

INFORME FINAL

PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DE LAS POBLACIONES DE LA LAGARTIJA BALEAR, *PODARCIS LILFORDI* (SQUAMATA, LACERTIDAE) EN MENORCA AÑO 2016



**Ana Pérez Cembranos
Valentín Pérez Mellado**

**Departamento de Biología Animal
Universidad de Salamanca**

INTRODUCCIÓN

En este segundo programa de seguimiento del año 2016 se han incluido todas y cada una de las poblaciones de la lagartija balear, *Podarcis lilfordi*, existentes en la actualidad en los islotes costeros de Menorca. Las citadas poblaciones incluyen los siguientes 18 islotes: Aire, Binicodrell gros, Binicodrell petit, Bledas, Sanitja (o Porros), Sargantana, Rovells, Porros (de Fornells), s'en Tosqueta, Addaia gran, Addaia petita, ses Agüeles, en Carbó, en Carbonet, ses Mones, Colom, Mel y Rey.

Respecto a 2015, la principal novedad en 2016 ha sido el desarrollo de transectos lineales cortos y sobre superficies limitadas que han permitido estimar densidades de población incluso en enclaves escarpados y/o de muy reducida superficie, como es el caso de ses Mones, en Carbó y, especialmente, ses Agüeles. Este hecho ha permitido prescindir de estimaciones por medio de captura-recaptura que no serían tan directamente comparables con las estimaciones mediante transectos lineales. Además, en gran parte de las poblaciones los transectos lineales se han llevado a cabo por parte de dos observadores con amplia experiencia y de forma independiente (APC y VPM), lo que ha permitido obtener estimaciones más fiables y precisas. También hemos optado en este año por la estimación de densidades basándonos en el paquete "unmarked" de R (ver más abajo el apartado de Metodología) que es mucho más versátil que otros paquetes y permite la combinación de varios transectos independientes en una sola estimación de densidad.

Equipo investigador

Equipo investigador de la Universidad de Salamanca constituido por el Dr. **Valentín Pérez Mellado** (DNI: 2843962N), Catedrático de Zoología de la Universidad de Salamanca, que actuará también como investigador principal, la Dra. **Ana Pérez Cembranos** (DNI: 70870827F), investigadora contratada de la Universidad de Salamanca. y la licenciada en Biología, **Alicia León Lobera** (DNI: 71948951Y), Becaria FPU de la Universidad de Salamanca.

METODOLOGÍA

Visitas a los enclaves insulares

Se llevaron a cabo entre el mes de marzo y el mes de septiembre de 2016, coincidiendo con el período de máxima actividad anual y en el cual se pueden efectuar estimaciones de densidad fiables y comparables.

Cada islote ha sido visitado por un máximo de dos investigadores y al menos en una ocasión, preferentemente durante el período diario de máxima actividad que, en primavera, va de las 08.00 a las 12.00 hora solar y en verano comienza y termina una o dos horas después. En todos los casos los transectos lineales han sido realizados por los mismos observadores, Ana Pérez Cembranos y Valentín Pérez Mellado, con objeto de minimizar las diferencias en las estimaciones de más observadores y permitir las comparaciones entre las estimaciones actuales y las llevadas a cabo en años anteriores.

Para cada una de las poblaciones estudiadas hemos elaborado un mapa de los recorridos efectuados durante los transectos lineales (ver figuras correspondientes en cada población), tomando como base las ortofotografías brindadas por Google Maps. Estos recorridos se ajustan estrictamente a los transectos reales, trasladando las distancias recorridas a las ortofotografías de cada uno de los islotes costeros. Los transectos de cada observador se señalan con un color diferente. El objetivo de esta representación es doble: por un lado se pretende tener un registro documental de las zonas cubiertas por los transectos, que permitan establecer la verdadera representatividad de los mismos. Por otro lado, este registro documental permitirá replicar los mismos transectos en años sucesivos de seguimiento.

En cada población se procedió además a la detección de potenciales depredadores y presencia de potenciales competidores. Toda esta información ha sido complementada con la ya disponible en la literatura (ver más abajo).

Trabajo de campo. Estimación de la densidad de población

El objetivo principal de este programa es obtener estimaciones de densidad de varios enclaves dentro de un período de tiempo limitado, de modo que las mismas tengan un valor comparativo entre poblaciones y entre años.

La movilidad topográfica y la vegetación presente en los islotes determinan en gran medida la linealidad del transecto, pero de todos modos, el método analítico

empleado presupone que los transectos son una sucesión de líneas rectas de variable longitud que se articulan unas con otras de modo que se eviten la pseudorréplicas, esto es, la duplicación en la observación de un mismo individuo dentro de un mismo transecto. Otro aspecto a tener en cuenta es la dificultad de establecer con precisión la distancia contacto-eje dada la rápida huida de *Podarcis lilfordi* una vez realizado el avistamiento. Este hecho depende también de la población estudiada, ya que el comportamiento ante la presencia del hombre se ha mostrado diferente en función del islote.

En los islotes, como se ha mencionado más arriba, se emplea como método de estimación de la densidad el transecto lineal, siguiendo para ello las premisas de Burnham *et al.* (1980). El transecto lineal permite estimaciones fiables de la densidad si se cumplen las premisas básicas expuestas por Burnham *et al.* (1980, ver una actualización del método en Thompson *et al.*, 1998 y referencias incluidas). En islotes de elevada densidad y orografía relativamente llana este método rinde resultados excelentes. Pero con la suficiente experiencia, también es un método aplicable a enclaves de muy reducida superficie y elevado escarpamiento.

Metodología analítica

Existen numerosos programas para el análisis de transectos lineales, pero cada uno de ellos tiene sus propias particularidades, ventajas y desventajas. Hemos hecho análisis con varios programas como "Distance" (Miller, 2014) y "unmarked" (Fiske & Chandler, 2011), así como "Rdistance", todos ellos de libre acceso en el entorno R (R Developmental Core Team, 2009). El programa empleado en 2015 y que ha rendido unos resultados más satisfactorios en cuanto al ajuste de los modelos empleados y a la coherencia de las estimaciones ha sido "Rdistance" (McDonald, 2012). Sin embargo, este año hemos optado por llevar a cabo los análisis estadísticos empleando el programa "unmarked", pues sin duda es el más versátil de las opciones actualmente disponibles en el entorno de R.

Todos los datos obtenidos se incluyen en hojas de cálculo de Excel de las cuales se generan después archivos .csv, esto es, un archivo delimitado por comas, que es legible por los paquetes estadísticos del entorno R. Como quiera que en esta ocasión hemos empleado un paquete analítico diferente al utilizado en 2015, pasamos revista de modo resumido a las características de "unmarked" y el modo en que analiza los datos

obtenidos en los transectos lineales. En el ejemplo, el archivo corresponde a transectos lineales llevados a cabo en la isla de Sargantana en 2016. En azul aparecen los diálogos de R.

El primer paso consiste en leer un archivo .csv con los datos de partida y asignar dichos datos al objeto que llamaremos "dists", de tipo "data.frame". Una vez leído el archivo en R, se carga el correspondiente programa para llevar a cabo los análisis sobre las selecciones de cada transecto. La ejecución de "unmarked" exige el empleo de otros tres paquetes asociados: "reshape", "lattice" y "Rcpp", que se cargan automáticamente al invocar unmarked.

```
>dists<-read.csv2("sargantana 2016.csv")
>library(unmarked)
Loadingrequiredpackage: reshape
Loadingrequiredpackage: lattice
Loadingrequiredpackage: Rcpp
```

A continuación definimos el objeto "yDat", en el cual se formatean los datos de "dists" para analizarlos. Se informa de qué columna tiene los datos de distancias en metros y qué columna nombra cada uno de los transectos con letras:

```
>yDat<-formatDistData(dists, distCol="distance", transectNameCol="transect",
dist.breaks=seq(0,2,0.1))
```

Creamos el objeto "umf", que es sobre el que se puede aplicar un modelo de análisis. En este objeto se define que se trata de un transecto lineal, se dan las distancias de cada transecto y las unidades de entrada de los datos (en metros, en nuestro caso):

```
>umf<-unmarkedFrameDS(y=as.matrix(yDat), survey="line",
dist.breaks=seq(0,2,0.1), tlength=c(140, 231, 32.9), unitsIn="m")
```

Se construye un modelo de análisis al que llamamos, por ejemplo, "hn_null". Se trata de un modelo nulo ($\sim 1 \sim 1$), sin covariables, sobre el objeto "umf", y se emplea la función "halfnorm" para el análisis. Definimos que el resultado de salida sea la densidad y la unidad de superficie la hectárea:

```
>hn_null<-distsamp(~1~1, umf,
keyfun="halfnorm",output="density",unitsOut="ha")
```

Se visualizan los resultados del modelo `hn_null`:

```
>hn_null
```

Call:

```
distsamp(formula = ~1~1, data = umf, keyfun = "halfnorm", output =  
"density", unitsOut = "ha")
```

Density:

Estimate	SE	z	P(> z)
6.42	0.179	35.9	1.63e-281

Detection:

Estimate	SE	z	P(> z)
-0.184	0.125	-1.47	0.142

AIC: 192.091

Como estos resultados se muestran en valores logarítmicos, hacemos una transformación exponencial de la densidad, para que aparezca en individuos por hectárea:

```
>backTransform(hn_null, type="state")
```

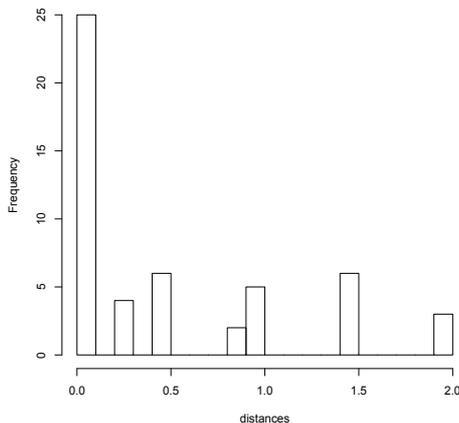
Backtransformed linear combination(s) of Densityestimate(s)

Estimate	SE	LinComb	(Intercept)
615	110	6.42	1

O sea que en Sargantana en 2016 se estimaría una densidad de 615 ± 110 ejemplares/hectárea.

Podemos dibujar el histograma de frecuencias de detección en cada intervalo de la anchura de banda:

```
>hist(umf)
```



A partir de los resultados del modelo, se transforma exponencialmente el valor de detección para calcular la anchura media de banda:

```
>backTransform(hn_null, type="det")  
Backtransformed linear combination(s) of Detectionestimate(s)  
Estimate SE LinComb sigma(Intercept)  
0.832 0.104 -0.184 1
```

Transformation: exp

Así, la anchura media de banda sería:

```
>eshw<-integrate(gxhn,0,2.0, sigma=0.832)$value  
>eshw  
[1] 1.02584
```

Con esta anchura de un poco más de un metro podemos estimar, dividiéndola por la anchura de banda de los transectos (2.0 metros), la probabilidad de detección designada habitualmente como $g(x)$:

```
> 1.02584/2  
[1] 0.51292
```

Como la probabilidad de detección es muy superior al valor de 0.15, Buckland *et al.* recomiendan que no se trunque el análisis. Si el valor encontrado fuera de 0.15 o menor, entonces sería necesario truncar el análisis eliminando las observaciones más raras y externas en las últimas anchuras de banda. En la práctica, esto se da en contadas ocasiones. En todas las estimaciones de densidad aquí incluidas la función de detección no ha sido nunca inferior a 0.15, de modo que nunca nos hemos visto obligados a truncar los datos. Para cada una de las poblaciones, además de los estadígrafos relacionados con la estimación de densidad, presentados en una tabla, se brinda un histograma con las frecuencias de contactos registrados en intervalos de 0.10 metros a cada lado del observador. Este diagrama nos dará una idea sintética de la detectabilidad en cada población.

RESULTADOS

Aire

Como en 2015, se han realizado varios transectos generales en la zona central de la isla, desde la formación de tamarindos en la base de la península septentrional, hasta la entrada del recinto del faro. Este transecto discurre por la zona central de la isla cubierta por *Suaeda vera*, *Carlina corymbosa* y otras plantas vasculares, además de grandes matas de *Pistacia lentiscus* y representa la mayor zona de la isla ocupada por la lagartija balear. El transecto se ha llevado a cabo en época de máxima actividad de forma intermitente desde 1989, de modo que su realización anual permite establecer una comparación plurianual fiable sobre una de las poblaciones más importantes de Menorca.

En 2016 se han llevado a cabo tres transectos generales del centro de la isla en abril, mayo y septiembre. Además, en el mes de mayo se estimaron las densidades en la península occidental de la isla, así como en dos zonas denominadas alta y baja de la parte central del islote (Figura 1).



Figura 1. Transectos lineales llevados a cabo en la isla del Aire (2016). En amarillo, el recorrido seguido en los transectos generales. En azul, los dos realizados en la península occidental. En naranja, el de la zona baja, y en morado el de la zona alta.

La densidad de *P. lilfordi lilfordi* registrada en 2016 en la isla del Aire es muy similar a la estimada en otros años (Tabla 1). Como se apuntaba en el Informe Final de 2015, la fluctuación de la densidad en Aire está probablemente gobernada por la fluctuación de los recursos tróficos y se mueve en torno a cifras alrededor de los 1500 ejemplares/hectárea. Es una población en buenas condiciones de conservación, siempre

con elevadas densidades y que se mantiene, con fluctuaciones normales, a lo largo de los años.

Fecha	N	l (m)	Densidad(log) \pm SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) \pm SE	g(x)
Abril	56	317.85	7.19 \pm 0.168	42.9	0	103.6228	1320\pm 221	0.4447573
Mayo	65	322	7.3 \pm 0.168	43.4	0	104.5128	1475\pm 248	0.6947714
Septiembre	60	323.4	6.64 \pm 0.17	39	0	83.88489	768\pm 131	0.602745

Tabla 1. Densidad de población en la isla del Aire en abril, mayo y septiembre de 2016, calculada a partir de los transectos generales del centro de la isla. Se indica el número total de contactos (N), la longitud total de los transectos en metros (l), los resultados de densidad obtenidos a partir del modelo empleado, la densidad transformada en individuos por hectárea y la función de detectabilidad (g(x)). Ver más detalles en el apartado de Metodología

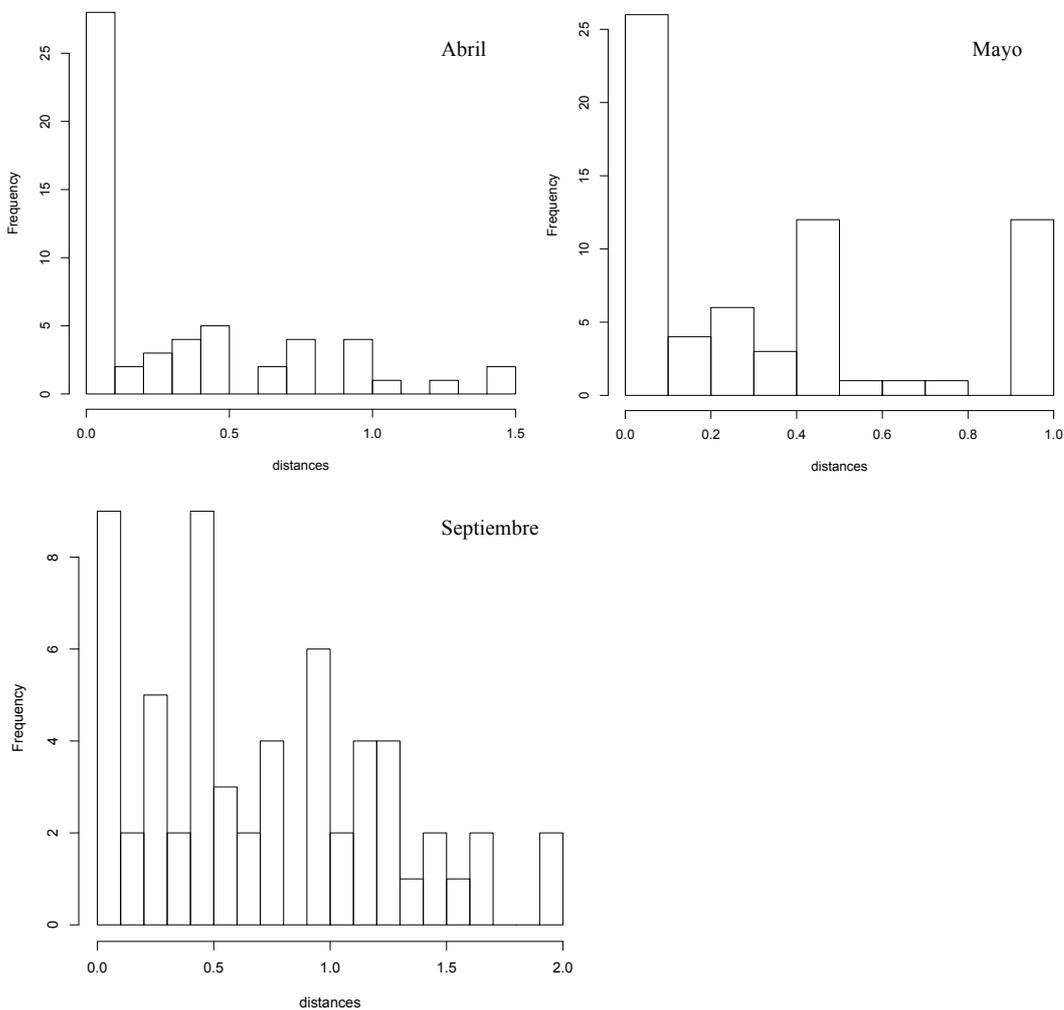


Figura 2. Frecuencias de contactos en los transectos generales del centro de la Isla del Aire en abril, mayo y septiembre de 2016. Cada histograma muestra los contactos observados en bandas de 0.1 m a cada lado del eje del transecto

Es notable destacar que la península occidental de la isla, una de las áreas con densidades históricamente más bajas (datos inéditos), arroja en 2016 una densidad muy elevada en dos transectos efectuados ambos en mayo (tabla 2). Se trata de una zona

habitualmente ocupada por una colonia de gaviotas patiamarillas, *Larus michahellis*, lo que no impide que la densidad parezca cada vez más elevada en dicha zona. Cabe preguntarse si esta ocupación de una zona aparentemente menos óptima, con menor cobertura vegetal y más expuesta a los temporales del norte, no es una respuesta a la creciente presión humana en áreas centrales de la isla. Los resultados de años venideros podrán resolver este punto.

Zona	N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
Occidental 1	35	174	7.34 ± 0.228	32.2	4.45 x 10 ⁻²²⁸	76.94483	1536 ± 350	0.6545664
Occidental 2	33	134	7.29 ± 0.249	29.3	4.45 x 10 ⁻¹⁸⁸	71.87599	1470 ± 367	0.8374772
Alta	88	690.68	6.9 ± 0.13	53	0	211.0036	994 ± 129	0.3239462
Baja	45	287.95	6.26 ± 0.149	42	0	116.825	521 ± 77.7	0.7499735

Tabla 2. Densidad de población en la isla del Aire en mayo de 2016 en tres zonas: península occidental (dos transectos independientes), alta y baja

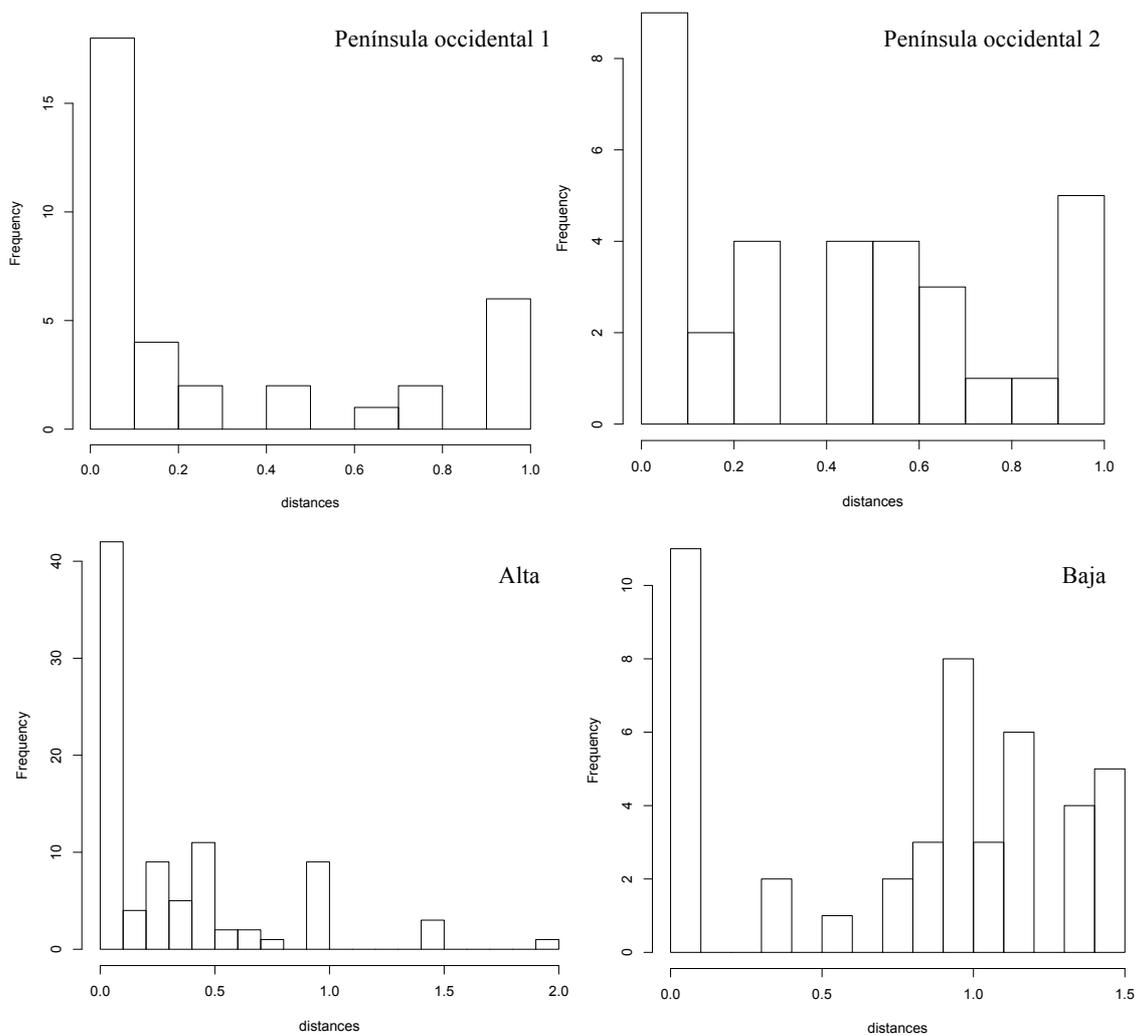


Figura 3. Frecuencia de contactos en la isla del Aire, en mayo de 2016, en las zonas de la península occidental (dos transectos realizados), alta y baja
En efecto, la presión humana sobre la isla parece incrementarse año a año. En

2016 se han detectado numerosos problemas de conservación en la isla del Aire. En primer lugar, la isla recibe un constante flujo de visitantes durante los meses de junio, julio, agosto y parte de septiembre, que no ha parado de incrementarse en los últimos 10 años. Las visitas ya no son tan esporádicas como hace una o dos décadas y es frecuente la organización de comidas campestres multitudinarias, así como de acampadas ilegales.

Muchos visitantes han sido sorprendidos cuando intentaban capturar lagartijas y se han localizado trampas con botellas rellenas de tomate en las cuales había varias lagartijas muertas y otras atrapadas. Estas conductas incívicas son cada vez más frecuentes. También se corre el peligro constante en verano de que se propague un incendio a partir de los fuegos que se montan en las acampadas y para las comidas. Por fin, el aporte de excrementos, materia orgánica, comida de todo tipo y recipientes plásticos y de vidrio es constante, así como el desembarco de mascotas que circulan libremente por la isla intentando la captura de las lagartijas.

La acampada de los ornitólogos durante las campañas de anillamiento primaveral y otoñal tampoco es inocua. En la zona oriental de tamarindos se han cortado con hacha y serrucho numerosas ramas bajas y gruesas de los tamarindos y se han desbrozado extensiones de terreno para la colocación de tiendas de campaña y palets de madera para dormir en áreas que estaban ocupadas hace tres años por extensas formaciones de la rapa mosquera, *Helicodicerus muscivorus*. Los palets se dejan además en el islote durante todo el año, incrementando los restos presentes en la isla. La eliminación de la cubierta vegetal de la isla, incluyendo ramas bajas de la cubierta arbórea y de plantas autóctonas de extraordinario interés, como la rapa mosquera, es inadmisibles. Creemos que el estudio científico de las aves no puede justificar estas alteraciones anuales de zonas de la isla, cuya única justificación es la comodidad para la instalación de una zona de acampada. Se supone que la caseta cedida por la Autoridad Portuaria es el lugar para pernoctar en la isla, pero en los últimos años la acampada se ha extendido a otras zonas, que realmente forman parte de la propiedad privada y se sitúan en terrenos donde, como en el resto de Menorca, la acampada libre está prohibida.

Desde nuestro punto de vista, se han de establecer unas mínimas normas de estancia en la isla y un control estricto de las actividades en la misma, pues el deterioro de algunas zonas es evidente. A la postre, si queremos preservar el entorno natural de un enclave excepcional como la isla del Aire, el único modo de hacerlo será restringiendo por completo la entrada de visitantes e instaurando un mínimo sistema de vigilancia, al

menos durante los meses de verano con mayor afluencia de personas. Es obvio que si el deterioro continúa como hasta ahora, el daño provocado sobre la isla será irreversible en unos pocos años.

Addaia gran

En Addaia gran hemos llevado a cabo en 2016 dos estimaciones de densidad, en los meses de julio y agosto. En ambos casos, las condiciones eran aparentemente idóneas, así como el horario de actividad. Sin embargo, las estimaciones de densidad han sido las más bajas de las obtenidas nunca para este islote, muy inferiores a las de 2015 (ver tabla 3). No obstante, los transectos han cubierto la práctica totalidad de las zonas del islote cubiertas por vegetación (Figura 4).

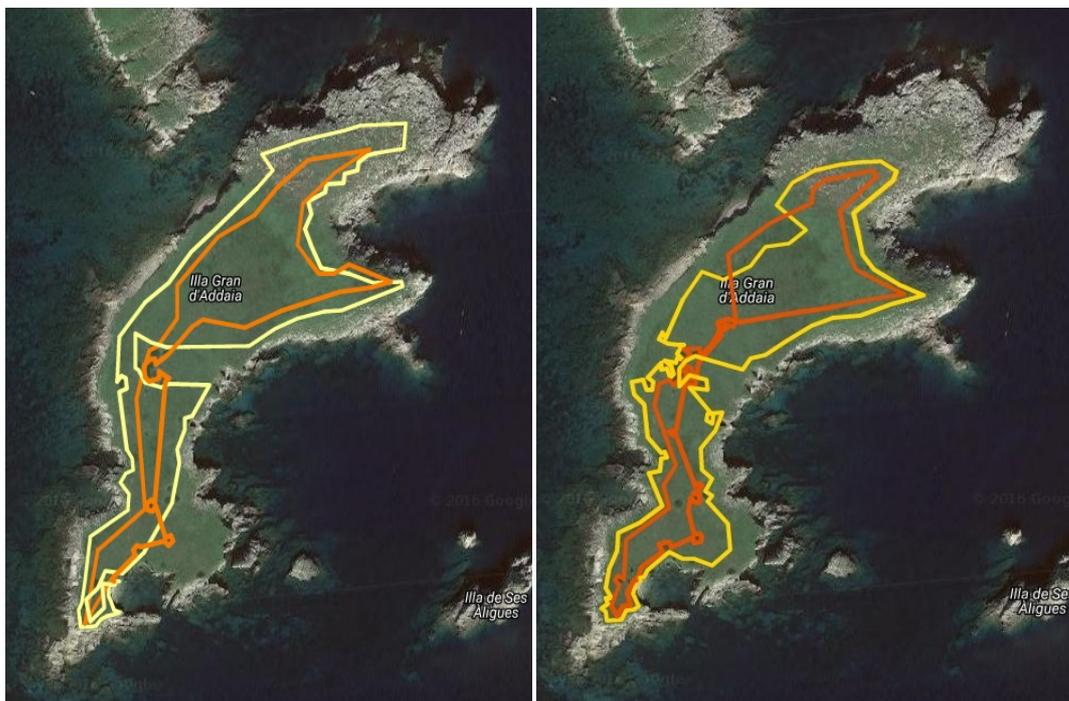


Figura 4. Transectos lineales llevados a cabo en Addaia gran en el mes de julio (izquierda) y agosto (derecha) de 2016

Fecha	N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
Julio	39	2869.5	4.12± 0.207	19.9	5.24x10 ⁻⁸⁸	155.1386	61.8± 12.8	0.549692
Agosto	114	2703	5.42± 0.116	46.9	0	356.3211	226± 26.1	0.3731919

Tabla 3. Densidad de población en la isla del Addaia gran en julio y agosto de 2016

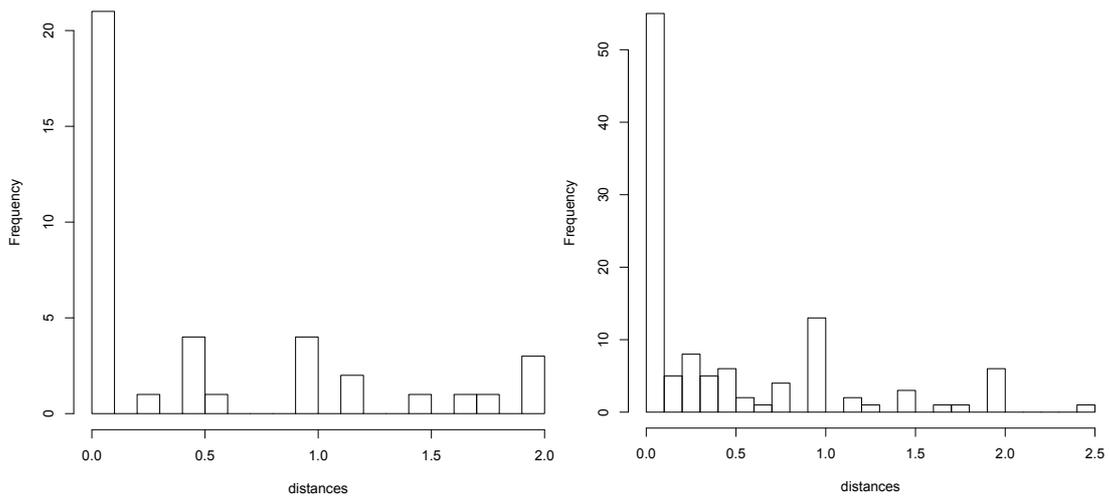


Figura 5. Frecuencia de contactos en Addaia gran en julio (izquierda) y agosto (derecha) de 2016

La mayoría de los contactos en los transectos lineales de Addaia gran se produjeron alrededor de las matas centrales de *Pistacia lentiscus* y, en menor medida, de *Ephedra fragilis*. Aparentemente, buena parte de la población de lagartijas del islote se acantona durante el verano en tales zonas y desaparece de gran parte de la superficie insular. No hemos observado nuevos factores de amenaza sobre esta población que pudieran explicar valores tan bajos de densidad. Es llamativo que la densidad obtenida en agosto, supuestamente en un mes menos propicio para la actividad de las lagartijas, ha sido superior a la de julio. Sólo el seguimiento en los próximos años nos permitirá establecer si estos valores son debidos a la realización de los transectos en condiciones subóptimas, o bien a la existencia de un colapso poblacional por razones desconocidas.

Addaia petita



Figura 6. Transectos lineales llevados a cabo en Addaia petita (2016)

Visitamos Addaia petita en agosto de 2016, en unas condiciones bastante buenas para la observación de lagartijas. Realizamos seis transectos paralelos a lo largo de la parte principal del islote, así como otros dos en la parte más pequeña del sur (Figura 6).

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
12	1399.9	3.22 ± 0.41	7.76	8.83 x 10 ⁻¹⁵	46.373	25 ± 10.4	0.8568623

Tabla 4. Densidad de población en la isla del Addaia petita en 2016

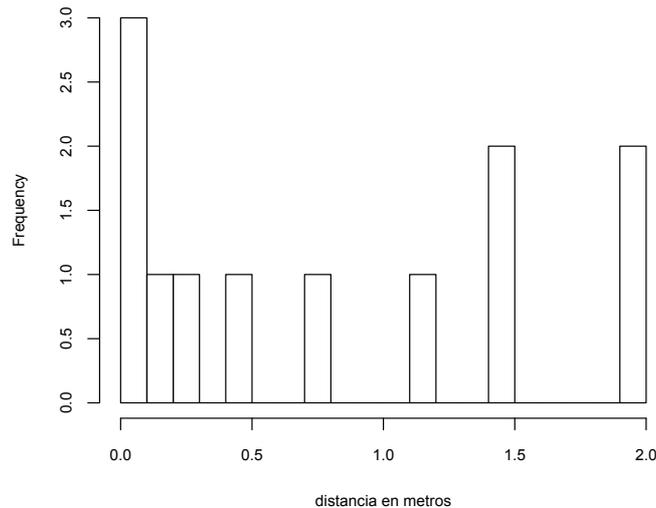


Figura 7. Frecuencia de contactos en Addaia petita en 2016

Es obvio que la densidad en el islote es extremadamente baja, tal y como ya se puso de manifiesto en 2015, cuando ni siquiera se pudieron llevar a cabo los transectos lineales. Los resultados de este año son realmente preocupantes, con una densidad de unos 25 individuos por hectárea, sin duda la más reducida de las estimadas en lagartijas endémicas del conjunto de Baleares. La situación de Addaia petita es por lo tanto muy seria. Durante nuestras visitas hemos detectado, como en años anteriores, la presencia de ratas negras, *Rattus rattus*, que incluso se observan en el islote en pleno día. Ignoramos si dicha presencia está relacionada con la escasez de lagartijas en el islote, pero es obvio que la situación de esta población es muy delicada y merece una especial atención en los próximos años. La isla forma parte además de la Reserva Integral del Parque Natural de s'Albufera des Grau, de modo que los gestores del citado Parque Natural deberían acometer un estudio profundo de las causas de esta rarefacción en la isla.

Ses Agüiles

Se trata de un islote muy peculiar, con muy escasa cobertura vegetal y un asombroso polimorfismo de los individuos que lo habitan. La vegetación es sumamente reducida, con un dominio de la umbelífera *Crithmum maritimum*. También está presente una malvácea, *Lavatera arborea*, *Limonium sp.* y otras especies vegetales en número muy reducido. El islote no recibe casi nunca visitas. De hecho, nunca hemos observado a nadie desembarcando en el mismo. El islote se ha visitado en septiembre de 2016. A pesar de la escasa superficie disponible y su escarpada orografía, hemos podido realizar una estimación fiable de densidad por medio de varios transectos lineales cortos (Figura 8). De hecho, esta es la primera estimación fiable de la densidad de lagartijas en ses Agüiles.

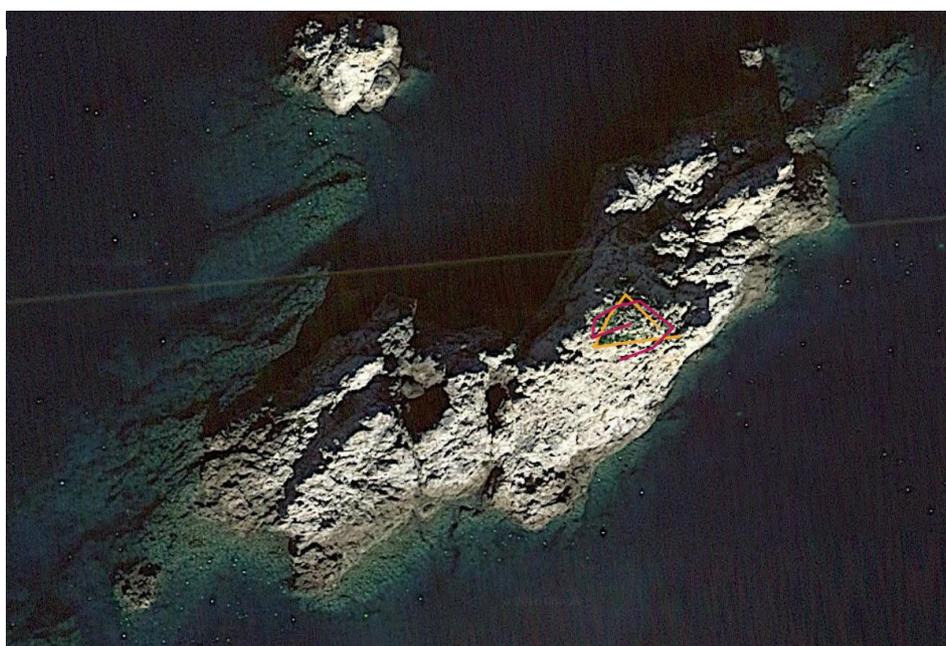


Figura 8. Transectos lineales llevados a cabo en ses Agüiles (2016)

N	l (m)	Densidad(log) \pm SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) \pm SE	g(x)
39	59.5	8.08 \pm 0.204	39.5	0	126.3677	3229 \pm 660	0.5074006

Tabla 5. Densidad de población en el islote de ses Agüiles en 2016

Esta primera densidad obtenida en ses Agüiles nos indica que el islote, a pesar de su muy reducida superficie y de las condiciones extremas en cuanto a cubierta vegetal y disponibilidad de recursos, alberga una población de lagartijas con una densidad muy elevada que, obviamente, se traduce en unos efectivos poblacionales reducidos.

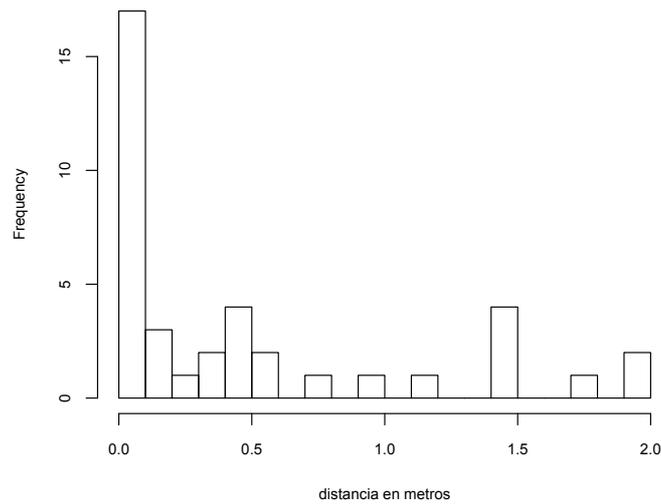


Figura 9. Frecuencias de contactos en ses Aguilas (2016)

En Carbó

En este islote se hicieron en años anteriores dos transectos lineales paralelos en la totalidad de la superficie insular. Este año 2016 hemos visitado el islote en dos ocasiones, realizando múltiples transectos paralelos por parte de dos observadores (Figura 10), con más de 600 metros lineales de recorridos en total y la detección de un número suficiente de individuos para llevar a cabo una estimación fiable de la densidad (Tabla 6).

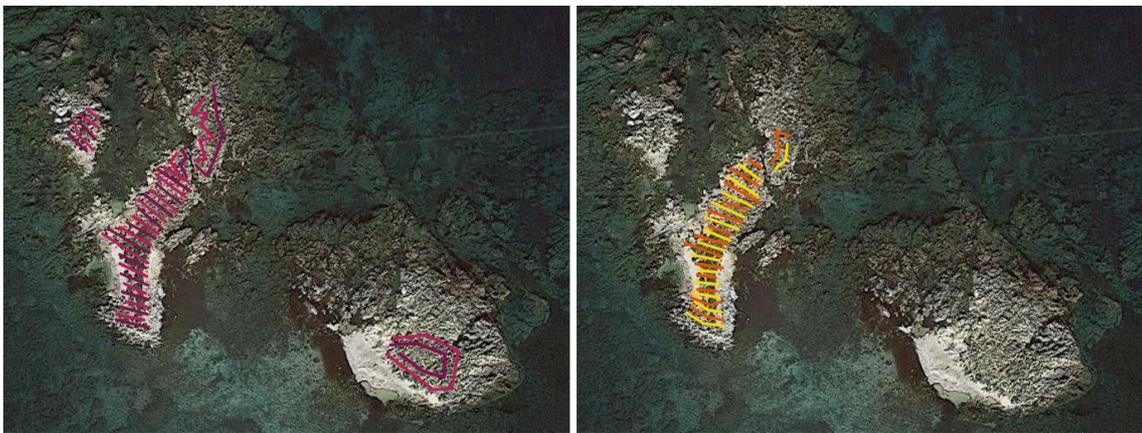


Figura 10. Transectos lineales llevados a cabo en el islote de en Carbó y en Carbonet en dos visitas (2016)

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
26	600.4	5.98± 0.242	24.7	6.86 x 10 ⁻¹³⁵	79.06477	396± 95.7	0.3649138

Tabla 6. Densidad de población en la isla de en Carbó en 2016. Consideramos el total de contactos y distancia recorrida de las dos visitas

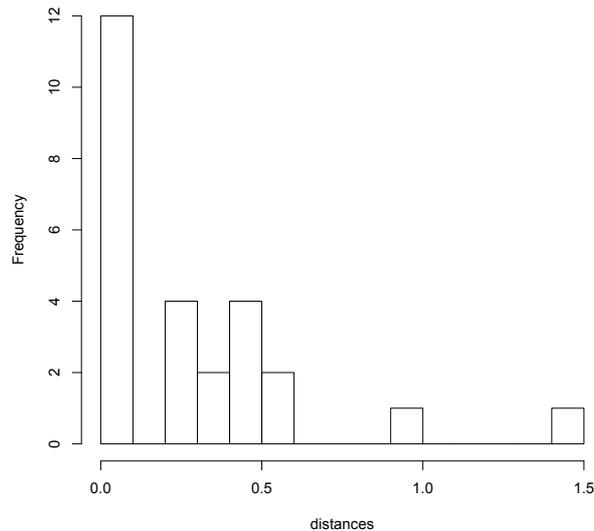


Figura 11. Frecuencia de contactos en el islote de en Carbó (2016)

Nuestros resultados son interesantes, pues son muy similares a los obtenidos en 2004, con una densidad de unos 400 individuos por hectárea. Aparentemente, la población de en Carbó se mantiene relativamente estable a lo largo de los años. Resulta sorprendente que un islote de tan reducidas dimensiones y relativamente expuesto a los temporales de norte, albergue una reducida pero estable población de lagartijas. El aporte de materia inorgánica al islote es casi constante, como consecuencia de los mencionados temporales. Sería deseable que entre las actuaciones del Parque Natural de s'Albufera des Grau, al cual pertenece esta población, se emprendieran de forma rutinaria y, al menos, anualmente, campañas de limpieza de restos inorgánicos aportados al islote por el mar. Al mismo tiempo, se debería señalar con la cartelería adecuada el enclave, prohibiéndose el desembarco en el mismo. Hace años se observó la extracción de arena del islote como una práctica habitual que ignoramos si continúa en la actualidad. Si es así, es obvio que dicha práctica debería prohibirse como, de hecho, figurará estipulado en el PRUC del Parque Natural.

En Carbonet

Muy recientemente se ha descubierto una escasa población de lagartijas en este islote. Ignoramos si proceden de en Carbó, porque en numerosas visitas anteriores no se habían detectado. Este año 2016 visitamos el islote con buenas condiciones (Figura 10), pero no detectamos ningún individuo. Aun así, no podemos descartar su presencia, por lo que las mismas recomendaciones de conservación y gestión señaladas en el caso de en Carbó, serían de aplicación directa a en Carbonet.

Ses Mones

Este islote reviste una particular importancia, ya que en el mismo se han detectado aparentemente, sucesivamente primero y simultáneamente después, dos especies, la lagartija balear y la lagartija italiana, *Podarcis siculus*.

Hemos visitado el islote a principios de septiembre, llevando a cabo recorridos exhaustivos del mismo. Inicialmente planificamos emplear trampas de caída con el objetivo de desarrollar un programa de captura-marcaje y recaptura, pero los buenos resultados de los transectos lineales hicieron que nos decantáramos por este método de estimación de la densidad.



Figura 12. Transectos lineales llevados a cabo en el islote de ses Mones (2016)

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
28	248.5	6.09 ± 0.239	25.5	9.28 x 10 ⁻¹⁴⁴	101.3107	442 ± 106	0.5259755

Tabla 7. Densidad de población en el islote de ses Mones en 2016

Se trata de una densidad moderadamente baja, comparable a la de islotes costeros de mucha mayor extensión (ver por ejemplo el caso de Colom), como cabe esperar de un islote con una tupida cubierta vegetal que sólo posee amplias zonas abiertas en las partes más altas. De cualquier modo, es una densidad adecuada para la superficie de ses Mones, lo que permite un cierto grado de optimismo respecto al futuro de su población de lagartijas baleares. Es importante establecer una prohibición de desembarco con la correspondiente señalización por parte del Parque Natural de s'Albufera des Grau, al que pertenece el islote.

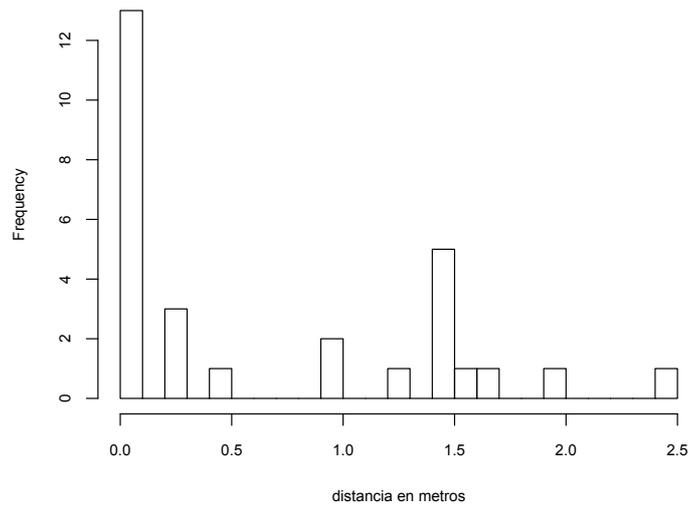


Figura 13. Frecuencia de contactos en ses Mones (2016)

Por otro lado, en las visitas efectuadas en los últimos años no hemos observado ningún ejemplar de lagartija italiana, *Podarcis siculus*, en el islote. Tampoco han caído en las trampas colocadas al efecto. El carácter huidizo de esta especie hace difícil poder afirmar taxativamente que la misma haya desaparecido del islote actualmente, pero si está presente, lo es de forma muy escasa respecto a la lagartija balear. Esta aparente ausencia de la lagartija italiana merece un seguimiento exhaustivo en los próximos años que nos permita establecer si la especie está presente o no en el enclave.

Binicodrell gros

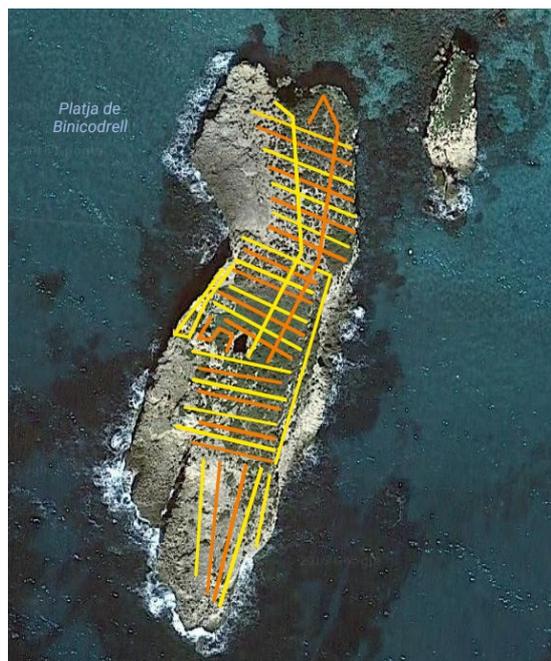


Figura 14. Transectos lineales llevados a cabo en el islote de Binicodrell gros. A la derecha y arriba se observa el pequeño islote de Binicodrell petit

A diferencia del año 2015 y anteriores, en que realizamos dos transectos lineales a lo largo del islote, este año hemos realizado, entre dos observadores y de manera simultánea, varios transectos paralelos a lo ancho, cubriendo prácticamente la totalidad de la superficie del islote (Figura 14).

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
98	921.2	6.58 ± 0.125	52.8	0	244.8563	723±90	0.3682273

Tabla 8. Densidad de población en la isla de Binicodrell gros en 2016

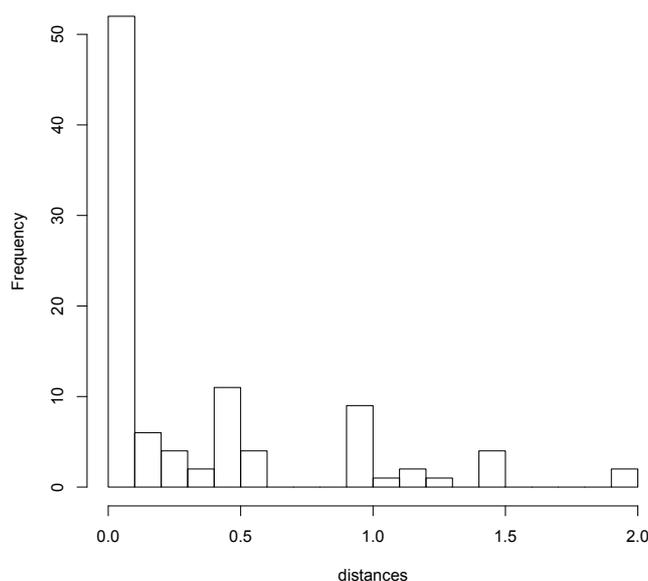


Figura 15. Frecuencia de contactos en Binicodrell gros (2016)

Tal y como adelantábamos en el informe de 2015, esta población sufre fluctuaciones extremas a lo largo de los años. En 2015 se detectó una densidad muy baja y, sin embargo, en 2016 se ha estimado una densidad por encima de los 700 individuos por hectárea, más acorde con los valores encontrados en años anteriores a 2015. La serie temporal no es aún lo suficientemente larga como para poder extraer conclusiones precisas sobre estas fluctuaciones. Es obvio además que las condiciones de los transectos no pueden ser idénticas entre años, de modo que dicho factor puede tener una clara influencia en las densidades estimadas. De cualquier modo, parece claro que la población de Binicodrell gros está en condiciones adecuadas de conservación, aunque el desembarco de visitantes estivales se produce de un modo habitual. En este caso, como en otros muchos, una estricta prohibición de acceso al islote sería muy deseable.

Binicodrell petit

Tal y como pusimos de manifiesto en el informe final de 2015, las reducidas dimensiones de este islote y la densa cobertura arbustiva impiden llevar a cabo transectos lineales. Al igual que en 2015, hemos llevado a cabo una visita en la cual hemos podido comprobar la existencia de lagartijas y su densidad relativamente elevada, aunque el reducido número de contactos obtenidos en los transectos lineales hace imposible una estimación correcta. Esta densidad se traduce, sin embargo, en unos efectivos muy reducidos, dada la exigua extensión del islote. La población no sufre ninguna amenaza apreciable, si exceptuamos la inherente a su propio tamaño y, por lo tanto, la derivada de la demografía estocástica en poblaciones con reducidos efectivos.

Bledas

En 2015 la densidad se estimó con un número reducido de contactos y exclusivamente en la ladera occidental de la isla. Dicha ladera se halla relativamente bien protegida de los vientos dominantes en la zona y existen en la misma numerosos puntos de asoleamiento para las lagartijas, así como refugios adecuados. Es pues muy probable que sea una zona de elevada concentración de efectivos. Pero eso significaría que las densidades estimadas en 2015 y años anteriores, todas ellas en torno a dicha ladera occidental, no serían representativas del resto de la isla.



Figura 16. Transectos lineales llevados a cabo en la isla de Bledas (2016)

En 2016 se llevó a cabo un desembarco en el extremo septentrional de Bledas y otro en la zona occidental de la isla y se hicieron tres largos transectos cubriendo buena parte de la superficie insular susceptible de albergar lagartijas (ver figura 16). Por todo ello, consideramos que los resultados obtenidos en 2016 son mucho más representativos de la densidad media de la totalidad de la isla, con valores inferiores a los 300 individuos por hectárea (Tabla 9).

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
12	487.2	5.55± 0.366	15.2	4.45 x 10 ⁻³²	647.3314	259± 94.6	0.4768402

Tabla 9. Densidad de población en la isla de Bledas en 2016

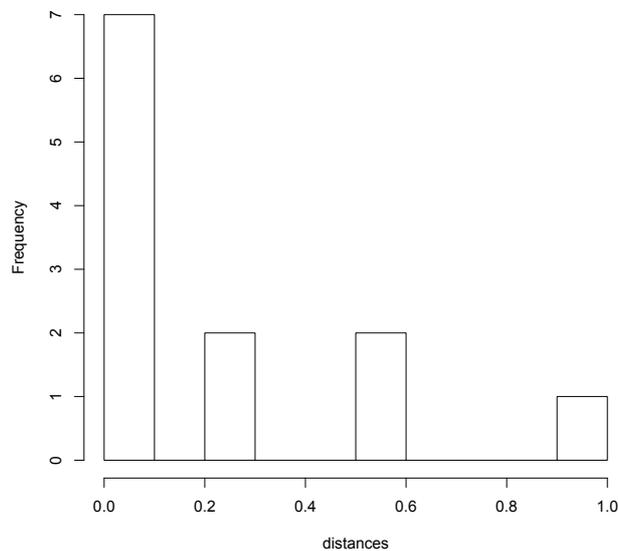


Figura 17. Frecuencia de contactos en Bledas (2016)

Colom

En esta isla se han llevado a cabo en 2016 transectos lineales en toda la zona norte de la isla, así como en la zona suroccidental, precisamente con la intención de comparar los resultados con los correspondientes a 2015, en que se hizo un especial hincapié en la zona suroccidental de la misma. La zona sur de Colom alberga la playa más amplia y visitada, así como la vivienda empleada por los propietarios durante el verano. Por el contrario, en la zona norte de la isla existe una playa menos frecuentada durante la temporada estival y una penetración hacia el interior de la isla mucho más escasa por parte de los visitantes. La isla recibe escasas visitas durante el resto del año. La densidad se ha estimado empleando los contactos obtenidos en las dos zonas de la isla.

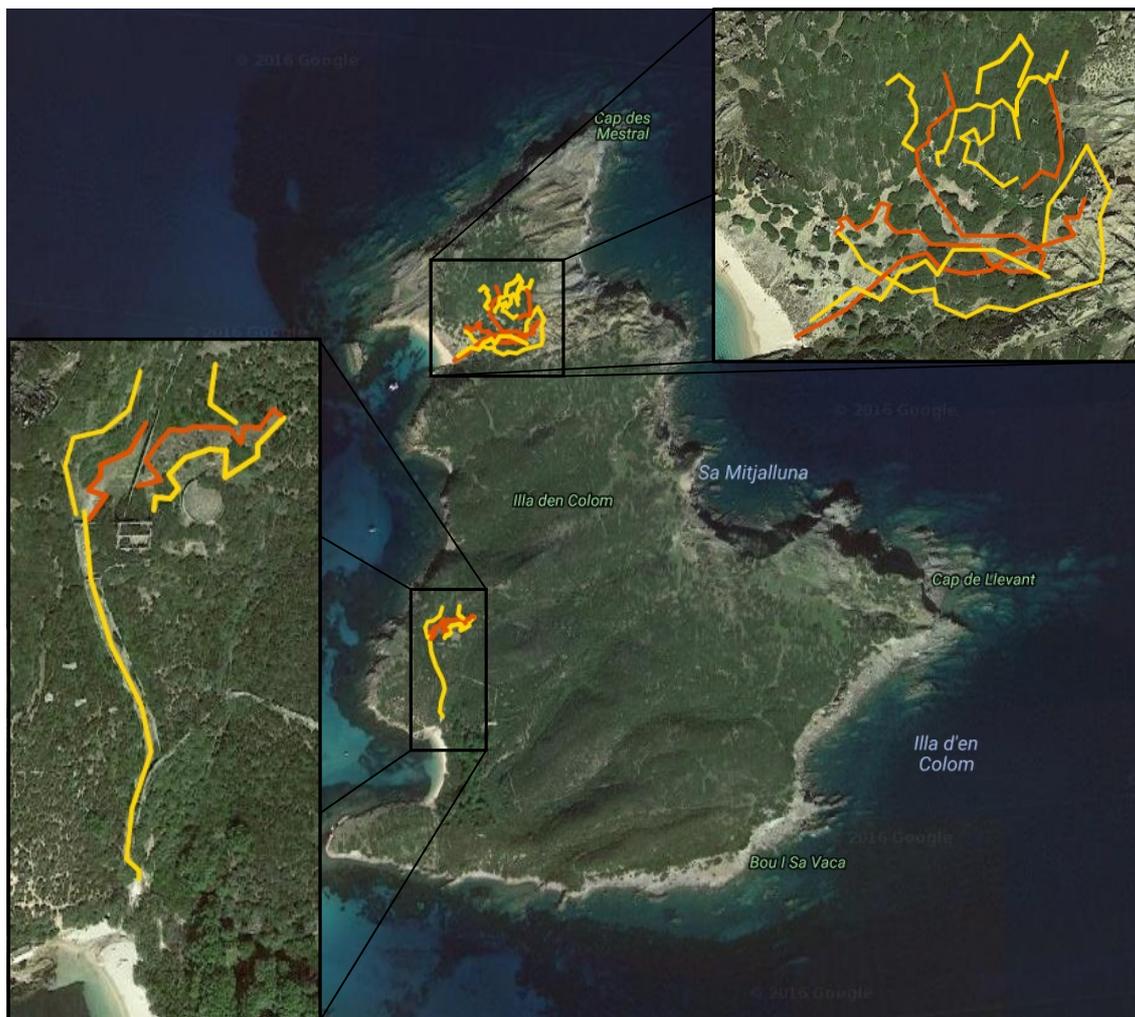


Figura 18. Transectos lineales llevados a cabo en la isla de Colom (2016). Se muestran en detalle las dos zonas visitadas: suroccidental y noroeste

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
96	1521.7	5.78 ± 0.129	44.7	0	647.3314	324 ± 42	0.4860222

Tabla 10. Densidad de población estimada en la isla de Colom en 2016

Los valores de densidad estimados en 2016 son, para las zonas norte y sur de la isla, netamente inferiores a los observados en 2015. Es muy probable que la heterogeneidad de los microhábitats, claramente menor en el norte de Colom, unido a un menor aporte de materia orgánica por parte de los visitantes esporádicos, sean una de las causas de esta menor densidad. Pero se trata, con los datos disponibles, de una especulación. Es obvio que es arriesgado afirmar que la presión humana en la zona sur podría ser un factor positivo que incrementara la densidad de lagartijas. Por otro lado, las condiciones climatológicas durante los transectos de la zona norte no fueron óptimas, con cielos cubiertos. En todo caso, es necesario elaborar un estudio más amplio en próximos seguimientos, llevando a cabo estimaciones simultáneas de

densidad en todas las zonas de la isla y durante la primavera, antes de la influencia estival de los visitantes. De este modo, podríamos establecer si las diferencias observadas este año tienen una relación con el grado de presión humana en cada zona o bien son el resultado de fluctuaciones anuales de causalidad natural.

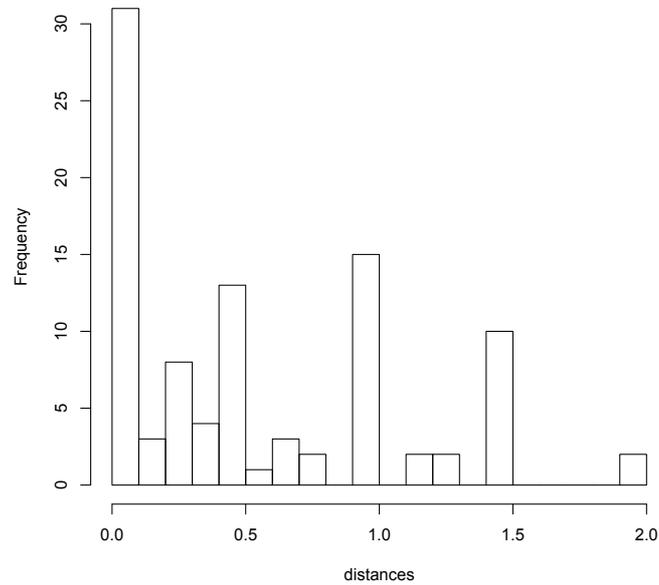


Figura 19. Frecuencia de contactos en Colom (2016)

Rey



Figura 20. Transectos lineales llevados a cabo en la isla del Rey (2016)

Se han llevado a cabo dos estimaciones completas de densidad, una en el mes de abril y otra en el mes de junio de 2016. En ambas ocasiones se realizaron 10 transectos lineales que abarcan la totalidad de la superficie insular, desde las zonas periféricas de vegetación natural, especialmente en la zona norte de la isla, hasta la zona de la basílica paleocristiana, pasando por el recinto central del patio del hospital.

Fecha	N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
Abril	66	899.5	5.5± 0.123	44.6	0	314. 7559	245± 30.1	0.9998586
Junio	159	1125.6	6.26± 0.108	61.4	0	677. 8573	519± 52.8	0.524815

Tabla 10. Densidad de población en la isla del Rey en abril y junio de 2016

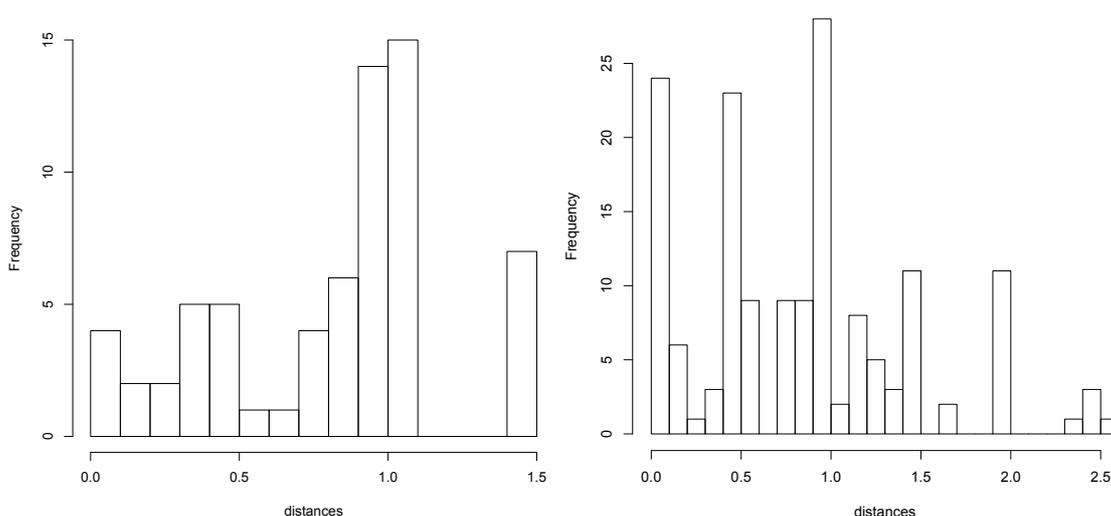


Figura 21. Frecuencia de contactos en los meses de abril y junio de 2016 en la isla del Rey

Se confirma que la densidad de población de la lagartija balear ha disminuido de modo evidente en la isla del Rey, especialmente a partir de 2002. Nuestros resultados de 2016 confirman, pues, la tendencia observada en 2015 e indican que en esta población se ha producido un declive muy claro de la población de *P. lilfordi*. Dicho declive coincide con el inicio de actividades humanas en la isla. De todos modos, las estimaciones de junio, probablemente más cercanas a la realidad, indican que los valores de densidad se acercan quizás año a año a los encontrados en 2002. Sería muy optimista y poco realista pensar que las extraordinarias densidades observadas en los años 90 del siglo XX se recuperarán. Sencillamente, las condiciones de la isla son otras y la intervención humana en los últimos 10 años ha dado lugar a la desaparición de gran parte de las cubiertas vegetales naturales en la zona central del patio del hospital. También el movimiento de materiales de construcción, así como el sellado de fisuras y grietas en las antiguas paredes del hospital han contribuido a perturbar los microhábitats

antes empleados por las lagartijas baleares.

En definitiva, la isla del Rey albergará en un futuro, si las condiciones actuales no cambian radicalmente, una densidad similar a la de otras poblaciones insulares propias de grandes islas habitadas por población humana permanente, como es el caso de Ibiza. Son, en general, densidades que no superan los 500 a 600 individuos por hectárea.

Sanitja (o Porros)

En este islote remoto llevamos a cabo, en julio de 2016, un total de 14 transectos lineales paralelos que cubrían, en recorridos SE-NO, la totalidad de la superficie insular (Figura 22).



Figura 22. Transectos lineales llevados a cabo en la isla de Sanitja

La densidad de *P. lilfordi* registrada en Sanitja en 2016 (Tabla 11) es superior a la encontrada en 2015. Los próximos años confirmarán si en la población de Sanitja se está verificando una paulatina recuperación, tras la fuerte caída en los años 90 del siglo pasado.

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
254	1725.8	6.58 ± 0.0802	82.1	0	647.3314	724± 58	0.5085081

Tabla 11. Densidad de población en la isla de Sanitja en 2016

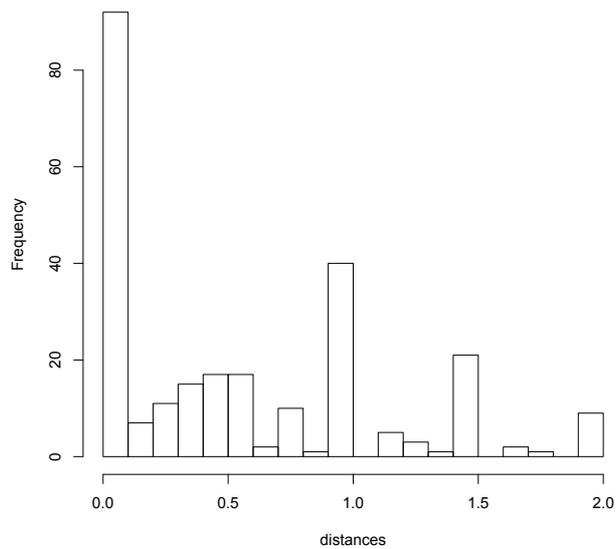


Figura 23. Frecuencia de contactos en Sanitja (2016)

Sargantana

En esta isla se han llevado a cabo un total de tres transectos lineales en el sentido de su eje mayor.



Figura 24. Transectos lineales llevados a cabo en la isla de Sargantana (2016)

Desde un primer transecto realizado en 1987 las densidades estimadas en Sargantana se han mantenido por debajo de los 1000 individuos por hectárea. Las calculadas para este año 2016 (Tabla 12) se mantienen relativamente elevadas, con valores similares a los detectados en 2003, a pesar de que en aquella ocasión los transectos llevados a cabo incluían numerosos individuos juveniles nacidos durante el verano. Como ya se puso de manifiesto en el informe de 2015, en Sargantana es imprescindible controlar de modo estricto la ausencia de gatos y otros animales domésticos. Se ha detectado la presencia de una cabra en la isla que podría afectar a la vegetación y, por lo tanto, a los recursos tróficos disponibles para las lagartijas. Esta es una de las poblaciones que podemos considerar como relativamente estables en el conjunto de islotes costeros de Menorca.

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
51	403.9	6.42± 0.179	35.9	1.63 x 10 ⁻²⁸¹	192.091	615± 110	0.51292

Tabla 12. Densidad de población en la isla de Sargantana en 2016

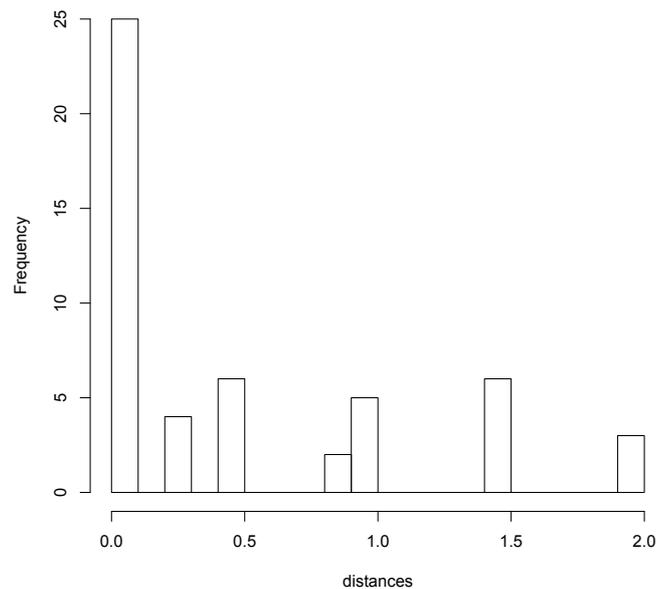


Figura 25. Frecuencia de contactos en la isla de Sargantana (2016)

S'enTosqueta

En s'en Tosqueta hemos realizado dos transectos independientes por la zona superior del islote, cubriendo prácticamente toda su superficie.

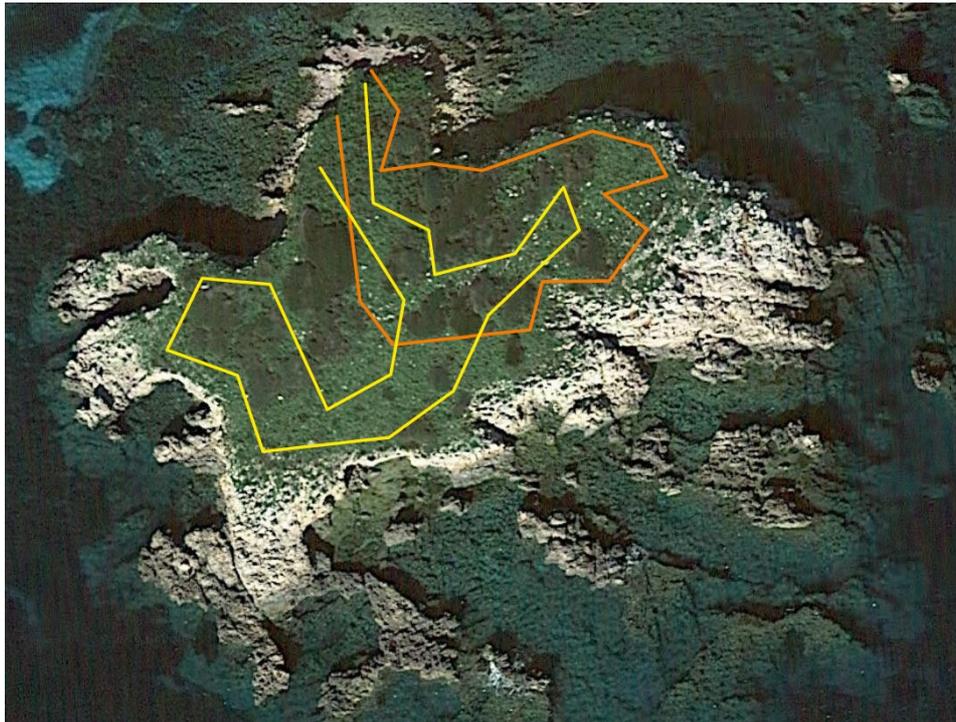


Figura 26. Transectos lineales llevados a cabo en el islote de s'enTosqueta

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
26	384.2	6.03 ± 0.257	23.4	1.93 x 10 ⁻¹²¹	56.7601	414 ± 106	0.5840163

Tabla 13. Densidad de población en la isla de s'enTosqueta en 2016

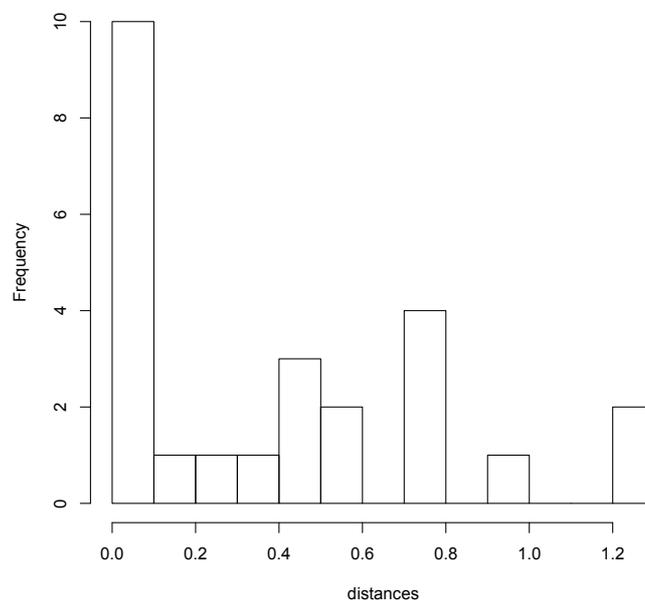


Figura 27. Frecuencia de contactos en s'enTosqueta (2016)

S'enTosqueta se caracteriza por presentar densidades extremadamente variables a lo largo de los años, quizás porque se trata de un islote de muy reducidas dimensiones, en el cual la disponibilidad de recursos fluctúa de modo notable. Las densidades

actuales son similares a las detectadas, por ejemplo, en 1996. A pesar de las fluctuaciones, creemos que la población de s'en Tosqueta se halla en un aceptable estado de conservación, con muy escasas visitas humanas y ningún factor de amenaza directa detectable.

Rovells

Durante décadas se pensó que las estimaciones de densidad de Rovells no podrían llevarse a cabo por medio de transectos lineales. Sin embargo, la escasez de vegetación perimetral ha sido tan evidente en 2015 y 2016, que ha permitido llevar a cabo tales estimaciones.



Figura 28. Transectos llevados a cabo en el islote de Rovells (2016)

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
17	242.2	6.74± 0.302	22.3	5.64 x 10 ⁻¹¹⁰	46. 75135	845± 255	0.4150205

Tabla 14. Densidad de población en la isla de Rovells en 2016

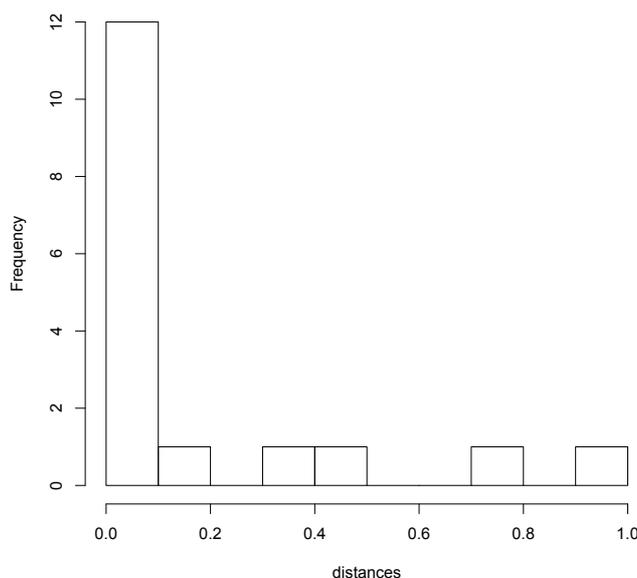


Figura 29. Frecuencia de contactos en Rovells (2016)

La densidad detectada en 2016 es claramente inferior a la estimada en 2015 (ver Informe Final de 2015), pero aún así, es probable que se trate de fluctuaciones poblacionales habituales, ya que no se detecta ningún factor de amenaza directo. Como en 2015, la periferia de la isla se halla relativamente despejada, permitiendo un recorrido perimetral y una evaluación de la densidad precisamente en las zonas donde las lagartijas son más comunes. La población de lagartija balear se halla en unas buenas condiciones de conservación.

Porros (de Fornells)

En este año 2016 no hemos podido llevar a cabo estimaciones fiables de densidad en Porros de Fornells. En las visitas efectuadas al islote la actividad era muy escasa o casi nula, de modo que no existió, como en 2015, ninguna posibilidad de establecer cortos transectos lineales. De hecho, es el único islote del cual carecemos de datos en 2016.

Mel

En este año sí hemos llevado a cabo una estimación de la densidad en Mel. La densa cobertura vegetal del islote impide extender la realización de transectos lineales a toda su superficie, de modo que éstos se han llevado a cabo en las zonas periféricas y cercanas al agua del mismo. De cualquier modo, el número de contactos ha permitido obtener estimaciones fiables (ver Tabla 15).



Figura 30. Transectos lineales llevados a cabo en el islote de Mel (2016)

N	l (m)	Densidad(log) ± SE	z	p	AIC	Densidad (ej./ha) ± SE	g(x)
16	82.6	6.61 ± 0.335	19.7	1.52 x 10 ⁻⁸⁶	57.10904	745 ± 250	0.6498164

Tabla 15. Densidad de población en el islote de Mel en 2016

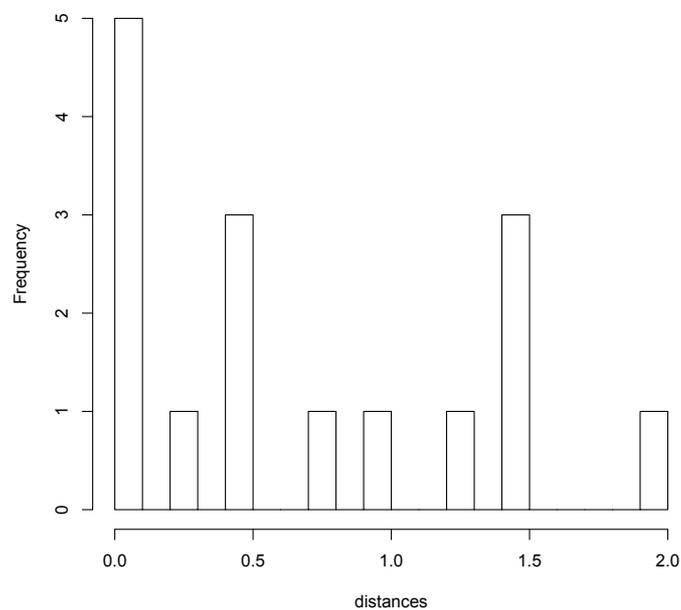


Figura 31. Frecuencia de contactos en Mel (2016)

Probablemente, la densidad estimada sea aplicable especialmente a las zonas más abiertas de la periferia del islote. En el interior, la densa cobertura vegetal mantendría densidades menores de lagartijas, lo que ha de tenerse en cuenta a la hora de estimar los efectivos poblacionales reales de Mel.

CONCLUSIONES

Los resultados de la campaña de seguimiento de 2016 son notablemente variables. Por un lado, se confirma la relativa estabilidad de las poblaciones de algunos islotes como Aire, Sargantana, Binicodrell gros o s'en Tosqueta, que sufren fluctuaciones anuales, pero se mantienen en valores de densidad similares a los de años pasados.

Por otro lado, la situación más preocupante corresponde a las dos Addaias, con Addaia gran exhibiendo densidades menores a las del año pasado y Addaia petita con una muy escasa población de lagartijas que, aparentemente, está colapsando hacia valores insostenibles. Ambos islotes merecen una especial atención en futuras campañas, sobre todo durante la primavera y con las condiciones óptimas de temperatura que garanticen plena actividad de las lagartijas durante los transectos. Nuestras numerosas visitas en los últimos años no han permitido identificar ningún factor de riesgo o causa que explique este declive.

En la isla de Bledas hemos podido estimar, por vez primera, una densidad que de forma realista sería extrapolable a la totalidad del territorio insular. Dicha densidad es realmente baja, para tratarse de un islote que apenas recibe presión humana y en el cual no es fácil detectar amenazas directas. Quizás la presencia de rata negra, *Rattus rattus*, sea un factor negativo, al igual que la intensa nitrificación del suelo que ha producido un empobrecimiento de la cobertura vegetal. Sólo en las laderas occidentales del islote parecen existir condiciones algo más apropiadas para las lagartijas, con densidades locales superiores.

En cuanto a la mayor de las islas costeras de Menorca, Colom, mantiene una buena población de lagartija balear, con densidades relativamente bajas, pero propias de muchos grandes islotes mediterráneos donde la presencia humana es o ha sido muy intensa.

En el caso de Sanitja, la isla sufrió un colapso de sus poblaciones hace dos décadas. Antes de dicho colapso, la población de *Podarcis lilfordi fenni* era una de las más abundantes de Menorca, con varios miles de individuos por hectárea en gran parte de la isla. Después, la introducción durante años de un rebaño de cabras, la intensa presión depredadora de los cernícalos, *Falco tinnunculus*, nidificantes en la costa norte de Menorca y otros factores desconocidos, dieron al traste con la población de Sanitja. Los resultados de 2016 parecen indicar que quizás se esté produciendo una lenta

recuperación de la misma.

Finalmente, son destacables los valores de densidad obtenidos para muy pequeños islotes costeros, como es el caso de ses Agüiles, con más de 3000 individuos por hectárea en la primera estimación de densidad disponible y en Carbó o ses Mones, con más de 400 ejemplares por hectárea. Tales islotes poseen superficies muy reducidas, de modo que los efectivos poblacionales son también reducidos, pero es del mayor interés observar que en los mismos se pueden estimar tales densidades, a pesar de la aparente escasez de recursos y la exposición a fenómenos meteorológicos intensos durante el período invernal. El hecho de que los tres islotes se hallen dentro de los límites del Parque Natural de s'Albufera des Grau, permitiría adoptar medidas estrictas de protección, como la prohibición del desembarco en los mismos.

Probablemente resulta imposible plantear una medida similar para islotes como Colom o Rey, pero se trata de medidas de efectividad contrastada y que serían muy aconsejables en el caso de la isla del Aire, así como en el resto de islotes costeros de Menorca, de los que se podrían exceptuar a la isla del Rey y Colom. Dentro de las áreas protegidas de Ibiza se ha establecido una prohibición de desembarco en la inmensa mayoría de los islotes costeros, salvo excepciones como Espalmador y algún otro enclave. Tales medidas, a pesar de su inicial impopularidad, han permitido que hoy día se mantengan poblaciones de lagartijas en excelente estado de conservación, a pesar de la extraordinaria presión humana durante los meses estivales, muy superior a la sufrida por el litoral menorquín.