

PARQUES NACIONALES



Estrategia de conservación de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas: trabajos preeliminares.

INFORME Junio de 2010



Autor:

Dr. Emilio Civantos Calzada
MUSEO NACIONAL DE CIENCIAS NATURALES (CSIC)
e.civantos@mncn.csic.es
Tel.: 91 4111328 (ext: 1212)
Fax: 91 5645078

INDICE

1.- ANTECEDENTES.....	-1-
2.- PLANTEAMIENTO GENERAL.	-4-
3.- OBJETIVOS.	-4-
4.- METODOLOGÍA GENERAL.....	-5-
4.1.- Estudio demográfico	-7-
4.1.1.- Tasas vitales.	-7-
4.2.- Abundancia y Estado de conservación.....	-7-
4.3.- Estudio Ecológico.	-8-
4.4.- Estudio de viabilidad de cría y mantenimiento de la especie.....	-9-
4.5.- Tratamiento y presentación de los resultados.	-9-
5.- RESULTADOS.....	-10-
5.1.- Trabajo de campo y muestreos.....	-10-
5.2.- Características morfológicas.	-10-
5.3.- Estudio demográfico.	-10-
5.3.1.- Tasas vitales.	-10-
5.4.- Abundancia y estado de conservación.	-11-
5.4.1.- Modelos de evolución demográfica.	-13-
5.5.- Estudio ecológico.	-18-
6.- CONCLUSIONES.	-20-
7.- ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN.	-22-
8.- BIBLIOGRAFÍA.....	-25-

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).

El eslizón de Chafarinas 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), proyecto financiado íntegramente por el OAPN y realizado por el Dr. Emilio Civantos, investigador del Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN), en colaboración con la empresa GENA SL. 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)**, también financiados íntegramente por el OAPN y realizado por el mismo investigador en colaboración con el MNCN y la empresa Gena SL.

Los resultados obtenidos entre 2005 y 2008 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 2008 sobre evolución demográfica de la población (ver Civantos 2008), 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.

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. Ya que 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 sólo cuatro años, sería necesario continuar con la toma de datos durante más años para estimar la viabilidad de la población a largo plazo. 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 desarrollo de una estrategia de conservación que asegure la viabilidad de esta especie. Y es dentro de este contexto en el que se propone el presente proyecto: **Estrategia de conservación de *Chalcides parallelus* en las Islas Chafarinas: trabajos preliminares.**

2.- PLANTEAMIENTO GENERAL.

Los resultados obtenidos entre 2005 y 2008 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. Sin embargo, dado que estos resultados son la consecuencia del trabajo de sólo cuatro años, era necesario continuar con la toma de datos durante más años para estimar la viabilidad de la población a largo plazo. Además, haría falta más información sobre cuales son las tasas de supervivencia por edades, sexos y periodos.

Dado 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 desarrollo de una estrategia de conservación que asegure la viabilidad de esta especie. Y es dentro de este contexto donde se va a desarrollar el presente estudio

Este informe describe los trabajos que se han desarrollado durante los años 2009 y 2010, y los resultados obtenidos hasta el momento.

3.- OBJETIVOS.

El objetivo general es realizar una serie de estudios y actuaciones que permitan diseñar y ejecutar un plan de conservación del eslizón de Chafarinas que asegure la conservación de la especie a largo plazo y que, además, sea extensivo a otras localizaciones donde en el pasado se encontraba la especie. Los objetivos concretos son:

- **Estudio demográfico.** Continuar con la toma de datos poblacionales para estimar con mayor acierto y efectividad la viabilidad de la población a largo plazo. Además esta actuación asegura un seguimiento continuo de la población.

- **Estudio ecológico.** Iniciar con los datos disponibles un estudio que examina el papel de la especie dentro del ecosistema. Se ha puesto especial énfasis en el estudio del efecto de sus depredadores (gaviota patiamarilla) en su dinámica poblacional.

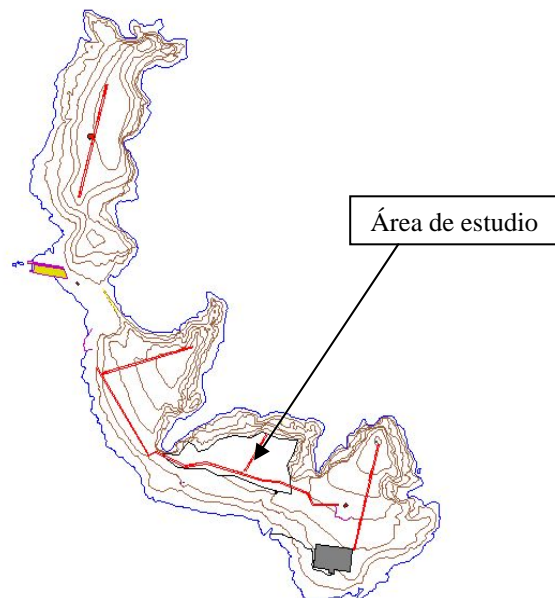
- **Estudio de viabilidad de cría y mantenimiento de la especie en condiciones seminaturales:** Examinar la viabilidad de la creación de un área en la isla de Isabel II, donde mantener permanentemente y facilitar la reproducción de un grupo de ejemplares adultos de la especie en condiciones controladas y en terrarios seminaturales. Este grupo

de animales funcionarían como fuente de individuos en el caso de que fuera necesaria una reintroducción de ejemplares ante un posible proceso de extinción de la especie o en localidades donde fuera necesaria una repoblación.

4.- METODOLOGÍA GENERAL.

Dada la necesidad de captura, marcaje y recaptura de ejemplares vivos de distintas categorías de edad y sexo de *Ch. parallelus*, durante los años 2009 y 2010 se ha continuado trabajando en la parcela de estudio delimitada en 2005 en la isla de Rey y con la población marcada dentro de ese área (ver mapa 1, y Civantos, 2008). Para llevar a cabo los objetivos propuestos se han realizado en el archipiélago dos campañas de trabajo de campo. Una en septiembre de 2009 y otra en marzo de 2010.

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



Los ejemplares capturados en cada campaña de captura y recaptura, fueron marcados permanentemente para poder efectuar las posteriores recapturas, y

temporalmente, para evitar capturarlos de nuevo en el mismo periodo. Cada vez que un ejemplar era capturado se anotaba la fecha, hora y localización exacta la captura. Posteriormente eran trasladados a los laboratorios de la estación biológica donde los individuos eran procesados según el esquema mostrado a continuación:

❖ Medidas corporales:

- 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). Esta medida se ha utilizado en ocasiones para diferenciar machos de hembras en escíncidos.
- 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 fin es adaptar las bases de datos al formato de las nuevas herramientas metodológicas e informáticas disponibles para el análisis de parámetros poblacionales.

4.1.- Estudio demográfico.

Para la realización de este objetivo ha sido necesario la captura, marcaje y recaptura de ejemplares vivos de distintas categorías de edad y sexo. Hay que señalar que se ha continuado trabajando con la misma población con la que se ha venido trabajando en años anteriores, con lo que los datos obtenidos han añadido información muy valiosa a la ya obtenida hasta el momento. Esto también permitirá comparar la información obtenida entre años. Se han realizado dos campañas de capturas y recapturas. La primera se realizó entre el 16 y el 23 de septiembre de 2009, y la segunda entre el 11 y 16 de marzo de 2010.

4.1.1.- Tasas vitales.

El estudio de captura, marcaje y recaptura permite, con un número suficiente de individuos marcados y posteriormente con sus recapturas, la estimación del tamaño de la población mediante el método de Jolly - Seber (poblaciones abiertas, con varios periodos de capturas y recapturas (Krebs, 1999). Para las estimaciones de tamaño poblacional también se ha utilizado el método de Baley (Telleria, 1986).

Entre los parámetros demográficos, uno de los principales descriptores de los cambios en la población es la supervivencia de los individuos. Con la proporción de individuos recapturados y no recapturados es posible estimar las tasas vitales de la población, y más concretamente, la supervivencia, reclutamiento y dispersión. Las tasas de mortalidad y supervivencia se estimaron través del análisis de la distribución de frecuencias y el número de individuos recapturados en cada ocasión. Para estos análisis se ha utilizado fundamentalmente el programa Mark (Version 5.1, White and Burnham, 1999). Sin embargo, la elaboración y análisis de los datos utilizado para los estudios de supervivencia son largos y laboriosos, por lo que en este informe se presentan los resultados iniciales de dichos análisis.

4.2.- Abundancia y Estado de conservación.

Para desarrollar este objetivo se han realizado estimas de densidad por el método de los transectos y siguiendo los itinerarios diseñados en el año 2005. 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.

Gracias a las tasas de recaptura que se obtenga mediante los datos de captura, marcaje y recaptura se va a 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 únicamente en septiembre de 2009, dado que en la primavera de 2010 el estado de la vegetación herbácea de la isla impedía la realización de los censos, ya que la visibilidad era muy reducida. 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 ejemplares por hectárea.

4.3.- Estudio ecológico.

Este es un trabajo que se ha realizado fundamentalmente con los datos disponibles y obtenidos en años anteriores. Es un trabajo principalmente de gabinete, pero sin embargo se ha añadido datos adicionales obtenidos durante las campañas realizadas. También, se está recopilando la información y datos meteorológicos disponibles para el archipiélago de años anteriores, así como datos de tamaño y evolución de las colonias de gaviota patiamarilla.

4.4.- Estudio de viabilidad de cría y mantenimiento de la especie en condiciones seminaturales.

Durante la visita a las islas en la campaña de recaptura de septiembre de 2009, sobre el terreno inició el diseño y prospección de áreas adecuadas para la construcción de instalaciones de cría y mantenimiento de individuos de la especie. Sobre este punto no se presentan resultados, ya que se ha llegado a conclusión de que la Isla de Isabel II ofrece buenas posibilidades donde establecer cercados de cría y mantenimiento de individuos.

4.5.- Tratamiento y presentación de los resultados.

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 están aplicando modelos lineales generales (GLMs) que varían en función de la variable respuesta que estemos analizando. En muchos casos estos modelos nos permiten elaborar ecuaciones predictivas de las variables dependientes analizadas en función de las independientes que hayan sido incluidas significativamente en los modelos (por ejemplo, predecir el éxito reproductor en función de variables ambientales).

Otro tipo de análisis estadísticos exploratorios específicos que se están desarrollando 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 (Version 5.1, White y Burnham, 1999) para estimar tasas vitales, y más concretamente, supervivencia, reclutamiento y dispersión. Para estimar las variaciones demográficas y la viabilidad de la población a largo plazo se está usando el programa RAMASEcolab (Akçakaya et al, 1999).

Para calcular estimas de densidad mediante el uso de los censos por itinerarios se está utilizando el programa DISTANCE (Version 5.0, Thomas et al, 2006).

5.- RESULTADOS.

Los resultados que se presentan a continuación son preliminares, pues actualmente se sigue trabajando en el análisis de los datos. Estos resultados no son sólo fruto del trabajo desarrollado durante los años 2009 y 2010, sino también de todos los años anteriores de toma de datos.

Al ser resultados preliminares, la información aquí presentada puede variar sensiblemente con la que se presente en un futuro, en particular la información obtenida para los modelos y simulaciones demográficos.

5.1.- Trabajo de campo y muestreos.

Durante estos dos campañas de estudio se han capturado, marcado y recapturado un total de 128 individuos en el área de estudio, de los que aproximadamente un 15% eran individuos recapturados. Así, si añadimos los nuevos individuos de este año a los ya capturados y marcados en 2005, 2006, 2007 y 2008, la muestra de individuos capturados y marcados en el área de estudio entre los años 2005 y 2010 asciende a un total de 380 (ver Civantos, 2006, 2007, 2008).

También se han realizado la mayoría de los itinerarios censales programados.

5.2.- Características morfológicas.

Los valores medios de las variables biométricas y de peso de la muestra de 379 individuos capturados y marcados entre los años 2005 y 2010 de la población de *Ch. parallelus* en la Isla de Rey, 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.

5.3.- Estudio demográfico.

5.3.1.- Tasas vitales.

Las 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 tres 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.

Estos resultados son preliminares pues actualmente se está trabajando sobre estos datos. Además, el modelo nos dice que son necesarios más años de toma de datos de capturas y recapturas para que las predicciones obtenidas sean más cercanas a la realidad.

5.4.- Abundancia y Estado de conservación.

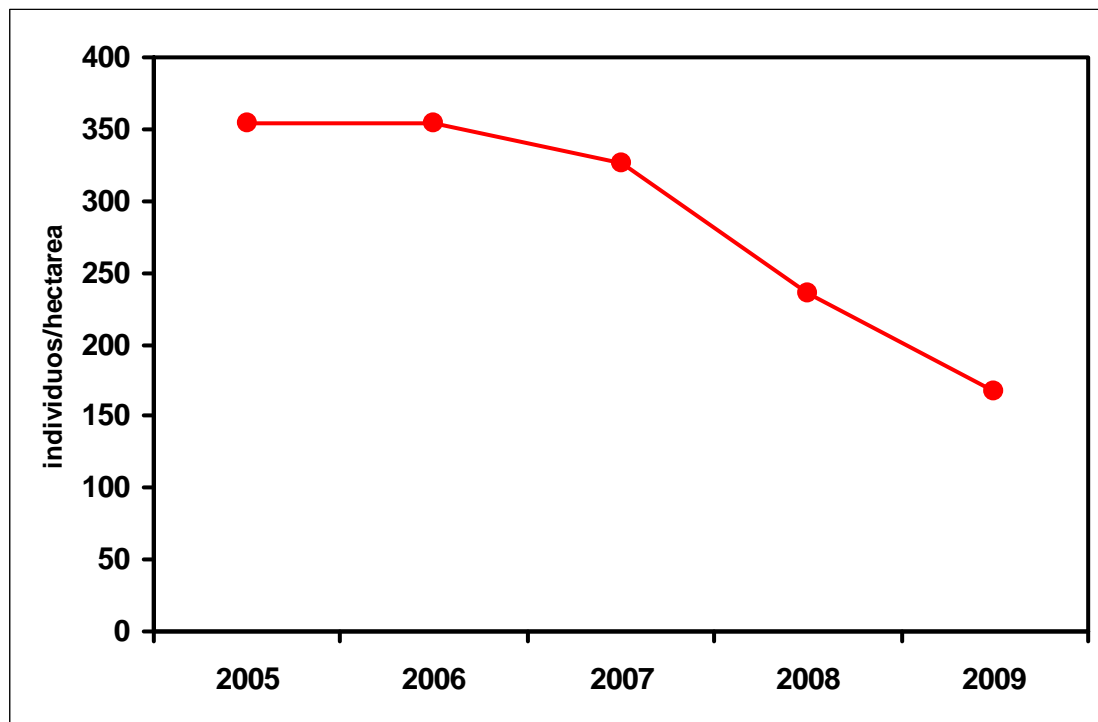
Durante 2009 y 2010, las prospecciones y muestreos en las otras dos islas del archipiélago (Isabel II y Congreso) han continuado dando resultados negativos. Por lo tanto, en la actualidad *Ch. parallelus* sólo está presente en la isla de Rey, siendo esta la única población europea de la especie. En dicha isla se le puede encontrar en toda su superficie, exceptuando las áreas de acantilado o roca desnuda. Sin embargo, sus densidades son diferentes entre las distintas zonas de la isla.

Respecto a su posible presencia y distribución en la costa cercana de Marruecos, se ha obtenido información por medio de comunicaciones personales con herpetólogos de la Facultad de Ciencias de la Universidad Abdelmalek Essaadi de Tetuán (Marruecos). Esta información quedaría resumida en que durante los últimos años no se ha detectado la especie en esta región. Sin embargo, este aspecto se debería confirmar por medio de una campaña de muestreo en todas esas áreas de Marruecos donde la

especie fue citada en el pasado. En el caso de que se confirmará la ausencia de la especie en Marruecos estaríamos ante un caso de especial importancia de cara a la conservación de la especie, ya que la población de Chafarinas sería la única a nivel mundial.

Para el conjunto de toda la Isla de Rey, en el año 2009 se ha estimado una densidad de 167 individuos adultos por hectárea, observándose una tendencia negativa. En la figura 1 se puede observar las variaciones en densidad para el conjunto de la isla de Rey entre 2005 y 2009.

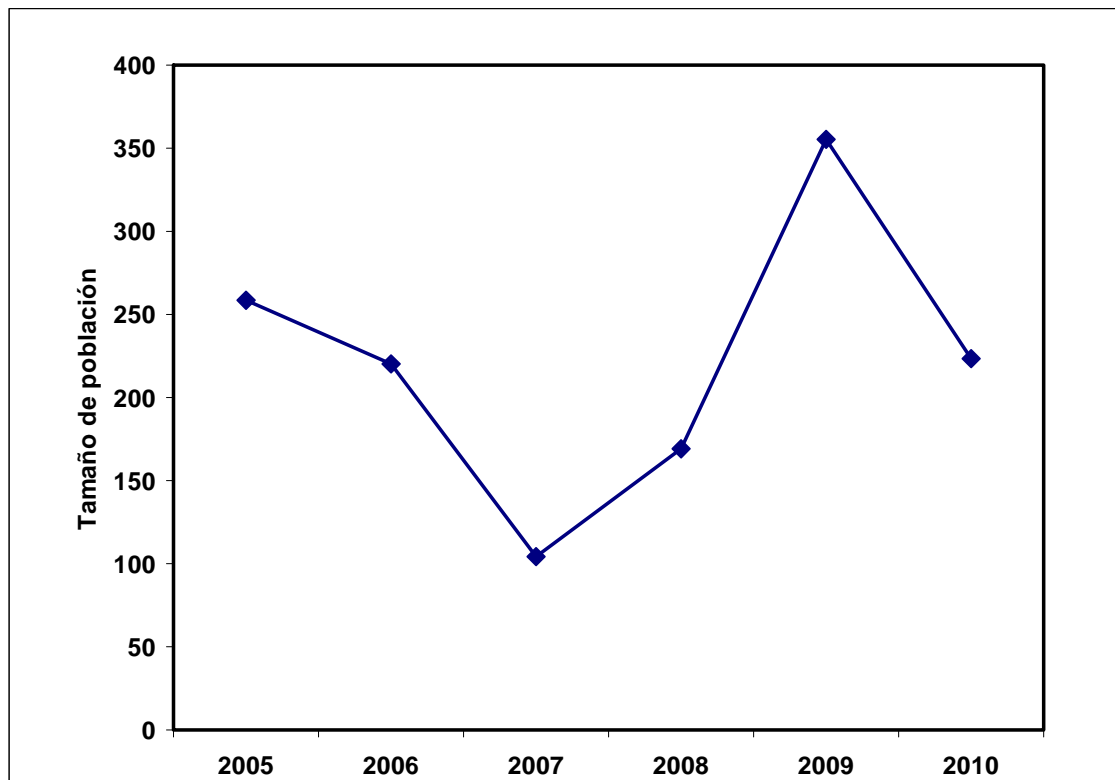
Figura 1: Variación de la densidad de población de individuos adultos en la isla de Rey entre los años 2005 y 2009:



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 los 104 individuos de la primavera de 2007 y los 355 individuos del otoño de 2009 (ver figura 2). 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 ha vuelto a disminuir la población. 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 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 2: 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 2010:



5.4.1.- Modelos de evolución demográfica.

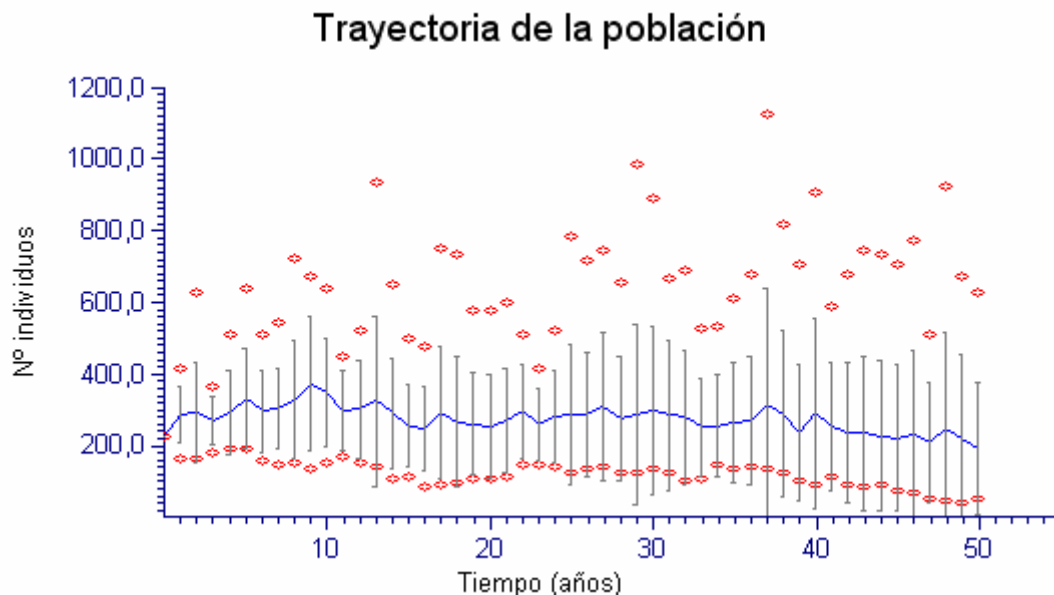
Gracias a la información obtenida sobre tasas de supervivencia y tasa reproductiva de la población objeto de estudio, y en combinación con las estimas de densidad y tamaño poblacional mostradas, se pueden realizar simulaciones de cómo puede evolucionar la población en los próximos años. Para ello se ha utilizado el programa RAMAS Ecolab (Akçakaya et al, 1999), que nos va a permitir elaborar tablas de vida, y modelos que simulen el crecimiento poblacional. Todas las simulaciones se han realizado para los próximos 50 años.

- **Evolución demográfica en la parcela de estudio:**

Para la parcela o área donde se ha llevado a cabo el estudio captura-marcaje-recaptura, se han realizado una serie de modelos con los datos obtenidos de capturas y recapturas para cada clase de edad en cada año de estudio. A continuación se muestran los gráficos de evolución del tamaño de la población, riesgo de extinción y estructura final de edades partiendo del tamaño de población de dos años: 2007, año en que el tamaño de población fue menor (104 individuos), y 2009, año en que la población fue mayor (355 individuos).

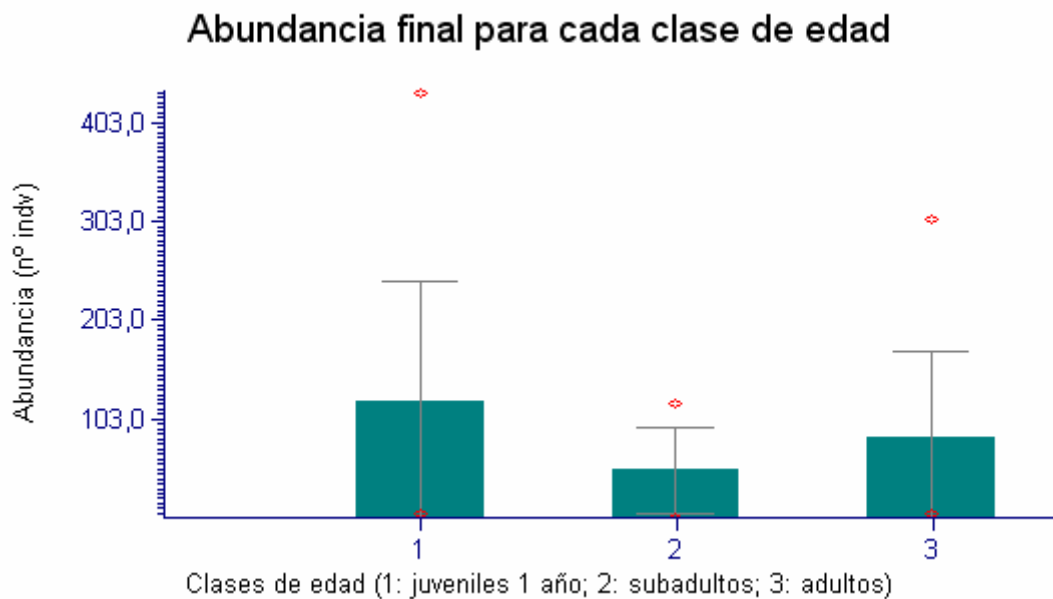
Todos los modelos se han realizado teniendo en cuenta estocasticidad ambiental y al ser una especie insular sin inmigración y dependientes de la densidad. Al haber una competición por los recursos se ha estimado una capacidad de carga del medio (K) de 1000 individuos por hectárea. La capacidad de carga del medio se ha estimado a partir de los valores de abundancia de cada clase de edad en la parcela de estudio a lo largo de estos 5 años.

Para el año 2007, podemos observar que la trayectoria de la población para los próximos 50 años tiene una tendencia de crecimiento estable aunque con una tendencia a la disminución de sus efectivos:

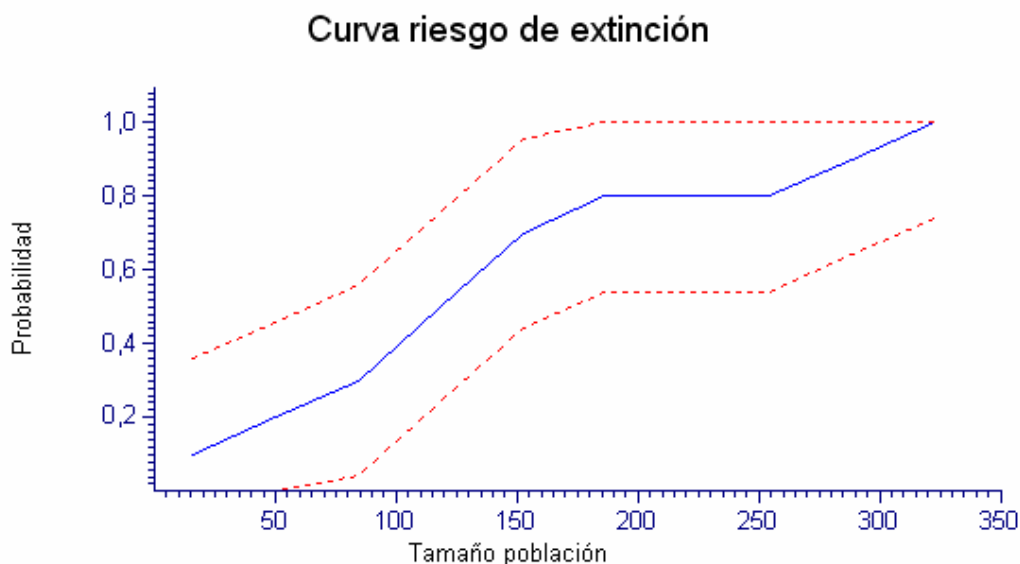


Los puntos rojos nos indicarían el máximo y el mínimo poblacional posibles para cada año. Las barras serían la desviación estándar y la línea azul la media del tamaño poblacional.

En cuanto a la estructura de edades final de la población para un periodo de 15 años sería:

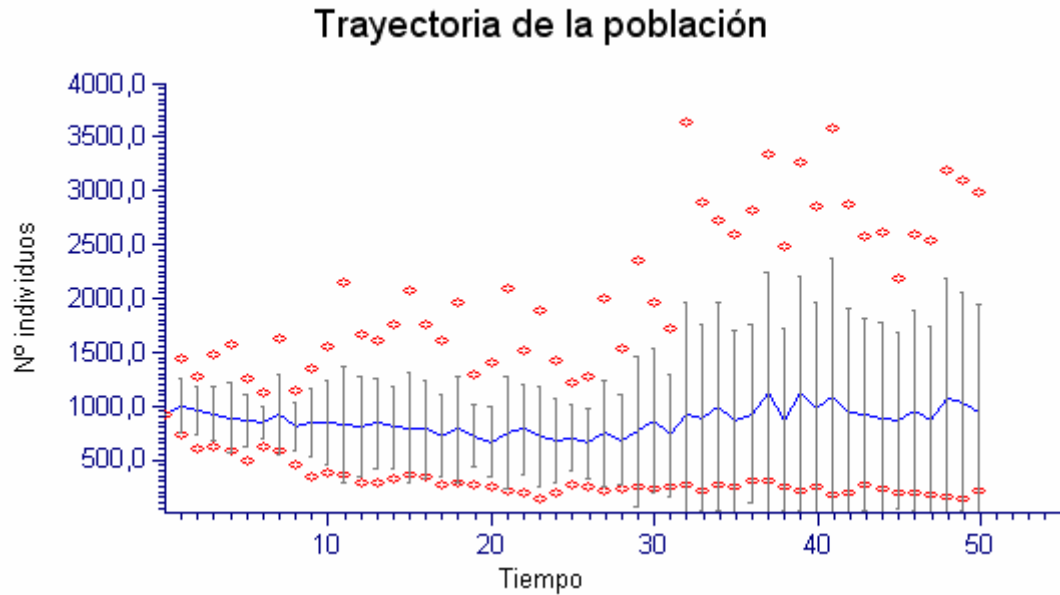


A continuación se muestra la curva de riesgo de extinción para la simulación realizada con los datos de 2007, donde se puede observar la probabilidad de que el tamaño de la población se reduzca por debajo de un determinado tamaño de población en los próximos 50 años. Se puede ver que existe una elevada probabilidad de que la población en el área de estudio disminuya por debajo de los 200 individuos:

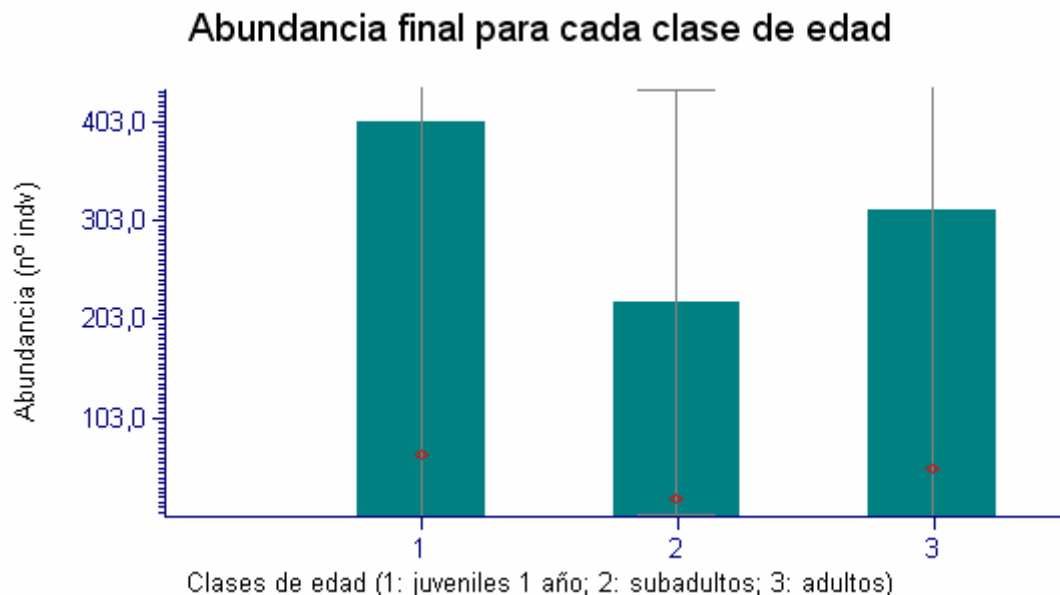


Respecto a las simulaciones realizadas para el año 2009, año en que se ha estimado el mayor tamaño poblacional de todo el periodo comprendido entre 2005 y 2010, en el primer gráfico podemos observar que la tendencia de crecimiento

poplacional sigue siendo estable pero con una menor tendencia a la disminución si lo comparamos con el año 2007:

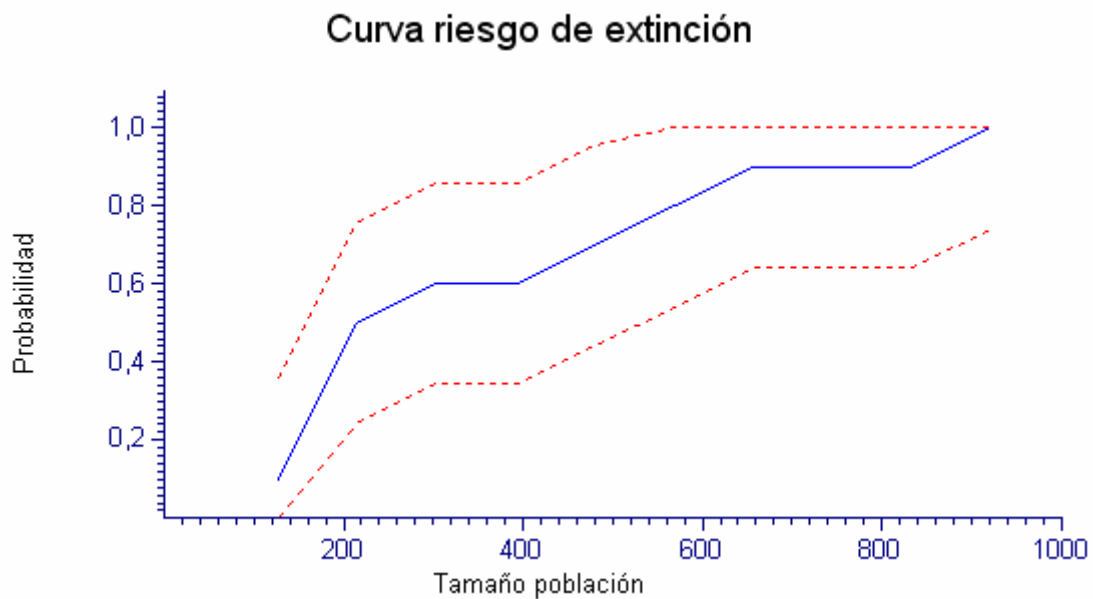


La estructura final de edades con los datos del año 2009, son similares a las obtenidas con los datos de 2007, es decir una mayor proporción de adultos y juveniles de un año respecto a los subadultos.



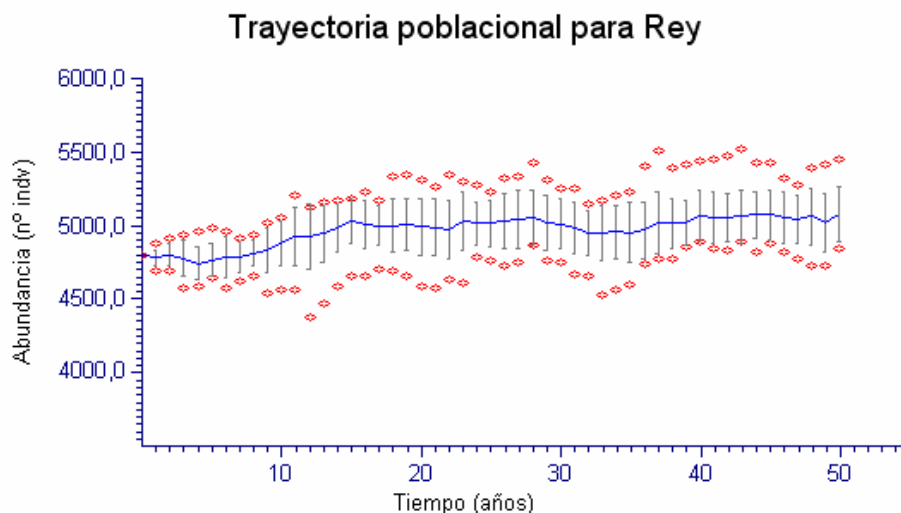
La curva de riesgo de extinción obtenida con los datos del año 2009, nos muestra que existe una elevada probabilidad de que la población disminuya por debajo del umbral de los 600 individuos. Sin embargo, a diferencia de la simulación obtenida con

los datos de 2007, la probabilidad de que la población disminuya por debajo de los 200 individuos es bastante baja:



- ***Evolución demográfica para el total de la población de la isla de Rey:***

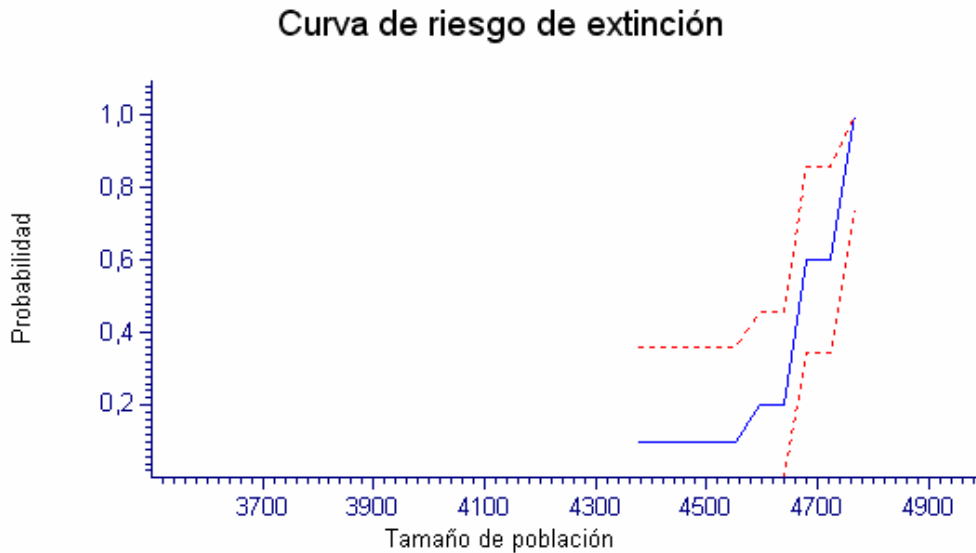
Con las estimas de densidad obtenidas cada año se ha calculado la media de densidad para el periodo de estudio de 5 años. Este dato traducido a valores absolutos y junto con la media de crecimiento de población entre años y las tasas de supervivencia para el conjunto de juveniles y adultos ha permitido construir un modelo que simule el crecimiento de la población de eslizón de Chafarinas en la isla de Rey:



Este gráfico, pone de manifiesto que la tendencia de población de Rey es estable, es decir, al igual de lo que ocurre en la parcela del estudio de captura y recaptura, el

conjunto de la población de Rey no muestra un crecimiento positivo, pero tampoco tiende claramente a una disminución de sus efectivos.

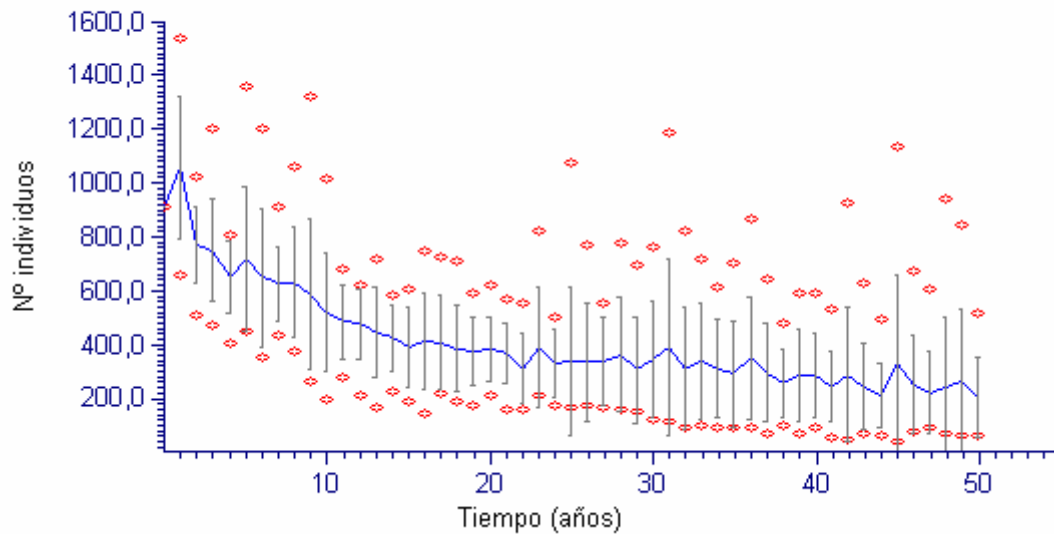
La curva de riesgo de extinción de la población de la isla de Rey, refleja que en los próximos 50 años existe una alta probabilidad de que la población se reduzca a menos de 4700 individuos:



5.5.- Estudio ecológico.

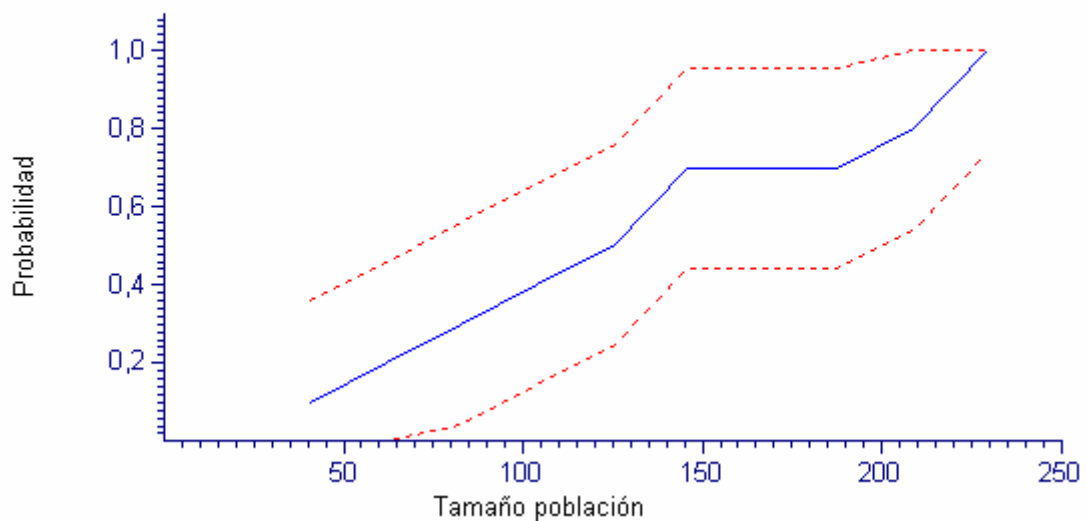
Cuando se tiene en cuenta el efecto que la colonia reproductora de gaviota patiamarilla tiene sobre la población de estudio de *Ch. parallelus*, los resultados nos indican que se produce una mayor mortalidad, fundamentalmente de individuos adultos, en los periodos comprendidos entre la primavera y el verano de todos los años. Así, los modelos seleccionados nos muestran que entre la primavera y el verano, periodo en el que la gaviota patiamarilla está presente y se reproduce en el archipiélago, la tasa de supervivencia pasa de ser 0.8 a 0.68. Es decir se produce una disminución de aproximadamente un 15 % en la probabilidad de sobrevivir al siguiente periodo. Cuando se introduce en los modelos de crecimiento poblacional esta variable, cuantificada como mortalidad añadida, los resultados son más preocupantes. Si asumimos que la colonia reproductora de gaviota patiamarilla se mantiene en los niveles medios de los años comprendidos entre 2005 y 2010, y partimos de una abundancia inicial de la población de *Ch. parallelus* igual a la obtenida en el año 2009 (la máxima) las simulaciones nos muestran que la trayectoria de la población es claramente negativa, con una fuerte tendencia a la disminución de sus efectivos:

Trayectoria de la población



Así, la curva de riesgo de extinción obtenida con los datos del año 2009 y cuantificando el efecto de la depredación de gaviota patiamarilla sobre los adultos reproductores del eslizón, nos muestra que existe una elevada probabilidad de que la población disminuya por debajo del umbral de los 150 individuos.

Curva riesgo de extinción



Es importante destacar, que estas simulaciones de tendencia poblacional se han realizado asumiendo que la colonia de gaviota patiamarilla no va aumentar. En caso de

que aumentará los efectos serían aún más graves. Sin embargo, sería necesario investigar este punto en profundidad por que tamaños poblacionales controlados de gaviota patiamarilla podrían tener el efecto contrario sobre la especie. Es decir podría ser positivo, ya que hay estudios que demuestran que los reptiles se pueden beneficiar de la acumulación orgánica que generan las colonias reproductoras de aves marinas.

Por último, recordar que actualmente se están analizando los datos cuantificando el efecto individualizado y aditivo de la presencia de depredadores introducidos por el hombre, como por ejemplo la rata común, así como un potencial efecto de las variaciones climáticas entre años.

6.- CONCLUSIONES.

Los resultados generales de este trabajo muestran que la población de *Ch. parallelus* de la Isla de Rey, en la actualidad la única población europea de la especie, se encuentra en un estado de conservación aceptable. Sin embargo, la 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 incidiera sobre esta población de forma negativa y que supusiera un importante declive de sus efectivos podría suponer un peligro real de extinción de la especie. Aunque, en el momento actual, la población tiene un tamaño favorable para asegurar su conservación, lo restringido de su distribución, y una ligera tendencia observada en la disminución del tamaño poblacional, convierten al eslizón de Chafarinas en una especie en peligro que debería ser incluida en el Catalogo Nacional de Especies Amenazadas como en peligro de extinción.

Los resultados obtenidos hasta el momento han proporcionado información básica muy valiosa acerca de la estructura, dinámica y evolución de la población del eslizón de Chafarinas en el archipiélago. La estructura de la población muestra que la proporción de edades y sexos, junto con las tasas de supervivencia generales, son las adecuadas para asegurar la viabilidad de la población a corto plazo.

Una mayor proporción de individuos en su primer año de vida y una mayor proporción de adultos reproductores frente a una menor proporción de subadultos, junto con unas tasas de supervivencia que para los adultos son elevadas nos indica que la población se mantiene estable. Sin embargo, dado que las tasas reproductivas no son muy elevadas (2.3 crías por hembra), que se reproducen una sola vez por año y que

tardan casi dos años en adquirir la madurez sexual, cualquier circunstancia que suponga una reducción importante de la población sería muy lenta y difícil de recuperar.

El eslizón de Chafarinas, es una especie longeva y, aunque la proporción de subadultos es baja, aquellos individuos que sobreviven hasta alcanzar la talla de adulto, tienen luego menores tasas de mortalidad y se mantendrían más años como reproductores asegurando con su descendencia una renovación constante de la población, como se puede ver por la elevada proporción de juveniles en su primer año de vida. Las tasas de supervivencia de individuos recién nacidos durante su primer año de vida no son elevadas, lo que no es de extrañar, pues es durante el primer año de vida cuando la mortalidad es más elevada. Esto explicaría la baja proporción de individuos subadultos.

En cuanto a los resultados presentados sobre la dinámica y evolución demográfica de la población, podemos decir que la tendencia poblacional del conjunto de la isla de Rey es a mantenerse estable. Todo ello, si no se cuantifican factores exógenos a la propia población como son, por ejemplo, un exceso de depredación o la introducción de especies alóctonas.

Sin embargo, cuando se simula la dinámica poblacional de la especie cuantificando el efecto de la depredación de la gaviota patiamarilla sobre las tasas de supervivencia de los adultos de la especie, los resultados se pueden calificar como negativos. Existe una elevada probabilidad de que la población disminuya a unos tamaños que pueda hacer muy difícil su recuperación. Es decir, la viabilidad de la población está amenazada. Si tenemos en cuenta que la tendencia de la colonia reproductora de gaviota patiamarilla en la isla de Rey es a aumentar, este efecto negativo se verá incrementado y agravado.

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. 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.

En resumen, las simulaciones presentadas para la parcela de estudio, 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. Esto sugiere que es necesario estudiar las diferentes metapoblaciones que se encuentran en esta isla para así, identificar las zonas y hábitats más adecuados para la especie. Y estas serían las zonas donde habría que realizar un mayor esfuerzo de conservación.

Dado los resultados obtenidos, creemos que el siguiente paso es iniciar y desarrollar una estrategia de conservación de esta singular y única especies que asegure su conservación a largo plazo.

7.- ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN.

A continuación se exponen los puntos necesarios que conviene desarrollar de cara a la consecución de un verdadero plan de conservación y manejo de la población de *Ch. parallelus* en las Islas Chafarinas:

1.- Incluir la especie en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas: Actualmente se está trabajando para incluir la especie en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas en la categoría de En Peligro. La especie ya se encuentra catalogada como En Peligro por la IUCN (Geniez et al 2008). Creemos que este es un paso fundamental de cara al inicio y desarrollo de una estrategia de conservación de la especie.

2.- Cercados de cría en cautividad: Dada la distribución tan restringida, y por tanto, la elevada vulnerabilidad de la especie, sería necesario desarrollar un programa de cría en cautividad en condiciones seminaturales para que en el caso de que la población de la isla de Rey sufriera en el futuro un declive poblacional brusco e importante, se estuviera en condiciones de asegurar una rápida reintroducción de ejemplares en el medio.

3.- Cercados de control y estudio de la especie: Es necesario establecer cercados donde mantener pequeñas poblaciones de la especie en diferentes condiciones. Al menos sería necesario establecer dos tipos de cercados: Uno donde este asegurada la exclusión de depredadores y otro donde lo único que se evitaría sería la entrada y salida de individuos. Esto aseguraría el estudio de poblaciones cerradas en condiciones naturales y permitiría examinar y comparar los efectos de la depredación sobre la dinámica poblacional de la especie.

4.- Desarrollo e impulso de más estudios sobre la especie: De cara a obtener nuevos datos que ayuden a una exitosa estrategia de conservación serían necesarios dos tipos de estudios:

- **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 Rey que permita identificar las zonas donde habría que realizar un mayor esfuerzo de conservación.
- **Estudios ecológicos:** Con la finalidad de identificar factores de amenaza concretos, se esta trabajando en modelos que relacionen las variaciones interanuales del clima, la competencia intra-especifica (con el otro escindido que habita el archipiélago) y la evolución del hábitat con las tasas de supervivencia y los tamaños y densidad de población de la especie.

5.- Mantenimiento de un hábitat favorable: Se recomienda la conservación de los hábitats favorables de las islas mediante la protección de la vegetación autóctona, para el mantenimiento de una diversidad ambiental elevada y evitar la perdida de suelo por erosión. Los hábitats óptimos para la especie son aquellos donde existe un mosaico de microhábitats que facilitan que la especie se beneficie de múltiples características térmicas, de elevada diversidad de alimentos y de una elevada disponibilidad de refugios. Dentro de estas labores de conservación del hábitat, hay que resaltar la necesidad de control y precaución durante las labores de acondicionamientos de los caminos y senderos que se llevan a cabo periódicamente en el archipiélago, ya que los linderos de piedras y las zonas limítrofes de vegetación son ampliamente utilizados por la especie.

6.- Control sobre las especies alóctonas: Después de las alteraciones del hábitat, uno de los principales factores de amenaza es la presencia de organismos alóctonos, especialmente si se trata de especies depredadoras. En los medios insulares las especies que han ocasionado mayores declives poblacionales o extinciones en la fauna endémica han sido la rata y el gato doméstico. Por todo ello es esencial que se continúen realizando labores de control de estos animales.

7.- Controlar la expansión e incremento de la colonia de gaviota patiamarilla: Dado que la población de eslizones sufre una elevada presión depredadora, una expansión poblacional de la gaviota patiamarilla, supondría un incremento de la depredación directa sobre la especie. En algunas islas se ha visto una relación directa entre el incremento de las colonias de gaviota y la desaparición de poblaciones enteras de reptiles, y en este trabajo se han presentado resultados que demuestran que la gaviota patiamarilla puede tener un efecto muy negativo sobre la conservación de la especie. También, el efecto contaminante de los excrementos de gaviota sobre el suelo y los procesos de nitrificación asociados, suponen importantes modificaciones en la vegetación. Todo ello, puede suponer un serio peligro para la conservación del eslizón de Chafarinas. Sin embargo, sería necesario investigar este punto en profundidad por que tamaños poblacionales controlados de gaviota patiamarilla podrían tener el efecto contrario sobre la especie. Es decir podría ser positivo ya que hay estudios que demuestran que los reptiles se pueden beneficiar de la acumulación orgánica que generan las colonias reproductoras de aves marinas

8.- Controlar el acceso de visitantes: Se recomienda el control estricto de visitantes a la Isla de Rey y mantener la actual prohibición de acceso público a la misma. El paso continuo de personas puede afectar al hábitat por el pisoteo y la erosión. Además, no es raro que los visitantes muevan las piedras con frecuencia para utilizarlas como asiento o para otros menesteres, y las piedras son uno de los principales refugios para los eslizones.

9.- Actualizar el protocolo de seguimiento y control de la especie: Aunque desde el año 2005 hay establecido un protocolo de control y seguimiento de la especie, con la

información obtenida durante estos cinco años de estudio es necesario establecer un nuevo protocolo en función de los nuevos conocimientos obtenidos.

Como conclusión final, sólo nos queda recomendar la necesidad de continuar, no únicamente con el seguimiento y control del deslizón de Chafarinas en el archipiélago, sino también con el estudio biológico y demográfico de esta especie. Sin más años de estudios de captura y recaptura, no se puede predecir eficazmente cual es la viabilidad población. Además los estudios sobre viabilidad de poblaciones cuantos más largos son mejores predicciones generan, por lo que se aconseja continuar con esta toma de datos en años subsiguientes.

Como nota final, indicar que los resultados presentados en esta memoria son resultados preliminares que se restringen a cinco años de estudio, por tanto los resultados obtenidos de las simulaciones pueden variar considerablemente con la información obtenida con más años de estudio. Por ello es necesario dar continuidad a los estudios realizados hasta el momento para generar información a más largo plazo, información imprescindible para conocer la viabilidad de la población en un futuro y, por lo tanto, para la toma de decisiones de manejo oportunas que permitan afrontar los problemas de conservación que puedan surgir.

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.
- 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. 2004. Catálogo de reptiles de las Islas Chafarinas. En: Servicio de apoyo al sistema de información, control y soporte logístico del R.N.C. Islas Chafarinas. Gómez López, T. et al. (eds). 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.
- 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.
- 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.
- 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.