

**LA LAGARTIJA IBICENCA  
Y SU CÍRCULO DE RAZAS**

**ESTUDIO INTRODUCTORIO**

**Antonia M<sup>a</sup>. Cirer**



*Aparece aquí el segundo trabajo de conjunto sobre las lagartijas de Ibiza y Formentera, habiendo transcurrido más de treinta años desde que vió la luz el primero. Aquel, como la mayor parte de los trabajos parciales consagrados hasta el momento a esta especie, se debió a una pluma extranjera, la de EISENTRAUT. Este, por el contrario, se incluye entre los pocos trabajos debidos a españoles, y destaca, además, sobre ellos, por ser el único dedicado a la totalidad de las poblaciones reptilianas de las Pitiusas. Además, y esto es muy importante, es el primer trabajo de cualquier tipo que a este tema dedica una persona que ha nacido y vivido en Ibiza.*

*Entre dichas consecuencias quizás la más inmediata es la preparación de un estudio mucho más completo, y, posiblemente, definitivo, del problema. En el mismo se aplicarán las técnicas de análisis más elaboradas, y se tomarán en cuenta numerosas variables que no han podido ser incluidas en el presente trabajo. Las investigaciones en este sentido ya se han iniciado, pero, probablemente, antes de que den su fruto podremos contemplar otras consecuencias positivas derivadas de estas líneas que ahora ven la luz.*

*Por ejemplo, es de esperar que la publicación de este trabajo comporte una conciencia más despierta hacia los problemas que amenazan a las poblaciones de lacértidos peribaleáricos. Para muchas de ellas, desgraciadamente, el proceso de extinción ya es irreversible, pero en otros casos todavía tiene remedio. Y el remedio no puede consistir en una ley impuesta desde fuera, que tiende a limitar las capturas sin proteger los biotopos; los posibles remedios deben partir de los propios habitantes de las islas, que tendrán presente el hecho de que la naturaleza les ha regalado un conjunto único de formas animales, y unos ecosistemas tan bellos como frágiles.*

*También cabe esperar de este trabajo una renovación del interés de los ibicencos por los estudios biológicos. La naturaleza balear alberga todavía peculiaridades muy notables, que permanecen desconocidas. El reciente descubrimiento, en la isla de Mallorca de una especie y género de anfibios nuevos para la ciencia, así lo demuestra (la última especie europea de anfibio nueva para la ciencia se había descrito en 1896, y el último género nuevo en 1864). Por otra parte, la vocación naturalista de los habitantes de estas islas es notoria, y puede dar todavía abundantes frutos. Sin duda, la implantación reciente de la enseñanza de la biología en Baleares potenciará todavía más esta vocación, manifestada ya por la creación, en una época en que apenas existían sociedades semejantes en España, de la Sociedad de Historia Natural de Baleares.*

*Séame permitido ahora comentar brevemente la contribución de los principales elementos involucrados en este trabajo. El mérito principal es, indudablemente, de la autora, especialmente a causa del interés y tesón que ha puesto en tratar un problema erizado de dificultades; aunque no ha logrado todavía solución definitiva al mismo, ésta se logrará, indudablemente dentro de algún tiempo, si ella prosigue, como lo está haciendo, el trabajo emprendido. En segundo lugar, es necesario destacar la labor del «Consell Insular d'Eivissa i Formentera», que ha facilitado sus menguados medios para la publicación del trabajo, y que ha alentado a la autora a emprenderlo y proseguirlo. Por último, hay que mencionar la contribución del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en cuyo seno y bajo cuya orientación se ha realizado el trabajo. Quizás sea positivo indicarlo así en estos tiempos en que tanto se cuestiona la utilidad de la investigación en España.*

*Con esto cedo la pluma a la autora, para que presente este aspecto de la naturaleza de Ibiza que tanto conviene conocer, estimar y proteger.*

*Juan Pablo Martínez Rica.*

Jaca, 6 de Mayo de 1.981

## O. INTRODUCCION

Las Pitiusas constituyen un conglomerado de pequeñas islas, separadas por canales y pasos marítimos, en torno a las islas principales: Ibiza y Formentera.

Cada uno de estos islotes e islas, debido a su localización y al diferente momento histórico en que se separaron, mantiene unas características ecológicas propias, pudiéndose observar, dentro de la uniformidad del archipiélago, toda una gradación de hábitats.

Un rasgo característico de cada islote es la población del lacértido *Podarcis pityusensis* que habita en él.

Estas poblaciones mantienen un cierto aislamiento reproductor desde que el archipiélago empezó a desgajarse en los islotes e islas que actualmente lo conforman. Esto, unido a la deriva genética que sufren las poblaciones con pocos efectivos y a las fuertes presiones de selección a que están sometidos, por las condiciones extremas de su medio ambiente, nos proporcionando un notable ejemplo viviente de microevolución.

La población ancestral debía ser, sino idéntica, muy parecida a la que actualmente habita la isla de Ibiza. En ella se puede observar un gran polimorfismo de formas y coloraciones según las zonas de la isla (observación de BOSCA, MARTINEZ—RICA y propia).

Estos diferentes morfos, al aislarse, han desarrollado toda una serie de razas geográficas en vías de especiación, ofreciéndonos una gama completa en donde poder estudiar «in vivo» los procesos microevolutivos.

Al iniciarse este estudio, la situación de las islas ya era lamentable. La industria turística incide fuertemente sobre ellas, degradándolas y alterando fuertemente las poblaciones de lacértidos. En algunos casos extinguiéndolos (Illa Pouet de Illetes). Por ello es urgente que vuelva el interés

científico hacia estas poblaciones para preservar un proceso evolutivo que ha durado miles de años, de los destrozos que ocasiona el hombre.

La lagartija ibicenca *Podarcis pityusensis* forma parte del patrimonio natural de las islas Pitiusas y es inherente al archipiélago. La degradación de las porciones de costa formadas por los islotes distorciona gravemente a los seres vivos que en ellos habitan, dado su alto grado de adaptación a su medio concreto: el islote. En el caso de los lacértidos favorece el libre intercambio de individuos de una isla a otra, mezclándose las poblaciones. Desde hace miles de años las poblaciones de lagartijas han sido endogámicas, lo cual ha facilitado la subespeciación que han sufrido en las islas. Al permitir su mezcla se pierden las dotaciones genéticas que proporcionan esta diversificación.

## 1. ANTECEDENTES

### 1.1 LOS RASSENKREISEN MEDITERRÁNEOS

No hace falta insistir en la importancia de los medios insulares en relación a los procesos evolutivos. El gran número de islas e islotes del mar Mediterráneo, que sirvieron de refugio a numerosas especies durante las glaciaciones que cubrieron a Europa, es la sede ideal para estos procesos, dados los repetidos aislamientos y reencuentros posteriores que sufrieron las distintas poblaciones durante el Pleistoceno. En él podemos encontrar varios ejemplos similares al de *Podarcis pityusensis*.

Rensch en 1.929 propuso el término «Rassenkreis» o círculo de razas (traducción literal poco afortunada), para las especies que se hallan divididas en varias subespecies, con diferentes gradacionales y distribución próxima. Este concepto de «Rassenkreis», aún en vigor en múltiples publicaciones, ha sido substituido por «especie politípica» (HUXLEY, 1.940), que da un concepto más preciso, aunque no señala el matiz gradacional del «Rassenkreis».

Los Rassenkreisen o especies politípicas más conocidos en el mar Mediterráneo pertenecen al género *Podarcis*. Así tenemos *P. erhardii*, en las islas del mar Tirreno con 31 subespecies, *P. melisellensis* en el Adriático con 18, *P. sicula* distribuida en múltiples islas mediterráneas con 39, *P. muralis* en las islas del oeste italiano y en el continente con 39, la balear *P. lilfordi* en las islas Gimnesias con 13 subespecies. Todos ellos según el catálogo de anfibios y reptiles de Mertens & Wermuth. A esta última especie deben añadirse 6 subespecies nuevas según SALVADOR, 1.979.

El geckónido *Gymnodactylus kotschy*, es otro de los reptiles que forman especie politípica con 14 subespecies.

Entre los invertebrados pueden hallarse bonitos ejemplares de especies que en las Baleares han hallado una oportunidad evolutiva. El coleóptero *Timarcha balearica*, con 7 subespecies se halla distribuido en todas las islas Baleares.

En las Pitiusas, donde las condiciones de aislamiento y presión selectiva son quizás más acusadas, tenemos tres ejemplos demostrativos, los tenebriónidos *Granulasida mater* y *Alphasida ibicensis*, y el gasterópodo *Helicella ebusitana*.

## 1.2 PODARCIS PITYUSENSIS: LA OBRA DE BOSCÁ

La primera cita bibliográfica que se hace de las lagartijas de las Pitiusas proviene de Boscá en 1.882. Este herpetólogo español realizó largas prospecciones en la península Ibérica e islas adyacentes, contribuyendo en gran medida al conocimiento de nuestra herpetofauna.

En su viaje a las Pitiusas visitó algunos islotes cercanos a la isla de Ibiza. Afirma que allí las lagartijas «dada la confianza que mostraban para con el hombre, podían atraerse en gran número, por medio de cebo», cosa que no ocurre tan fácilmente en la actualidad, por estar más habituadas a la presencia humana. Describió conjuntamente a las poblaciones de Ibiza y de los islotes con el nombre de

*Lacerta muralis* L, var. *pityusensis* (n.v.)

con gran precisión al observar las diferencias de coloración según las zonas y el gigantismo que se da en los islotes.

Una extraña ambigüedad aparece al inicio de su publicación de 1.882, al afirmar la existencia de *Lacerta muralis* var. *balearica*, la actual *Podarcis lilfordi*, propia de Mallorca, Menorca e islotes aledaños. Y que afirma haberla observado en la fortaleza de la Mola de la ciudad de Ibiza. Seguramente se refiere a las murallas de dicha ciudad, puesto que la Mola es la zona más meridional de la isla de Formentera, que no visitó, y no de Ibiza. En ningún otro inventario herpetológico se ha vuelto a nombrar esta especie en las Pitiusas.

## 1.3 LOS AUTORES ALEMANES DE LA DÉCADA DE LOS 20

A partir de la década de los 20 el interés por las lagartijas baleares fue en aumento, realizándose varias visitas a las islas por autores principalmente alemanes.

En el año 1.918 el Museo de Ciencias Naturales de Barcelona adquirió unos ejemplares procedentes de las Illes Bledes, de las Pitiusas, según consta en sus Anuarios.

Estos individuos llamaron la atención al herpetólogo alemán R. Mertens, por sus características melánicas. Con ellos, en 1.921, Mertens publica la descripción de la primera subespecie de *Podarcis pityusensis*, designándola *Podarcis pityusensis maluquerorum*.



Las nuevas subespecies proliferaron desde este momento debido a los viajes de herpetólogos alemanes a las Pitiusas. Mertens, Müller, Wettstein y Eisentraut describieron un total de 24 subespecies durante esta década, basándose en la diferente coloración que presentan los individuos de diferentes poblaciones, en el tamaño de los mismos y en el supuesto de que están separados reproductivamente del resto de la especie, por la circunstancia de habitar en islas.

Estos autores realizaron un notable avance en el estudio de los lacértidos pitiusos.

#### 1.4 EISENTRAUT. PRIMER ESTUDIO CONJUNTO

En 1.950 Eisentraut publica un libro monográfico de las lagartijas baleares, en el cual relata minuciosamente los viajes que realizó entre 1.928—1.930. Realizó varias visitas personales a muchos islotes según se desprende de sus relatos.

Su trabajo es el primer intento de dar una versión de conjunto. Todas las subespecies descritas hasta aquel momento y las nuevas que incluyó a raíz de su viaje, son tratadas conjuntamente y no en publicaciones separadas como se hiciera hasta entonces. Reunió en una sola subespecie *Lacerta pityusensis gastabiensis*, a las poblaciones de 4 islotes, que posteriormente Buchholz separó en diferentes taxones (1.954) (véase ap.1.5). En 1.960 Mertens volvió a reunificar estos taxones, pero no rectificó otras subespecies que presentaban ambigüedad.

El trabajo de Eisentraut es de capital importancia pues en el se separan y configuran los dos círculos de razas existentes en Baleares: *Lacerta lilfordi* en las Gimnesias y *Lacerta pityusensis* en las Pitiusas. A partir de este momento ya no queda duda de la existencia y la separación de las mismas, en especies diferentes.

Respecto al círculo de razas de *Lacerta pityusensis*, en la publicación de Eisentraut queda configurado por las siguientes subespecies, con los correspondientes sinónimos con que fueron descritas:

- Lacerta pityusensis pityusensis*, BOSCÁ  
*L. muralis* var. *pityusensis*, BOSCÁ, 1882
- L. pityusensis ratae*, EISENTRAUT  
*L. lilfordi ratae*, EISENTRAUT, 1.928
- L. pityusensis affinis*, MÜLLER  
*L. lilfordi affinis*, MÜLLER, 1.927
- L. pityusensis schreitmülleri*, MÜLLER  
*L. lilfordi schreitmülleri*, MÜLLER, 1.927
- L. pityusensis grossae*, MÜLLER  
*L. lilfordi grossae*, MÜLLER, 1.929
- L. pityusensis redonae*, EISENTRAUT  
*L. lilfordi redonae*, EISENTRAUT, 1.928
- L. pityusensis canensis*, EISENTRAUT  
*L. lilfordi canensis*, EISENTRAUT, 1.928
- L. pityusensis tagomagensis*, MÜLLER  
*L. lilfordi tagomagensis*, MÜLLER, 1.927
- L. pityusensis gastabiensis*, EISENTRAUT  
*L. lilfordi gastabiensis*, EISENTRAUT, 1.928  
*L. lilfordi intermedia*, EISENTRAUT, 1.928
- L. lilfordi negrae*, EISENTRAUT, 1.928
- L. lilfordi ahorcadosi*, EISENTRAUT, 1.930
- L. lilfordi espardellensis*, EISENTRAUT, 1.928
- L. pityusensis grueni*, MÜLLER  
*L. lilfordi grueni*, MÜLLER, 1.928  
*L. lilfordi grisea*, EISENTRAUT, 1.928
- L. pityusensis algae*, WETTSTEIN, 1.937
- L. pityusensis formenterae* EISENTRAUT  
*L. lilfordi formenterae*, EISENTRAUT, 1.928  
*L. lilfordi formenterae*, MÜLLER, 1.928
- L. pityusensis calae-saladae*, MÜLLER  
*L. lilfordi calae-saladae*, MÜLLER, 1.928
- L. pityusensis miguelensis*, EISENTRAUT  
*L. lilfordi miguelensis*, EISENTRAUT, 1.928
- L. pityusensis caldesiana*, MÜLLER  
*L. lilfordi caldesiana*, MÜLLER, 1.928
- L. pityusensis muradae*, EISENTRAUT  
*L. lilfordi muradae*, EISENTRAUT, 1.928
- L. pityusensis hedwig-kamerae*, MÜLLER  
*L. lilfordi hedwig-kamerae*, MÜLLER, 1.927



Todos estos taxones quedaron fijados como tales por Mertens & Wermuth, en su catálogo de anfibios y reptiles de 1.960.

## 2. ESTADO ACTUAL

### 2.1 NUEVAS CONTRIBUCIONES

La última publicación que comprenden la totalidad de subespecies es el catálogo de Mertens & Wermuth publicado en 1.960. Esta obra arrastra pequeños errores de autores precedentes, pero, a pesar de ello, es el catálogo de referencia imprescindible en todos los estudios actuales. En él se relacionan las 32 subespecies de *Lacerta pityusensis* (= *Podarcis pityusensis*) descritas hasta entonces.

En 1.975 aparecieron dos trabajos parciales de esta especie, son los más recientes hasta el momento y se deben a D. LILGE, editado en Alemania y a F.J. RODRIGUEZ RUIZ, presentado como tesina en la Universidad de Madrid.

El estudio efectuado por Lilge se basa en el análisis biométrico de 553 ejemplares de 20 poblaciones diferentes.

En este trabajo queda demostrado la existencia de sinónimos en las subespecies de *Podarcis pityusensis*. En sus conclusiones reunifica los taxones en los grupos:

*Lacerta pityusensis pityusensis* BOSCA 1883

*L. p. algae*, WETTSTEIN, 1.937

*L. p. isletasi*, HARTMANN, 1.953

*L. p. sabinae*, BUCHHOLZ, 1.954

*L. p. subformenterae*, BUCHHOLZ, 1.954

*L. p. purroigensis*, BUCHHOLZ, 1.954

*Lacerta pityusensis formenterae*, EISENTRAUT, 1.928

*L. p. algae*, WETTSTEIN, 1.937

*L. p. sabinae* BUCHHOLZ, 1.954

*L. p. subformenterae*, BUCHHOLZ, 1.954

*Lacerta pityusensis maluquerorum*, MERTENS, 1.921  
*L. p. gorrae*, EISENTRAUT, 1.928

*Lacerta pityusensis vedrae* MÜLLER, 1.927  
*L. p. vedranellensis*, MÜLLER, 1.928

El resto de taxones estudiados queda sin sinónimos:

*Lacerta pityusensis grueni*  
*Lacerta pityusensis canensis*  
*Lacerta pityusensis grossae*  
*Lacerta pityusensis redonae*  
*Lacerta pityusensis kameriana*  
*Lacerta pityusensis frailensis*

El estudio de RODRIGUEZ RUIZ se restringe a los islotes de Es Freus e isla de Formentera. Lo realizó sobre 400 ejemplares repartidos en 8 poblaciones:

Isla Pouet  
Isla Espalmador  
Isla Formentera (separa subpoblaciones según la zona)  
Punta Trocadors de Formentera  
Isla Sabina  
Isla Alga  
Isla Rodona  
Zona de Formentera que corresponde a la «Isla Conejos»

La revisión taxonómica propuesta en su estudio es la siguiente:

*Lacerta pityusensis espalmadoris* (I. Espalmador y Alga)

*Lacerta pityusensis formenterae* (I. Formentera (Sabina, Pouet y Conejos)  
*L. p. algae* y I. Rodona)  
*L. p. sabinae*  
*L. p. subformenterae*

*Lacerta pityusensis grueni* «Punta trocadors de Formentera)

Esta última con evidente hibridación con *L. p. formenterae*, tratándose quizás de un ecotipo solamente.

Es de destacar que estas conclusiones se obtuvieron por análisis de la Varianza y análisis factorial de correspondencias. Son los primeros estudios de *Podarcis pityusensis* en que se sigue un rigor estadístico en la diagnosis. Sus conclusiones, pues, están fuera de toda duda en lo referente a su metodología, tanto estadística como de muestreo.

En vista de estos dos estudios parciales se pone de manifiesto la necesidad de concluirlos con un estudio general, que comprenda todo el ámbito de las islas Pitiusas.

## 2.2 EL PROBLEMA DE LA METODOLOGÍA

Los primeros científicos que estudiaron las lagartijas ibicencas, se encontraron con impedimentos actualmente superados. En principio la facilidad de transporte existente en los tiempos actuales les era negada. Hasta hace 15 años era muy difícil moverse, no ya por los islotes, sino incluso por el interior de la isla de Ibiza, hasí como el trasladarse hasta Formentera. Esto unido al desconocimiento del lugar, les impuso restricciones de tipo práctico al recoger las muestras de campo.

Los viejos pescadores de Ibiza, aún recuerdan la estancia de estos científicos alemanes, para quienes ellos realizaban las capturas bajo un precio establecido. Es de suponer que dichos pescadores estaban lejos de mantener un rigor científico en sus métodos de captura, vendiendo muchas veces ejemplares que situaban en una isla que no correspondía. Esto llegó a extremos en las subespecies descritas sobre islas inexistentes, o sobre cabos y tómbolos que convertían en «islas», para así vender sus capturas.

Este problema se ha resuelto en el presente estudio, pues las capturas se han realizado bajo la propia supervisión, con ayuda de colaboradores aficionados.

Por otra parte tenemos el problema del análisis de datos. La metodología estadística multivariable es una técnica relativamente reciente en la cual aun se está investigando y que puede servirnos en la actualidad, pero no cuando se describió el Rassenkreis de *Podarcis pityusensis*.

Los criterios usados entonces, en vez de basarse en la objetividad de unos análisis estadísticos que refrendaran sus observaciones, se quedaban reducidos a la minuciosa observación del biólogo sobre las características morfológicas. Las medidas de longitudes, pero sin procesarlas, cálculo de algunos índices sencillos entre estas longitudes, y sobre todo la coloración del tegumento. Sobre este último carácter hay que destacar la gran variabilidad intrapoblacional que existe. Si bien es un carácter más o menos uni-

forme y definido en las poblaciones de Vedrà, Murada, Margalida, etc, pudiendo usarse como carácter de diagnosis en estas poblaciones, no lo es en la mayoría de los casos, siendo este carácter inútil las más de las veces para reconocer las poblaciones.

### 2.3 EL AISLAMIENTO DE LAS POBLACIONES

La metodología usada hasta el momento presupone que cada población confinada en una isla, se mantiene separada reproductivamente del resto de la especie, no dándose migraciones de una a otra población.

Los mecanismos migratorios que puedan usar estos lacértidos son dudosos. En la mayoría de los islotes no se concibe ningún mecanismo natural, dado el aislamiento e inaccesibilidad de los mismos, pero en algunos, las corrientes favorecen el transporte de materiales hacia sus costas, proporcionando una oportunidad de migración.

Ahora bien, un mecanismo de mezcla de poblaciones, harto conocido, es el transporte inconsciente y la introducción consciente por parte del hombre. En efecto, tengo noticia por los pescadores y marineros de la zona de que algunos islotes, pobres en lacértidos se han repoblado, con la intención de atraer el interés de los científicos, por el alto precio pagado por cada ejemplar de islotes remotos. Probablemente este es el caso de la población de la Illa Frare, cuyas lagartijas marcadamente melánicas corresponden a la coloración de la población de las islas Bledes (muy lejanas, y con abundantes lagartijas negras), y no a la población de la isla de S'Espartar, de la cual es una continuación geográfica (fig. 1).

Respecto al transporte inconsciente hay que destacar los viajes que realizan los múltiples turistas de una isla a otra. Así como los pescadores y conservadores de faros, desde hace múltiples años.

En el desembarcadero de la Illa de S'Espartar pude observar dos individuos cuya morfología correspondía a las poblaciones que habitan las islas Vedrà y Bledes, respectivamente, ambos muy diferentes de la población de la Illa de S'Espartar.

Estos hallazgos invalidan el supuesto de separación reproductiva total. La hibridación, si bien no está muy acentuada, debe considerarse en una cierta medida, sobretodo en las islas que son más frecuentadas por el hombre. Que se hallen cercanas entre sí. Y sobre todo en aquellas que reciben materiales procedentes de otras islas, por medio de las corrientes marinas.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 ISLOTES VISITADOS, FECHA Y MATERIAL RECOGIDO

Los ejemplares de mi colección fueron recogidos durante primavera-verano de 1.979, y primavera de 1.980.

En orden cronológico de visita, con sus correspondientes resultados figura en la siguiente tabla. Las irregularidades en los nombres geográficos figuran entre paréntesis.

Nº. = número que se ha asignado a cada población para los estudios estadísticos.

LUGAR = Nombre de la isla o islote donde se recogió cada población.

**TABLA.1**

Nº	LUGAR	FECHA	CAPTURAS	
			♂	♀
1	Illa d'Eivissa			
	Es Cavallet	6-04-79	2	3
	Talamanca	7-04-79	6	6
	Port des Torrent	8-04-79	6	3
	Puig des Molins	9-04-79	3	22
	Es Cubells	12-04-79	13	8
	Portinatx	13-04-79	5	11
	TOTAL Illa d'Eivissa		40	53
2	Illa Negra de Llevant (en frente de S'Aranyet)	28-06-79	4	3
25	Escull de Cala Salada	1-07-79	7	5
30	Illot de Sa Mesquida (= Xarraca)	4-07-79	6	3
28	Illa den Caldés	5-07-79	11	6
29	Illot des Canaret	12-07-79	6	5
—	S'Escullet	12-07-79	(Nota a)	
3	Illa de Ses Rates	19-07-79	9	10
—	Escull de Cala D'Hort	22-07-79	(Nota a)	
4	Malví Nord o Pla	28-07-79	8	6
5	Malví Sud o Gros	28-07-79	8	6
—	L'Esponja	28-07-79	(Nota a)	
—	Illetes de Porroig	2-08-79	(Nota b)	
31	Illot de S'Hora o de S'Hort	11-08-79	6	10



6	Illot de Sa Sal Rosa	14—08—79	4	6
32	Tagomago	23—08—79	17	33
33	Illa des Canar	25—08—79	15	5
34	Illa Rodona de Sta. Eulalia	25—08—79	9	7
27	Illa Murada	26—08—79	15	26
16	Es Vedrà	27—08—79	14	21
23	Bleda Na Plana	27—08—79	19	33
22	Illa Bosc de Conillera	29—08—79	}	5
	»	3—09—79		
	»	10—09—79		
18	Illa de S'Espartar (= Esparto)	31—08—79	34	18
21	Illa Conillera	1—09—79	12	18
24	Bleda Na Gorra (Nagorra)	6—09—79	7	6
17	Es Vedranell	9—09—79	14	13
—	Pouet de Illetes (Alga)	15—09—79	<i>(Nota b)</i>	
14	Rodona de Illetes	15—09—79	3	8
26	Illa Margalida (Margarita)	16—09—79	0	8
13	Illa Torretes	25—09—79	10	15
12	Espalmador	25—09—79	15	32
15	Espardell	27—09—79	23	27
9	Illa den Pou (Porcs, Puercos)	29—09—79	24	13
11	Illa de S'Alga	29—09—79	73	3
10	Illa Castabí	2—10—79	8	4
8	Caragoler	2—10—79	4	3
—	Illa Negra Sud	2—10—79	<i>(Nota a)</i>	
7	Illa Negra Nord	2—10—79	9	12
19	Escull de S'Arpartar	7—04—80	2	3
20	Illa Frare	7—04—80	4	5
TOTAL			376	431

*Nota a.- En este islote no se pudo observar ninguna lagartija.*

*Nota b.- Población con muy pocos efectivos, no se realizaron capturas, o bien se liberó a los individuos después de examinarlos.*

Además debe añadirse las colecciones consultadas en el Centro Pirenaico de Biología Experimental de Jaca. La parte consultada consta de:

**TABLA . 2**

Nº	LUGAR	FECHA	CAPTURAS	
35	Formentera	Ab-Ag-1962	44	44
36	Illa Grossa de Sta. Eulalia	28—07—62	21	25
37	Bleda Na Bosc	19—08—62	3	6
38	Penjats	30—07—62	29	17
TOTAL			97	92
TOTAL ENTRE LAS DOS COL.			473	523

Con el material de la primera colección se realizó el análisis de componentes principales y análisis canónico de poblaciones. Al poder incluir los ejemplares de la segunda colección, se realizó la construcción de un dendrograma con el total de las 38 poblaciones.

### 3.2 OMISIONES

En este estudio se han considerado todas las subespecies descritas sobre la isla de Formentera como una sola población. Por tanto no se presentan *P.p. sabinae*, *P.p. subformenterae* y *P.p. grueni*, pues como demostraron RODRIGUEZ RUIZ y LILGE son sinónimos de *P.p. formenterae*. La subespecie *P.p. miguelensis* tampoco figura en el estudio por las irregularidades observadas en la descripción de su *terra typica* Isla del Bosque de San Miguel (v.ap. 5.6).

Las dificultades presentadas en la recogida de muestras nos obligaron a prescindir de la población de Escull Vermell. Aquí vive la subespecie *P.p. maluquerorum*, al igual que en la vecina isla Bleda Na Plana (Población nº 23).

Así mismo se prescindió de *P.p. puigrogensis* por la falta de efectivos en la población. Y por la misma razón también se prescindió de la población de la Illa Pouet de Illetes

La población de lagartijas ibicencas introducida en Mallorca forma la subespecie descrita como *P.p. isletasi*. Lilge ya demostró que se trata de un sinónimo de *P.p. pityusensis*. Esta población también se ha omitido en este estudio.

### 3.3 SUBESPECIES ESTUDIADAS

Se han considerado pues 38 poblaciones. Se ha definido «población» como conjunto de individuos que habitan en una isla o islote determinado. Así pues a cada población se la ha tratado independientemente de si forma subespecie por sí sola, o si forma parte de una subespecie con distribución discontinua.

La numeración de las poblaciones ha sido arbitraria. La lista completa de poblaciones con su *terra typica* y nombre subespecífico figura en la tabla nº 3.

TABLA. 3

Nº	NOMBRE SUBESPECÍFICO	TERRA TÍPICA
1	<i>P. pityusensis pityusensis</i> BOSCA	Isla de Ibiza
1	<i>P. Pityusensis</i> BOSCA <i>Lacerta Pityusensis pityusensis</i> <i>Lacerta pityusensis isletasi</i>	Isla de Ibiza
2	<i>P. pityusensis pityusensis</i>	Illa Negra Llevant
3	<i>P. pityusensis ratae</i> EISENTRAUT <i>Lacerta lilfordi ratae</i> <i>Lacerta pityusensis ratae</i>	Illa de ses Rates
4	<i>P. pityusensis affinis</i> MULLER <i>Lacerta lilfordi affinis</i> <i>Lacerta lilfordi affinis</i>	Illa Malví Nord o Pla o Malví petit
5	<i>P. pityusensis schreitmuelleri</i> , MU <i>Lacerta lilfordi schreitmuelleri</i> <i>Lacerta pityusensis schreitmuelleri</i>	Illa Malví Sud, Pla o Rodó

6	<i>P. pityusensis martinezi</i> CIRER	Illot de Sa Sal Rosa
7	<i>P. pityusensis gastabiensis</i> Ei <i>Lacerta lilfordi intermedia</i> <i>Lacerta lilfordi negrae</i>	Illa Negra Nord
8	<i>P. pityusensis caragolensis</i> BUCHHOLZ <i>Lacerta pityusensis caragolensis</i>	Illa Caragoler
9	<i>P. pityusensis puercosensis</i> BU <i>Lacerta pityusensis puercosensis</i>	Illa den Pou, Pouet o Illa «Puercos»
10	<i>P. pityusensis gastabiensis</i> EI <i>Lacerta lilfordi gastabiensis</i> <i>Lacerta pityusensis gastabiensis</i>	Illa Gastabí
11	<i>P. pityusensis algae</i> WETTSTEIN <i>Lacerta pityusensis algae</i>	Illa Alga
12	<i>P. pityusensis espalmadoris</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi espalmadoris</i> <i>Lacerta pityusensis espalmadoris</i>	Illa S'Espalmador
13	<i>P. pityusensis torretensis</i> BU <i>Lacerta pityusensis torretensis</i>	Illa Torretes
14	<i>P. pityusensis formenterae</i>	I. Rodona de Illetes
15	<i>P. pityusensis gastabiensis</i> EI <i>Lacerta lilfordi espardellensis</i> <i>Lacerta pityusensis espardellensis</i>	Illa de S'Espardell
16	<i>P. pityusensis vedrae</i> MU <i>Lacerta lilfordi vedrae</i> <i>Lacerta pityusensis vedrae</i>	Illa des Vedrà
17	<i>P. pityusensis vedranellensis</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi vedranellensis</i>	Illa des Vedranell

18	<i>P. pityusensis kameriana</i> MERTENS <i>Lacerta pityusensis kameriana</i>	Illa de S'Espartar o «Espartó»
19	<i>P. pityusensis zenonis</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi zenonis</i> <i>Lacerta pityusensis zenonis</i>	Escull de S'Espartar
20	<i>P. pityusensis frailensis</i> EI <i>Lacerta lilfordi frailensis</i> <i>Lacerta pityusensis frailensis</i>	Illa Frare
21	<i>P. pityusensis carlkochi</i> ME & MÜ <i>Lacerta lilfordi kochi</i> <i>Lacerta pityusensis carl-kochi</i>	Illa Conillera
22	<i>P. pityusensis carlkochi</i> ME & MÜ	Illa del Bosc de Conillera
23	<i>P. pityusensis maluquerorum</i> ME <i>Lacerta pityusensis maluquerorum</i>	Bleda Na Plana
24	<i>P. pityusensis maluquerorum</i> ME <i>Lacerta lilfordi gorrae</i>	Bleda Na Gorra
25	<i>P. pityusensis calaesaladae</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi calae saladae</i> <i>Lacerta pityusensis calae-saladae</i>	Escull de Cala Salada
26	<i>P. pityusensis hedwigkamerae</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi hedwig-kamerae</i> <i>Lacerta pityusensis hedwig-kamerae</i>	Illa Margalida
27	<i>P. pityusensis muradae</i> EI <i>Lacerta lilfordi muradae</i> <i>Lacerta pityusensis muradae</i>	Illa Murada
28	<i>P. pityusensis caldesiana</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi caldesiana</i> <i>Lacerta pityusensis caldesiana</i>	Illa den Caldés

29	<i>P. pityusensis canaretensis</i> CI	Illot des Canaret
30	<i>P. pityusensis characae</i> BÜ <i>Lacerta pityusensis characae</i>	Illot de Sa Mesquida o Cala Xarraca
31	<i>P. pityusensis hortae</i> BU <i>Lacerta pityusensis hortae</i>	Illot de S'Hort o de S'Hora
32	<i>P. pityusensis tagomagensis</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi tagomagensis</i> <i>Lacerta pityusensis tagomagensis</i>	Illa de Tagomago
33	<i>P. pityusensis canensis</i> EI <i>Lacerta lilfordi canensis</i> <i>Lacerta pityusensis canensis</i>	Illa des Canar
34	<i>P. pityusensis redonae</i> EI <i>Lacerta lilfordi redonae</i> <i>Lacerta pityusensis redonae</i>	Illa Rodona de Santa Eulalia
35	<i>P. pityusensis formenterae</i> EI <i>Lacerta lilfordi formenterae</i> <i>Lacerta pityusensis formenterae</i>	Illa Formentera
36	<i>P. pityusensis grossae</i> MÜ <i>Lacerta lilfordi grossae</i> <i>Lacerta pityusensis grossae</i>	Illa Grossa de Sta. Eulalia
37	<i>P. pityusensis maluquerorum</i> ME <i>Lacerta pityusensis maluquerorum</i>	Bleda Na Bosc
38	<i>P. pityusensis gastabiensis</i> EI <i>Lacerta pityusensis ahorcadosi</i>	Illa des Penjats

Relación de islotes visitados en los cuales no se observó que hubiera lacértidos: (fig. 1)

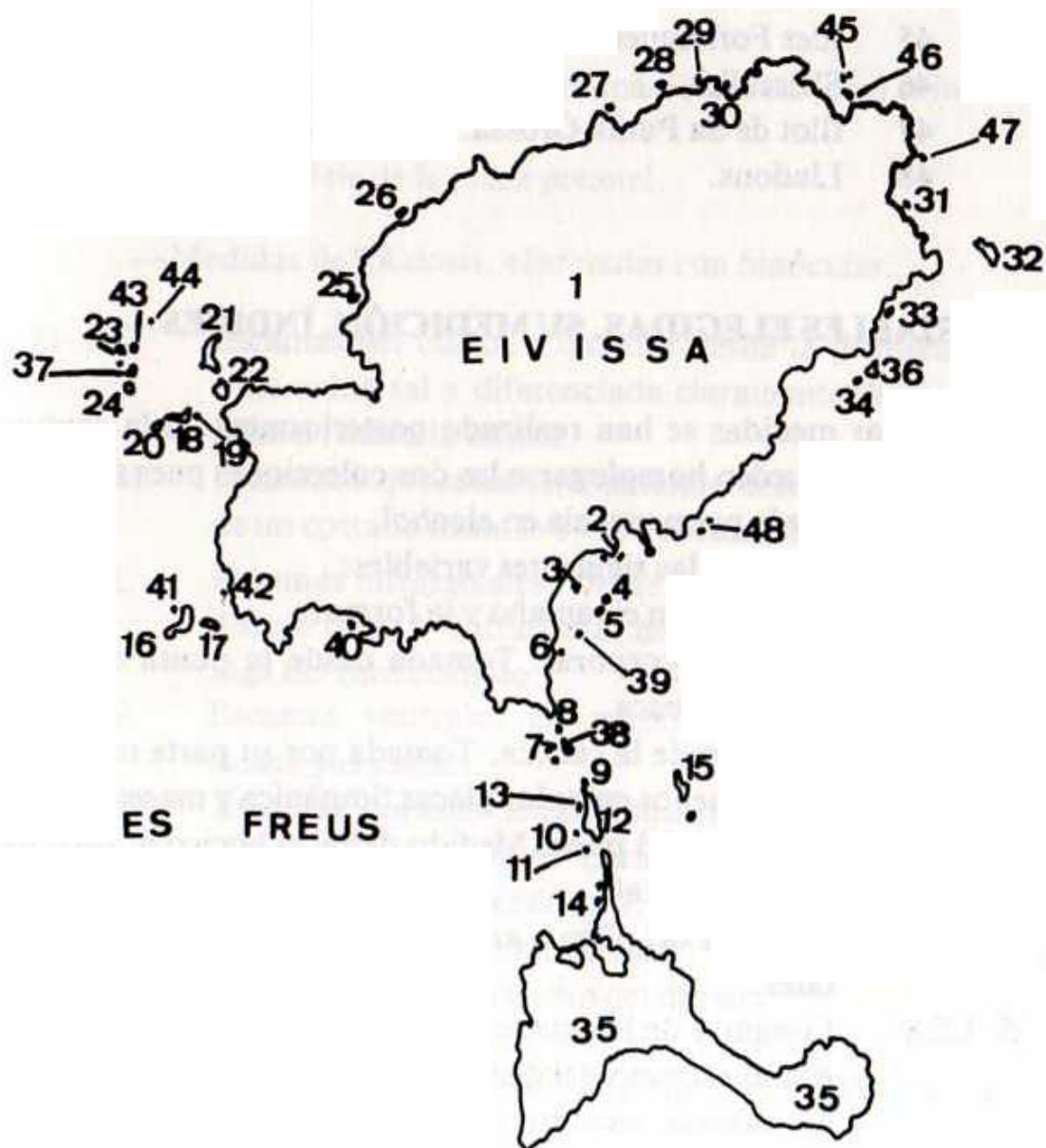


Fig. 1 Situación de los islotes estudiados. La numeración concuerda con la de la tabla. 3 y su apéndice.

- 39 L'Esponja.
- 40 Illetes de Porroig (véase Ap. 4.5.1)
- 41 Sa Galera.
- 42 Escull de Cala D'Hort.
- 43 Escull Vermell (su población no se incluyó en el estudio).
- 44 Escull de Tramontana.
- 45 Illes Formigues.
- 46 S'Escullet.
- 47 Illot de Sa Punta Grossa.
- 48 Lladons.

### 3.4. VARIABLES ELEGIDAS. SU MEDICIÓN. ÍNDICES

Todas las medidas se han realizado posteriormente a la captura y conservación. Así pueden homologarse las dos colecciones pues ambas han sufrido los efectos de la permanencia en alcohol.

Se han considerado las siguientes variables:

—Medidas que definen el tamaño y la forma:

- 1- LC Longitud corporal. Tomada desde la punta del hocico hasta la cloaca.
- 2- AC Anchura de la cabeza. Tomada por su parte más ancha, más o menos entre las placas timpánica y masetérica.
- 3- LP Longitud del píleo. Medido desde el hocico al final de la placa occipital.
- 4- AP Anchura del píleo o anchura máxima de las placas parietales.
- 5- LEA Longitud de la extremidad anterior. Desde la axila anterior al extremo del dedo más largo, incluyendo la uña. Se ha medido, siempre que estuviera entera la extremidad derecha. En caso de amputación se ha realizado la medición sobre la izquierda, o se ha omitido. Al igual que para las extremidades posteriores.
- 6- LEP Longitud de la extremidad posterior. Desde la base de la pata al final del dedo más largo (4º dedo) incluyendo la uña. Las consideraciones son las mismas que para LEA.
- 7- LG Longitud gular. Medida desde el extremo del hocico hasta el borde de las escamas del collar.



—Medidas de superficie de escamas, efectuadas con micrómetro. Se han tomado las medidas de anchura máxima y anchura mínima, que corresponderían a los lados de un rectángulo:

- 8- SPM Superficie de la placa masetérica. Se supone forma un rectángulo. Siempre que es posible se mide la placa del costado derecho.
- 9- SPT Superficie de la placa timpánica. Con igual criterio que en SPM.
- 10- SPP Superficie de la placa preanal.

—Medidas de folidosis, efectuadas con binocular.

- 11- EC Escamas del collar. Contadas desde la primera reconocible como tal y diferenciada claramente de las escamas gulares, hasta la última.
- 12- ESL Escamas supralabiales. Contando desde la 3ª infraocular de un costado hasta la 3ª infraocular del otro lado
- 13-EIL Escamas infralabiales. Desde la escama que se encuentra debajo de la 3ª infraocular de un costado hasta la homóloga del otro costado.
- 14- EV Escamas ventrales en sentido longitudinal, entre la cloaca y el collar.
- 15- EDL Escamas dorsales longitudinales. desde la primera fila después de las placas parietales hasta la última, que coincide con el reborde anal, por la línea media dorsal
- 16- EDT Escamas dorsales transversales. Número de escamas de una fila media, a lo ancho del dorso.
- 17- L4D Lamelas del 4º dedo. Gránulos situados debajo del 4º dedo de la extremidad posterior derecha (siempre que estuviera intacto) incluyendo el cojinete de la uña, pero no a ésta.
- 18- PP Número de poros femorales. Sumados los de ambos lados, por no ser siempre simétricos.
- 19- EG Escamas gulares. Desde la primera escama junto a las placas inframaxilares hasta la escama que limita con el collar, por la línea media.

—Y además:

- 20- P Peso. Tomado con precisión de centigramo.

También se tomaron medidas de la longitud de la cola y número de anillos caudales. Estas variables se han desechado por presentar los individuos en su gran mayoría la cola amputada y regenerada.

Estas variables se han tomado como independientes entre sí para realizar los análisis multivariantes. No se usan índices entre ellos, pues son combinaciones lineales de variables y conviene eliminarlos para los análisis empleados.

A pesar de ello, es probable que algunos índices sencillos entre las diferentes variables sean más esclarecedores que las variables entre sí. Su uso e interpretación no entran en el ámbito de este trabajo, pero sí que deben entrar en estudios posteriores más profundos. Así como el uso de variables cualitativas, de coloración y diseño dorsal, no usadas en este estudio inicial.

### **3.5 OBTENCIÓN DE LOS DATOS SOBRE LOS ISLOTES**

El muestreo se realizó por trampeo al azar, en su gran mayoría, o capturándolos directamente con las manos cuando las condiciones climáticas reducían la actividad de los individuos (muestras de primavera).

El sistema de trampas con cebo resulta ser el más aleatorio de todos, pues no se elige previamente al individuo a capturar, como en los otros sistemas.

El cebo se elige según la zona a muestrear, procurando que sea muy oloroso y volátil, para que atraiga a las lagartijas. Ellas mismas penetran en las trampas evitándose cualquier ruptura de sus miembros.

Sin embargo este método admite una crítica. A la vista de una presa fácil, las lagartijas entablan combates entre sí. El individuo más fuerte ahuyenta a los demás competidores, introduciéndose entonces en las trampas. El resultado es una captura selectiva en donde se eliminan los individuos jóvenes, capturándose preferentemente los más fuertes.

Este efecto queda mitigado si la trampa se coloca siempre en el mismo lugar, puesto que después de los más robustos, ya eliminados, acude el resto de la población.

De todos modos este inconveniente no es aquí muy grave, puesto que no se realizan estudios demográficos, y es preferible realizar las afinidades interpoblacionales con individuos maduros.

Una vez capturados se anestesian con cloroformo para evitar rupturas involuntarias en su manejo y se conservan en alcohol de 70°, con previa etiquetación.

## 4. ISLAS E ISLOTES DE LAS PITIUSAS. DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA Y ECOLÓGICA

### 4.1 LA COSTA NORTE Y NORDESTE

La zona norte-nordeste de las Pitiusas es la que se mantiene más preservada de la acción del hombre. Las costas son altas, con pronunciados barrancos, que dificultan el acceso al mar.

En esta zona nos encontramos con pocos islotes. Todos ellos están fuertemente batidos por el oleaje y el viento.

#### 4.1.1 ILLA MARGALIDA

Situada en las costas de Santa Inés, frente a Ses Balandres. Es una enorme roca calcárea, de altas y verticales paredes, cuya estrechez ha facilitado, debido a la erosión marina, la formación de grutas que la atraviesan.

Las lagartijas viven en su cumbre que es totalmente inaccesible. Se las puede ver y capturar cuando bajan en busca de alimento: hormigas, saltamontes, y sobre todo crustáceos marinos.

Apenas hay vegetación, que se incrusta en las grietas. Solo se pudo observar algunos arbustos de *Crithmum maritimum*, *limonium*, sp. y *Euphorbia paralias*.

#### 4.1.2 ILLA MURADA

En la vecindad de San Miguel. Sus costas son paredes verticales, hallándose una llanura en su parte superior. Rodeándola hay restos de una muralla, pues antiguamente, dada su inaccesibilidad, se usaba como cárcel.

En el interior de la muralla viven las lagartijas, sobre un suelo con multitud de piedras derrumbadas, de la antigua construcción.

La vegetación es relativamente pobre aunque las paredes la protegen en cierto modo del viento. En lugares protegidos se halla *Helichrysum stoechas*, además de las especies de la alianza *Critmo-limonion*, que cubre la mayoría de las zonas de rocalla de las Pitiusas. Esta alianza está formada principalmente por hinojo del mar, *Crithmum maritimum*, y especies del género *Limonium* (= *Statice*). Además es común hallar *Asteriscus maritimus*, *Catapodium loliaceum* (= *C. marinum*) y *Daucus gingidium*, a veces clasificada como *Daucus carota gingidium*.

#### 4.1.3 ILLA DEN CALDÉS

Situada entre Benirràs y Xarraca. La separación de esta isla es muy relativa, pues entre ella y las costas de Ibiza discurre un canal de solo 5 metros de ancho por medio de profundidad. A pesar de que la corriente es constante y moderadamente fuerte, debe permitir el traspase de materiales, y entre ellos de lagartijas, de una a otra isla.

La isla es llana, cubierta de pedruscos con matorrales achaparrados por el viento, de *Pistacia lentiscus*, *Pinus halepensis*, *Juniperus phoenicea* y *Asparagus stipularis*, semejante a la vegetación de las costas ibicencas próximas al islote.

#### 4.1.4 ILLOT DES CANARET

Situado en Cala des Porcs, cerca de Xarraca. Totalmente protegida de los vientos con lo que la vegetación es de gran altura, incluso árboles de *Pinus halepensis*. El suelo, de un grosor considerable, está cubierto de plantas propias del sotobosque ibicenco: *Rosmarinus officinalis*, *Asparagus stipularis*, *Pistacia lentiscus*, *Urginea maritima*, etc. Donde salpican las olas persiste la típica asociación *Crithmo-limonion*.

El aislamiento de este islote es también relativo, pues solo lo separa de Ibiza un canal de 5 metros de ancho por 2.5 - 3 metros de profundidad.

#### 4.1.5 ILLOT DE SA MESQUIDA

Situado en las costas de Xarraca, por lo que es de suponer se trata de la Isla «Charraca» de la literatura alemana.

Es una isla curiosa, con una enorme gruta que ocupa todo su subsuelo, donde reina gran humedad. Los pescadores suelen guardar en ella sus aparejos. Desde antiguo esta isla ha sido muy visitada por ellos, pero esto no la ha degradado en ningún aspecto, aunque sí puede facilitar el transporte de lagartijas.

La vegetación es similar a la que encontramos en el Illot des Canaret.

#### 4.1.6 EXTREMO NORDESTE

Aún podemos hallar más islas en la zona, pero éstas ya sin población de lagartijas. En San Vicente se encuentra el grupo de Illes Formigues y S'Escullet, anegadas frecuentemente por el fuerte temporal.

Debajo del faro abandonado de Sa Punta Grossa, se halla un islote

con este mismo nombre, al cual se intentó llegar. El temporal es muy fuerte en aquella zona y quedó la isla por explorar.

## **4.2 LA COSTA ESTE**

Estas costas son intermedias entre los grandes barrancos del Norte y las playas arenosas del Sur. Está jalonada de pequeñas calas, formadas por antiguos torrentes; excepto en la zona de Santa Eulalia donde las playas alcanzan una extensión considerable.

En las Pitiusas el viento preponderante en verano es de Levante. Aunque es un viento débil causa su impacto constante durante los meses cálidos. En la estación fría sopla viento de Suroeste, del cual la isla de Ibiza resguarda parcialmente esta zona.

### **4.2.1 ILLOT DE S'HORT O DE S'HORA**

Entre Es Figueral y Es Cap des Lleó, debajo de un barranco, se encuentra este islote formado por areniscas. En su cúspide totalmente llana, con varios cm. de suelo, arraigan pequeñas plantas de *Limonium sp.*, *Asparagus acutifolius*, *Pistacia lentiscus*, *Asphodelus sp.*

Apenas hay piedras o grietas que puedan cobijar a las lagartijas, que pasan prácticamente todas las horas del día a pleno Sol.

### **4.2.2 TAGOMAGO**

Siguiendo desde Sa Punta Grossa hacia el puerto de Ibiza, nos hallamos este gran islote. En él se asienta un faro, hasta hace pocos años vivía allí el farero con su familia. Su estancia continuada en la isla modificó la morfología del suelo, al construir parcelas de cultivo. Y por introducir especies de huerta y jardín. Pero ésta no es la principal alteración que sufre, puesto que actualmente las excursiones turísticas semanales inciden más fuertemente sobre ella. Incluso hay instalado un pequeño merendero, que es fuente de desperdicios (botellas, latas, etc.). Es probable que esta isla se convierta en zona urbanizada de chalets y hoteles de lujo, lo cual la llevaría a su total degradación, en muy pocos años.

El aspecto general que ofrece es típico de zonas sometidas a viento moderado (a veces fuerte) pero constante. La vegetación aunque

relativamente rica en especies, es achaparrada y pobre, muy pegada contra el suelo. Hallamos la asociación *Crithmo-limonion* en las orillas del mar. Más arriba hallamos *Pinus halepensis*, pero sin llegar a formar árboles, *Pistacia lentiscus*, *Foeniculum vulgare*, *Urginea maritima*, *Asphodelus sp.* *Erica multiflora* y sobre todo *Rosmarinus officinalis*.

En su suelo, aunque poco formado perviven múltiples insectos, así como gusanos y caracoles.

#### 4.2.3 ILLA DES CANAR

Situada entre las Playas de Es Canar y Cala Nova. Su orientación le protege del viento y oleaje, dándose matorrales altos.

El suelo está bien formado y cubierto de hojarasca que atestigua su alto grado de protección. Predominan los matorrales de *Olea europea* var. *silvestris*, *Pistacia lentiscus*, además de especies de las asociaciones *Crithmo-limonion* y *Launaeetum cervicornis* (con las especies *Launaea cervicornis*, *Helichrysum stoechas*). Todo ello permite un elevado número de insectos, sobre todo *Aedes mariaae* y *Musca sp.*

#### 4.2.4 ILLA RODONA DE SANTA EULALIA

Situada frente a S'Argamassa. Las condiciones ecológicas son muy semejantes a las de la Illa des Canar. Aunque con vegetación más pobre y achaparrada pues no está tan protegida de los vientos.

#### 4.2.5 ILLA GROSSA

También está situada frente a S'Argamassa, junto a la Illa Rodona, que es considerablemente más pequeña. Es un islote calcáreo, en donde habitan conejos y antiguamente también cabras cimarronas. Esto supone un aporte importante de nitratos que permite el crecimiento de *Heliotropium europaeum* y otras plantas nitrófilas, *Olea europaea*, *Asphodelus sp.*, *Avena sp.*, *Pistacia lentiscus* y *Limonium sp.*

### 4.3 ZONA DEL PUERTO DE IBIZA

Si bien antes era una zona rica en islotes, éstos están ahora unidos a Ibiza por medio de diques, construidos para proteger al

puerto. Este es el caso de Illa Grossa o Valerino e Illa des Bota-foc. Amén de la Illa Plana unida por tómbolo natural durante el siglo pasado.

#### 4.3.1. ILLA NEGRA DE LLEVANT

Cercana al puerto, está en frente de la zona de S'Aranyet. Su población de lagartijas es muy escasa y difícil de observar, escondiéndose a la mínima perturbación.

Sus dimensiones son muy reducidas y apenas hay más vegetación que la alianza *Crithmo-limonion*. Pero tiene un fuerte aporte externo de materia orgánica a causa de las gaviotas. En efecto, es frecuente encontrar nidos y cadáveres de gaviotas en la isla, además de desperdicios y excrementos, que enriquecen las posibilidades de la isla.

#### 4.3.2 ILLA NEGRA DE PONENT

Situada al Sur de la anterior, en la zona de Es Salt de S'Ase. Esta isla no alberga lagartijas.

#### 4.3.3 LA CONFUSIÓN DE LAS ISLAS NEGRAS

Es difícil identificar las islas Negras de la literatura, puesto que en la misma zona hay 4 islotes con este nombre. Además de las 2 islas Negras del puerto de Ibiza, en la Punta de Ses Portes hay: Illa Negra Sud pequeño escollo, sin vegetación y con fuertes embestidas del oleaje, en la que no habitan lagartijas. Illa negra Nord, que es a la que se refieren los autores alemanes, en donde sitúan a la subespecie *Lacerta pityusensis negrae* (*L.p. intermedia*), que posteriormente pasaría a ser sinónima de *Podarcis pityusensis gastabiensis*.

Además nombran a la isla Negretta, refiriéndose a un islote de Punta de ses Portes conocido por los marineros como Illa Caragoler, dada su abundancia en gasterópodos.

#### 4.3.4 MALVÍ NORD

También llamado Petit ó Pla. El grupo Es Malvins, está situado entre el Puerto de Ibiza y la Punta de Ses Portes, en la ruta marítima a Formentera.

La vegetación es común en las dos islas grandes del grupo únicas con población de lagartijas. Predominan los matorrales de *Olea europeaya* y *Rhamnus lycioides*, además de *Daucus gingidium*, *Urginea maritima*, *Arthorocnemum fruticosum*, *Inula crithmoides* y *Rosmarinus officinalis*.

Es un lugar muy frecuentado por las gaviotas, en donde nidifican.



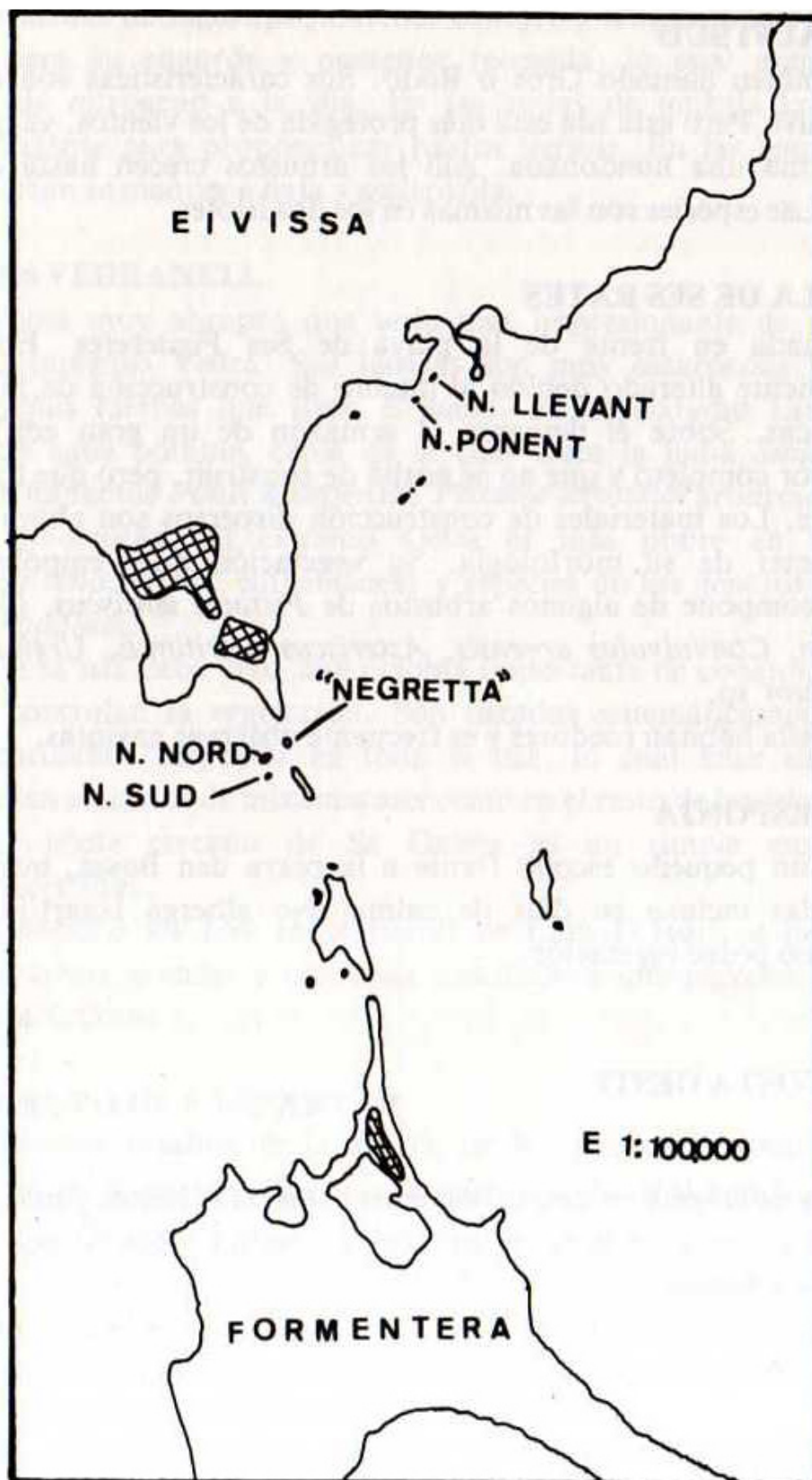


Fig. 2 Situación geográfica de las islas Negras.

#### 4.3.5 MALVÍ SUD

También llamado Gros o Rodó. Sus características son similares al otro Malví. Pero esta isla está más protegida de los vientos, ya que en su centro forma una hondonada. Allí los arbustos crecen hasta cerca de 2 metros. Las especies son las mismas en los dos islotes.

#### 4.3.6 ILLA DE SES RATES

Situada en frente de la playa de Ses Figueretes. Este islote está totalmente alterado debido al intento de construcción de instalaciones turísticas. Sobre él descansa el armazón de un gran edificio que la ocupa por completo y que no se acabó de construir, pero que ha desolado el islote. Los materiales de construcción dispersos son ahora el principal carácter de su morfología. Su vegetación muy empobrecida y difusa se compone de algunos arbustos de *Pistacia lentiscus*, *Crithmum maritimum*, *Convulvulus arvensis*, *Asteriscus maritimus*, *Urginea maritima* y *Sedum* sp.

En ella habitan roedores y es frecuente observar gaviotas.

#### 4.3.7 L'ESPONJA

Es un pequeño escollo frente a la playa den Bossa, muy batido por las olas incluso en días de calma. No alberga lagartijas. Prácticamente no posee vegetación.

### 4.4 LA COSTA OESTE

Esta es la zona en donde podemos hallar más islotes y más diversos entre sí. La costa se caracteriza por sus bellas calas y por la gran Bahía de San Antonio.

Los islotes están totalmente desprotegidos del viento. Sobre todo durante otoño-invierno en que sopla el suroeste, o bien viento del oeste.

#### 4.4.1 ES VEDRÀ

Impresionante islote situado frente a Cala D'Hort. Sus escarpadas paredes son profundamente inclinadas haciendo difícil su ascensión hasta la cúspide, que alcanza 375 m. de altura.

En él solo pueden hallarse arbustos que sujetan el poco suelo existente, no habiendo árboles.

Además de lagartijas, habitan conejos y antiguamente se soltaban cabras para su engorde y posterior recogida, lo cual aumentaba los aportes de nitrógeno a la isla. En las zonas de umbría crece vegetación suficiente para proporcionar pastos tiernos. En las zonas soleadas la vegetación se mantiene baja y esclerófila.

#### 4.4.2 ES VEDRANELL

Islote muy abrupto que sería más impresionante de no hallarse junto al inmenso Vedrà. Sus laderas son muy escarpadas y cubiertas de pequeñas hierbas que fijan el suelo. En el extremo Este hay una fuente de agua potable, cerca de la cual crece la liana *Smilax aspera*. También hallamos *Pinus halepensis*, *Pistacia lentiscus* arborescentes y *Juniperus phoenicea*. El extremo Oeste es más pobre en vegetación, con *Stipa tenacissima*, euforbiáceas y especies de los géneros *Limonium* y *Brachypodium*.

En la isla debe vivir una colonia importante de conejos que ramonean y controlan la vegetación. Son cazados sistemáticamente pues se hallan cartuchos dispersos en toda la isla, lo cual hace suponer que no se hallan atacados de mixomatosis como en el resto de los islotes.

El islote cercano de Sa Galera es un simple escollo y no alberga lacértidos.

Tampoco los hay en el Escull de Cala D'Hort, a pesar de ser suficientemente grande, y con unas condiciones que parecen apropiadas para los lacértidos.

#### 4:4:3 GRUPO DE S'ESPARTAR

Situado delante de la Punta de S'Embarcador, hay tres islas. La mayor es Espartar, llamada Esparto en la bibliografía. Hacia el Oeste está la illa Frare y al Este el Escull de S'Espartar.

La illa de S'Espartar es uno de los islotes más extensos de las Pitiusas. Su nombre se debe a estar totalmente cubierta de matas de esparto, *Stipa tenacissima*, en donde se albergan las lagartijas, y de *Tamarix africana*, que no pasa de formar arbustos.

La recogida del esparto era una actividad frecuente en los campesinos ibicencos. Para preservar el suelo y favorecer las matas de esparto hay varias paredes de contención de suelo dispersas por la isla, así como un aljibe para la recogida de agua de lluvia. Esta actividad se abandonó al pasar la isla a ser blanco de la artillería del ejército durante sus maniobras. Actualmente el blanco está fijado en otra isla (Bleda Na Gorra)

pero aún hay grandes trozos de metralla y obuses sin explotar sobre la isla.

Estas actividades no han interferido demasiado en la vida de las lagartijas, cuyos efectivos son muy numerosos. Pero sí que han facilitado la inmigración de individuos de otras poblaciones, como ya se indicó en el apartado 2.3.

Hay una abundante población de conejos, además de la de lagartijas, que está atacada por la mixomatosis, como en casi todos los islotes en que habitan. También pueden hallarse ejemplares del gecónido *Tarentola mauritanica*. Este gecónido debe hallarse en otros islotes mayores, aunque solo se poseen ejemplares de este islote.

**Illa Frare.**-Islote muy cercano a Espartar, el canal de entre ambas no llega a los 10 metros. A pesar de ser una continuación de Espartar el suelo es aquí mucho más rico en humus, seguramente por los aportes de las gaviotas que forman una colonia, así como por excrementos de conejo. Resalta el color negro del suelo frente al color blanco, dado por la arcilla, de la isla de Espartar.

La vegetación es más pobre en esparto y abunda más *Asparagus acutifolius*, *Limonium* sp. y *Phoeniculum vulgare*.

La población de lagartijas es totalmente melánica como corresponde a los habitantes de las islas Bledes. No presentan en absoluto las bellas tonalidades verdes de la población de Espartar. Dada la proximidad entre ambas y la lejanía de las islas Bledes es probable que se trate de una introducción y no de la población autóctona.

A pesar de ser color oscuro como el suelo, no se trata seguramente de coloración críptica. Pues hay grandes bloques de roca calcárea, generalmente de color claro, por donde se pasean las lagartijas, y se paran a tomar el sol.

**Escull de S'Espartar.**-Islote con vertientes abruptas en cuya cúspide hay un pequeño llano en donde habitan las lagartijas. La vegetación es similar a la hallada en la isla Frare, pero más empobrecida. En ninguna de estas dos islas se halla la exhuberancia de las matas de esparto de la isla vecina.

También es lugar de nidificación de gaviotas pero no hay en ella conejos.

#### 4.4.4 ILLA CONILLERA

Cerrando la bahía de San Antonio se encuentra esta isla. Su suelo es

muy árido cubierto de pedregales en donde enraízan árboles de *Pinus halepensis* y *Juniperus phoenicea*, de considerable altura en algunas zonas y simples matorrales en la mayor parte de la isla. El sotobosque empobrecido es de *Rosmarinus officinalis*, *Pistacia lentiscus*, *Erica multiflora* y cardos (*Galactites tomentosa*, *Eryngium maritimum*).

Todo ello la hace muy similar a las zonas costeras de bosque empobrecido de la isla de Ibiza.

Esta es otra de las islas que integran las rutas turísticas. Las continuas visitas de veraneantes han jalonado todo su bosque con grandes montones de desperdicios y destrozos en los árboles para conseguir leña.

Naturalmente como su nombre indica hay una considerable población de conejos.

#### **4.4.5 ILLA DEL BOSC DE CONILLERA**

Se halla situada entre la Illa Conillera y Cala Conta de Ibiza. Estremadamente árida, a pesar de haber un manantial de agua dulce. En ella solo encontramos pedregales con pequeñas manchas verdes de *Pistacia lentiscus*, alguna euforbiácea y *Eryngium maritimum*.

Se pueden ver madrigueras y excrementos de conejos, así como muestras de actividad de roedores.

Es de destacar el carácter huidizo de sus lagartijas. La recogida de una minúscula muestra de 7 individuos exigió tres viajes a la isla a este efecto, con un rendimiento inferior al de ninguna otra población de las Pitiusas.

#### **4.4.6 ESCULL DE CALA SALADA O S'ILLETA**

Pequeño islote situado en la cala de su mismo nombre al Norte de San Antonio.

Su considerable altura y cercanía a las costas le protegen del oleaje así como del viento. La zona con vegetación está reducida a unos pocos metros cuadrados en su cúspide. El resto es roca calcárea. Allí encontramos *Juniperus phoenicea* y demás especies características de los islotes.

#### **4.4.7 GRUPO DE SES BLEDES**

Frente a San Antonio a una distancia de 5 Km de la costa más próxima se hallan las 7 islas de Ses Bledes. De ellas solo 4 albergan lagartijas, las otras tres son pequeños escollos sin vegetación.

**Bleda Na Plana.**-La mayor de ellas, en donde se situa un faro. Es una isla con infinidad de grietas en donde se cobija la gran población de lagartijas de la isla. La vegetación es muy raquítica formada por especies de la alianza *Crithmo-limonion*. Su abundancia en famélicas lagartijas es tal que se introducen incluso en los pucheros de comida puestos al fuego. Esto es una muestra de la gran competencia por el alimento a que están sometidas. Para reducir su enorme densidad, se administró veneno a estas poblaciones. Este gravísimo incidente, que no logró su finalidad, no puede achacarse sino a la falta de protección de que gozan estos lacértidos. En otras zonas el exterminio por veneno parece ser que ha logrado su finalidad (Illa Pouet de Illetes), pero no así en Bleda Plana.

**Bleda Na Bosc.**-Situado entre Bleda Na Plana y Bleda Na Gorra. Muy próxima a esta última, con notables semejanzas en su morfología y flora. Es un islote alto y escarpado en cuya cúspide se hallan matorrales de *Tamarix africana*, *Arthrocnemum fruticosum* y las especies de la alianza *Crithmo-limonion*.

**Bleda Na Gorra.**-Es el islote más meridional de todo el grupo. Abrupto, formado por grandes bloques de roca calcárea. La vegetación es sobre todo de *Tamarix africana* que forma grandes arbustos. Muy batida por el viento y el oleaje como el resto de las islas Bledes.

**Escull Vermell.**-Pequeño escollo detrás del faro sito en Bleda Na Plana, hacia el Norte. Alberga una pequeña población de *Podarcis pityusensis maluquerorum*. Fue imposible su prospección dado el estado de la mar, siempre agitado, en sus inmediaciones.

## 4.5 LA COSTA SUR

Las costas son bajas con grandes playas (Ses Salines, Es Cavallet). La mayoría de islotes se presentan alineados en el paso marítimo de Es Freus, excepto los de Porroig y Sa Sal Rosa.

### 4.5.1 ILLETES DE PORROIG

Situadas en la bahía del mismo nombre. Solo la mayor de ellas al-

berga (o albergaba) lagartijas. Su vegetación bastante pobre está formada por especies de la alianza *Crithmo-limonion*, *Daucus gingidium* y *Pistacia lentiscus*.

Durante la prospección, de varias horas, solo se pudo capturar un individuo que se liberó posteriormente. Se observó a otro individuo. No se pudieron apreciar mayores efectivos de lacértidos en la isla.

#### 4.5.2 ILLOT DE SA SAL ROSA

Islote pequeño y bajo, situado frente a un antiguo cargador de sal de las salinas de Ibizas. Se halla en una ensenada que le resguarda de las tempestades.

En la vegetación predomina *Pistacia lentiscus* y *Daucus gingidium*, además de *Limonium* sp. *Asparagus acutifolius*, *Urginea maritima*, *Asteriscus maritimus* y *Rorippa amphibia*.

#### 4.5.3 ILLA CARAGOLER

Frente a la Punta de Ses Portes, se halla este islote formado por areniscas. Su suelo, de varios cm. de profundidad está fijado por los rizomas de *Agropyron junceum*, pequeñas plantas de *Asparagus acutifolius*, *Halimione portulacoides*, *Limonium* sp. y *Cakile maritima*.

Una gran proliferación de caracoles, tapiza el suelo con sus conchas vacías, que sin duda sirven de alimento a las lagartijas. Hay una colonia de gaviotas en esta isla e islas vecinas.

#### 4.5.4 ILLA NEGRA NORD

Situada al Este de Illa Caragoler. Su vegetación difiere del resto, pues el suelo se fija con bulbos de liliáceas, en vez de gramíneas. Se adivina una vegetación anual bastante rica, por la gran cantidad de hojarasca seca, que no se pudo determinar, dado lo avanzado de la estación cuando se realizó la visita a esta isla, fuera de algunas especies como *Pistacia lentiscus*, *Sedum* sp. y *Daucus gingidium*.

### 4.6 LA ZONA DE ES FREUS

Gran proliferación de islotes alineados entre Ibiza y Formentera, entre los cuales discurre el paso marítimo de Es Freus.

#### 4.6.1 ILLA DES PENJATS

Justo al Norte de dicho paso, en el islote se asienta un faro para señalarlo. Es una isla de escasa altitud, y muy árida. Formada con areniscas blandas que se disgregan fácilmente. Antes habitada por una familia para el cuidado del faro, cuya estancia modificó la flora natural. La flora es muy pobre, está compuesta de *Opuntia ficus-indica*, sin duda de introducción, *Atriplex littoralis*, *Malva* sp., además de *Pistacia Lentiscus* y *Asphodelus* sp.

#### 4.6.2 ILLA DEN POU O «DES PORCS»

En el lado opuesto de Es Freus, también con un faro para esta ruta marítima. Es un escollo batido por el oleaje, en cuyo centro se halla una antigua casa de farero rodeada de jardín. Aquí se mezcla la vegetación originaria (*Cakile maritima*, *Halimione portulacoides*), con plantas de ornamentación (violetas y malvas cultivadas). Se encuentra en ella un pozo y una cisterna con abundante agua dulce.

#### 4.6.3 ESPALMADOR

Es la tercera isla, en extensión de las Pitiusas. Alberga zonas de dunas fijadas con savinas, tierras de cultivo de secano y rocas salpicadas por el oleaje y pobladas por la alianza *Crithmo-limonion*. En el centro se halla un hermoso estanque de agua salobre, temporal, rodeado de plantas halófilas, donde suelen posarse algunas aves acuáticas.

Su degradación se puede ver acelerada en los próximos años. Ya que se ha construido un desembarcadero en su puerto natural, y es continuamente visitada por grandes oleadas turísticas.

#### 4.6.4 ILLA TORRETES

Situada en la ensenada más septentrional de Espalmador. Es un pequeño islote, apenas sin vegetación (*Crithmo-limonion*), en donde las corrientes acumulan grandes cantidades de *Posidonia oceanica*. Las lagartijas se desplazan entre estos depósitos para obtener alimento. Se comprobaron los contenidos estomacales, que resultaron ser ricos en crustáceos marinos (Anfípodos). Este dato debe ser objeto de una investigación más profunda, ya que el cambio de régimen alimenticio debe haber influido mucho en la diferenciación subespecífica.



#### 4.6.5 ILLA GASTABÍ

Limitando el puerto de Espalmador, por su punta Norte (Punta Gastabi). Escollo de roca calcárea y arenisca, sin más vegetación que *Arthrocnemum fruticosum*.

#### 4.6.6 ILLA DE S'ALGA

Limita al puerto de Espalmador por el Sur. Es un escollo de arenisca, con grandes acúmulos de arena en las orillas. Su suelo está fijado por los rizomas de *Agropyron junceum* y por *Cakile maritima*.

#### 4.6.7 ESPARDELL

Islote separado del grupo, se halla al Este de Espalmador. Isla sin grandes alturas, cubierta de matorrales de *Pistacia lentiscus* y arbolillos de *Juniperus phoenicea* y *Pinus halepensis*. Hay instalado un faro en su extremo Este. En el centro hay un chalet, con un amarre en el mar que facilita las visitas turísticas, que todavía no son masivas.

En sus inmediaciones se halla S'Escull de S'Espardell sin vegetación y con una gran colonia de gaviotas nidificantes. Es de suponer que no alberga lagartijas, aunque no se procedió a reconocerlo.

#### 4.6.8 SES ILLETES DE FORMENTERA

Junto a la punta norte de Formentera (Punta de Trocadors), se hallan dos islotes: Pouet y Rodona. En el islote de Pouet hay instalado un merendero-cocina, que abastece a cientos de turistas. La población de lagartijas fue exterminada y solo se pudo hallar unos individuos muy jóvenes, que no se capturaron.

Esta isla ha estado unida y separada de Formentera varias veces por tómbolo natural. En 1.979 el canal de separación apenas tenía medio metro de profundidad. Según RODRÍGUEZ RUIZ esta separación no existía en 1.965.

La isla Rodona, más separada de la playa, se halla preservada, por el momento, de la invasión turística. Su morfología no está alterada. Está cubierta por especies de la alianza *Crithmo-limonion*. Al igual que en la cercana playa, hay grandes acúmulos de *Posidonia oceanica*.

#### 4.7 FORMENTERA

Segunda isla de las Pitiusas en extensión, con 82 Km<sup>2</sup>. Está habitada regularmente desde hace más de dos siglos. Sus campos están cubiertos de costras calcáreas debajo de la cual se halla el suelo, que atestiguan largos períodos de aridez en tiempos pasados. Sus habitantes cultivan las especies de secano: trigo, habas, algarrobos y sobre todo higueras (*Ficus carica*).

En las zonas no cultivadas se extiende el bosque de pino mediterráneo y en las dunas el de *Juniperus phoenicea*.

En el Norte de la isla hay instalada una industria salinera. Desde esta zona se extiende la isla hacia Espalmador por la Punta de Trocadors. La separación con Espalmador es pequeña y el nivel del mar sufre aquí oscilaciones. Pero no han estado nunca unidas las dos islas en tiempos históricos.

Al Sur de la isla se eleva el promontorio de La Mola. Esta zona es más húmeda y el bosque mediterráneo se desarrolla en toda su extensión. Aquí es donde aún queda algún individuo de la tortuga de tierra *Testudo graeca*; antes muy abundante en la isla (se halló un ejemplar durante el verano de 1.979), actualmente en vías de extinción.

Su puerto rudimentario hasta hace pocos años, la mantuvo aislada. Desde los años 60 en que se construyó el puerto actual los viajes comerciales y particulares la mantienen unida a Ibiza, facilitando el transporte de especies de una isla a otra.

#### 4.8 TABLA DE SUPERFICIES Y ALTURAS

A fin de poder tener una estima de la cantidad de individuos que puede poseer cada taxón de *Podarcis pityusensis*, se incluye una tabla con las superficies de los islotes en donde viven las distintas subespecies. Así mismo se ha incluido la altura máxima que alcanza el islote o la isla.

La superficie se ha calculado según los mapas militares actualmente en uso, por creer que son los datos más fiables. De todos modos, las cifras solo pueden ser indicativas y no exactas, pues se trabaja con escalas desproporcionadas a la superficie de los islotes.

Los datos de alturas provienen de la misma fuente o bien han sido estimados directamente sobre el terreno.

**TABLA.4**

<b>I S L A</b>	<b>SUPERFICIE en metros</b>	<b>ALT. MAX. en metros</b>	<b>DISTANCIA tierra más próxima (m)</b>
Ibiza	572 Km2	475	
Negra de llevant	112 X 61	10	187
Ses Rates	204 X 122	11	375
Malví Nord	112 X 82	12	2000
Malví Sud	102 X 80	20	475
Sa Sal Rosa	2.500 m2	2	150
Negra Nord	305 X 140	5	367
Caragoler	140 X 60	8	490
den Pou	200 X 100	3	102
Gastabí	200 X 120	3	265
Alga	190 X 60	3	143
S'Espalmador	2750 X 1120	24	204
torretes	490 X 180	1	82
Rodona de Illetes	107 X 81	2	143
S'Espardell	1940 X 810	29	4018
Vedrà	1500 X 900	382	1825
Vedranell	800 X 500	125	325
Espartar	900 X 400	69	1275
Escull de S'Espartar	100 X 60	20	125
Frare	200 X 100	21	30
Conillera	2200 X 1200	67	1000
Bosc de Conillera	700 X 600	67	438
Bleda Na Plana	400 X 200	19	3950
Bleda Na Gorra	100 X 80	30	312
Escull de Cala Salada	8.000 m2	13	60
Illa Margalida	120 X 50	45	425
Illa Murada	200 X 75	23	200
den Caldés	280 X 250	8	15
Illot des canaret	3.000 m2	10	3
Mesquida	3.500 m2	16	50
S'Hort	100 X 100	25	100
Tagomago	1750 X 900	114	1475
Canar	100 X 60	22	388
Rodona de Sta. Eulalia	150 X 100	22	400
Formentera	96 Km2	202	7 Km Ibiza
Grossa de Sta. Eulalia	500 X 200	37	475
Bleda Na Bosc	200 X 150	30	312
Penjats	570 X 205	9	1500

## 5. LA EVOLUCIÓN DE LA LÍNEA DE COSTA

### 5.1 FRAGMENTACIÓN DEL ARCHIPIÉLAGO

El conjunto balear se separó de la Península Ibérica en el Plioceno, última época del periodo Terciario. Se conocen solo algunos datos del proceso.

Las transformaciones que dieron lugar al actual archipiélago transcurrieron durante el Plioceno y el Cuaternario. A finales del Plioceno se separaron los dos bloques correspondientes a las islas Gimnesias e islas Pitiusas manteniendo desde entonces esta configuración, como lo demuestran los depósitos Cuaternarios de moluscos terrestres (*CUERDA, in litteris*); ya que ningún fósil del Pleistoceno de las Gimnesias ha sido hallado en las Pitiusas.

En el último interglacial (Riss-Würm) Menorca se separa de Mallorca definitivamente (durante el interglacial Mindel-Riss se separaron para volver a reunificarse durante el Riss). A la vez que se configuran los archipiélagos de Cabrera e islas Bledes. Estos archipiélagos volvieron a unirse durante el Würm a Mallorca e Ibiza respectivamente, para acabar desgajándose en el postglacial.

Estas separaciones temporales favorecen la formación de ecotipos de las distintas especies terrestres. Durante las glaciaciones al reunificarse las tierras, es probable que la hibridación no llegará a homogeneizar los caracteres. Con lo que el tiempo de separación reproductiva no es solo desde el postglacial, sino que deben considerarse los efectos sumados de anteriores aislamientos.

La siguiente fase de cambio transcurre ya en el postglacial, en donde se van separando progresivamente los islotes a medida que sube el nivel de la costa. (Ap. 5.4)

### 5.2 DATOS DE LA BATIMETRIA

El relieve del fondo del mar Pitiuso ofrece muchas irregularidades batimétricas. Las cartas marinas disponibles, publicadas en 1.960 nos ofrecen la suficiente garantía para estimar estas irregularidades.

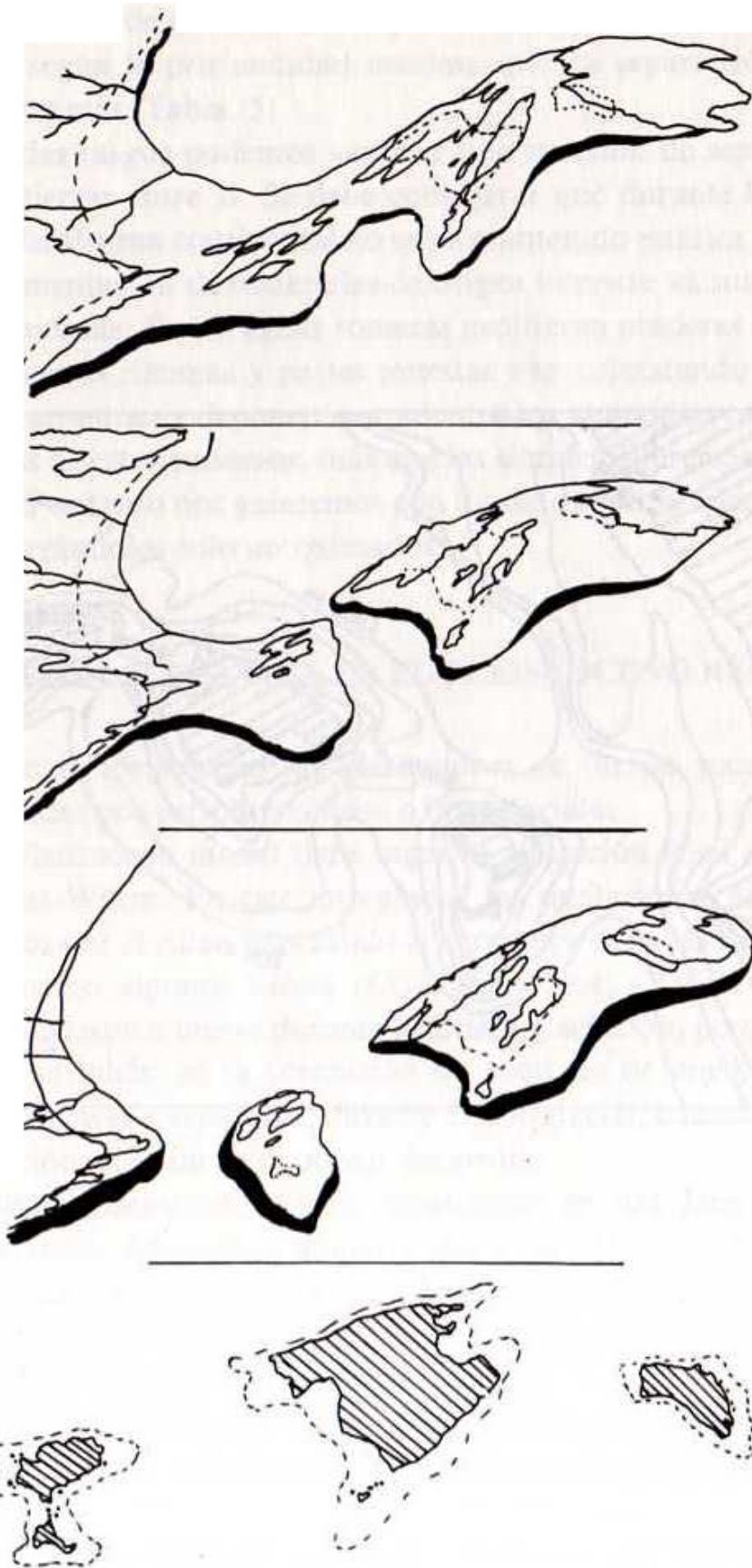


Fig. 3 Fragmentación del archipiélago durante el Plioceno (COLOM, 1.957).

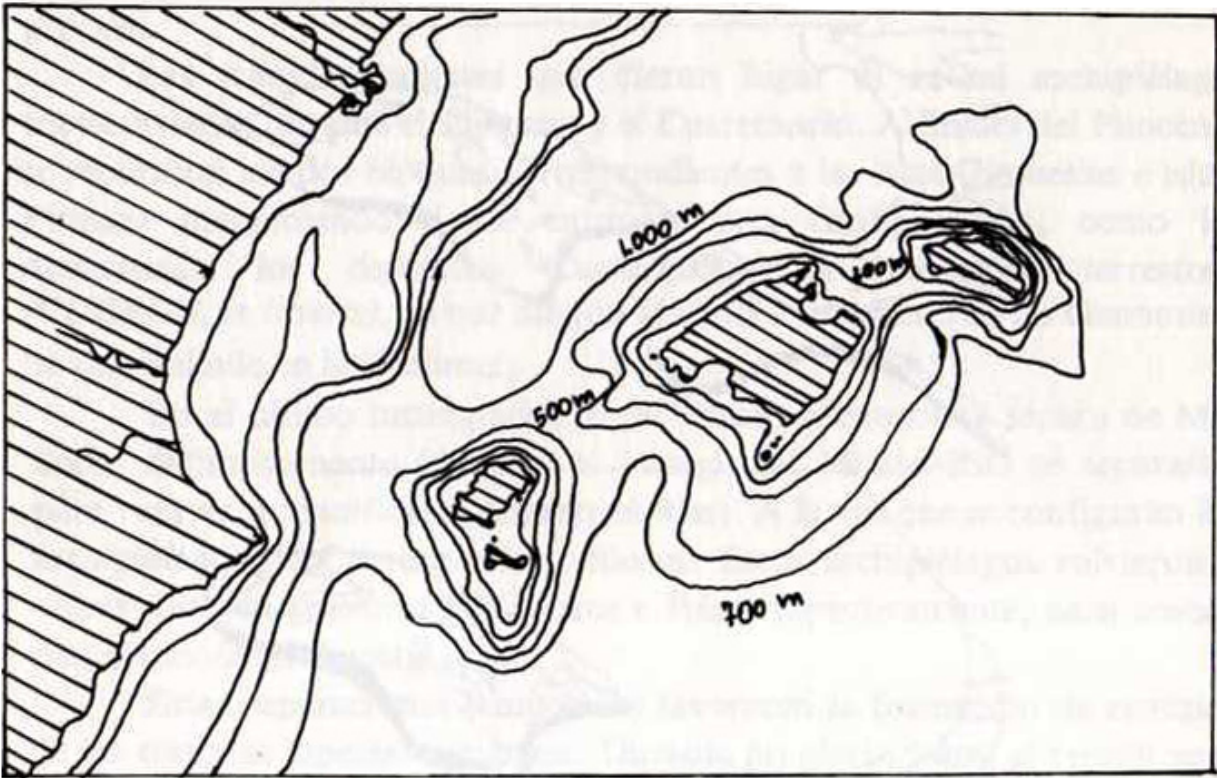


Fig. 4 Curvas batimétricas de las Baleares y su relación con el Cabo de la Nao.

Con los datos de estas cartas, se puede hacer una relación de islotes, ordenándolos según la profundidad máxima que les separa de la isla de Ibiza e islas próximas (Tabla. 5)

A grandes rasgos podemos suponer una sucesión de separación de las diferentes tierras entre sí. Se debe considerar que durante los últimos 5000 años la plataforma continental no se ha mantenido estática.

La sedimentación de materiales de origen terrestre va suavizando el relieve de las cuencas. En las aguas someras proliferan praderas de *Posidonia oceanica*, cuyos rizomas y partes muertas van colmatando los pasos. Las corrientes arrastran y deponen mar adentro los materiales costeros. No se poseen datos de estos procesos, más que las simples diferencias de la historia reciente. Por tanto nos guiaremos con los datos batimétricos actuales, aunque considerándolos solo aproximados.

### 5.3 EVOLUCIÓN CLIMÁTICA EN EL PLEISTOCENO RECIENTE

Durante el Pleistoceno las glaciaciones se fueron sucediendo en Europa, separadas por periodos cálidos o interglaciales.

En el Pleistoceno medio tiene lugar la glaciación Riss, seguida del interglacial Riss-Würm. En este interglacial las oscilaciones del nivel del mar provocados por el clima más cálido aislaron entre sí a las islas Baleares mayores, así como algunos islotes (COLOM, 1.964; CUERDA, 1.975). Estos islotes volvieron a unirse durante la última glaciación, pero probablemente supuso el inicio en la formación de ecotipos de muchas especies insulares. Es al volver a separarse, durante el postglacial, cuando los procesos de especiación alcanzaron su mayor desarrollo.

La última glaciación, Würm, transcurrió en tres fases separadas interstadales fresco-templados y no por interglaciales típicos, constituyendo una gran glaciación en su conjunto (ZEUNER, 1.956. Esta época es la que alterará más la configuración de las islas, pues separará ya definitivamente las grandes masas de tierras de sus islotes costeros.

Durante el Würm superior los hielos cubrían buena parte de Europa, quedando libres las áreas más meridionales penínsulas e islas Mediterráneas.

El clima glacial del norte, no llegó a tener una expresión tan acusada en estas zonas del sur, donde las condiciones eran intermedias glaciartundra, con clima frío y seco. Este periodo glaciartundra duró hasta hace unos 15.000 años, en que los islotes iniciaron su retirada lentamente, iniciándose el postglacial.

Entre 10.000—9.000 años se aprecia un ligero recalentamiento, como atestiguan los datos polínicos (JALUT, 1.974) y los restos de caza del hombre del Pleistoceno (STRAUS & COL., 1.980). Esta benignidad en las temperaturas se acompañó con un ligero aumento de la pluviosidad, dulcificándose las condiciones climáticas.

La vegetación en Europa es de tundra en las zonas más septentrionales. Al sur aparecen ya bosques de pinos y abetos, que atestiguan la dulcificación progresiva del clima.

Esta benignidad climática es pasajera, y constituye el último interstadial. Durante el siguiente milenio, se sufre una regresión hacia los climas preglaciares fríos y secos. Se acaba el Pleistoceno con esta última oscilación.

La era siguiente, el Holoceno o era Postglacial, se caracterizará por un incremento paulatino de la benignidad del clima.

El calentamiento progresivo de los hielos liberó miles de Km<sup>3</sup> de agua hacia el mar. A la vez que los continentes dejaban de soportar el gran peso de los hielos, elevándose respecto a su nivel anterior.

El aumento del volumen de aguas oceánicas junto con elevamiento de los continentes cambió radicalmente los niveles de la costa. El equilibrio actual tierra-océano se consiguió después de varias oscilaciones entre las masas continentales, hasta alcanzar la configuración de hoy.

Las tierras del norte de Europa se elevaron al liberarse del peso de los hielos a la vez que se provocaba, por equilibrio de masas, el hundimiento de las del sur. Como consecuencia de ello el nivel del mar en el Mediterráneo osciló mucho más de lo esperado por el simple deshielo, dándose oscilaciones de más de 120 metros.

#### **5.4 TRANSGRESIONES Y REGRESIONES MARINAS**

Los cambios de la línea de costa en las Pitiusas, en los últimos milenios no están bien conocidos. Como referencia podemos tomar un estudio realizado en las costas de Niza (LUMLEY, 1.976) a falta de datos más cercanos a las islas. Se está realizando un estudio en este sentido dirigido por POMAR que revelará el proceso seguido en las islas Baleares.



Las oscilaciones del nivel del mar durante el Pleistoceno reciente y el Holoceno, son de capital importancia en el proceso de formación del Rassenkreis de *Podarcis pityusensis*. La separación de los islotes implica una considerable reducción en las posibilidades de cruce entre cepas diferentes de *P. pityusensis*.

Al iniciarse la última glaciación (Würm reciente) el nivel del mar Mediterráneo estaba a 50 metros por debajo del nivel actual. Siguió bajando progresivamente a medida que se extendían los hielos hasta alcanzar su cota mínima de -110 metros hace unos 22.000 años.

Seguidamente empezó una época cada vez más cálida (final del Würm y Holoceno) que permitió la retirada de los hielos, y por tanto un aumento considerable del volumen del agua marina, que elevó el nivel de costa cada vez más.

Hace unos 14.000 años la costa se situaba en -70 metros, con lo que es de suponer que aquí se inicia el desgajamiento reciente del archipiélago Pitiuso, además del ya sufrido en el interglacial Riss-Würm. Primero se separaron las islas Bledes (COLOM, 1.964), seguidamente se fueron desgajando el resto de islas. Por simple correlación entre los niveles del mar y los datos de la batimetría podemos suponer que seguidamente lo hicieron los islotes de Vedrà, Vedranell e Illa Margalida:

Hace 9.000 - 8.000 años se separaron los islotes de Ses Bledes entre sí, y las islas de Tagomago, Espardell, Espartar, Murada y Malvins dejaron de tener contacto con Ibiza.

Unos 2000 años más tarde el nivel del mar alcanza los -10 metros, separándose entonces la gran mayoría de islas. Los grupos de Formentera e Ibiza se separaron definitivamente, así como las islas Grossa y Rodona de Santa Eulalia.

Hace 6.000 años el nivel del Mediterráneo se situó a más o menos 1 metro por debajo del nivel actual, separándose pues el resto de islotes.

En muy poco tiempo se alcanzó la situación actual (hace unos 5.000-4.000 años). Siendo ésta la edad mínima de separación entre islotes, aunque probablemente hubo reagrupaciones posteriores temporales, debidas a pequeñas oscilaciones locales.

**TABLA. 5**

I S L A	PROFUNDIDAD MAX. ENTRE IBIZA O ISLA INDICADA (metros)
Grupo Illes Bledes	80-90
Respecto de Bleda Na Plana	
Na Bosc	40
Na Gorra	40
Escull Vermell	30
Grupo Vedrà - Vedranell	60-70
Entre Vedrà y Vedranell	30
Illa Margalida	50-60
Tagomago	30-40
Espardell	30-40
Grupo Espartar	30
Entre Esparta y Escull de S'Espartar	5
Entre Espartar y Illa Frare	10
Illa Murada	30
Illes Malvins	20
Formentera	9.5 (Es Freus)
Espalmador a Ibiza	9.5 (Es Freus)
Espalmador a Formentera	2.5
Grossa de Sta. Eulalia	10
Rodona de Sta. Eulalia	10
Escull de Cala Salada	10-5
Es Canar	10-5
Negra de Llevant	10-5
Negra del Nord	10-5
Penjats	6-8
Gastabí a Espalmador	10-5
Rates	3
Bosc de Conillera	2-5
Conillera	2-5
Illa de S'Hora o de S'Hort	2-5
Illa den Pou a Espalmador	2-5
Illa Torretes a Espalmador	2-3
Illa Alga a Espalmador	2-3

Illa Caragoler	2-3
Rodona de Illetes a Formentera	2-3
Illot de Sa Sal Rosa	2-3
Illot des Canaret	3
Illot de Sa Mesquida	2-5
Illa den Caldés	0.5
Illa de Porroig	0.5
Illa Pouet de Illetes a Formentera	0.3-0.0

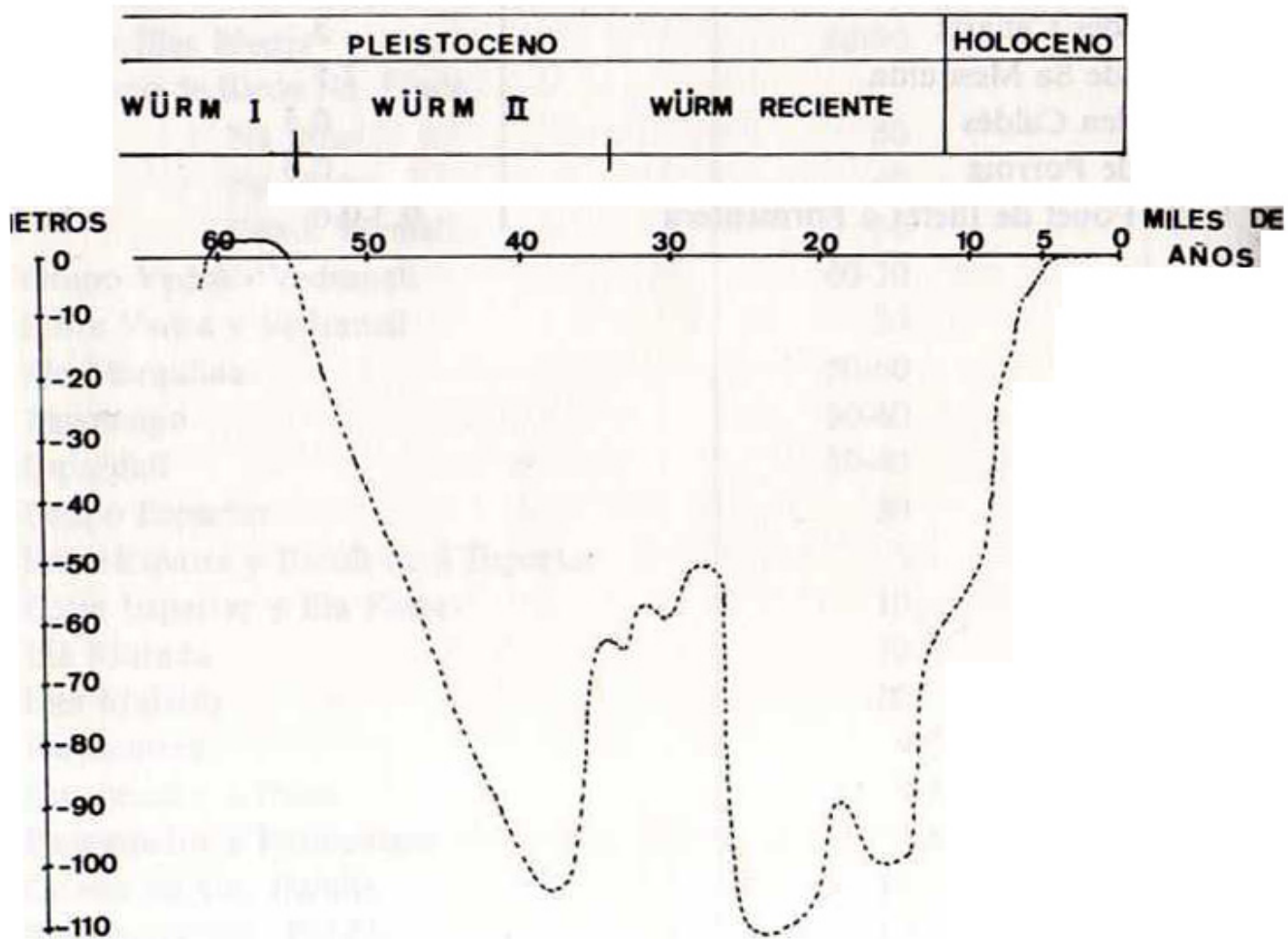


Fig. 5 Cambios del nivel del mar en los últimos 60.000 años, en las costas de Niza. Según LUMLEY 1.976.

## **5.5 LA EVOLUCIÓN CLIMÁTICA EN EL POSTGLACIAL**

Al finalizar la glaciación Würm del Pleistoceno, se inicia la era del Holoceno. Esta era se caracteriza por el aumento lento de la temperatura, a la vez que los hielos se iban retirando hacia los casquetes polares, produciendo elevaciones en el nivel del mar.

Siempre según los datos polínicos, podemos apreciar un moderado recalentamiento de la atmósfera pero aún con clima seco, en las primeras etapas holocénicas.

Hace 7.500-5.500 años la temperatura ambiental siguió un aumento acompañado del aumento de pluviosidad. La época más cálida del postglaciar transcurrió hace 5.000-3.000 años, seguida de un enfriamiento con aumento de pluviosidad.

Los tiempos históricos transcurren con clima parecido al actual hasta 1.430-1.850 de nuestra era, en que se produce la pequeña edad Glacial. Desde entonces ha vuelto a aumentar la benignidad, con oscilaciones, registradas ya por los observatorios meteorológicos.

## **5.6 DATOS SOBRE VARIACIONES DE COSTA EN TIEMPOS HISTÓRICOS**

Los datos históricos de los cambios de costa son bien conocidos, pues quedan registros de las obras marinas efectuadas, sobre todo en la construcción de puertos y en los estudios geológicos tradicionales.

Al margen de las modificaciones causadas por el hombre, la sedimentación producida por corrientes marinas favorables inicia la formación de tómbolos. Un ejemplo de ello es la Illa Plana situada frente al Puerto de Ibiza, que permaneció como tal durante toda la Historia. A principios del siglo pasado las marismas cercanas lograron darle alcance, quedando configurado un tómbolo con istmo cada vez mayor; tal cual está en la actualidad.

Otro proceso parecido se refiere a Sa Ferradura del Puerto de San Miguel (probablemente se trate de la «Isla del Bosque de San Miguel» de la literatura). De la formación de este tómbolo no se tiene noticia histórica, apareciendo unido a la costa de Ibiza en todas las referencias y mapas.

En la Punta Trocadors de Formentera, la costa baja y arenosa cambia de configuración durante los fuertes temporales invernales quedando el extremo del cabo separado del resto de la isla, por breves intervalos de tiempo.

La isla Pouet de la zona de Illetes está sufriendo un proceso de formación de tómbolo, quedando unida o separada de Formentera según los cambios de las corrientes de sedimentación (véase Ap. 4.6.8).

Aparte de estos cambios observables fácilmente, hay que considerar las pequeñas oscilaciones sufridas por el nivel del mar, a lo largo de los últimos 5 milenios. Los niveles máximos alcanzados en tiempos históricos, son de -2 a +3 metros (CUERDA, *in litteris*). Esto indica que algunos islotes cercanos entre sí y separados por escaso espesor de agua, volvieron a unirse temporalmente durante estas oscilaciones.

## 5.7 ALTERACIONES ARTIFICIALES DE LA COSTA

Pasando a las transformaciones humanas, transcurridas durante este siglo, tenemos dos momentos que cambiaron la configuración de algunas islas. Se trata de la construcción de los puertos comerciales de Ibiza y de Formentera.

En la construcción del puerto de Ibiza, se unieron por medio de diques las islas de Bota-Foc y Grossa (también llamada Valerino), a finales de la década de los 30, con el tómbolo de la Illa Plana. Desde este momento la comunicación terrestre entre estas islas y la isla de Ibiza es total.

En Formentera los diques de contención pasan sobre la Illa Sabina, que queda unida así a tierra, desde finales de los años 50.

Por el momento las conexiones de islotes por diques solo conciernen a los dos puertos. Los proyectos de construcción de numerosos puertos deportivos e instalaciones turísticas en Ibiza y Formentera pueden hacer cambiar la situación en muy pocos años, con la consiguiente degradación de los islotes afectados.

## **6. CLIMATOLOGÍA ACTUAL**

### **6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL**

Las Islas Pitiusas, con una latitud Norte media de 39° están emmarcadas en la zona de climas templados. En las latitudes medias el clima se regula por las masas de aire tropicales y polares. Su interacción produce una sucesión clara de veranos e inviernos.

Su situación en el seno del Mediterráneo es la característica principal que perfila su clima. Se trata de islas pequeñas, en donde el influjo marino se deja sentir en toda su extensión. En el interior de las islas mayores (Ibiza, Formentera), aunque hay pequeñas diferencias en la vegetación, no llegan a ser perceptibles grandes cambios climáticos.

En los escasos 572 Km<sup>2</sup> de la isla mayor: Ibiza, hay 170 Km de costa. La relación superficie/costa en el resto de las islas es aún menor. Todo el archipiélago es pues, prácticamente zona costera.

Las temperaturas son suaves y uniformes como corresponde a una zona de costa con constante influjo marítimo. La precipitación es escasa, como en el resto del sur del Mediterráneo. No hay grandes alturas (máximo en S'Atalaya de Sant Josep de Ibiza con 470 m) y por tanto no se producen zonas con aumento de humedad, ni disminución de la temperatura.

Según el sistema de Köppen-Geiger que clasifica todos los climas del mundo con un sistema de letras, las Pitiusas poseen un clima general mediterráneo. Su clima zonal viene clasificado como Csa, es decir, clima templado cálido (mesotérmico), con inviernos poco rigurosos y veranos cálidos con temperatura media superior a 22° C en el mes más cálido, correspondiendo con la estación seca (STRAHLER, 1.975).

Este sistema climatológico considera a la par temperaturas y precipitaciones. En base a ellas se han clasificado todos los climas del mundo en 14 grupos generales. El clima mediterráneo conforma el 8° grupo con dos climas zonales.

La costa sur del Mediterráneo, las islas Pitiusas, sur de Sicilia y sur de la península Ibérica, poseen el clima zonal Csa. El norte del Mediterráneo: Penínsulas Balcánica e Itálica, Francia y Cataluña poseen el clima Csb, según este sistema. Ambos climas se diferencian por una mayor preci-

pitación a lo largo del año y veranos cálidos, en el segundo y unas condiciones de semiaridez en el primero (KOPPEN-GEIGER, 1.954).

## 6.2 DATOS CLIMÁTICOS

### 6.2.1 TEMPERATURAS

Se ha tenido acceso a los datos de la estación meteorológica del aeropuerto de Ibiza, cuyo funcionamiento empezó en el año 1.952. También se conocen los datos térmicos de la estación sita en el Faro de Coves Blanques, en el extremo Oeste-Noroeste de Ibiza, que funcionó entre 1.911 y 1.940; de la estación de la Savina, al norte de Formentera, que recoge solo las observaciones entre 1.940-1.951; y de la central térmica de la ciudad de Ibiza, que empezó a funcionar en 1.970, sus datos han sido recogidos hasta 1.974 (GAYA, 1.976).

Las observaciones realizadas en las estaciones sitas en los islotes provistos de faro no son utilizables, pues no siguen una periodicidad y están sumamente dispersos. Su funcionamiento está automatizado, y solo son revisados una o dos veces al mes. Los registros aparecen muy parciales, y su procesado ha resultado imposible.

Hay un desfase cronológico en las etapas de funcionamiento de cada estación. Las comparaciones absolutas son pues arriesgadas. Pero en cambio podemos hacer otras comparaciones quizás más útiles y que nos aporten más información.

Se ha calculado la oscilación térmica de cada estación por medio de la diferencia entre la temperatura máxima media y la mínima media.

La comparación de las temperaturas medias no aporta gran información. Además, el desfase cronológico supone un problema a este nivel, por más que las temperaturas medias de los meses, en las Pitiusas no varían de un año para otro. A lo sumo varían en menos de un grado centígrado.

En cambio la oscilación térmica que sufre cada estación es un dato interesante. Su variación es más significativa y toma valores más dispersos que las temperaturas medias.

Se observa que la estación de Coves Blanques es la que sufre mayores oscilaciones en todos los meses del año. Además de presentar temperaturas máximas superiores. Así mismo la estación de La Savina



## TEMPERATURAS

**TABLA.6**

		Temp. media	T. max. media	T. min. media	Oscilación térmica
<b>ENERO</b>	Central térmica	11.5	15.5	7.4	8.1
	Aeropuerto	11.4	15.1	7.8	7.3
	Coves Blanques	9.9	15.1	4.7	10.4
	La Savina	9.8	13.7	9.8	3.9
<b>FEBRERO</b>	Central térmica	11.0	15.2	6.7	8.5
	Aeropuerto	11.3	15.1	7.5	7.6
	Coves Blanques	10.9	16.3	5.4	10.9
	La Savina	12.2	14.4	10.1	4.3
<b>MARZO</b>	Central térmica	11.3	15.7	6.9	8.8
	Aeropuerto	12.7	15.4	7.7	7.7
	Coves Blanques	12.2	17.9	6.5	11.4
	La Savina	13.8	16.0	11.6	4.4
<b>ABRIL</b>	Central térmica	13.7	18.1	9.2	8.9
	Aeropuerto	14.5	17.8	10.0	7.8
	Coves Blanques	14.8	21.2	8.4	12.8
	La Savina	15.7	18.2	13.3	4.9
<b>MAYO</b>	Central térmica	17.2	21.4	12.9	8.5
	Aeropuerto	18.0	21.6	13.7	7.9
	Coves Blanques	18.1	24.9	11.3	13.7
	La Savina	18.4	20.1	16.0	4.1
<b>JUNIO</b>	Central térmica	20.9	26.2	15.6	10.6
	Aeropuerto	21.4	25.4	17.1	8.3
	Coves Blanques	22.1	28.9	15.2	13.7
	La Savina	22.3	24.9	19.6	5.3

		Temp. media	T. máx. media	T. mín. media	Oscilación térmica
JULIO	Central térmica	24.1	29.3	18.9	10.4
	Aeropuerto	24.6	29.1	20.1	9.0
	Coves Blanques	25.1	32.4	17.7	14.7
	La Savina	25.0	27.5	22.6	4.9
AGOSTO	Central térmica	24.7	30.1	19.3	10.8
	Aeropuerto	25.3	29.7	21.2	8.5
	Coves Blanques	23.6	33.2	18.0	15.2
	La Savina	25.7	28.3	23.1	5.2
SEPTIEMBRE	Central térmica	23.1	28.2	17.9	10.3
	Aeropuerto	23.2	27.2	18.8	8.4
	Coves Blanques	23.4	30.1	16.6	13.5
	La Savina	23.9	26.5	21.3	5.2
OCTUBRE	Central térmica	17.4	21.8	12.9	8.9
	Aeropuerto	19.1	22.2	14.7	7.5
	Coves Blanques	18.6	24.4	12.8	11.6
	La Savina	20.4	22.6	17.6	5.0
NOVIEMBRE	Central térmica	14.7	19.4	10.0	9.4
	Aeropuerto	15.3	18.5	11.1	7.4
	Coves Blanques	14.3	19.7	8.9	10.8
	La Savina	16.5	19.1	13.9	5.2
DICIEMBRE	Central térmica	11.8	16.4	7.1	9.3
	Aeropuerto	12.3	16.0	8.8	7.2
	Coves Blanques	11.4	16.7	6.1	10.6
	La Savina	13.1	15.3	10.9	4.4

destaca por sus valores disminuídos en oscilación térmica.

Estas dos estaciones están a ras de mar pues son estaciones marítimas (del servicio de faros). La primera nos da una buena estima del clima de los islotes del Oeste y Noroeste de las Pitiusas (Bledes, Espartar, Conillera, Margalida, etc.). La segunda estación está sita al sur del paso de Es Freus y es un buen observatorio meteorológico para el conjunto de islas cercanas a esta zona.

Como se verá en el capítulo siguiente estos dos conjuntos de islas soportan unas poblaciones de *Podarcis pityusensis* que configuran dos grandes grupos dentro de la especie.

La estación del Aeropuerto ya está más al interior que las otras dos. Es la segunda estación con menos oscilación térmica. Su proximidad a la zona de Es Freus (está situado en su margen Norte) subraya las observaciones de La Savina. Esta zona es la que mantiene menores oscilaciones térmicas a lo largo de todo el año.

La estación de la Central térmica de Ibiza nos proporciona datos durante un período excesivamente corto. Además su ubicación en el casco urbano distorsiona las observaciones que allí se realizan.

La temperatura del mar no ha sido tomada en las Pitiusas. Se poseen datos del puerto de Palma de Mallorca donde se registró una media de 13.2°C de media para el mes más frío, Enero. Y 27.1°C de media para el mes más cálido, Agosto.

## 6.2.2 PRECIPITACIONES

Las precipitaciones se reparten muy desigualmente a lo largo del año. Se registra un máximo en otoño. En los meses más fríos (Enero y Febrero) disminuyen considerablemente, para aumentar ligeramente en primavera. Las precipitaciones de primavera no son nunca tan abundantes ni tienen carácter tormentoso como las de otoño. En el mes de Julio se registra el mínimo y a finales de Agosto aumentan bruscamente las precipitaciones para iniciar la estación húmeda de otoño.

**TABLA.7****PRECIPITACIONES**

	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NO	DI
<b>MEDIA (mm)</b> <b>Precipitación</b>	25.2	20.0	30.2	28.4	18.1	14.6	2.2	29.9	34.2	56.1	52.0	57.6
<b>MÁXIMA</b> <b>en 24 horas</b>	24.6	18.2	72.4	28.5	17.6	39.8	8.0	73.7	92.6	46.0	60.4	57.6
<b>DÍAS</b> <b>de lluvia</b>	11.3	8.0	8.3	8.5	5.9	6.4	2.2	4.2	7.0	9.2	9.4	12.1
<b>HUMEDAD</b> <b>Media %</b>	77.3	73.4	73.7	71.7	69.5	69.2	68.3	71.8	74.4	75.5	74.5	74.9

Precipitación media anual = 368.5 mm

Media anual de días de lluvia = 92.5

Humedad media anual = 72.7

Las precipitaciones no se producen suavemente y de forma continuada durante las estaciones de lluvia. Sino que son en forma tormentosa provocando grandes riadas hacia el mar. En periodos de 24 horas puede llegar a recogerse toda la precipitación del mes correspondientes, sobre todo al iniciarse el otoño.

El número medio de días en que se registra lluvia es de 92.5, distribuyéndose con el máximo en los meses más fríos y no en los meses con mayores precipitaciones.

Así y todo la humedad relativa es muy alta debido a la evaporación producida en el mar. Los vapores son más o menos altos a lo largo del año presentando una ligera disminución al final de la primavera. comienzos del verano.

### 6.2.3 INSOLACIÓN

No se poseen datos de radiación como sería de desear para este estudio. Pero podemos tener una estima a través de los datos de nubosidad y de horas de insolación.

El número de días totalmente despejados al año es considerablemente elevado: 90.1 días/año de media anual. Por el contrario los días cubiertos son pocos, llegando solo a 49.4 días año, repartiéndose en los meses de la estación fría.

Se habla de día cubierto cuando las nubes cubren 4/8 de la superficie celeste total observable, en algún momento del día. Si el grado de cobertura es inferior a 4/8 se trata solamente de días nubosos. Y días despejados son aquellos en que la cobertura es nula durante las 24 horas.

#### DATOS DE INSOLACIÓN

**TABLA.8**

	EN	FE	MA	AB	MY	JN	JL	AG	SP	OC	NO	DI
<b>DESPEJADOS</b>	3.9	4.5	6.8	5.0	7.9	10.1	17.7	12.5	7.1	5.6	4.3	4.7
<b>NUBOSOS &lt; 4/8</b>	21.3	18.6	17.3	19.6	18.7	16.9	12.5	17.0	20.1	22.6	20.0	21.1
<b>CUBIERTOS &gt; 4/8</b>	5.8	5.1	6.9	5.4	4.4	3.0	0.8	1.5	2.8	2.8	5.7	5.2
<b>HORAS DE SOL (media)</b>	177	171	215	245	310	317	348	330	233	197	167	161

La media de horas de sol despejado es muy alta en todos los meses, siendo la media anual de 239 horas/mes. La radiación es pues alta durante todo el año. El máximo coincide con los meses más calurosos Julio y Agosto. Y el mínimo en cambio es en Noviembre- Diciembre, mientras que el mínimo de temperaturas se presenta en Enero - Febrero.

Por término medio hay 8 horas diarias de sol despejado.

## 6.2.4 VIENTOS

Los vientos predominantes son de componente Este durante la estación cálida y en menor proporción Sur, Sureste. En otoño cambia la componente y el Suroeste pasa a ser predominante. También en esta estación sopla el viento de Norte y Nordeste.

La fuerza del viento es moderada no pasando nunca de fuerza 7-8 según la escala de Beaufort. El porcentaje de calmas llega hasta el 10.3%. En general predominan las brisas suaves durante todo el año y las calmas en los meses más cálidos. Con tormentas aisladas de viento fuerte en Otoño-Invierno y Primavera.

Los datos para redactar los apartados de precipitación, insolación y vientos, proceden del Servicio Meteorológico del Aeropuerto de Ibiza.

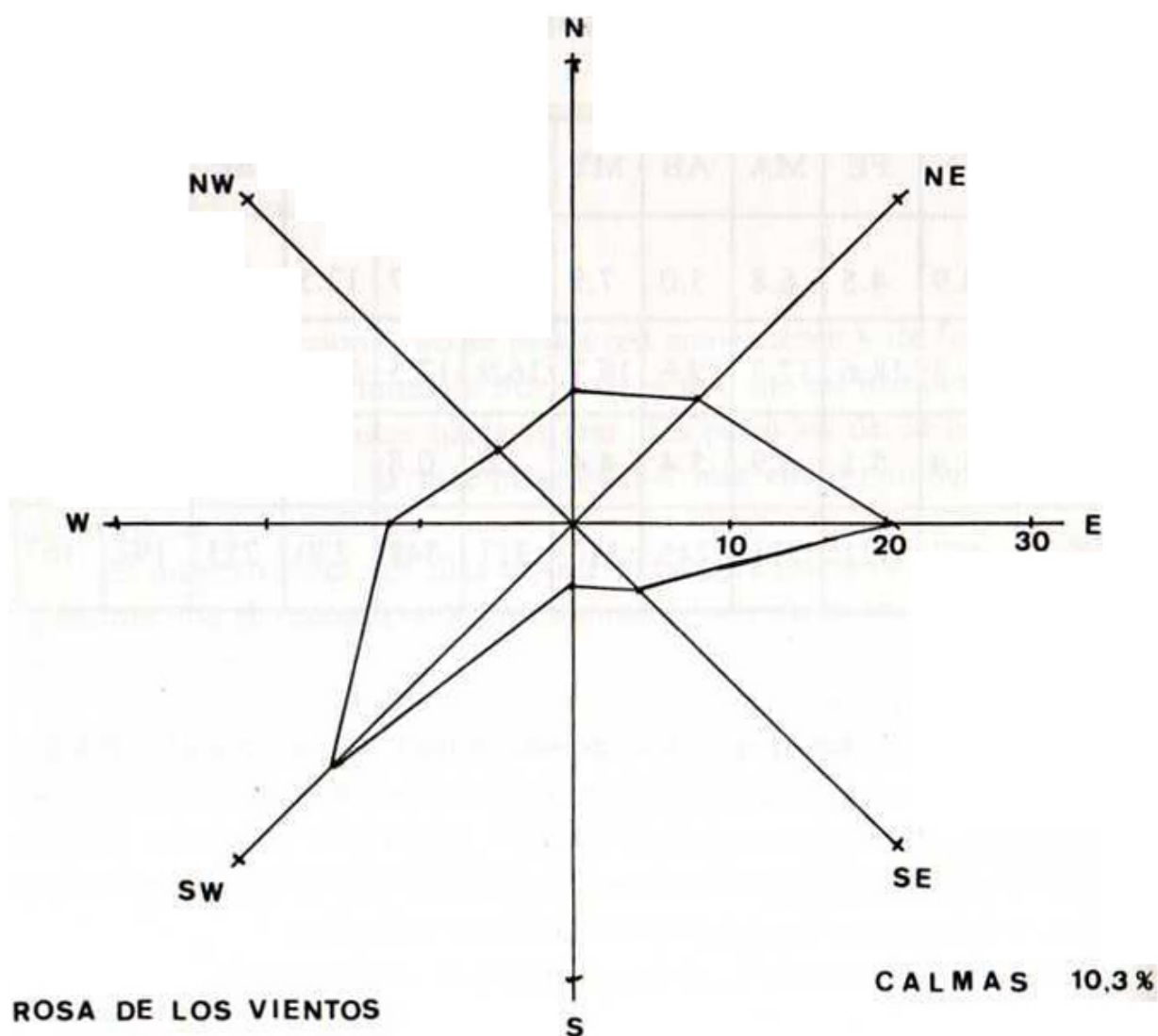


Fig. 6 Dirección e intensidad de los vientos en las Islas Pitiusas.

### 6.3 SITUACIÓN CLIMÁTICA EN LOS ISLOTES

A pesar de no poseer datos directos tomados sobre los islotes, podemos hacer algunas sugerencias.

La radiación recibida en los islotes es considerablemente mayor que la recibida en tierra firme, por el efecto de espejo debido al mar. Este efecto se deja sentir tanto más cuanto menor es la superficie del islote, pues hay mayor proporción de tierra en contacto con el agua.

La zona de Es Freus es la más uniforme en sus temperaturas. Presenta pequeñísimas oscilaciones térmicas, las menores de todo el archipiélago. Las islas de esta zona se verán pues muy caracterizadas por esta uniformidad.

Las islas del Oeste en cambio tienen grandes oscilaciones térmicas que deben afectar en gran medida a sus poblaciones de lagartijas. Es de prever que en esta zona la evolución haya estado muy condicionada por las fluctuaciones de temperatura. También es la zona donde se presentan temperaturas máximas más elevadas.

Atendiendo a los vientos que soplan en las Pitiusas se pueden observar ciertas regularidades, con respecto a los islotes. Los de la zona Este reciben viento procedente de mar abierto y rara vez procede de tierra. En la zona Oeste también se da esta circunstancia, aunque en verano (Julio-Agosto), sople más el viento procedente de tierra. Esta circunstancia se ve mitigada por el hecho de que las islas de esta zona están muy alejadas de la isla de Ibiza, de la que la separan anchos brazos de agua.

En cambio las islas de Es Freus, en su gran mayoría, se hallan resguardadas del viento procedente del mar. Las más de las veces reciben viento que procede de otras islas, con lo que ya les llega descargado de partículas de origen marino. A pesar de recibir viento con la misma intensidad y constancia que en el resto de islotes.

El viento procedente de mar abierto lleva partículas de cloruro sódico en suspensión y está más saturado de vapor de agua que el procedente de tierra firme. El simple hecho de cruzar por pequeños trozos de tierra ya descarga al aire de las partículas marinas. Por tanto los aportes de sales a los islotes serán tanto más elevados cuanto más proporción de brisa marina reciban.

El aumento de la cantidad de sal en la ingesta provoca unos cambios fisiológicos no muy bien conocidos que alteran todo el metabolismo hídrico del individuo. Aparecen pues líneas de evolución diferentes según la salinidad del ambiente, para poder adaptarse a este factor ambiental.

Curiosamente las poblaciones de *Podarcis pityusensis* parecen estar separadas en dos grandes grupos (Cap. 7), que se corresponden con los dos grupos de islas que se configuran según las condiciones climáticas: Islas de Es Freus y resto de islas (grupos del Este y del Oeste principalmente).

#### 6.4 COMPORTAMIENTO RELACIONADO CON EL CLIMA

La temperatura ambiental es el factor que más afecta a la actividad de los animales poiquilotermos. La regulación de su metabolismo exige que reinen unas condiciones ambientales adecuadas, dentro de los márgenes de benignidad del clima.

Relacionado con las condiciones meteorológicas se han realizado múltiples observaciones de campo del comportamiento de *P. pityusensis*.

Las Pitiusas disfrutan todo el año de temperaturas relativamente altas, lo cual hace posible observar lagartijas durante los 12 meses del año. Naturalmente en los días soleados aumenta la probabilidad de encuentro. Pero se han realizado observaciones en días especialmente fríos (los más fríos del año), después de haber llovido copiosamente. Es de destacar que los individuos observados en este caso siempre han sido de tallas juveniles.

Al comienzo de la primavera (Abril) acaban su letargo los individuos de menor talla, pero hasta que no aumenta la temperatura ambiental (finales de Mayo) no entra en activo toda la población. Durante este período se muestran apáticas y con actividad disminuída. Coincide con la época que poseen mayor sustento con lo que no deben realizar grandes esfuerzos para alimentarse. Al ir aumentando la temperatura ambiental aumenta la viveza de las lagartijas, hasta los meses de Julio-Agosto, en que presentan su máxima actividad.

Durante el letargo las lagartijas permanecen ocultas en sus escondrijos, preferentemente entre piedras secas. Huyen del contacto directo con el suelo por el alto grado de humedad que retiene. Si son molestadas durante este período despiertan súbitamente. Y después de unos segundos de incertidumbre emprenden la huída. En este momento es fácil capturarlas directamente con las manos.

Se observa un comportamiento parecido en los gecónidos *Tarentola mauritanica* y *Hemidactylus turcicus* (MARTÍNEZ RICA, 1.974).

Los individuos de mayor talla son los que se encuentran en escondrijos más ocultos y de difícil acceso. Por eso acaban su letargo más



tarde pues el aumento de temperatura no llega hasta sus escondrijos tan fácilmente. Los juveniles en cambio se cobijan más superficialmente, apenas ocultos por piedras sueltas, interrumpiendo más fácilmente su letargo.

En especies próximas *Podarcis hispanica* y *P. muralis*, se observa la misma distribución vertical en la preferencia de cobijo (MARTÍNEZ RICA, comunicación personal).

Durante la estación cálida pueden disminuir su actividad por cambios meteorológicos temporales. Sobre todo los días de lluvia (tormentas pasajeras de verano) es fácil observar como se recluyen inmediatamente en sus escondrijos en cuanto empieza a llover. Pero también es notable el incremento de su actividad justo después de cesar la lluvia. En verano, en las Pitiusas, la lluvia apenas hace disminuir la temperatura, a lo sumo 1-2°C, pero aumenta enormemente la humedad relativa y disminuye la radiación. Es posible que estas sean las causas de su aumento de actividad después de las precipitaciones.

Los ciclos diarios de actividad están totalmente relacionados con las temperaturas ambientales. Al amanecer nunca se pudo observar ningún individuo. Su presencia empieza a ser observada después de 1-2 horas de la salida del sol.

Hasta pasadas 3 horas de sol no se muestran en plena actividad. Es entonces cuando empiezan a buscar su sustento. Las horas de mitad de la mañana son las más activas hasta llegar al mediodía, en que empieza a bajar su actividad. Se mantienen en estado de actividad media durante las horas de la tarde, para volver a aumentarla antes de la puesta del sol. Este segundo máximo de actividad es bastante menor que el que se produce por la mañana. Durante el crepúsculo se recluyen rápidamente en sus escondrijos, con frecuentes peleas entre sí al distribuírseles. Estos escondrijos son individuales y no comunales. Sobre todo en los machos de mayor tamaño que son los que manifiestan más el incipiente instinto de territorialidad.

Este ciclo se aprecia con frecuencia entre los reptiles. Así en los geocos que habitan las islas Baleares (*Tarentola mauritanica* y *Hemidactylus turcicus*) se observa un ciclo diario similar (MARTÍNEZ RICA, 1.974).

## **7. RESULTADOS**

### **7.1 COMPONENTES PRINCIPALES**

#### **7.1.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO**

El análisis de componentes principales parte de una matriz de datos iniciales, de  $n$  variables aleatorias (v.a.) definidas sobre  $k$  individuos muestrales. A la representación de estos  $k$  individuos en el espacio  $n$  dimensional inicial, se le hace corresponder una nueva representación espacial de orden  $\leq n$ , por medio de una transformación matricial en la que interviene la matriz de covarianzas  $C$ , ya que operamos con v.a. cuantitativas comparables, medidas en unidades de longitud, en su mayoría. En caso de usar v.a. cuantitativas y cualitativas se usaría la matriz de correlación  $R$ .

En esta nueva representación los ejes de coordenadas no son las v.a. iniciales, sino que cada eje es una combinación lineal de todas las v.a. cada una de ellas con un determinado peso sobre cada eje. A estos ejes se les llama componentes principales. Se ordenan de modo que el primero nos proporcione la mayor cantidad de variabilidad, es la primera componente. Van en orden decreciente hasta el último que es el de menor variabilidad. La variabilidad total viene explicada por el total de componentes.

#### **7.1.2 DISCUSIÓN DEL ANÁLISIS EN LOS MACHOS**

Como ya se ha indicado todos los análisis se realizan e interpretan separadamente para machos y hembras.

Para este análisis se usaron  $k = 403$  individuos machos, tomando las observaciones de las 20 variables aleatorias (v.a.) descritas en el apartado 3.2.

Elegimos una dimensión  $d = 5$ , o sea cinco ejes. Con ella se nos explica un 64.4% de la variabilidad total. Este porcentaje se suele alcanzar con solo 2 ejes,  $d = 2$ . En este análisis es preciso usar 5 pues de lo contrario la variabilidad explicada no sería suficiente. Las componentes principales no quedan pues excesivamente delimitadas. Excepto la primera componente, que por sí sola explica 37.6 %, las otras componentes apenas aportan mayor información.

Analizamos las v.a. que influyen más en cada componente. La primera está caracterizada por las variables que definen el tamaño:

- 1.- LC. Longitud corporal.
- 2.- LP. Longitud del pileo.
- 20.- P. Peso.
- 10.- SPP. Superficie placa preanal.
- 5.- LEA. Longitud extremidad anterior, etc.

En menor medida las superficies de placas masetérica y timpánica, y por último las v.a. referentes a folidosis, que ejercen un efecto muy disminuido sobre esta componente. De esta componente elegimos para los análisis posteriores las variables aleatorias:

- 1.- LC. Longitud corporal.
- 3.- LP. Longitud del pileo.
- 10.- SPP. Superficie placa preanal.

No se incluyen más v.a. de este grupo pues aportan información redundante.

El aumento de tamaño parece ser directamente proporcional al tiempo de separación de las poblaciones, y a la densidad de población. En los islotes pequeños, con gran densidad poblacional, es donde abundan más los individuos gigantes.

Así mismo hallamos las mayores medidas en los islotes de separación más antigua, pues estas poblaciones han tenido más tiempo para acumular caracteres favorables en este sentido. Ya que, si no existen depredadores, el gigantismo es un carácter positivo en la lucha intraespecífica.

También puede señalarse que el gigantismo es más acentuado en los islotes que presumiblemente tienen mayores aportaciones de sal. El aumento de sal en la ingesta distorsiona el metabolismo hídrico. Estos individuos presumiblemente tienen más dificultades en retener el volumen de agua indispensable.

Como la evaporación del agua es función de la superficie corporal. Y el volumen de agua disponible es proporcional al volumen corporal. Es probable que el descenso de la relación superficie/volumen (o sea el gigantismo corporal) permita retener mejor el agua. Sería pues una ventaja evolutiva en las poblaciones con mayor ingestión de sal.

Esta componente sola ya nos explica el 37.6 % de la variabilidad total.

La segunda componente principal en cambio está más recargada de variables de folidosis. Destacan las v.a.:

- 18.- PF. Número de poros femorales
- 17.- L4D. Número de lamelas bajo el 4º dedo
- 19.- EG. Número de escamas gulares
- 15.- EDL. Número de escamas dorsales longitudinales
- 16.- EDT. Número de escamas dorsales transversales en este orden de importancia.

Apenas quedan representadas las v.a. referentes al tamaño. Esta componente es probable que tenga sentido doble. Por una parte de diversificación en los caracteres sexuales (número de poros femorales y número de escamas gulares). Por otra parte de adaptación a las diferentes intensidades de radiación (número de escamas dorsales longitudinales y transversales). Como ya apuntaron Radovanovic (1.959), Martínez Rica (1.974) y Clover (1.975), la variación del número de escamas dorsales está influenciada por la cantidad de radiación recibida, aunque este efecto no está aún determinado en que sentido se produce. El cambio de número de escamas dorsales relacionado con la radiación no se ha estudiado aún, en profundidad, en ninguna especie de lacértido.

En el presente análisis es de destacar un considerable aumento del valor de estas variables en las poblaciones de:

- Islas del conjunto de las Bledes.
- Isla Murada.
- Conjunto de islas del Este.

Los dos primeros grupos se caracterizan precisamente por su coloración melánica, negro y azul respectivamente. El tercer grupo presenta tonalidades más intensas de lo normal, pero dentro de la gama de colores verdes y negro, con diseño parecido al del resto de subespecies.

Los valores más pequeños se observan en las poblaciones del grupo de Es Freus. La mayoría de poblaciones de este gran grupo tiene valores anormalmente bajos en una de las variables o en las dos variables que se refieren a este carácter. (v.a. 15 y 16). Tratándose precisamente de las poblaciones con coloraciones más claras en su dorso. Es frecuente encontrar coloraciones pardo arena en el dorso y blanco perla en el vientre, en este grupo de poblaciones.

La radiación recibida en cada isla es un dato físico desconocido. No se ha realizado en este trabajo, ni en ningún otro de los consultados, ninguna medida de radiación. Las estaciones meteorológicas de las islas Pitiusas tampoco poseen ninguna estima, con lo que de momento no podemos esclarecer con plena confianza el sentido en que afecta esta variable ambiental al número de escamas dorsales.

Ahora bien, si consideramos el paralelismo de coloraciones dorsales melánicas con el aumento del número de escamas, podemos aventurar que a mayor radiación mayor número de escamas dorsales. Esta sería una adaptación a condiciones de alta insolación. En este sentido apuntó MARTÍNEZ RICA (1974) la variación de los tubérculos epidérmicos de los geocos.

Las dos primeras componentes juntas explican 47.3 % de la variabilidad total.

La tercera componente está definida casi exclusivamente por las variables aleatorias:

14.- EV. Número de escamas ventrales longitudinales.

11.- EC. Número de escamas del collar.

El peso ejercido sobre el tercer eje, por estas v.a. es ya bastante menor que el ejercido sobre los ejes primero y segundo por sus respectivas variables aleatorias.

Con 3 ejes, es decir  $d = 3$  obtenemos un 53.85 % de la variabilidad explicada. La interpretación de esta componente es dudosa y no se puede identificar su significado. La dificultad de interpretación va aumentando en las sucesivas componentes.

En la cuarta componente nos hallamos con 3 variables aleatorias principales, aunque ninguna de ellas ejerza ya un peso considerable sobre el 4° eje:

12.- ESL. Número de escamas supralabiales.

13.- EIL. Número de escamas infralabiales.

15.- EDL. Número de escamas dorsales longitudinales.

De esta componente solo consideramos la v.a. 15, número de escamas dorsales longitudinales, pues viene repetida del 2° eje. Los valores medios poblacionales de las v.a. número de escamas supralabiales e infralabiales son extraordinariamente constantes, no alejándose de la media general.

Aunque en algún individuo estos valores se alejan considerablemente de la media la proporción de estos individuos anómalos es parecida en todas las poblaciones. Por tanto aunque pudiera parecer que es una componente con claro sentido de adaptación a ciertos hábitos alimentarios, no podemos considerarlo así, pues son características individuales y no poblacionales.

Así pues el incluir estas v.a. para el cálculo de distancias euclídeas entre poblaciones no nos alteraría el resultado por lo cual se eliminaron de dicho cálculo.

La 5ª componente es una repetición de la 3ª y su peso viene definido por las mismas variables (número de escamas del collar y número de escamas ventrales longitudinales), aunque en sentido inverso.

Con 4 ejes obtenemos 59.15 % y con 5 ejes 64.4 % de la variabilidad total. Aumentando la dimensión de  $d$  no aumenta apenas el porcentaje explicado y sí lo hace la complicación del análisis. Por tanto 5 ejes ( $d = 5$ ) es la dimensión elegida. Como ya se ha indicado este porcentaje no es excesivamente satisfactorio. Es probable que otras variables deban incluirse en el análisis para conseguir un mayor porcentaje de variabilidad explicada. Estas variables serían de carácter cualitativo y referentes a características de coloración.

Las siguientes componentes son una amalgama de v.a. en las cuales ninguna destaca con especial importancia. Así pues la selección de variables para el cálculo de distancias euclídeas es la siguiente:

- 1.- LC. Longitud corporal.
- 3.- LP. Longitud del píleo.
- 10.- SPP. Superficie de la placa preanal.
- 11.- EC. Número de escamas del collar.
- 14.- EV. Número de escamas ventrales longitudinales.
- 15.- EDL. Número de escamas dorsales longitudinales.
- 16.- EDT. Número de escamas dorsales transversales.
- 17.- L4D. Número de lamelas bajo el 4º dedo.
- 18.- PF. Número de poros femorales.
- 19.- EG. Número de escamas gulares.

### **7.1.3 DISCUSIÓN DEL ANÁLISIS EN LAS HEMBRAS.**

Para este análisis se han usado las mediciones realizadas sobre 431 individuos hembra. El procedimiento es el mismo que para el análisis de los machos.

Se presentan ciertas diferencias respecto al resultado obtenido en ambos casos.

El porcentaje de variabilidad explicado por cada componente principal es parecido en ambos casos, aunque ligeramente superior en el de las hembras.

**TABLA.9**

DIMENSIÓN	VARIABILIDAD EXPLICADA	
	MACHOS	HEMBRAS
d = 1	37.6 %	38.5 %
d = 2	47.3 %	48.25%
d = 3	53.87%	54.8 %
d = 4	59.15%	60.58%
d = 5	64.4 %	65.76%

La primera componente es idéntica en ambos casos. Es una componente de tamaño general y nos viene determinada por todas las v.a. relacionadas con él:

- 1.- LC. Longitud corporal.
- 7.- LG. Longitud gular.
- 5.- LEA. Longitud extremidad anterior.
- 6.- LEP. Longitud extremidad posterior.
- 20.- P. Peso; etc.

Las v.a. superficie placa masetérica (SPM), superficie placa timpánica (SPT), y superficie placa preanal (SPP), tienen mayor peso en las componentes del análisis de las hembras que en el caso de los machos, sobre todo en la primera componente. Como en los machos, las v.a. con menos peso sobre esta componente son las v.a. de foliosis.

La segunda componente se corresponde con la obtenida en el análisis de los machos, o sea que sus v.a. características son:

- 17.- L4D. Número de lamelas bajo el 4º dedo.
- 18.- PF. Número de poros femorales.
- 19.- EG. Número de escamas gulares.
- 16.- EDT. Número de escamas dorsales transversales.

Le sigue aunque con menor peso, número de escamas dorsales longitudinales (EDL). La relación establecida entre la variación del número de escamas y coloración en los machos también es válida en las hembras, para las mismas poblaciones.

La tercera componente es diferente de los machos. Mientras en estos estaba conformada principalmente por las v.a. número de escamas ventrales (EV) y número de escamas del collar (EC), en las hembras lo está por EV, EDL y SPM.

En los machos no le hemos asignado significación a esta componen-

te. En las hembras también es harto difícil hacerlo. Ahora bien, el hecho de que coincida la variable EV, puede indicarnos que esta componente es mixta. Por una parte hace referencia a esta v.a. y por otra puede enmascarar alguna característica con dimorfismo sexual existente en esta especie, y que no se ha dilucidado en el presente estudio.

La cuarta componente también hace referencia a las escamas labiales ESL, EIL y al número de escamas del collar (EC). El hecho de no detectarse diferencias poblacionales respecto a las v.a. escamas infralabiales y supralabiales obliga a prescindir de ellas como en el caso de los machos, por las razones aducidas anteriormente.

Por último la quinta componente también difiere de la de los machos. En las hembras tienen más importancia las v.a. superficie de la placa masetérica, número de escamas infralabiales y número de escamas del collar (esta última también presente en el análisis de los machos).

Como en el caso anterior, las siguientes componentes no aportan un aumento de información proporcionado con el aumento de complejidad, por lo que delimitamos aquí la dimensión del nuevo espacio.

Las v.a. elegidas para los análisis cladísticos en las hembras son las siguientes.

- 1.- LC. Longitud corporal.
- 8.- SPM. Superficie placa masetérica.
- 9.- SPT. Superficie placa timpánica.
- 10.- SPP. Superficie placa preanal.
- 11.- EC. Número de escamas del collar.
- 14.- EV. Número de escamas ventrales longitudinales.
- 16.- EDT. Número de escamas dorsales transversales.
- 17.- L4D. Número de lamelas bajo el 4º dedo.
- 18.- PP. Número de poros femorales.
- 19.- EG. Número de escamas gulares.

Con estas v.a. se calculó la distancia euclídea de cada población, respecto a las restantes, y los correspondientes coeficientes de correlación. A partir de sus matrices se construyó un dendrograma (uno para cada sexo).

El método usado es el de la mediana (GOWER, 1.966), pues parece ser que presenta menos distorsión. En este método, una vez unidas dos poblaciones  $h_i$  y  $h_j$ , para saber su distancia a una tercera población  $h_k$ , se promedian las distancias,  $h_i - h_k$  y  $h_j - h_k$ .



## 7.2 DENDOGRAMAS

### 7.2.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

Con las diez variables elegidas a partir del análisis de componentes principales se construyeron las matrices de:

- Distancias euclídeas.
- Correlación.

de cada población con cada una de las restantes, tanto para machos como para hembras. Con estas matrices se realizaron los dendrogramas correspondientes.

La construcción de dendrogramas por el sistema de la mediana provoca una cierta distorsión a lo largo de las operaciones (a pesar de ser el sistema que produce menos), sobre todo si el análisis es con muchas poblaciones. Esta distorsión depende del método usado. Según el tipo de problema se recomienda usar una u otra matriz inicial, dependiendo de la distorsión provocada.

Para saber cual es el método más apropiado para el presente estudio se calculó esta distorsión para los dos tipos de dendrogramas obtenidos (a partir de distancias euclídeas, o de correlación).

La estima de la distorsión se realiza por medio del cálculo del coeficiente de correlación  $r$  entre la matriz inicial (sea de distancias euclídeas o sea la de correlación) usada para realizar el dendrograma y la matriz de distancias fenéticas. Esta distancia nos viene dada por las distancias conseguidas en el dendrograma entre dos poblaciones  $h_i$  y  $h_j$ . El método que proporcione un coeficiente de correlación  $r$  mayor será el que refleje más fielmente las similitudes iniciales entre poblaciones y por tanto será este el método elegido.

Los resultados de estos cálculos fueron:

- Método de distancias euclídeas.

$$r = 0.5617$$

- Método por correlación

$$r = 0.4983$$

La diferencia es apreciable ya que se trata de correlacionar 703 pares de datos. Se eligió pues el método de distancias euclídeas, a pesar de que también el método de correlación nos proporciona una distorsión baja, suficientemente aceptable (no significativo a un nivel del 99 %).

## 7.2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS MACHOS

Analicemos el dendrograma obtenido para los machos por distancias euclídeas.

La primera agrupación en dos clases o «clusters» en  $\Omega_{36}$  nos separa la población 19 Escull de S'Espartar del resto de las poblaciones.

Esta separación no se puede considerar indicativa de hallarnos frente a una subespecie muy diferenciada del resto de poblaciones, ya que se trata de una población con un ínfimo número de individuos muestrales y por tanto sus desviaciones típicas son excesivamente grandes para que el resultado tenga fiabilidad. Además el análisis de las hembras viene a desmentir esta separación. (Véase Ap. 4.4.3).

Bajando en la escala indexada al siguiente nivel, se nos separan dos grandes bloques:

$$\Omega_{35} = \left\{ \begin{array}{l} (1, 29, 28, 6, 9, 12, 7, 38, 31, 35, 11, 8, 13, 14, 2), \\ (3, 22, 21, 32, 28, 23, 24, 37, 5, 4, 18, 15, 10, 16, 25, 33, 17, \\ 27, 34, 36, 20), (19) \end{array} \right\}$$

(Los taxones marcados con un punto o cruz coinciden con los taxones que conforman los clusters de  $\Omega_{36}$  en las hembras).

Estos dos grandes clusters ya nos aportan algunos resultados. A grandes rasgos podemos observar una separación geográfica entre los dos grupos. El primero ocupa la zona de Es Freus (6, 9, 12, 7, 38, 11, 8, 13) incluyendo Ibiza (1), Formentera (35) e islotes muy cercanos a estas islas (29, 28, 14, 2). (Véase fig. 1).

El segundo grupo corresponde a los islotes más alejados o diferenciados de Ibiza. Aquí están los grupos de Bledes (23, 24, 37), Espartar (18, 20), Conillera (21, 22) y Vedrá (16, 17) de la zona Oeste. El grupo de islas del Este (32, 33, 34, 36) así como la isla Murada (27) y la isla Margalida (26), se nos incluirá después en las hembras, en el mismo grupo (no se obtuvieron ejemplares macho de esta población).

El grupo Malvins-Rates (3, 4, 5) también se incluye aquí, probablemente por su gigantismo. Estas poblaciones presentan además coloraciones semejantes a las del grupo del Este (Santa Eulalia, Tagomago) y no a las poblaciones cercanas de Es Freus. La primera componente (tamaño) y la segunda (folidosis) explican la mayor parte de la variabilidad. Según estas componentes (características morfológicas y de coloración) quedan emparentadas con las poblaciones del este de las Pitiusas y no con las de Es Freus.

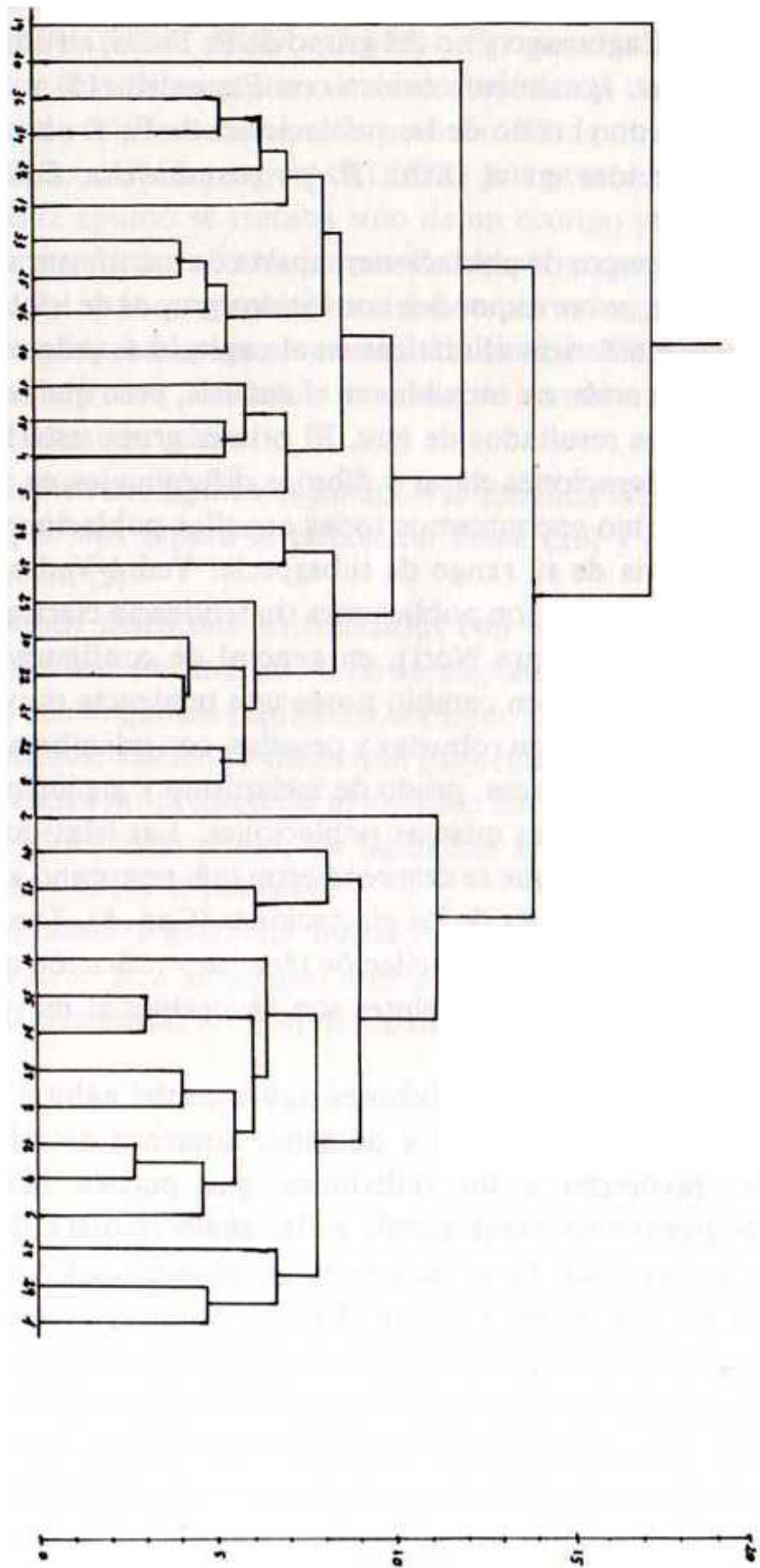


Fig. 7 Dendrograma correspondiente a los machos de 37 poblaciones de *Podarcis pityusensis*.

La población 31, S'Hort, aparece en una situación no esperada, pues es vecina de Tagomago y no del grupo de Es Freus, en donde se coloca en el dendrograma. Igualmente ocurre con Espardell (15) y Gastabí (10), cuyas afinidades con el resto de las poblaciones de Es Freus son evidentes (ambas están incluídas en el taxón *P. p. gastabiensis*, EISENTRAUT, (véase Ap. 2.4).

Estos dos grupos de poblaciones, aparte de manifestar una vecindad geográfica interna, se corresponden con los dos grupos de islas esbozados a través de las características climáticas en el capítulo 6. Además se revelan afinidades de coloración no incluídas en el análisis, pero que se manifiestan paralelamente a los resultados de éste. El primer grupo está formado por poblaciones de coloraciones claras y dibujos difuminados en su dorso. En el segundo en cambio encontramos todas aquellas poblaciones cuya coloración es definitoria de su rango de subespecie: Vedrà-Vedranell, Bledes, Murada. El primer grupo son poblaciones sin tendencia clara al gigantismo (excepto Formentera, Negra Nort), en general de configuración grácil y ligera. El segundo grupo en cambio posee una tendencia muy marcada al gigantismo y sus formas son robustas y pesadas, con miembros fuertes.

Las dos características, grado de melanismo y gigantismo aparecen unidas y acentuadas en las mismas poblaciones. Las islas donde habitan estas poblaciones son las que se desprendieron más temprano al formarse el archipiélago Pitiuso después de las glaciaciones (Cap. 5). También son las islas que parece ser poseen más oscilación térmica y radiación más acusada. Así mismo los vientos en estos islotes son favorables al mayor aporte de sales.

Esto implica que las condiciones rigurosas del hábitat insular: alta insolación, escasez de alimentos y de agua, aumento de salinidad en la ingesta, etc. favorecen a los individuos que pueden desarrollar los caracteres de gigantismo y melanismo, en las zonas en que hay valores más rigurosos de insularidad. Estos caracteres se ven acentuados a medida que aumenta el tiempo de separación reproductiva, como es de suponer por los mecanismos que sigue la evolución.

En cambio la vía elegida por el grupo de Es Freus es en cierto modo contrapuesto. Las oscilaciones térmicas son bajas, no se llega a temperaturas extremas, y por su situación entre dos islas grandes no reciben vientos de mar adentro. Las poblaciones de esta zona tienen como principal presión selectiva la lucha interespecífica con las gaviotas. Aunque esta presión selectiva debe ser considerablemente pequeña. Es quizás por esta razón que su coloración es clara, pardo arena, críptica con el color del suelo arenisco.

La tendencia a colores claros en las poblaciones de esta zona ya la detectó RODRÍGUEZ RUIZ (1.975). En la Punta Trocadors de Formentera las lagartijas poseen una coloración más clara que en el resto de la isla, siendo críptica con el suelo arenoso. Esta población se la categorizó de subespecie (*P. p. grueni*, MULLER) por poseer esta característica. Rodríguez Ruiz apuntó se trataba solo de un ecotipo pues su hibridación con *P. p. Formenterae* es total. La presión selectiva que elimina de la zona a los individuos más aposemáticos debe ser la misma que actúa en los vecinos islotes, llegando pues a un resultado similar. Pero que en el caso de la población de Punta Trocadors no pasa de ser una selección que debe repetirse en cada generación.

Los dos niveles siguientes no aportan ninguna información coherente. En  $\Omega_{34}$  se nos separa la población Frare (20) y en  $\Omega_{33}$  se separa Negra de Llevant (2).

En ambos casos nos encontramos con el problema de la falta de efectivos al realizar los análisis. Solo se dispuso de 4 ejemplares de estas poblaciones, con lo que los resultados adolecen de muchas limitaciones.

El continuar haciendo clases más pequeñas, disminuyendo la distancia entre las clases no favorecería al análisis. En efecto, al no poder considerar las variables cualitativas, las siguientes separaciones se verían muy distorsionadas y faltas de realismo.

Las afinidades generales quedan reflejadas en este dendrograma, pero la separación fina en grupos más pequeños pasa por la subjetividad del biólogo al diferenciar los grupos según el color.

### 7.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS HEMBRAS

Como en el caso de los machos la primera separación en  $\Omega_{37}$  nos proporciona dos clases carentes de sentido. Por una parte se agrupan Cala Salada (25) y Rodona de Sta. Eulalia (34) y por otra parte el resto de las poblaciones.

Al bajar al siguiente nivel,  $\Omega_{36}$  se nos repite la situación hallada en los machos, con dos grandes grupos:

$$\Omega_{36} = \left\{ \begin{array}{l} (1, 2, 13, 29, 8, 28, 3, 4, 18, 5, 9, 7, 12, 38, 14, 19), \\ (11, 21, 10, 16, 17, 22, 27, 35, 26, 15, 33, 6, 20, 30, 32, 23, 24, 31, 37, 36), \\ (34, 25) \end{array} \right\}$$

Los grupos conseguidos a este nivel coinciden con los grupos hallados en  $\Omega_{35}$  de los machos en los siguientes porcentajes:

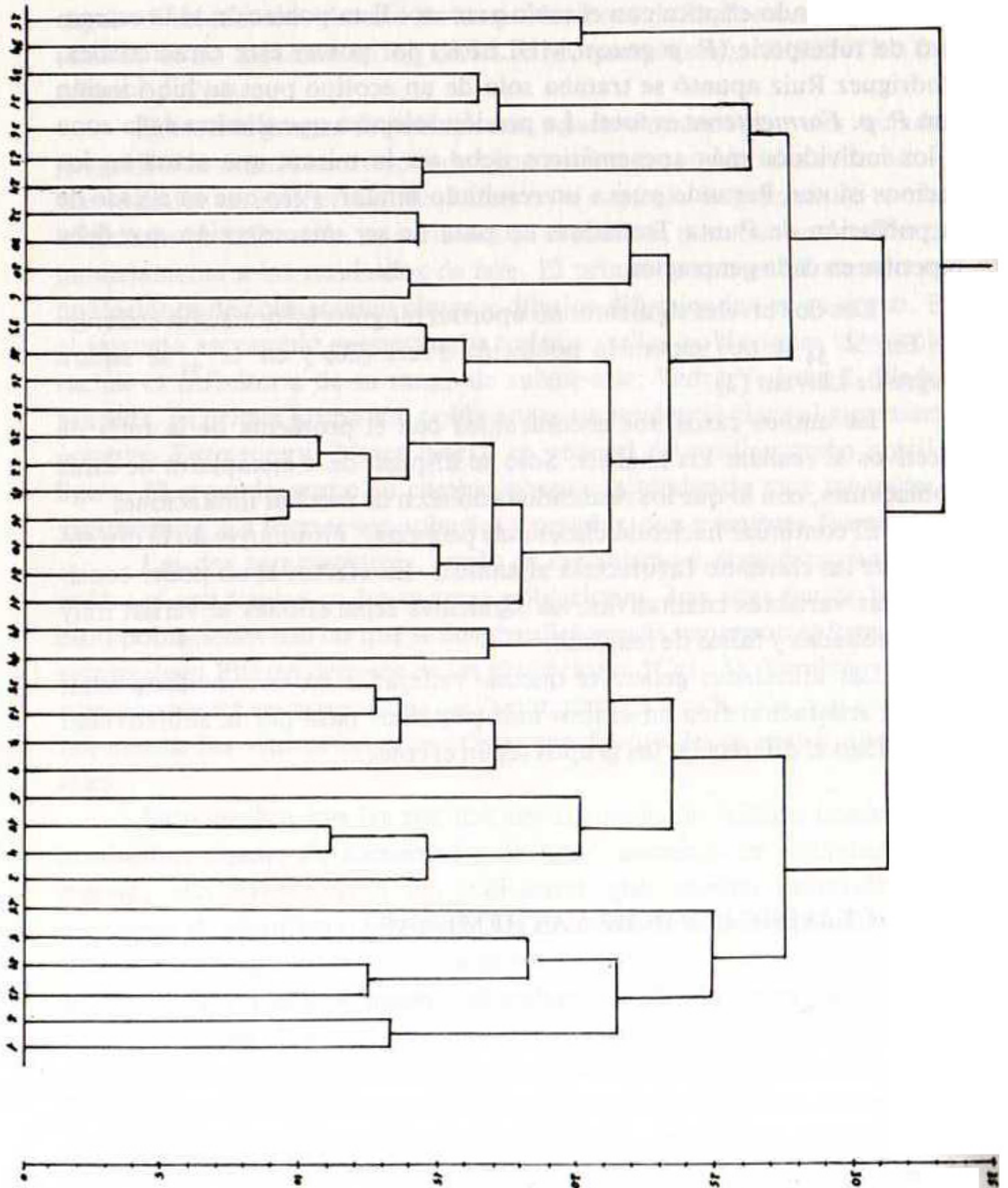


Fig. 8 Dendrograma correspondiente a las hembras de 38 poblaciones de *Podarcis pityusensis*.

-Los dos primeros grupos coinciden en un 73.3 %

-Los dos segundos coinciden en 71.4 %

Si incluimos las poblaciones 34 y 25 en el 2º grupo, la proporción de coincidencia con los machos es de 80.95 %.

Estos niveles de coincidencia son suficientemente aceptables. Más aún si consideramos la total independencia de cálculo en los análisis de los dos sexos. Por tanto las consideraciones hechas anteriormente con los machos se ven reafirmadas.

En el nivel siguiente inferior las clases quedan:

$$\Omega_{35} = \left\{ \begin{array}{l} (1,2,13,29,8,28,3,4,18,5,9,7,12,38,14,19) \\ (11,21,10,16,17,22,27,35,26,15,33,6,20,30,32), \\ (24,23,36,31,37) , (25,34) \end{array} \right\}$$

Se nos individualiza un grupo formado por las tres poblaciones de las islas Bledes (24, 23, 37) junto con otras dos poblaciones (36, 31). Las tres poblaciones de Ses Bledes presentan el grado más alto de melanismo. Forman la primera subespecie que se describió (*P. p. maluquerorum*). El análisis multivariante viene aquí a refrendar a la taxonomía clásica. Estas tres poblaciones forman un taxón común entre ellas y diferenciado del resto tanto por biometría (resultado del dendrograma) como por análisis de «visu».

En el siguiente nivel  $\Omega_{34}$  se nos separan e individualizan las poblaciones 24 y 23, ambas de Ses Bledes. A partir de aquí las interpretaciones de las clases resultantes se hace difícil, pues adolecen de todas las restricciones explicadas en el Ap. 7.4. Por tanto las siguientes consideraciones se realizarán por procedimientos clásicos, no estadísticos.

**Coefficiente de distorsión.**- Los correspondientes coeficientes de correlación entre las distancias iniciales y las conseguidas en el dendrograma: distancias fenéticas, son:

	r	r <sub>teórico</sub> (99%)	g.d.l.
MACHOS	0.635	0.115	664
HEMBRAS	0.5617	0.115	701

Ambos son muy significativos. Los resultados están pues muy poco distorsionados por el método.

## 7.2.4 COMPARACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS CON LOS DATOS DE LA TAXONOMÍA CLÁSICA

Los taxones existentes hasta el momento en *Podarcis pityusensis* según el catálogo de Anfibios y reptiles de Mertens & Wermuth son las 34 subespecies consideradas en el trabajo de EISENTRAUT (Ap. 1.4) y las 8 subespecies que describió posteriormente BUCHHOLZ (Ap. 1.5). Recientemente se han descrito dos subespecies más: *P. p. canaretensis* y *P. p. martinezi* (CIRER, 1.980).

La descripción de las 34 subespecies se ha basado en aspectos morfológicos de los individuos, especialmente en caracteres de coloración.

Los taxones que pueden definirse fácilmente por estos caracteres son los siguientes:

### *Podarcis pityusensis maluquerorum* MERTENS

#### *P. p. gorrae* EISENTRAUT

**TERRA TYPICA:** Bleda Na Plana, Bleda Na Bosc, Bleda Na Gorra y Escull Vermell.

Su coloración es melánica en todo el cuerpo. Alcanzan grandes dimensiones. El mayor individuo medio para toda la especie procede de Bleda Na Gorra, con 93 mm LC.

### *Podarcis pityusensis frailensis* EISENTRAUT

#### *Terra typica:* Illa Frare

Individuos melánicos pero de menor tamaño. El origen de esta población (posible introducción) no está claro. Son totalmente confundibles con *P. p. maluquerorum*.

### *Podarcis pityusensis hedwigkammerae* MÜLLER

#### *Terra typica:* Illa Margalida

Coloración melánica en el dorso. Con dos bandas longitudinales amarillas. Vientre azul ultramar o negro.

### *Podarcis pityusensis vedrae* MÜLLER

#### *P. p. vedranellensis* MÜLLER



*Terra typica:* Islas de Vedrà y Vedranell

Dorso azul celeste en los flancos y amarillo verdoso en el centro. Vientre azul de intensidad variable.

*Podarcis pityusensis kameriana* MERTENS

*Terra typica:* Illa de S'Espartar

Coloración verde vegetal, con tonalidades muy diferentes del color verde botella de la población de la isla de Ibiza, *P.p. pityusensis*.

El resto de subespecies presentan unas coloraciones más o menos semejantes a la de *P.p. pityusensis*. Su diagnóstico por este carácter se hace muy arriesgado y poco preciso. La misma *P.p. pityusensis* presenta por sí sola una gran gama de coloraciones, que varía desde pardo a verde en el dorso. Y de blanco amarillento a azul celeste en el vientre, con una cierta proporción (alrededor del 5 %) de individuos con vientre rojo. Esta coloración está más acentuada en los machos. Sobre todo en época de celo, pues parece ser es un atavío sexual de los machos.

Las poblaciones de los islotes de Es Freus son de color arena y conformación del cuerpo grácil y esbelta.

El grupo de Malvins-Rates, presenta colores intensos dentro de la gama frecuente en *P.p. pityusensis*. Frecuentemente con el vientre rojo. Son en general muy robustos. Seguramente muy emparentados con el grupo de poblaciones del Este.

Estas poblaciones: Tagomago, S'Hort, Canar, Rodona y Grossa de Santa Eulalia (32,31,33,34,36, respectivamente) están formadas por individuos muy robustos, los más robustos de la especie junto con los individuos de *P.p. maluquerorum*. Sus coloraciones son preferentemente verde botella con dibujos negros, que invaden la mayor parte de la superficie dorsal y vientre generalmente rojo o azul.

La población de Cala Salada no presenta ningún carácter que la separe de *P.p. pityusensis*. Pero se capturó en esta isla al individuo con coloración ventral más rojiza de los 996 individuos usados para este estudio. La coloración roja en el vientre está extendida en varias poblaciones, con diferente intensidad de coloración según los individuos y con diferente porcentaje de presencia según la población. Este carácter varía mucho según la época del año, por tener significación sexual, siendo su frecuencia mayor durante la época de celo. Dependiendo del nivel hormonal del individuo.

Vemos pues que las características de coloración quedan invalidadas

al ser caracteres que se comparten en varias poblaciones a la vez. Excepto en los 6 taxones cuya coloración permite distinguirlos del resto, este carácter es pues ineficaz en la mayoría de los casos.

El resto de taxones pierden su significación cuando son tratados con sistemas estadísticos multivariantes. Solo podemos discernir por este método a dos grandes grupos: Es Freus y Este-Oeste.

El parentesco entre los taxones de estos grupos parece evidente por todo lo señalado hasta ahora. En el taxón de las poblaciones de Es Freus la proximidad de las islas es una causa del parentesco, así como la uniformidad en los caracteres climáticos apuntados en el capítulo 6. La poca profundidad existente entre estas islas nos indica que hasta tiempos muy recientes albergaban una misma población con continuidad reproductiva.

El otro taxón incluye poblaciones cuyo parentesco es más difícil de definir. En él están los taxones con coloraciones propias cuya identidad no permite discusión. El resto de taxones tienen en común haber acumulado caracteres de gigantismo y melanismo. Son las poblaciones separadas más antiguamente y por tanto las que han tenido más oportunidades evolutivas de separarse del taxón ancestral. Aunque es de suponer que las vías evolutivas han sido distintas, el resultado es un aumento de tamaño y del grado de melanismo. Las presiones de selección que sufren estas poblaciones son similares, pues se dan circunstancias climáticas parecidas en sus respectivas *terras typicas*.

## 7.2.5 AGRUPACIÓN DE TAXONES

Las 38 poblaciones de *Podarcis pityusensis* nos quedan agrupadas en los siguientes taxones. Entre paréntesis figuran su *terra typica* y el n° de población asignado en el estudio, para su mejor identificación en los dendrogramas.

1.-*Podarcis pityusensis pityusensis* BOSCA (Eivissa, Negra de Llevant, 1, 2)

*Podarcis pityusensis algae* WETTSTEIN (Alga, 11)

*Podarcis pityusensis caldesiana* MÜLLER (Caldés, 28)

*Podarcis pityusensis canaretensis* CIRER (Canaret, 29)

*Podarcis pityusensis caragolensis* BUCHHOLZ (Caragolé, 8)

*Podarcis pityusensis espalmadoris* MÜLLER (Espalmador, 12)

*Podarcis pityusensis formenterae* EISENTRAUT (Formentera, Rodona Illetes 35, 1)

*P.p. sabinae* BUCHHOLZ

*P.p. subformenterae* BUCHHOLZ

*P.p. grueni* MÜLLER

*Podarcis pityusensis gastabiensis* EISENTRAUT (Gastabí, 10)

*P.p. espardellensis* EISENTRAUT (Espardell, 15)

*P. p. negrae* EISENTRAUT (Negra del Nort, 7)

*P.p. ahorcadosi* EISENTRAUT (Penjats, 38)

*Podarcis pityusensis martinezi* CIRER (Sa Sal Rosa, 6)

*Podarcis pityusensis puercosensis* BUCHHOLZ (Pou o porcs, 9)

*Podarcis pityusensis torretensis* BUCHHOLZ (Torretes, 13)

2.- *Podarcis pityusensis vedrae* MÜLLER (Vedrà, 16)

*P.p. vedranellensis* MÜLLER (Vedranell, 17)

3.- *Podarcis pityusensis maluquerorum* MERTENS (Bleda Na Plana, 23, Bleda Na Bosc, 36, Escull Vermell)

*P.p. gorrae* EISENTRAUT (Bleda Na Gorra, 24)

4.- *Podarcis pityusensis hedwigkammerae* MÜLLER (Margalida, 26)

5.- *Podarcis pityusensis muradae* EISENTRAUT (Murada, 27)

6.- *Podarcis pityusensis kameriana* MERTENS (Espartar, 18)

7.- *Podarcis pityusensis affinis* MÜLLER (Malví Nort, 4)

*Podarcis pityusensis ealaesaladae* MÜLLER (Cala Salada, 25)

*Podarcis pityusensis canensis* EISENTRAUT (Canar, 33)

*Podarcis pityusensis carlkochi* MERTENS & MÜLLER (Conillera, 21, Del Bosc, 22)

*Podarcis pityusensis charracae* BUCHHOLZ (Mesquida, 28)

*Podarcis pityusensis grossae* MÜLLER (Grossa Sta. Eulalia 36)

*Podarcis pityusensis hortae* BUCHHOLZ (S'Hort, 31)

*Podarcis pityusensis ratae* EISENTRAUT (Rates, 3)

*Podarcis pityusensis redonae* EISENTRAUT (Rodona Sta. Eulalia 34)

*Podarcis pityusensis schreitmuelleri* MÜLLER (Malví Sud, 5)

*Podarcis pityusensis tagomagensis* MÜLLER (Tagomago, 32)

Las poblaciones Gastabi (10) y Espardell (15), en nuestro análisis quedaron incluidas en el segundo grupo del dendrograma quizás por efecto de la distorsión del método. Este taxón *P.p. gastabiensis* compuesto por 4 poblaciones separadas geográficamente, ya había sido reunificado por Eisentraut (Ap. 1.4). Por tanto aunque en nuestro análisis haya sufrido un desdoblamiento la localización geográfica de las islas y las coloraciones de sus individuos presupone pertenecen al primer grupo, aunque debe revisarse ese taxón.

Las poblaciones de Negra de Llevant y Rodona de Illetes no presentan ninguna diferencia respecto a las poblaciones de Eivissa y Formentera respectivamente. Por tanto los incluimos ya en sus respectivos taxones: *P.p. pityusensis* y *P.p. Formenterae*.

No se han considerado los taxones: *P.p. miguelensis*, pues su *terra typica* está definida erróneamente y es de suponer que no existe esta subespecie (véase Ap. 5.6). Tampoco *P.p. isletasis* pues se le considera sinónimo de *P.p. pityusensis* en todos los estudios recientes (MERTENS & WERMUTH, 1.960; LILGE, 1.975).

Tampoco se consideraron los taxones *P.p. sabinae*, *P. p. subformenterae* y *P.p. grueni*, puesto que son sinónimos de *P.p. formenterae*, como ya demostraron RODRÍGUEZ y LILGE. Y cuyas *terras typicas* respectivas están sobre la misma isla de Formentera y por tanto con total continuidad reproductiva entre ellas.

Los grupos 2, 3, 4, 5, 6 sugeridos en este estudio, se consideran individualizados del resto de taxones por las consideraciones hechas sobre su coloración.

No se ha incluido en ningún grupo a los taxones *P.p. frailensis* y *P.p. zenonis*. Probablemente tengan un gran parentesco con *P.p. kamariana*, dada su vecindad geográfica, que no se ha podido demostrar. La falta de efectivos en este análisis de individuos de estos taxones hace aventurada cualquier afirmación.

El grupo 7 está formado por poblaciones con una tendencia acentuada hacia el gigantismo y coloraciones en tonos vivos, tanto en dorso como en vientre. Pero sin llegar a poseer coloraciones muy peculiares. El tiempo de separación de las islas que albergan estas poblaciones es intermedio según se deduce de la batimetría. En contraposición tenemos que la separación de las islas que albergan los grupos 2, 3, 4, 5 y 6 es remota. Y la de las islas del grupo 1 es muy reciente.

Las poblaciones del grupo 7 se hallan en islas cuya vegetación es de matorral. Hay ciertas semejanzas climáticas entre ellas (véase Cap. 6). Y el tiempo de separación es más o menos el mismo para todas las islas.

## 7.3 ANÁLISIS CANÓNICO DE POBLACIONES

### 7.3.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO

El análisis canónico de poblaciones se aplica sobre una población general dividida en  $p$  subpoblaciones. Este es el caso de *podarcis pityusensis*, en la cual hemos considerado 38 poblaciones de la especie. Se obtienen varias réplicas (individuos) por cada población. Sobre cada individuo se realizan observaciones de  $K$  variables aleatorias (v.a.) cuantitativas, igualmente importantes.

La discriminación entre dos poblaciones viene dada por la distancia de Mahalanobis existente entre ellas. En el cálculo de esta distancia intervienen los vectores de medias poblacionales y la matriz de covarianzas entre las  $k$  v.a. (MAHALANOBIS, 1.936). Esta distancia viene expresada en unidades de desviación típica, aumentando el poder discriminativo a medida que aumenta el número de variables aleatorias definidas sobre las  $p$  poblaciones.

Previamente se debe realizar un análisis multivariante de la varianza y un test de homogeneidad de la covarianza. Estos tests deben ser significativo el primero y no significativo el segundo, para que el análisis tenga sentido.

La representación canónica viene dada por unos nuevos ejes llamados canónicos que son combinación lineal de las  $k$  variables aleatorias y cuya dispersión es máxima, o sea nos explican el máximo de variabilidad. Estos ejes canónicos vienen ordenados en forma decreciente según el porcentaje de variabilidad explicado.

Cada población viene representada por un círculo si el número de ejes canónicos es 2 y por una esfera si hay tres ejes canónicos. El radio de este círculo o esfera delimita la región confidencial con un nivel de confianza previamente delimitado, generalmente del 90 %.

Si los círculos aparecen individualizados se trata de una representación de poblaciones diferentes y discernibles entre sí. Generalmente se trata de especies diferentes. En cambio si hay imbricación entre los círculos existe una cierta similitud, habiendo individuos que puedan pertenecer a una u otra población indistintamente.

El análisis canónico de poblaciones requiere un gran número de

individuos muestrales para cada población, así como las observaciones de un número considerable de variables aleatorias. Esto es quizás su mayor limitación, pues el aumento de las desviaciones típicas nos acrecenta excesivamente las regiones confidenciales de cada población. Los resultados se ven muy afectados, pues, por el tamaño muestral.

### 7.3.2 RESULTADOS. REPRESENTACIÓN CANÓNICA

Este análisis se realizó con el computador IBM 360/30 del laboratorio de cálculo de la Universidad Central. Se usó el programa CANP (CUADRAS). Este programa considera solo un factor de variabilidad: factor poblacional. No se considera el factor sexo, por lo que deben realizarse dos análisis separados uno para cada sexo.

Ambos análisis se realizaron con un coeficiente de confianza del 90% y un nivel de significación de 5% para la comparación de poblaciones.

El análisis multivariante de la varianza aportó los siguientes resultados:

**TABLA DE ANÁLISIS MULTIVARIABLES DE LA VARIANZA**

	F	F <sub>teórico</sub>	g.d.l.
MACHOS	3.93	1.09	(640, 6060)
HEMBRAS	3.60	1.09	(660, 6575)

El test es significativo, aunque el valor de F no es excesivamente alto, para los dos sexos. Por tanto las poblaciones son diferentes entre sí, por lo menos algunas de ellas presentan diferencias respecto a otras.

Así mismo las covarianzas de las variables aplicadas a diferentes poblaciones no varían.

La representación canónica que se obtuvo en ambos análisis está representada en las fig. 10 y 11.

Esta representación nos proporciona 45.6% y 36.4%, respectivamente para machos y hembras, de la variabilidad total.

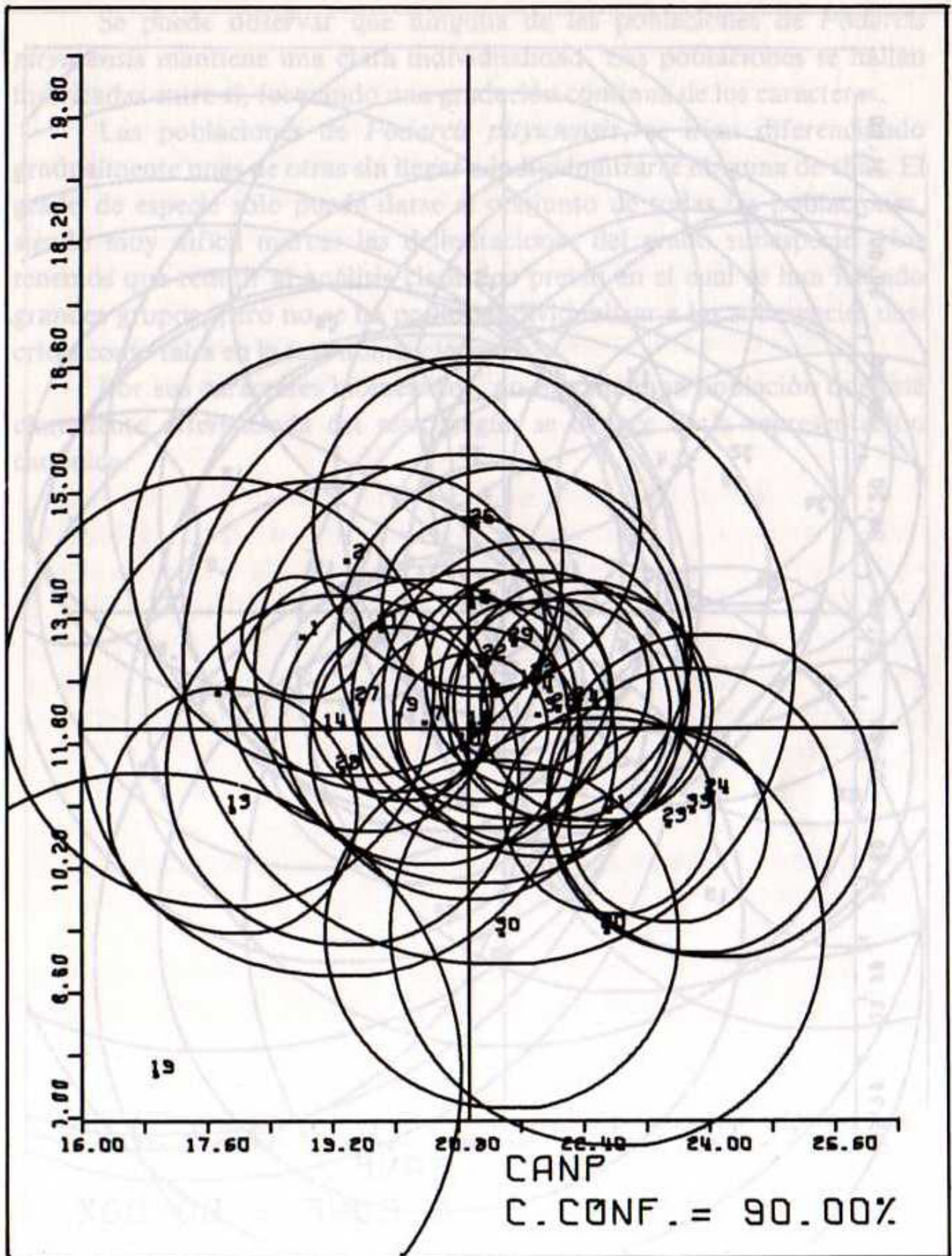


Fig. 9 Representación canónica del análisis de los machos de *Podarcis pityusensis*.

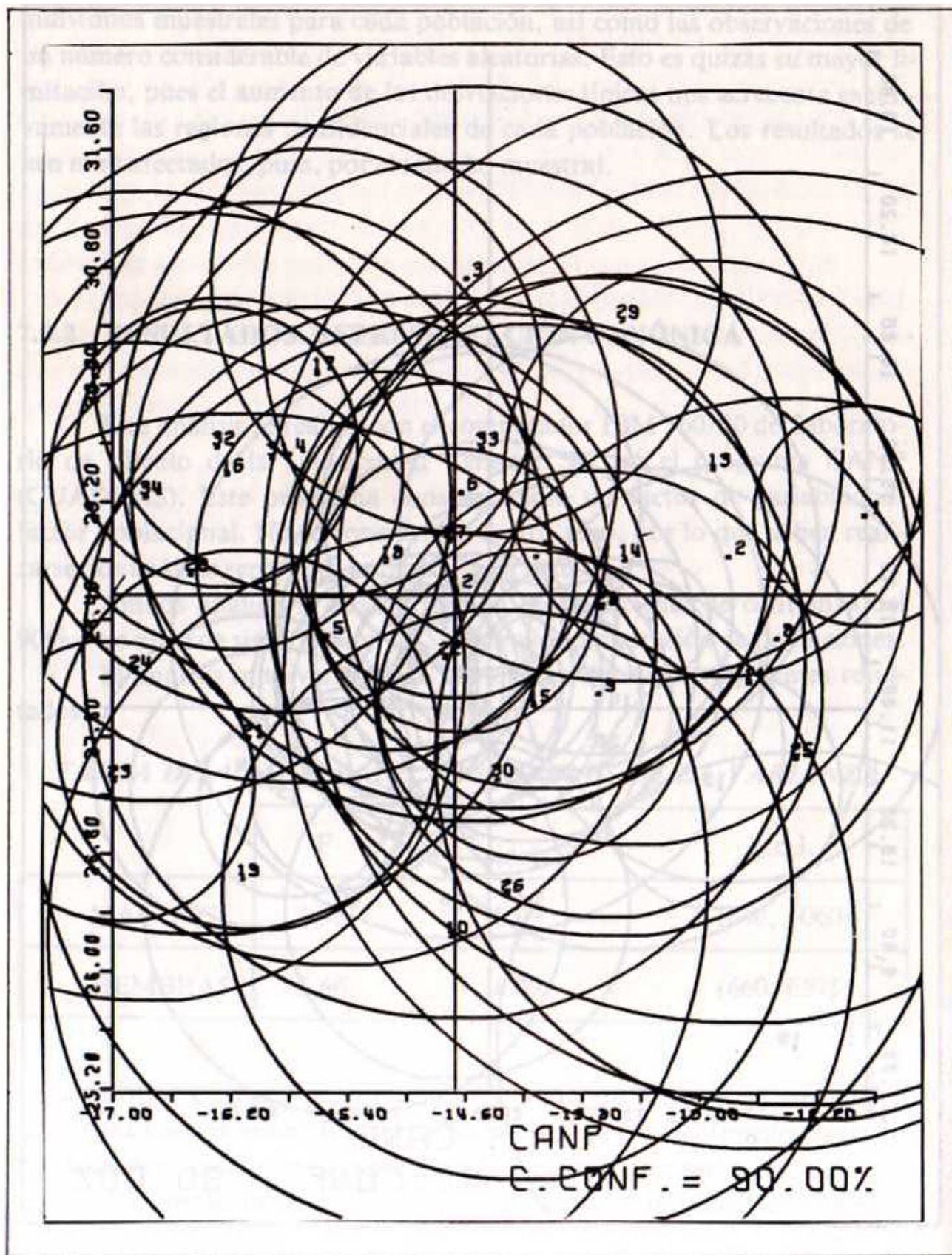


Fig. 10 Representación canónica del análisis de las hembras de *Podarcis pityusensis*.



Se puede observar que ninguna de las poblaciones de *Podarcis pityusensis* mantiene una clara individualidad. Las poblaciones se hallan imbricadas entre sí, formando una gradación continua de los caracteres.

Las poblaciones de *Podarcis pityusensis*, se irían diferenciando gradualmente unas de otras sin llegar a individualizarse ninguna de ellas. El grado de especie solo puede darse al conjunto de todas las poblaciones, siendo muy difícil marcar las delimitaciones del grado subespecie. Nos tenemos que remitir al análisis cladístico previo en el cual se han hallado grandes grupos, pero no se ha podido individualizar a las subespecies descritas como tales en la taxonomía clásica.

Por sus caracteres biométricos, no hay ninguna población que esté claramente diferenciada del resto según se deduce de la representación canónica.

## 8. CONCLUSIONES FINALES

El resultado del análisis de Componentes principales nos revela dos grupos de características: relacionadas con el tamaño y relacionadas con la folidosis. Ambos son paralelos a los criterios clásicos seguidos en la descripción de las subespecies de *Podarcis pityusensis* que se basaron en gigantismo y melanismo. Es notable la correspondencia entre el aumento de folidosis y la acumulación creciente de pigmentos melánicos en el tegumento.

Las líneas evolutivas seguidas parece ser están relacionadas con ciertas características ambientales. Veamos algunas observaciones:

**GIGANTISMO.-** Este fenómeno se produce en múltiples especies como consecuencia de los fenómenos de insularidad. Al desaparecer los depredadores directos, como parece ser ocurre en la mayoría de los islotes, la selección natural se basa en la lucha intraespecífica, sobre todo en la consecución de alimento. En estas circunstancias los individuos más grandes y robustos se ven favorecidos. Como consecuencia se tiende al gigantismo en aquellas poblaciones en que la lucha intraespecífica es preponderante a todas las demás causas de selección.

Por observación directa puede apreciarse que ante un cebo disponible los individuos jóvenes se mantienen expectantes, pero sin acercarse. Son los individuos adultos, y de entre ellos los más robustos, los que se apropian del cebo, ahuyentando a todos los posibles competidores con su presencia, o si es necesario, entablado lucha.

Por este sistema se van seleccionando y permaneciendo en la población solo los individuos más fuertes, eliminándose a la larga las dotaciones genéticas contrarias al gigantismo.

Naturalmente, cuanto más tiempo haya permanecido la población aislada, más habrán actuado los mecanismos de selección. Es patente la correspondencia existente entre la edad de separación de los islotes y la talla media de las lagartijas que en ellos habitan. Así las tallas mayores se hallan en los islotes más antiguos, cuya separación se realizó hace más de 6.000 años. Los islotes de separación más reciente, menos de 6.000 años, presentan tallas menores, aunque se observa la tendencia al gigantismo en algunas poblaciones. Estos islotes más jóvenes son los situados en Es Freus, y algunos pequeños islotes muy cercanos a las islas de Ibiza y Formentera.

Por otra parte cabe destacar el «stress» a que están sometidas las poblaciones de *Podarcis pityusensis* por la escasez de agua en su dieta. Su vuelta al régimen vegetariano puede significar una solución a la falta de agua, pues las materias vegetales son más ricas en agua que las de origen animal. Los lugares donde habitan las lagartijas suelen ser extremadamente secos, sin suministro de agua potable. Este suministro podría ser aportado por la ingestión de brotes tiernos ricos en agua. Es fácil observar a las lagartijas de los islotes sobre los matorrales ramoneando los extremos más jugosos. En un análisis de excrementos de los individuos de la isla de Espartar puede observarse trozos de hoja de esparto (*Stipa tenacissima*) sin digerir, muy abundante en este lugar, lo cual demuestra su anterior ingestión.

Además al experimentar con distintos cebos de captura se aprecia una notable preferencia por alimentos hidratados y muy olorosos, despreciándolos cuando ya están secos.

Esta preferencia es más acentuada cuanto más árido es el hábitat. Se manifiesta menos en las poblaciones de las islas mayores (Ibiza, Formentera) donde no sufren tanto la escasez de agua. Y es muy patente en los islotes alejados y áridos.

El régimen herbívoro conlleva un aumento en la longitud del tubo digestivo, lo cual provoca un aumento del tamaño corporal. Este aumento debe ser más notable en las poblaciones con mayor ingestión de alimentos vegetales.

También debe considerarse que el hábitat de estas poblaciones tiene un aporte continuo de cloruro sódico. Los islotes son en general muy pequeños, las salpicaduras del mar, arrastradas por el viento, llegan a casi toda su extensión. El aire generalmente muy húmedo está saturado de partículas de  $\text{ClNa}$ . Por tanto la ingesta de sales mezcladas en los alimentos es continua. Los cambios fisiológicos que se han producido para mantener equilibrado el metabolismo hídrico-salino no han sido estudiados. Pero la disminución de la relación Superficie/Volumen, (lo cual implica un aumento de tamaño), favorece la retención de agua y por tanto la disminución de la concentración interna de sales. Las poblaciones con gigantismo más acusado son presumiblemente las que poseen mayor aporte de sal, según se deduce de la disposición geográfica de los islotes.

**MELANISMO.**- Respecto a este carácter, aunque no ha sido posible medirlo biométricamente, pueden hacerse algunas observaciones. En

principio el aumento de folidosis va acompañando las poblaciones más melánicas y viceversa.

El melanismo es una protección ante las radiaciones nocivas del Sol. Las zonas situadas en alta mar reciben más cantidad de radiación que las de tierra firme, por el efecto de espejo que produce el mar, multiplicando los rayos con la reflexión. Así pues cuanto más alejados estén los islotes de la tierra principal más melánicas serán sus poblaciones. Estos islotes son también los de más antigua separación. Como es lógico el acúmulo de genes favorables a un carácter es proporcional al tiempo de separación transcurrido. Por tanto nos hallamos las poblaciones más melánicas sobre los islotes más antiguos.

Con un estudio de las temperaturas a que están sometidos los islotes, vemos que los de separación más antigua están en zonas de las Pitiusas cuyas oscilaciones térmicas son más acusadas. Estos islotes son todos ellos de roca calcárea que acumula mucho calor durante el día y se enfría bruscamente al anochecer por radiación. El suelo no está aún formado y la cobertura vegetal es muy baja, ni siquiera llegan a formarse matorrales. Por tanto la oscilación térmica es bastante acentuada.

El que una población de lagartijas esté sometida a mayores oscilaciones térmicas implica que precisa de mecanismos más finos de regulación de su temperatura interna. Es sabido que las lagartijas son animales poiquiloterms, es decir sin mecanismos reguladores de la temperatura interna. Por tanto están obligados a adoptar soluciones fisico-químicas más o menos independientes de su medio interno, para paliar los efectos de las temperaturas ambientales. El melanismo parece ser consigue este efecto. Los individuos más melánicos y con mayor folidosis se hallan en los islotes con mayor oscilación térmica y que reciben mayor radiación ya que están lejanos a la costa, son muy pequeños y el efecto de espejo que produce el mar es más apreciable en ellos.

Las coloraciones de estas poblaciones son notablemente aposemáticas, contrastando con el color blanquecino de las rocas sobre las que se posan a tomar el sol. Esto nos indica la ausencia de depredadores en estas poblaciones. A la vez que pone de manifiesto que esta línea evolutiva es inviable para las poblaciones que poseen depredadores, más o menos directos. Es quizás por esta razón que las poblaciones de *Es Freus* tienden a presentar coloraciones claras, pardas, crípticas con el suelo arenoso. En esta zona abundan más las gaviotas que en el resto del archipiélago. No se han realizado estudios de contenidos estomacales de estas aves, pero es probable que tengan cierta relación depredador-presa con las lagartijas, aunque ésta sea mínima.

**TAXONOMÍA.**- Con el análisis de taxonomía numérica y considerando las coloraciones características de algunas subespecies se han construido 7 grupos de taxones. Cinco de ellos corresponden a poblaciones con coloración claramente definida. Los otros dos se corresponden con los dos grupos de islas que se manifiestan al estudiar los datos climáticos.

Según el análisis canónico de poblaciones el parentesco entre todas las poblaciones de *Podarcis pityusensis* es muy alto. Los 7 grupos de taxones son solo indicativos. La separación en rangos de igual categoría se hace difícil y llena de subjetividad. La mayoría de poblaciones en realidad solo son razas geográficas de una misma subespecie, con distribución geográfica discontinua. Solamente los taxones más caracterizados por su coloración, podrían ser tratados como subespecies. El resto de taxones serían sinónimos de *Podarcis pityusensis*, o bien de *Podarcis pityusensis affinis*.

Los sinónimos de *Podarcis pityusensis pityusensis* tienen un parentesco más claro, dada su situación geográfica. En este grupo se hallan las poblaciones de separación más reciente. No alcanzan grandes tallas corporales y su análisis de «visu» las hace confundibles con las formas que presenta *Podarcis pityusensis pityusensis*.

En el séptimo grupo entrarían todos aquellos taxones con marcado gigantismo, aumento de foliosis, pero coloración compartida entre varias poblaciones, entre ellas la propia *Podarcis pityusensis pityusensis*, aunque más intensa que la de ésta.

Los cinco grupos restantes son los formados por taxones fácilmente reconocibles con un análisis de «visu». Sus coloraciones particulares les confiere homogeneidad e individualidad suficiente para poder identificarlos.

## 9. AGRADECIMIENTOS

Me es muy grato poder expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas, con cuya ayuda ha sido posible llevar a término este estudio inicial.

En primer lugar al Dr. Juan Pablo Martínez Rica, investigador del Centro Pirenaico de Biología Experimental de Jaca, bajo cuya dirección y tutela se ha realizado el presente trabajo. Sea para él mi más profunda gratitud.

A los Drs. Ramón Margalef y Joan-Domenech Ros, del departamento de Ecología. Drs. Carlos Cuadras y Maite Usón de Bioestadística. Dr. Enrique Gadea del departamento de Zoología y Dr. Jacinto Nadal del de Vertebrados. Todos ellos de la Universidad Central de Barcelona.

Al director del Centro Pirenaico de Biología Experimental Dr. Enrique Balcells. Y a todos los colaboradores de dicho centro.

A todos los investigadores que de una u otra forma atendieron mis consultas: Francisco Javier Rodríguez Ruiz, Juan Puigdefágregas, Lluís Pomar, Juan Cuerda, Antonio Alcover, Rosa Vallés, personal del servicio meteorológico del aeropuerto de Ibiza, y un largo etcétera.

Y como no, a mis compañeros de expedición, por su gran ayuda en la recogida de muestras; y a todas aquellas personas que nos facilitaron el transporte hasta los islotes.

A todos ellos Muchas Gracias.

No se han incluido las tablas de datos biométricos de las distintas poblaciones, usadas en los análisis estadísticos. Esto hubiera aumentado extraordinariamente el volumen de esta memoria.

Estos datos pueden ser útiles a otros investigadores que así evitarían la captura innecesaria de individuos. Por ello se ponen a disposición de quien desee consultarlos así como todo el material biológico que se ha usado.

Recientemente la lagartija ibicenca ha sido objeto de protección oficial, según la disposición 05302. BOE 0056 de 06.03.1981. Por la que queda prohibida la caza, captura, tenencia, tráfico, comercio y exportación de todas las subespecies de *Podarcis* (= *lacerta*) *pityusensis*.

1 y 2 *Podarcis pityusensis formenterae*, en una misma población se presentan individuos con coloración diferente.

3 *Podarcis pityusensis espardellensis* (Illa de Espardell). Color críptico con el suelo.

4. *Podarcis pityusensis carlkochi* (Illa Conillera). Coloración semejante en poblaciones distantes geográficamente.

5 Su alimento es básicamente vegetal, así consiguen su suministro de agua.

6 Incidencia fatal de la industria turística en los islotes.

7 *Podarcis pityusensis vedrae* (Illes Vedrà y Vedranell), coloración característica de esta subespecie.

8 *Podarcis pityusensis kameriana* (Illa de S'Espartar), su coloración la distingue del resto de poblaciones.





1

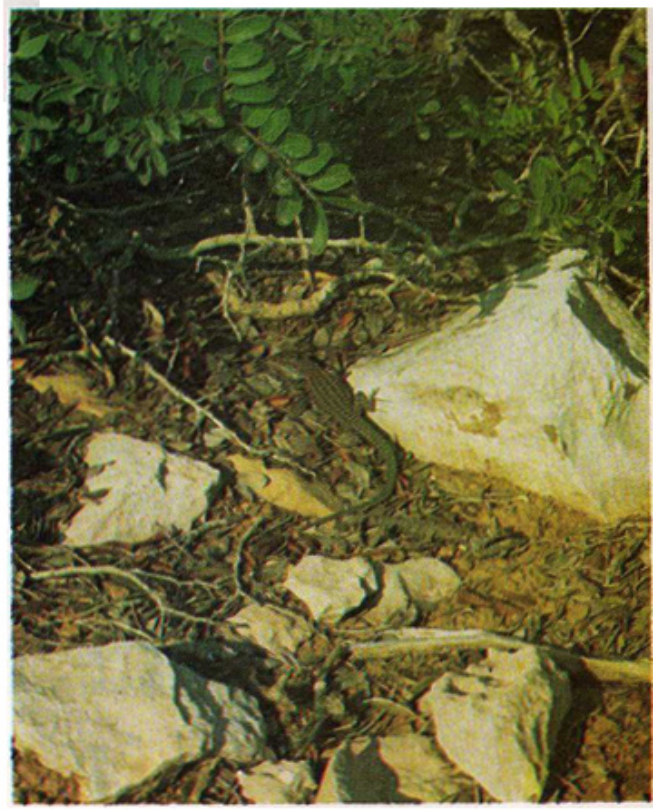


2

3



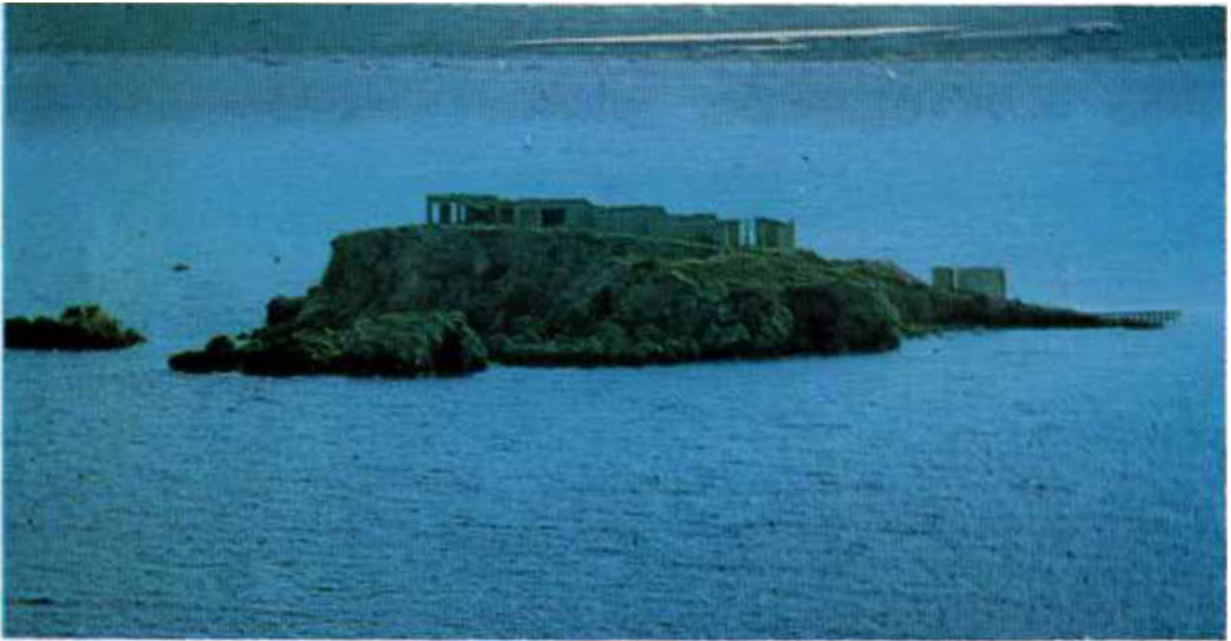
4



5



6



7



8



## 10. BIBLIOGRAFIA

- ALCOVER-MARTÍNEZ RICA-MAYOL.- 1976. Rèptils i anfibis. In: *Natura ús o abús? Llibre blanc de la gestió de la natura als Països Catalans*: 222-227 (R. Folch). Barcino. Barcelona.
- ALCOVER, J.A..- 1979. *Els mamífers de les Balears*. Ed. Moll. Palma de Mallorca.
- ALLUE, J.L..- 1964. *Subregiones fitoclimàtiques de Espanya*. Inst. Forest. de Inv. y Exp. Min. Agri. Madrid.
- ANUARIO MUSEO DE HISTORIA NATURAL DE BARCELONA. 1918. *Adquisiciones del museo*.
- ARNOLD, E.N.-BURTON, J.A..- 1978. *Guía de campo de los reptiles y anfibios de Espanya y de Europa*. Omega. Barcelona.
- BARCELO, F..- 1876 (a). *Catálogo de los reptiles y de los moluscos observados en las islas Baleares*. Palma de Mallorca.
- BARCELÓ, F..- 1876 (b). Reptiles de las Baleares. *Museo Balear* 3; 201-210. Palma de Mallorca.
- BELLAIRS, A..- 1957. *Reptiles*. Hutchinson's University Library. London.
- BOFILL, A.-AGUILAR-AMAT, J.B..- 1924. Malacologia de les illes Pitiüses. *Trab. del Mus. de Ci. Nat. de Barna. Vol. X, n° 3*. Barcelona.
- BOLUFER, P..- 1956. Historia del clima de la tierra. *Ibérica* 169: 268-273. Barcelona.
- BONNER, A..- 1976. *Plantas de les Balears*. Ed. Moll. Palma de Mallorca
- BOSCA, E..- 1877. Catálogo de reptiles y anfibios observados en Espanya, Portugal e Islas Baleares. *An. Sec. Esp. Hist. Nat.* 6; 39-70. Madrid.
- BOSCA, E..- 1881. Correcciones y adiciones al catálogo de los reptiles y anfibios de Espanya, Portugal e islas Baleares. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* 10; 89—112. Madrid.
- BOSCA, E..- 1882. Exploración herpetológica de la isla de Ibiza. *An. Soc. Esp. Hist. Nat.* 12; 246-255. Madrid.
- BRUNO, S..- 1976. *Reptili d'Italia. Tortarughe e Sauri*. Vol. I. Ed. Giunti. Firenze.
- BUCHHOLZ, K.F..- 1954. Zur Kenntnis der Rassen von *Lacerta pityusensis*, Bosca. *Bonn Zool. Beitr.* 5; 69-88.
- CARDONA, M.A..- 1979. Consideracions sobre l'endemisme i l'origen de la flora de les illes Balears. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.*; 44 (Sec. Bot. 3); 7-15. Barcelona.

- CIRER, A.M.- 1981. Descripció de dues subespècies noves de *Podarcis pityusensis*. *Butll. Inst. Cat. Hist. Nat.* 45 (Secc. Zool. 3); 121-126. Barcelona.
- CLOVER, R. Ch.- 1975. *Morphological variations in populations of Lacerta from islands in the Adriatic sea*. Tesis. Michigan.
- COLOM, G.- 1950. *Más allá de la prehistoria. Una geología elemental de las Baleares*. Csic. Col Cauce 5. Madrid.
- COLOM, G.- 1957. *Biogeografía de las Baleares*. Estudio General Luliano. Palma de Mallorca.
- COLOM, G. 1964. *El medio y la vida en las Baleares*. Palma de Mallorca.
- COLOM, G.- 1966. *Myotragus y la paleogeografía de su época*. *Bol. Hist. Nat. Bal.* 12:13-24. Palma de Mallorca.
- COLOM, G.- 1975. *Geología de Mallorca*. Dipt. prov. de Bal. Palma de Mallorca.
- COLOM, G.- 1978. *Biogeografía de las islas Baleares*. (II Edición). Dip. prov. Bal. Palma de Mallorca.
- CUADRAS, C.M.- 1973. *Análisis estadístico multivariante y representación canónica de funciones estimables*. Tesis. Uni. Central de Barcelona.
- CUADRAS, C.M.- 1979. *Mètodes de representació de dades i la seva aplicació en Biologia*. *Dpto. Bioestadística Uni. Central*. Barcelona.
- CUADRAS, C.M.- 1980. *Apuntes de ampliación de bioestadística*. *Dpto. Bioestadística. Uni. Central*. Barcelona.
- CUADRAS, C.M.- 1981. *Métodos de análisis multivariante*. Ed. Eunibar. Barcelona.
- CUERDA, J.G.- 1972. *Datos para el estudio de la climatología cuaternaria de Baleares*. *Bol. Soc. Hist. Nat. Bal.* 17; 127-130. Palma de Mallorca.
- CUERDA, J.G.- 1975. *Los tiempos cuaternarios en Baleares*. Dip. prov. de Bal. Palma de Mallorca.
- DEMPSTER, A.P.- 1969. *Elements of continous multivariate analysis*. Addison-Wesley, Reading, Massachussetts.
- DOMENECH, J.M. - 1977. *Bioestadística. Métodos estadísticos para investigadores*. Ed. Herder. Barcelona.
- DUPLESSY, J.Cl.- 1977. *La evolución del clima de la Tierra*. *Ibérica* 183; 388-389. Barcelona.
- EISENTRAUT, M.- 1928 (a). *Vorläufige diagnosen einiger neuer Rassen der balearischen Inseleidechse Lacerta lilfordi Gthr.* *Das Aquarium* 2; 121-124.
- EISENTRAUT, M.- 1928 (b). *Weitere neue Rassen der balearischen Inseleidechse Lacerta lilfordi Gthr.* *Mitt. Zool. Mus. Berlin.* 14 (1928); 465-468.

- EISENTRAUT, M.- 1929. Die Variation der balearischen Inseleidechse *Lacerta lilfordi* Gthr. *Sitz. Berlin Ges. naturf. Fr. Berlin.* 1-3 (1929); 24-36.
- EISENTRAUT, M.- 1930. Beitrag zur Eidechsenfauna der Pityusen und Columbreten. *Mitt. Zool Mus. Berlin.* 16; 397-410.
- EISENTRAUT, M.- 1950. *Die Eidechsen der Spanischen Mittelmeerrinseln und ihre Rassenaufspaltung im Lichte der Evolution.* Akademie-verlag. Berlin.
- FLOHN, H.- 1969. *World Survey of Climatology. General climatology Vol 2.* Elsevier publishing Co. Amsterdam.
- GAYA, C.- 1976. *Climatología de Baleares, temperaturas.* Ins. Nacio. meteorología. Publi: A-17. Madrid.
- GOWER, J.C.- 1966. Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. *Biometrika.* 53; 325-338.
- GUERAU DE ARELLANO, C.- 1974. *Aportació inicial al coneixament de les plantes d'Eivissa i Formentera.* Inst. d'Est. Eiv. Eivissa.
- HARTMANN, M.- 1953. Die Rassenaufspaltung der Balearischen Inseleidechsen. *Zool Jahrbücher Jena* 64; 86-96.
- HORTON, D.R.- 1975. Lizards scales and adaptation. *Syst. Zool.* 21: 441-443.
- HUXLEY, J.S.- 1940. *The new systematics.* Clarendon press. Oxford.
- JAECKEL, S.- 1952. Die Mollusken der Spanischen Mittelmeerinseln. Sonderabdruck aus: *Mitteilungen aus den Zoolog. Mus. Berlin Band.* 54-143.
- JALUT, G.- 1974. *Evolution de la vegetation et variations climatiques durant les quinze derniers millenaires dans l'extremite orientale des Pyrenees.* Tesis. Toulouse.
- JANSA, J.M.- 1952. Esquema climatológico del archipiélago Balear. *Bol. mens. clim. de Bal.* n<sup>o</sup>s: 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119. Palma de Mallorca.
- KOPPEN-GEIGER.- 1954. *Klima der Erde (map).* Justus Perthe. Darmstadt.
- LILGE, D.- 1975. Systematisch Biometrische Untersuchungen on *Lacerta pityusensis.* *Salamandra* 145-178. 15. Frankfurt.
- LILLIEFORS, H.N.- 1977. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknow. *Am. stat. Assoc. Jour.* June; 399-402.
- LUMLEY, H.- 1976. Les lignes de rivage quaternaire. *La Prehistoire Francaise,* Tome I 311-325. Ed. CNRS. Paris.
- MARTÍNEZ RICA, J-P.- 1965. Exploración de las islas Pitiusas. Gecónidos. *Miscelánea Zoológica* 2 (1); 133-137.

- MARTÍNEZ RICA, J-P.- 1967. Las comunidades naturales del Sur de Menorca. *Rev. Mens (IV) Oc-Di 1967*; 233-301. Mahón.
- MARTÍNEZ RICA, J-P.- 1974. *Contribución al estudio de la Biología de los gecónidos ibéricos (Rept. Sauria)*. Tesis. Pub. Cen. Pir. de Biol. Exp. Vol 5. Jaca.
- MERTENS, R.- 1921. Eine neue Eidechse von den Pityusen. *Senckenbergiana Frankfurt*. 3; 142-146.
- MERTENS, R.- 1927. Über die Rassen der Pityusen-Eidechse *Lacerta pityusensis*, Bosca. *Zool. Anz. Leipzig*, 69; 299-304.
- MERTENS, R.- 1958. Neue die balearische Toro-Eidechse *Lacerta lilfordi toronis*. *Senck. Biologica*. 39; 47-49.
- MERTENS, R.-WERMUTH, H.- 1960. *Die amphibien und Reptilien Europas*. Verlag Wal, demar Kramer, 264. Frankfurt.
- MORRISON, D.F.- 1967. *Multivariate statical methods*. Mc. Graw-Hill. New York.
- MÜLLER, L.- 1927 (a). Beitrag zur Kenntnis der Rassen von *Lacerta lilfordi* Gthr. *Zool. Anz. Leipzig*. 73; 257-269.
- MÜLLER, L.- 1927 (b). Zwei weitere Rassen der *Lacerta lilfordi* Gthr. *Zoolog. Anzeiger Leipzig*. 74; 185-194.
- MÜLLER, L.- 1928 (a). Zweiter Beitrag zur Kenntnis der Rassen von *Lacerta lilfordi* Gthr. *Zool. Anz. Leipzig* 78; 261-273.
- MÜLLER, L.- 1928 (b). Die Inselrassen der *Lacerta lilfordi* Gthr. *Zool Anzeiger Suppl.* 3; 333-337.
- POLUNIN, O.- 1974. *Guía de campo de las flores de Europa*. Ed. Omega. Barcelona.
- RADOVANOVIC, M.- 1959. Zum problem der Speziation bei Inseleidechen. *Zool. Jahrb. (Syst.)* 86; 395-436. Jena.
- RENSCH, B.- 1929. *Das prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung*. Borntraeger. Berlin.
- RODRÍGUEZ-RUIZ, F.J.- 1975. *Datos sobre la sistemática de los lacértidos de la isla de Formentera e islotes adyacentes*. Tesina. Uni. Complutense. Madrid.
- ROMANO, D.- 1978. *Elementos y técnica del trabajo científico*. 3ª Edición. Ed. Teide. Barcelona.
- SALVADOR, A.- 1979. Materiales para una «Herpetofauna Baleárica». 2. Taxonomía de las lagartijas baleares del archipiélago de Cabrera. *Bonn Zool. Beitr.* 30; 176-191.
- SCHEFFE, H.- 1959. *The Analysis of Variance*. Wiley. New York.
- SNEDECOR, G.W.- 1956. *Statistical Methods*. Iowa State College Press, Ames.

- SOKAL, R.R.-SNEATH, P.H.A..-1.963. *PRINCIPLES OF Numerical Taxonomy*. W.H. Freeman and Co. San Francisco-London.
- SOKAL, R.R.-ROHLF, F.J..- 1969. *Biometry*. W.H. Freeman and Co. San Francisco-London.
- STRAHLER, A.N..- 1975. *Geografía física*. Ed. Omega. Barcelona.
- STRAUS, L.G.-CLARK, G.-ALTUNA, J.- ORTEA,, J..- 1980. Subsistencia en el norte de España durante la última glaciación. *Inv. y Cien. Ag.* 1980; 78-87. Barcelona.
- VALLES, R.-PRATS, E.-RAMON, F..- 1979. *Geografía de les Illes Pitiüses. Unitat 1ª*. Inst. D'Est. Eiv. Eivissa.
- WETTSTEIN, V.O..- 1937. Uber Balearen Eidechsen. *Zool. Anz. Leipzig*. 117. (1937) 11/12; 293-297.
- ZEUNER, F.E..- 1956. *Geocronología. La datación del pasado*. Ed. Omega. Barcelona.

## INDICE

	<b>Página</b>
PRÓLOGO	5
0. Introducción	7
1. Antecedentes	9
1.1 Los Rassenkreisen mediterráneos	
1.2 <i>Podarcis pityusensis</i> : la obra de Boscá	
1.3 Los autores alemanes de la década de los 20	
1.4 Eisentraut, primer estudio conjunto	
1.5 La obra de Buchholz	
2. Estado actual	14
2.1 Nuevas contribuciones	
2.2 El problema de la metodología	
2.3 El aislamiento de las poblaciones	
3. Material y métodos	18
3.1 Islotes visitados, fecha y material recogido	
3.2 Omisiones	
3.3 Subespecies estudiadas	
3.4 Variables elegidas. Su medición. Indices	
3.5 Obtención de los datos sobre los islotes	
4. Islas e islotes de las Pitiusas. Descripción geográfica y ecológica	30
4.1 La costa Norte y Nordeste	
4.1.1 Illa Margalida	
4.1.2 Illa Murada	
4.1.3 Illa den Caldés	
4.1.4 Illot des Canaret	
4.1.5 Illot de Sa Mesquida	
4.1.6 Extremo nordeste	
4.2 La costa Este	32
4.2.1 Illot de S'Hort o de S'Hora	
4.2.2 Tagomago	
4.2.3 Illa des Canar	
4.2.4 Illa Rodona de Santa Eulalia	



4.2.5	Illa Grossa	
4.3	Zona del puerto de Ibiza	33
4.3.1	Illa Negra de Llevant	
4.3.2	Illa Negra de Ponent	
4.3.3	La confusión de las islas Negras	
4.3.4	Malví Nord	
4.3.5	Malví Sud	
4.3.6	Illa de Ses Rates	
4.3.7	L'Esponja	
4.4	La Costa Oeste	36
4.4.1	Es Vedrà	
4.4.2	Es Vedranell	
4.4.2	Es Vedranell	
4.4.3	Grupo de S'Espartar	
4.4.4	Illa Conillera	
4.4.5	Illa del Bosc de Conillera	
4.4.6	Escull de Cala Salada o S'Illeta	
4.4.7	Grupo de Ses Bledes	
4.5	La costa Sur	40
4.5.1	Illetes de Porroig	
4.5.2	Illot de Sa Sal Rosa	
4.5.3	Illa Caragoler	
4.5.4	Illa Negra Nord	
4.6	La zona de Es Freus	41
4.6.1	Illa des Penjats	
4.6.2	Illa den Pou	
4.6.3	Espalmador	
4.6.4	Illa Torretes	
4.6.5	Illa Gastabí	
4.6.6	Illa de S'Alga	
4.6.7	Espardell	
4.6.8	Ses Illetes de Formentera	
4.7	Formentera	
4.8	Tabla de superficies y alturas	
5.	La evolución de la línea de costa	44
5.1	Fragmentación del archipiélago	
5.2	Datos de la batimetría	
5.3	Evolución climática en el Pleistoceno reciente	
5.4	Transgresiones y regresiones marinas	

5.5	La evolución climática en el postglacial	
5.6	Datos sobre variaciones de costas en tiempos históricos	
5.7	Alteraciones artificiales de la costa	
6.	Climatología actual	57
6.1	Descripción general	
6.2	Datos climáticos	
6.2.1	Temperaturas	
6.2.2	Precipitaciones	
6.2.3	Insolación	
6.2.4	Vientos	
6.3	Situación climática en los islotes	
6.4	Comportamiento relacionado con el clima	
7.	Resultados	68
7.1	Componentes principales	
7.1.1	Descripción del método	
7.1.2	Discusión del análisis en los machos	
7.1.3	Discusión del análisis en las hembras	
7.2	Dendrogramas	
7.2.1	Descripción del método	
7.2.2	Clasificación de los machos	
7.2.3	Clasificación de las hembras	
7.2.4	Comparación de los datos obtenidos con los datos de la taxonomía clásica	
7.2.5	Agrupación de taxones	
7.3	Análisis canónico de poblaciones	
7.3.1	Descripción del método	
7.3.2	Resultados. Representación canónica	
8.	Conclusiones finales	92
9.	Agradecimientos	96
	L A M I N A S	98
10.	Bibliografía	99