados en el reconocimiento de especies de reptiles.
- *Especies*: *Ch. parallelus* y *Ch. ocellatus*
- *Temporalidad*: Dos veces al año, preferentemente en primavera y otoño.

Descripción del método:

Se ha observado que ambas especies de eslizones utilizan las estaciones de cebado para ratas para ocultarse. Por tanto se pueden diseñar recorridos o itinerarios donde se revisen un número determinado y fijo de estaciones de cebado, y donde se anotará el número de ejemplares de ambas especies que se encuentre refugiado dentro de las mismas.

Los recorridos se realizarán entre las 9:00 y las 11:00 horas en días consecutivos y con condiciones climáticas similares. Se intentará diferenciar las especies y entre individuos juveniles del año y adultos.