

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL
SECCION DE ZOOLOGIA (VERTEBRADOS)
FACULTAD DE BIOLOGIA
UNIVERSIDAD DE BARCELONA

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA Y ECOETOLOGIA DE LA
CODORNIZ (Coturnix coturnix)

Memoria redactada para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas presentada por el licenciado Manuel Puigcerver Oliván.

Conforme, el Director Dr. D. José Domingo Rodríguez-Teijeiro, Profesor Titular del Departamento de Biología Animal (sección de Zoología-Vertebrados) de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

Barcelona, a de


de 1990

A CARMEN Y A LAURA

"El experimentador que no sabe lo que está buscando, no comprenderá lo que encuentra".

C. Bernard.

AGRADECIMIENTOS

Leí en cierta ocasión que resulta agradable caer en el tópico de los agradecimientos. En mi caso concreto concuerdo con la primera parte de tal afirmación, pero no con la segunda; ciertamente, resulta agradable poder manifestar públicamente el agradecimiento que se debe a personas e instituciones, pero no puedo considerarlo un tópico, sino un deber de justicia.

A lo largo de los siete años que ha durado el estudio y elaboración de la presente memoria, se han presentado numerosas situaciones en las que el trabajo a realizar desbordaba la capacidad de un solo investigador, y otras en las que se hacía necesario el empleo de técnicas especializadas que desconocía totalmente y que requerían la ayuda de alguien entendido en la materia.

Por estas razones, siento un cierto temor, a la hora de escribir estas líneas, de olvidarme de alguien; han sido muchas las personas a las que debo agradecimiento. Espero, si ello ocurre, que sepan disculparme y se hagan cargo de la situación.

A D. Secundino Gallego Trigo, mi maestro en las codornices, conservador del Museo de Zoología de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona, gran entendido en aves e infatigable naturalista de campo, le debo la elección del tema objeto de esta tesis, pero también le debo el haberme acompañado al campo a unas horas tremendamente intempestivas durante siete años, así como el haberme introducido en los métodos de captura, desvelándome no pocos "secretos" y cediéndome informaciones y datos muy valiosos. Ello forjó una sólida amistad que ha logrado resistir las encendidas polémicas que, con motivo de las codornices, hemos tenido en numerosas ocasiones y que han sido enormemente fructíferas. Tras estos años de convivencia pude comprender la auténtica dimensión de su frase "a ver qué me dice el campo".

El Dr. José Domingo Rodríguez-Teijeiro, director de la tesis, también ha colaborado en el agradecido pero a su vez duro trabajo de campo, especialmente durante los años 1988 y 1989, en los que mi dedicación al mismo fue menor. Además ha seguido muy estrechamente la elaboración de la tesis, por lo que en muchas ocasiones el esfuerzo que ha realizado sobrepasó con creces las obligaciones contraídas como director. Creo honradamente que su pensamiento científico ha influido en mi formación investigadora de una forma enorme. Su forma sistemática, rigurosa, clarividente y a veces genial de enfocar y resolver problemas ha quedado, a buen seguro, reflejada en la redacción final de la tesis; debo manifestar que sin su ayuda y dirección los resultados finales habrían sido sin duda muy diferentes.

El Dr. Jacinto Nadal Puigdefábregas, catedrático del Departamento de Biología Animal de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona y por aquel entonces director del mismo, me acogió cordialmente y sin reservas en su cátedra y Departamento,

animándome y ayudándome constantemente a continuar las investigaciones. Este apoyo se tradujo en la concesión de dos ayudas a la investigación en las que figuró como director del trabajo, pero hubo innumerables ocasiones en las que se hizo sentir su apoyo serio, eficaz y desinteresado.

Son muchos los compañeros de "penas y fatigas doctorales" que, en un momento u otro, han prestado su ayuda altruista y eficaz. Entre ellos, quiero destacar la labor de Inés Hernández Sanz, dispuesta siempre a ayudar en cualquier tipo de tarea, por poco grata que fuera (salidas al campo en Agosto, problemas informáticos, mantenimiento y cuidado de los animales en cautividad, etc). Su trabajo fue siempre callado (nunca mejor dicho), pero tremendamente profesional y desinteresado. También cabe destacar a dos personas más que han colaborado grandemente en las observaciones en semilibertad, así como en algunas salidas de campo y, de hecho, en lo que hiciera falta. Me refiero a Cristina Ortiz Castillo y a Francisco Javier Rodrigo Rueda.

No deben silenciarse tampoco otras personas que me acompañaron en las salidas al campo o me suplieron en los momentos en los que no tenía compañía: Entre otros, cabe citar a Mercedes Izquierdo, Pedro Ysern, los hermanos Rosón, Nydia, Jordi, etc.

A Pedro Mayandía y Marisa Gallego les debo un cariñoso agradecimiento por haber convertido su casa del Pla de Santa María en un refugio donde reponer fuerzas, comer y, en suma, disfrutar de una agradable compañía. Su hospitalidad, manifiesta en innumerables ocasiones, realmente está "a prueba de bombas".

El "personal periférico" de la sección de Zoología (Vertebrados) del Departamento también ha puesto de forma puntual su granito de arena, con aquellas ayudas en un momento concreto y que siempre se agradecen. Gracias, Miguel Angel, Pedro, Santi, Fredi, Albert, Dolors, Lluís, Xon, y un largo etcétera.

También agradezco a mis compañeros de trabajo en la Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de EGB de la Universidad de Barcelona el apoyo y comprensión recibidos.

El Dr. Joan Carles Senar me prestó su valiosa ayuda en la sección de demografía, aportando los programas CAPTURE y RECAP, y posteriormente interpretando los resultados obtenidos.

Jesús Nadal me cedió amablemente datos sobre codornices cazadas en su tierra natal, Aragón. Estos datos han resultado ser de gran utilidad.

La naturaleza del estudio, basado en el trabajo de campo, ha comportado una relación con propietarios o arrendatarios de las fincas o con conocidos de éstos. Deben citarse aquí, por las enormes facilidades que hemos recibido de ellos, a los Sres. Jaume Pons (de Mas Esplugues), Josep Tort (de Sagarresos), Tutusaus y Rovira (del Pla de Santa María), Dionisio Navarro (de Punta Blava),

Juventeny (de Can Cirera), Cruilles (de Urús) y a Joan Codina (de Sant Hipòlit de Voltregà). Todos ellos han excedido los límites de la amabilidad para convertirse en unos entusiastas colaboradores.

En cuanto a las instituciones relacionadas con el estudio, cabe citar al Servei de Protecció de la Natura del Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, por habernos concedido dos ayudas a la investigación con las que pudo construirse una pajarera y se pudieron sufragar las salidas al campo de una temporada de estudio.

El Instituto Nacional de Meteorología, en su Centro Zonal ubicado en Barcelona, cedió los datos sobre variables meteorológicas en las localidades de estudio.

La Sociedad Española de Ornitología me permitió la consulta de los ficheros de fenología y los del Centro de Migración de Aves. Además, suministró las anillas para el marcaje de las codornices, al igual que hizo el Grup Català d'Anellament.

El Servicio de Campos Experimentales, adscrito al Departamento de Biología Vegetal de la Facultad de Biología, aportó los datos meteorológicos correspondientes a los estudios en pajarera. Cabe mencionar la especialmente buena disposición del responsable del mismo, Dr. Berbel.

Por otra parte, los Departamentos de Biología Vegetal y Fisiología Animal me dejaron en préstamo una serie de aparatos necesarios para el seguimiento del comportamiento de incubación. Es obligado citar el amable trato dispensado en este aspecto por los Dres. Tapia y Palomeque.

El British Museum (Natural History) concedió el préstamo de los ejemplares correspondientes a cada una de las subespecies presuntamente ajenas a nuestras localidades.

El análisis de coloración de estas subespecies se realizó en el Servicio de Microscopía de la Universidad de Barcelona. La encargada del analizador de imágenes, Paqui Peiró, demostró un gran interés y una amabilidad que son de agradecer, enseñándome a utilizar un aparato altamente complejo.

Para finalizar, quisiera agradecer a mis familiares más próximos el trato y los ánimos que me han dispensado en este largo período de tiempo. Mi padre, científico infatigable al que admiro, siempre estuvo dispuesto a resolver consultas, dudas, etc. Mi esposa, Carmen, fue ese absolutamente necesario soporte moral (y a veces material), capaz de animar en los momentos de desánimo y de fatiga, de comprenderme en mis momentos más insoportables, de llevarse a mi hija Laura los fines de semana "para que papá pueda trabajar", y, en suma, de ser capaz de convivir con un compañero muy frecuentemente abstraído y ausente.

A todos, gracias.

INDICE

1.- <u>INTRODUCCION</u>	1
1.1.- Antecedentes históricos. Problemas e incógnitas no despejadas.....	2
1.2.- Objetivos. Plan de trabajo.....	9
1.3.- Estructura de la presente memoria.....	11
2.- <u>METODOLOGIA GENERAL</u>	17
2.1.- Fuentes de toma de datos.....	18
2.1.1.- El campo.....	18
2.1.2.- La pajarera.....	23
2.1.3.- Otras fuentes.....	24
2.2.- Métodos de muestreo.....	28
2.3.- Análisis de los datos. Pruebas estadísticas utilizadas.....	37
3.- <u>RESULTADOS</u>	39
3.1.- Morfometría y subespeciación.....	40
3.1.1.- Introducción.....	40
3.1.2.- Material y métodos.....	51
3.1.3.- Resultados y discusión.....	61
3.1.3.1.- Caracterización morfométrica de las poblaciones estudiadas.....	61
3.1.3.1.1.- Caracterización por sexos.....	61
3.1.3.1.2.- Caracterización por clases de edad.....	64
3.1.3.1.3.- Caracterización por el grado de pigmentación del cuerpo (melanismo).....	68
3.1.3.2.- Separación morfométrica de subespecies.....	69
3.2.- Aspectos generales de la biología de la reproducción.....	90
3.2.1.- Introducción.....	90
3.2.2.- Material y métodos.....	93
3.2.3.- Resultados y discusión.....	95
3.2.3.1.- Cría en las localidades de estudio.....	95
3.2.3.2.- Tamaño de la puesta. Porcentaje de eclosión. Parámetros oológicos.....	103
3.2.3.3.- Adopción de pollos.....	108
3.2.3.4.- Algunas consideraciones acerca de la gestión cinegética de la codorniz.....	114
3.3.- Comportamiento de incubación.....	116
3.3.1.- Introducción.....	116
3.3.2.- Material y métodos.....	120
3.3.3.- Resultados.....	123
3.3.3.1.- Active day.....	123
3.3.3.2.- Temperatura de incubación.....	127
3.3.3.3.- Atención al nido.....	135
3.3.3.4.- Ritmo de incubación.....	137
3.3.3.5.- Periods-off.....	139
3.3.3.6.- Enfriamiento de los huevos.....	143
3.3.4.- Discusión.....	153
3.4.- Crecimiento.....	165
3.4.1.- Introducción.....	165
3.4.2.- Material y métodos.....	167

3.4.3.-	Resultados y discusión.....	171
3.4.3.1.-	Crecimiento en peso.....	171
3.4.3.2.-	Crecimiento del ala.....	180
3.4.3.3.-	Crecimiento del tarso.....	187
3.4.3.4.-	Crecimiento del dedo.....	194
3.5.-	Desarrollo.....	201
3.5.1.-	Introducción.....	201
3.5.2.-	Material y métodos.....	205
3.5.3.-	Resultados y discusión.....	206
3.6.-	Algunos aspectos ecoetológicos.....	228
3.6.1.-	Introducción.....	228
3.6.2.-	Material y métodos.....	229
3.6.3.-	Resultados y discusión.....	239
3.6.3.1.-	Primeras llegadas.....	239
3.6.3.1.1.-	Relaciones con variables meteorológicas.....	239
3.6.3.1.2.-	Relaciones con variables de tipo geográfico.....	246
3.6.3.1.3.-	Relaciones con el biotopo.....	247
3.6.3.2.-	Fín de la actividad, duración del período de estancia y momento medio de estancia.....	252
3.6.3.2.1.-	Relaciones con variables de tipo geográfico y con el biotopo.....	252
3.6.3.3.-	Índice de abundancia.....	259
3.6.3.3.1.-	Análisis descriptivo.....	259
3.6.3.3.2.-	Relaciones con variables de tipo geográfico.....	274
3.6.3.3.3.-	Relaciones con variables meteorológicas.....	275
3.6.3.3.4.-	Relaciones con el biotopo.....	277
3.6.3.3.5.-	Relaciones con otros factores bióticos.....	280
3.7.-	Descripción de la eficacia del método de captura con reclamo.....	283
3.7.1.-	Introducción.....	283
3.7.2.-	Material y métodos.....	283
3.7.3.-	Resultados y discusión.....	285
3.7.3.1.-	Descripción de la eficacia del método de captura.....	285
3.7.3.2.-	Eficacia del método de captura frente a factores abióticos y geográficos.....	293
3.7.3.3.-	Eficacia del método de captura frente a factores bióticos.....	295
3.8.-	Principales parámetros comportamentales de las capturas con reclamo.....	298
3.8.1.-	Introducción.....	298
3.8.2.-	Material y métodos.....	299
3.8.3.-	Resultados y discusión.....	302
3.8.3.1.-	Duración de la captura.....	302
3.8.3.2.-	Modo de acercamiento.....	313
3.8.3.3.-	Tipo de vocalización.....	317

3.9.-	Comportamientos frente al reclamo de los individuos no capturados. Razón de sexos.....	322
3.9.1.-	Introducción.....	322
3.9.2.-	Material y métodos.....	323
3.9.3.-	Resultados y discusión.....	327
3.9.3.1.-	Comportamientos frente al reclamo de los individuos no capturados.....	327
3.9.3.2.-	Razón de sexos.....	339
3.10.-	Capturas efectuadas con escopeta.....	344
3.10.1.-	Introducción.....	344
3.10.2.-	Material y métodos.....	344
3.10.3.-	Resultados y discusión.....	347
3.10.3.1.-	Características demográficas durante el período otoñal.....	347
3.10.3.2.-	Influencia de las precipitaciones sobre la abundancia de ejemplares.....	351
3.11.-	Movimientos.....	356
3.11.1.-	Introducción.....	356
3.11.2.-	Material y métodos.....	361
3.11.3.-	Resultados y discusión.....	365
3.11.3.1.-	Movimientos en las localidades de estudio durante la época de cría.....	365
3.11.3.2.-	Movimientos asociados a la migración.....	385
3.12.-	Tasa de supervivencia y esperanza de vida.....	404
3.12.1.-	Introducción.....	404
3.12.2.-	Material y métodos.....	405
3.12.3.-	Resultados y discusión.....	409
3.13.-	Análisis demográfico por clases de edad.....	420
3.13.1.-	Introducción.....	420
3.13.2.-	Material y métodos.....	421
3.13.3.-	Resultados y discusión.....	422
3.13.3.1.-	Composición de las capturas por clases de edad.....	422
3.13.3.2.-	Momento medio de aparición de los jóvenes.....	424
4.-	<u>DISCUSION GENERAL</u>	441
4.1.-	¿Está justificada la aceptación de subespecies en <u>Coturnix coturnix</u> ?.....	442
4.2.-	¿Es territorial la codorniz? ¿Qué sistema de apareamiento sigue la especie?.....	445
4.3.-	¿Qué adaptaciones ecológicas presenta la codorniz frente a su medio? ¿Es realmente la codorniz una especie migradora?.....	461
5.-	<u>CONCLUSIONES</u>	469
6.-	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	478

1.- INTRODUCCION



1.1.- Antecedentes históricos. Problemas e incógnitas no despejadas.

"La información sobre la historia natural de la codorniz está llena de lagunas y de información conflictiva... A pesar de la relativamente gran atención que se ha prestado al tema de la migración de la codorniz, está lejos de ser comprendida..." (MOREAU 1951).

Casi cuarenta años más tarde, estas apreciaciones guardan, desgraciadamente todo su valor; la codorniz Coturnix coturnix (Linneo 1758) es una de las especies Galliformes del Paleártico incluídas dentro de la familia Phasianidae, que pese a su condición de ave cinegética, presenta en la actualidad más interrogantes por resolver en su biología y comportamiento. Ello se pone de manifiesto al revisar la bibliografía existente, la mayor parte de la cual recoge aspectos muy fragmentarios y puntuales, echándose en falta una monografía completa de esta especie. Las dos revisiones bibliográficas más importantes que existen actualmente, elaboradas por GLUTZ et al. (1973) y por CRAMP & SIMMONS (1980), recogen exhaustivamente la información disponible, pero lógicamente no resuelven los problemas de lagunas y de información conflictiva antes aludidos.

Así, ya inicialmente se plantean problemas tan básicos como la distribución geográfica de la especie; en efecto, dada la gran dificultad existente en encontrar nidos, la distribución se ha descrito generalmente en base al canto de los machos, lo que no

necesariamente indica la nidificación (MOREAU 1951). No obstante, se considera que su área de distribución alcanza, en la época de cría, toda Europa excepto el norte de Inglaterra y de los países escandinavos e Islandia; por el Este, China septentrional y por el Sur, el norte de la India, Pakistán, Irán, Turquía y Africa. Ocupa también las islas mediterráneas y atlánticas próximas a los continentes europeo y africano (figura 1). Una vez comprobado el status de Coturnix japonica como aloespecie (JOHNSGARD 1988), todavía se mantiene en la actualidad la separación de Coturnix coturnix en cinco o seis subespecies (en función de los distintos criterios de diferentes investigadores), atendiendo a criterios de tamaño, coloración y distribución geográfica; no obstante, el tema es ciertamente complejo, como ya señalan GLUTZ et al. (1973) y CRAMP & SIMMONS (1980).

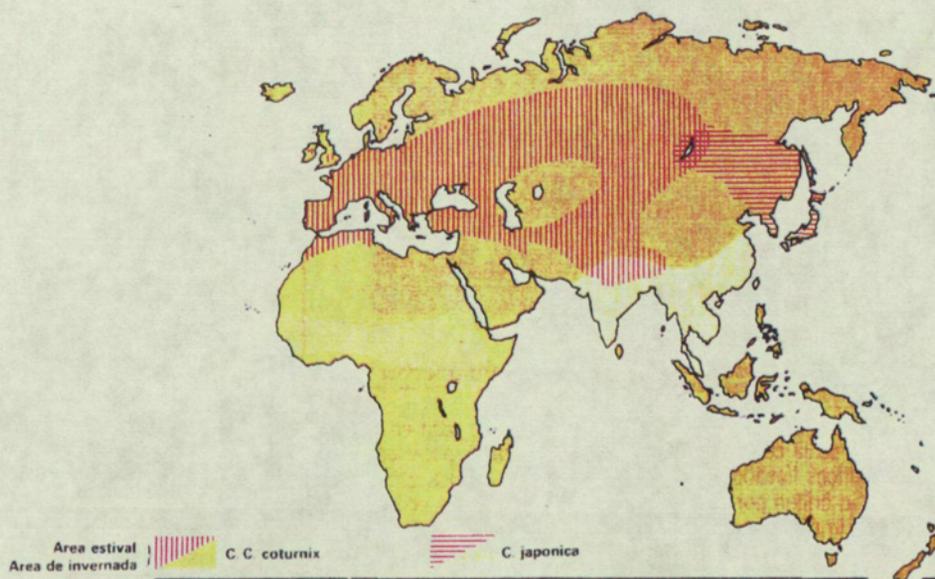


Figura 1.- Área de distribución geográfica de Coturnix coturnix y de Coturnix japonica.

Morfológicamente, también existen aspectos insuficientemente estudiados y que, hoy por hoy, conllevan todavía dificultades de interpretación; así, resultan fácilmente reconocibles los sexos en los individuos adultos, atendiendo a una serie de características básicamente de coloración y de tipo de canto emitido, pero en cambio resulta de gran dificultad establecer la edad de los individuos, incluso si se categorizan en clases de edad muy amplias; a este respecto, GLUTZ et al. (1973) sugieren unos criterios para intentar discriminar jóvenes de adultos basándose en los patrones de coloración de las plumas de los flancos y del pecho, así como en el patrón de coloración de las gargantas en los ejemplares machos. Desgraciadamente, tales criterios son de una escasa fiabilidad y precisión, puesto que no siempre discriminan aquellos individuos que no son claramente jóvenes o claramente adultos.

El hábitat ocupado por la especie sí está bien delimitado. Tal y como señalan GLUTZ et al (1973) y CRAMP & SIMMONS (1980), la codorniz prefiere amplios espacios abiertos, libres de árboles; exige un estrato herbáceo alto, donde busca protección, y preferentemente se encuentra en terrenos cálidos y a la vez frescos. Como áreas de cría, utiliza preferentemente campos de cereales de invierno (trigo, cebada, avena y centeno), campos de alfalfa, tréboles, algunos campos de forraje, prados, etc.

En el capítulo de la biología de la reproducción, puede afirmarse que es más lo que se ignora que lo que se conoce; debido a la enorme dificultad en la localización de los nidos, hábilmente

escondidos en el suelo dentro de los campos de cultivo, se desconocen datos acerca del éxito de reproducción; se desconoce asimismo el número de puestas que pueden verificarse durante la época de cría y no se ha estudiado el comportamiento de incubación, que corre a cargo únicamente de la hembra. La bibliografía existente aporta datos puntuales e incluso anecdóticos sobre algunos nidos encontrados casualmente, además de algunos aspectos descriptivos básicos como el momento y tamaño de la puesta y de los huevos, así como la duración del período de incubación. Las dificultades de localización de nidos se reflejan también en la presente memoria, en el capítulo dedicado al estudio de aspectos generales de la biología de la reproducción.

Desde un punto de vista etológico, algunas cuestiones relacionadas con el proceso de reproducción también restan confusas o insuficientemente estudiadas. Entre ellas cabe destacar la supuesta territorialidad de la especie (DE BOND, en MOREAU 1951), recientemente cuestionada parcialmente por SCHLEIDT (1983) y PUIGSERVER et al. (1984), así como el sistema de apareamiento, que varía, según diferentes investigadores, entre un amplio abanico de posibilidades; en la bibliografía se cita que éste puede ir desde la monogamia (INGOLD 1921) hasta la promiscuidad (HEINROTH & HEINROTH 1928), pasando por una sucesiva poligamia en el tiempo (PUIGSERVER et al. 1984).

Dada la condición de ave extremadamente nidífuga, tampoco debe sorprender el hecho de que el proceso de crecimiento de los pollos esté insuficientemente estudiado. Únicamente se cuenta como

antecedentes históricos el estudio llevado a cabo por HEINROTH & HEINROTH (1928) sobre dos ejemplares criados en condiciones de cautividad.

Los movimientos que efectúa la codorniz constituyen uno de los aspectos más controvertidos en la actualidad. Está considerada como la única Galliforme migradora del Paleártico pese a sus marcados hábitos terrestres; a principios de siglo se llevaron a cabo exhaustivas campañas de anillamiento en Italia (GHIGI et al. 1935), que aportaron una interesante y detallada información acerca de la intensidad, duración y composición por sexos y por edades del paso primaveral. Los estudios llevados a cabo por DUSE et al. (1935 a, 1935 b) en la época estival y de paso otoñal permitieron aportar una valiosa información complementaria. A partir del grandioso (pero cuestionable por determinados conceptos) esfuerzo desarrollado por TOSCHI (1956), se ha especulado acerca de la posibilidad de que la codorniz efectúe la llamada migración en lazo, hipótesis apoyada por SCHIFFERLI (1960) y por CURRY-LINDAHL (1981) y puesta en entredicho por BERNIS (1966); otros investigadores abogan por un nomadismo (KIPP 1956) o por una estrategia conjunta nomádica-migradora (YEATMAN 1976). Ciertamente, los datos de los que disponían tales investigadores invitan a la controversia, al ser, en ocasiones, de interpretación contradictoria.

Otro de los aspectos más desconocidos y hasta hace pocos años prácticamente no abordado, lo constituye el estudio de algunos aspectos ecoetológicos de la especie. Entre ellos, cabe destacar

el casi inabordable problema de la fenología de las primeras llegadas, así como las variaciones observadas en la abundancia de los individuos , que puede apreciarse en determinadas ocasiones, tanto temporalmente a lo largo de los años como espacialmente en diferentes zonas de su área de distribución (GLUTZ et al. 1973, CRAMP & SIMMONS 1980). Sus relaciones con factores ambientales es un terreno prácticamente inexplorado. A ello va íntimamente unido el estudio de determinados parámetros demográficos, tales como la composición de las poblaciones por sexos y por edades, que está siendo investigado recientemente en nuestro país (PUIGSERVER et al. 1988, 1989) y en Francia (HEMON et al. 1987, GUYOMARC'H et al. 1989). Sin embargo, hasta ahora no se ha realizado un estudio serio acerca de la tasa de supervivencia y esperanza media de vida, importantes parámetros demográficos que permiten catalogar a la especie como estratega de la "K" o de la "r" (TROUVILLIEZ et al. 1988).

También en épocas recientes se han realizado estudios sobre el canto de los machos en poblaciones naturales; el análisis por medio de sonogramas de estos cantos ha permitido una cierta caracterización individual, que ha servido como base para investigar la estructura de las poblaciones naturales y su modo de dispersión (GUYOMARC'H et al. 1984), así como los patrones espaciales y temporales de los sitios de canto ("calling sites") de los machos de codorniz (SCHLEIDT 1983). No obstante, la fiabilidad de dicho método utilizado es discutida en PUIGSERVER et. al (1985).

Como puede apreciarse, son muchos y, en ocasiones, básicos los interrogantes y las lagunas en el conocimiento de la biología y comportamiento de esta especie, curiosamente muy conocida popularmente y fuertemente explotada cinegéticamente. Si nos restringimos a nuestro país, prácticamente no existen estudios sobre la codorniz, salvo informaciones muy puntuales como las aportadas por BALCELLS (1961), MALUQUER (1952) o MESTRE (1980), razón ésta que se suma a todo lo anteriormente expuesto para configurar casi una necesidad perentoria de iniciar el estudio de esta pequeña y muy desconocida Galliforme Paleártica.

1.2.- Objetivos. Plan de trabajo.

El plan de trabajo se ha organizado para intentar cumplir con los objetivos planteados en la presente memoria y que pueden resumirse en:

a) Aportar nueva luz en torno al oscuro y discutido tema de las subespecies actualmente reconocidas de Coturnix coturnix.

b) Tener un mayor conocimiento sobre algunas cuestiones básicas de la biología de la especie, tales como la biología de la reproducción, el crecimiento y el desarrollo.

c) Averiguar el status nomádico o sedentario de las poblaciones que visitan las zonas de estudio durante la temporada de cría, así como las causas que lo motivan.

d) Someter a discusión la hipótesis de migración en lazo, actualmente aceptada pero con ciertas reservas.

e) Conocer algunos aspectos del comportamiento reproductor de la codorniz, tales como la territorialidad y el sistema de apareamiento, así como las causas que lo motivan.

f) Conocer la estrategia ecológica seguida por la codorniz y su dependencia y adaptación frente a un medio altamente cambiante.

Como puede apreciarse, los objetivos c), d), e) y f) se marcan como meta el estudio de algunos aspectos ecoetológicos y comportamentales de las poblaciones naturales de codorniz; para ello se han empleado en el campo una serie de métodos de muestreo y de captura descritos en el apartado de metodología general. Ahora

bien, para poder abordar estos objetivos, previamente era necesario:

a) Tener un conocimiento preciso de la especie con la que se trabaja, atacando el problema de la validez y fiabilidad del uso de la nomenclatura trinomial en Coturnix coturnix (objetivo a)). Para ello era necesario caracterizar morfométricamente las poblaciones que visitan las localidades en las que se desarrollaba el estudio (presuntamente Coturnix c. coturnix), y posteriormente compararlas con el resto de subespecies descritas en la bibliografía.

b) Tener un conocimiento más profundo de algunas cuestiones básicas de la biología general de la especie (objetivo b)), lo que se ha conseguido parcialmente a partir del trabajo de campo y, complementariamente, a partir de observaciones en condiciones de semicautividad que se reseñan con detalle en el apartado de metodología general.

1.3.- Estructura de la presente memoria

En cuanto a la estructura de esta memoria, cabe señalar que cada capítulo de resultados tiene de por sí una estructura y una entidad propias, con los clásicos apartados de introducción, material y métodos, resultados y discusión de los mismos. Se ha optado por esta estructura dado que se han analizado muchos y muy variados aspectos de la biología, etología y ecoetología de la codorniz, cada uno de ellos caracterizado por tener una metodología propia y que difiere claramente del resto; no obstante, se ha mantenido un apartado de metodología general, que recoge los aspectos metodológicos comunes a dichos capítulos.

Por otra parte, y debido a la unidad conceptual de cada capítulo, su discusión se centra en el aspecto concreto analizado; sin embargo, los objetivos fijados en la presente memoria y que han sido relacionados anteriormente, requieren una visión global de conjunto en el que cada uno de los aspectos analizados en cada capítulo aporta elementos de juicio que se hallan estrechamente interrelacionados entre sí, formando en su conjunto la resolución de los complejos problemas planteados. Es por esta razón que, a modo de síntesis, se ha mantenido también un apartado de discusión general, en el que se pretende interrelacionar los distintos conceptos presentados en cada capítulo de resultados para ofrecer así una visión integral de cómo y por qué la codorniz se comporta como se comporta.

Tal y como se comentaba en el subapartado anterior, en la presente memoria se ha procedido a abordar una serie de cuestiones básicas acerca de la biología de la codorniz, Coturnix coturnix, para posteriormente pasar a analizar algunas cuestiones de tipo etológico y ecoetológico de un mayor grado de complejidad y que requerían del conocimiento previo de los aspectos biológicos iniciales.

Primeramente se ha considerado necesario abordar, bien que sin toda la profundidad que el tema se merece, la cuestión de las subespecies de Coturnix coturnix actualmente aceptadas, con el fin de conocer con mayor exactitud el material viviente con el que se está trabajando. Para ello, se ha efectuado una caracterización morfométrica de los ejemplares que visitan Cataluña y se ha procedido posteriormente a efectuar las oportunas comparaciones con especímenes del Museo Británico correspondientes a las subespecies descritas en la bibliografía. Ello constituye la materia del capítulo primero del apartado de resultados.

Posteriormente se aborda el estudio de algunos aspectos de la biología de la reproducción de la especie, resumido en los capítulos segundo y tercero. En el segundo se investigan aspectos generales, tales como los principales parámetros que definen la biología de la reproducción (momento y tamaño de la puesta, número de puestas, porcentaje de eclosión, parámetros oológicos, etc.) en las localidades de muestreo y en condiciones de semicautividad, abordando el problema de la doble nidificación; a partir de los

resultados obtenidos, se efectúa una serie de consideraciones acerca de la gestión cinegética de la codorniz.

El estudio del comportamiento de incubación, efectuado en condiciones de semicautividad, analiza básicamente el conflicto de intereses (típico de aquellas especies en las que la incubación corre a cargo de un solo sexo) entre la necesidad de destinar el tiempo disponible a la búsqueda de alimento para mantener su metabolismo y la necesidad de mantener los huevos por encima de la temperatura del cero fisiológico. Ello constituye el capítulo tercero de la presente memoria.

Los capítulos cuatro y cinco tocan el estudio del crecimiento y del desarrollo de la especie; ambos aspectos están actualmente mal conocidos y su conocimiento más profundo constituía un requisito previo para iniciar los estudios de carácter ecoetológico y demográfico que se llevaron a cabo posteriormente. Así, con el capítulo cuarto se calcularon las curvas de crecimiento de las principales variables morfométricas, lo que permitió conocer la edad de los pollos que se capturaron y, aplicándolas retrospectivamente, conocer la fecha en la que se verificaba la reproducción en cada zona de muestreo; ello a su vez permitió estudiar la relación existente entre el momento en que se verifica la reproducción en las distintas localidades de muestreo con respecto a variables de tipo geográfico.

Los resultados del capítulo dedicado al desarrollo permitieron catalogar a los individuos en dos clases de edad, jóvenes y adultos, a partir de una serie de características morfométricas;

ello fue de vital importancia para poder desarrollar estudios de tipo demográfico y realizar su interpretación etológica.

Una vez efectuado el estudio de este tipo de aspectos relativos a la biología general de la especie, se entra ya en el estudio de aspectos etológicos y ecoetológicos, así como demográficos.

En el capítulo sexto se inicia el estudio de las primeras llegadas y sus relaciones con factores diversos (variables meteorológicas, variables geográficas y variables del biotopo), así como el estudio del momento en que finaliza la actividad vocal de los machos, la duración del período de estancia y el momento medio de estancia, relacionándolos con los factores antes citados. Ello ha permitido aportar información acerca del complicado dilema migración-nomadismo, apuntando algunos de los factores causales que intervienen en el mismo. También se trata en este capítulo el grado de abundancia de los individuos en los distintos años y en las distintas localidades de muestreo, y su relación con variables de tipo geográfico, meteorológico y del biotopo; de este análisis se aportan nuevos indicios acerca del carácter nomádico o sedentario de la especie objeto de la presente memoria.

Para tratar en profundidad el estudio de los movimientos nomádicos y/o migratorios de la especie, se ha trabajado a base de efectuar periódicas y frecuentes campañas de anillamiento, mediante el método de captura de machos atraídos con reclamo hacia una red. Por esta razón, se ha creído necesario hacer previamente un estudio detallado de la eficacia del método de capturas (capítulo séptimo),

de la descripción de los principales parámetros comportamentales exhibidos por los individuos capturados (capítulo octavo) y de los no capturados (capítulo noveno); se incluye además un capítulo, el décimo, en el que se analizan las tablas de caza de una localidad de muestreo. Estos cuatro capítulos conforman así una sección dedicada a las capturas; cabe señalar también que en los capítulos noveno y décimo se aporta la razón de sexos y la razón de edades durante la época de cría y durante la época de paso otoñal, elementos éstos de gran importancia para la posterior discusión del sistema de apareamiento seguido por la codorniz.

El capítulo dedicado a movimientos aborda el estudio del nomadismo frente al sedentarismo en las poblaciones estudiadas, lo que permite a su vez efectuar ciertas consideraciones en torno a la posible territorialidad de la especie; también, mediante el análisis de datos de recuperaciones propias y ajenas se discuten los argumentos en favor y en contra de la teoría de migración en lazo, e incluso del propio concepto de migración frente al de un nomadismo muy evolucionado.

Finalmente, los capítulos 12 y 13, que conforman una sección de demografía, aportan información acerca de importantes parámetros demográficos, tales como la tasa de supervivencia y esperanza media de vida, la tasa de renovación, la composición por edades de las poblaciones, etc. Ello permite, por una parte, efectuar una serie de consideraciones acerca de la estrategia ecológica (de la "K" o de la "r") seguida por la especie, y por otra parte, aclarar la controvertida cuestión acerca de si los individuos jóvenes nacidos

en el continente africano se pueden reproducir el mismo año en Europa; finalmente, se introducen nuevos elementos que permiten incidir en el estudio de las adaptaciones de la codorniz frente a un medio cambiante.

2.- METODOLOGIA GENERAL

2.1.- Fuentes de la toma de datos

2.1.1.- El campo

Tal y como se ha expuesto en el apartado de introducción, la fuente básica de toma de datos ha sido sobre individuos en su medio natural, reservando la toma de datos en condiciones de cautividad o semicautividad a aquellas situaciones puntuales y complementarias en las que su realización en el campo entrañaba enormes dificultades, como por ejemplo el estudio del comportamiento de incubación.

Durante los años 1983 a 1989 se efectuaron un total de 309 visitas a diversas localidades de Cataluña, lo que supuso un total de 1859.4 horas de muestreo; el hecho de trabajar con una especie migradora que llega a nuestras latitudes el mes de abril, unido al hecho de que, por su condición cinegética, se permite su caza a partir de mediados de agosto, obligaba forzosamente a efectuar un muestreo intensivo durante el período marcado por las dos situaciones anteriormente citadas. Ello se concretó en un ritmo de tres salidas semanales durante los meses de abril a agosto, que se mantuvo prácticamente durante los siete años de muestreo.

Si bien fueron cuatro las localidades más intensamente muestreadas, que serán las mayormente trabajadas en el apartado de resultados, también se realizaron visitas puntuales a cinco localidades más, con el fin de complementar diferentes aspectos de la investigación llevada a cabo.

Estas nueve localidades (figura 2) fueron:

a) Pla de Santa María. Situada en la comarca del Alt Camp (provincia de Tarragona, UTM 31T CF 5689, 381 metros sobre el nivel del mar). Los principales cultivos de las zonas muestreadas en esta localidad son: mayoritariamente cebadas, con algunos campos de avena y hieros; también hay pequeños huertos de hortalizas y campos de almendros y avellanos, no utilizados prácticamente por la codorniz.

b) Figuerola del Camp. Situada a escasos kilómetros del Pla de Santa María, se encuentra igualmente dentro de la comarca del Alt Camp (provincia de Tarragona, UTM 31T CF 5481, 400 metros sobre el nivel del mar). Presenta la misma composición de campos de cultivo que la localidad anterior.

c) Calaf. Situada en la comarca del Anoia (provincia de Barcelona, UTM 31T CG 7417, 680 metros sobre el nivel del mar). Los principales cultivos de las zonas muestreadas están constituídos por campos de cebada y, en menor proporción, por campos de trigo.

d) Mas Esplugues. Situado en la comarca del Anoia (provincia de Tarragona, UTM 31T CF 7394, 628 metros sobre el nivel del mar). Los campos de cultivo están constituídos básicamente por cebadas, trigos en menor proporción y algún campo de alfalfa.

e) Sant Magí de Brufaganya. Situado a escasos kilómetros de Mas Esplugues, se encuentra dentro de la comarca de la Conca de Barberà (provincia de Tarragona, UTM 31T CF 7094, 720 metros sobre

el nivel del mar). Presenta campos de cebada y de trigo, así como, muy esporádicamente, algún campo de alfalfa.

f) Sant Boi de Lluçanés. Situado en la comarca de Osona (provincia de Barcelona, UTM 31T DG 2956, 810 metros sobre el nivel del mar). Los cultivos que comprende son campos de cebada y trigo, avena, alfalfa, vezas, esparceta y hierba forrajera; es una de las localidades muestreadas que presenta en este sentido una mayor diversidad de biotopos.

g) Alp. Situado en la comarca de La Cerdanya (provincia de Gerona, UTM 31T DG 0892, 1158 metros sobre el nivel del mar). Comprende campos de trigo y cebada, algún campo de centeno, prados, alfalfas, maíz, tréboles, etc.; por tanto, también presenta una rica diversidad de biotopos para la codorniz.

h) Fortià. Situado en la comarca del Alt Empordà (provincia de Gerona, UTM 31T EG 0376, 8 metros sobre el nivel del mar), comprende prácticamente campos de cebada, trigo y, en menor proporción, alfalfa.

i) Vilanova de Segrià. Situada en la comarca del Segrià (provincia de Lérida, UTM 31T CG 0120, 255 metros sobre el nivel del mar). Los cultivos básicamente están formados por campos de cebada y, en menor proporción, trigo y alfalfa.

Cabe destacar que en la mayor parte de las localidades estudiadas existen pequeños accidentes geográficos (lomas, riachuelos con la típica vegetación de ribera, pequeños bosques, etc) que compartimentan las zonas de estudio; únicamente se escapan a esta estructura las localidades de Alp y Fortià, caracterizadas

por ser dos grandes extensiones de terreno llano, sin apenas ningún tipo de barrera que delimite subzonas.

En la tabla 1 se consigna el número de visitas efectuadas cada año en cada localidad de estudio, así como el número de horas de muestreo invertidas en cada una de ellas; como puede apreciarse, las localidades más intensamente prospectadas fueron: Pla de Santa María, Sant Boi de Lluçanés, Mas Esplugues y Alp.

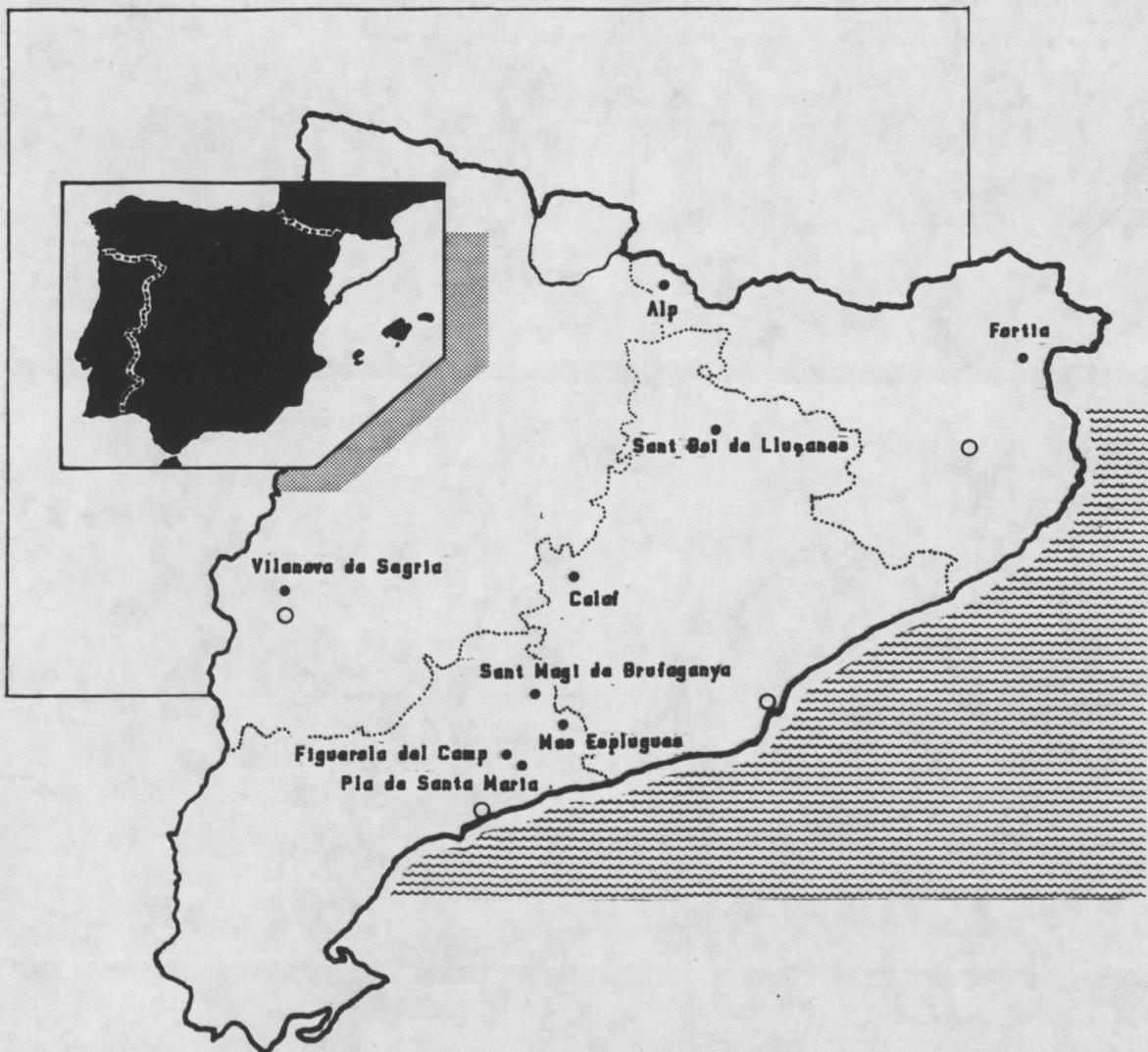


Figura 2.- Distribución geográfica de las nueve localidades de estudio.

TABLA 1.- Relación de visitas efectuadas en cada localidad de estudio durante cada uno de los años prospectados. Se detalla asimismo el número de horas de muestreo invertidas en cada localidad.

LOCALIDAD	AÑO	NUMERO DE VISITAS	HORAS DE MUESTREO
Pla de Sta Maria	1983	5	29.3
	1984	8	59.5
	1985	14	80.5
	1986	10	52.5
	1987	17	64.8
	1988	12	51.5
	1989	9	18.5
SUBTOTAL		75	356.6
Figuerola	1987	8	18.0
	1988	7	48.5
	1989	7	20.0
SUBTOTAL		22	86.5
Calaf	1983	2	21.0
	1984	3	12.0
	1985	2	7.3
	1987	1	5.0
SUBTOTAL		8	45.3
Mas Esplugues	1985	1	1.5
	1986	6	16.5
	1987	32	199.5
	1988	11	69.5
	1989	12	54.0
SUBTOTAL		62	341.0
Sant Magí	1987	3	6.0
	1988	1	2.5
	1989	6	10.5
SUBTOTAL		10	19.0
Sant Boi	1983	32	211.3
	1984	32	183.3
	1985	8	61.8
	1986	21	158.3
	1989	1	4.0
SUBTOTAL		94	618.55

TABLA 1.- (continuación)

LOCALIDAD	AÑO	NUMERO DE VISITAS	HORAS DE MUESTREO
Alp	1983	5	55.0
	1984	6	77.3
	1985	3	34.5
	1986	6	70.0
	1987	5	65.0
	1988	5	43.0
	1989	2	14.5
SUBTOTAL		32	359.3
Fortià	1989	3	19.0
Vilanova	1989	3	14.0

TOTAL		309	1859.4

2.1.2.- La pajarera

Para poder llevar a cabo el seguimiento detallado de la biología de la reproducción, difícilmente abordable en condiciones naturales, así como para recabar observaciones comportamentales de tipo cualitativo, se construyó una pajarera en los terrenos de la Facultad de Biología de la Universidad de Barcelona.

Como puede apreciarse en la figura 3, es una instalación de 15 x 8.25 metros, con pared de obra y tela metálica; el techo, constituido por una red de pesca de 1.8 cm de tamaño de malla a modo de carpa, está sostenido por dos mástiles de 6 metros de altura. La cobertura vegetal de la instalación está constituida por alfalfa, medio propicio para la estancia y cría de la codorniz

(GLUTZ et al. 1973). La comida (mijo, trigo y rancho compuesto) y el agua se suministraron "ad libitum" en comederos y bebederos dispuestos al efecto; un sistema de tejas apiladas en el suelo configuraba lugares de refugio frente a posibles inclemencias meteorológicas, y un triple cercado que rodeaba la instalación, conectado a un aparato de corriente Gallagher Insultimber, evitaba la posible entrada de depredadores a la instalación.

En esta pajarera pudo así determinarse el comportamiento de incubación, así como comportamientos de cortejo, la duración de los vínculos de pareja, relaciones de competencia entre individuos, etc; también se pudo efectuar el seguimiento del proceso de crecimiento de pollos nacidos en la instalación o cogidos del campo.

2.1.3.- Otras fuentes

Aparte de la toma de datos efectuados en el campo en condiciones naturales y en la pajarera descrita en el subapartado anterior, hay otras fuentes de toma de datos que se han utilizado puntualmente y de forma complementaria.

Entre ellos cabe citar los estudios de crecimiento efectuados en condiciones de cautividad muy restrictivas, en una jaula de madera de construcción casera de reducidas dimensiones (60 x 40 x 40 cm).

Por otra parte, para efectuar la estima de ciertos parámetros demográficos (tasa de supervivencia y esperanza media de vida), era

necesario contar con un elevado volumen de datos de recuperaciones de ejemplares anillados; por esta razón, se han utilizado los datos

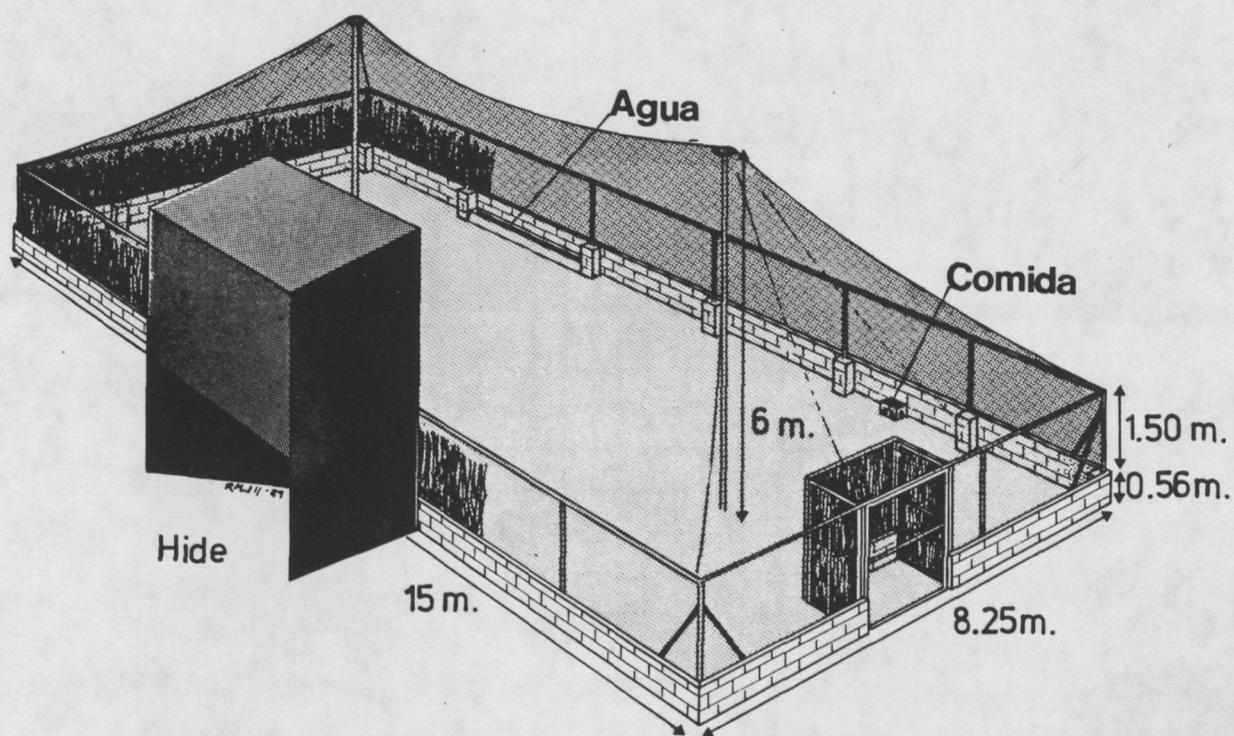


Figura 3.- Instalación en la que se desarrollaron los estudios en condiciones de semicautividad

recogidos por TOSCHI (1956), quien anilló casi medio millón de ejemplares, recuperando más de 6000. Sobre estos datos, se ha procedido a aplicar los análisis matemáticos correspondientes.

También cabe citar que para abordar el estudio de las subespecies de Coturnix coturnix que no se encuentran teóricamente en las localidades muestreadas, se pidieron en régimen de préstamo ejemplares de las mismas al British Museum (Natural History).

Finalmente, hay que señalar que a lo largo de los años de estudio se han realizado una serie de "experimentos en el campo", consistentes en atar una hembra en el margen de un campo, de manera que fuera visible desde un vehículo que actuaba como "hide"; al lado de la hembra se colocaba un pequeño altavoz camuflado entre las hierbas conectado a un cassette desde el que se reproducía el canto de la hembra. De esta forma, se conseguía atraer a los machos fuera del sembrado, lo que permitió efectuar una serie de observaciones cualitativas acerca del cortejo y del proceso de formación de la pareja, defensa de la hembra, etc. Todo el proceso se filmaba en vídeo doméstico para su posterior análisis.

Una variante del método anterior consistía en que la hembra se ataba a un hilo de un carrete de pesca, lo que le permitía cierta movilidad.

Otra experiencia de tipo cualitativo que se llevó a cabo consistió en colocar en jaulas individuales y aisladas visualmente (pero no acústicamente) a varios machos y una hembra, con el fin de determinar a cargo de qué sexo corre la selección de la pareja.

Por último, cabe mencionar también diversas experiencias llevadas a cabo con reclamos de macho dirigidos a otros machos presuntamente apareados.

Todas estas experiencias aportaron sin duda una útil información. No obstante, al ser de tipo cualitativo y, en algunos casos, estar todavía en una fase de rodaje metodológico, se ha considerado que los datos recogidos no tenían la suficiente entidad como para formar parte del capítulo de resultados; ahora bien, sí se ha considerado oportuno utilizarlos puntualmente en el apartado de discusión general, siempre con la finalidad de complementar resultados ya presentados y comentados, como un elemento más de refuerzo de las conclusiones extraídas de los mismos.

2.2.- Métodos de muestreo

El trabajo de muestreo desarrollado en el campo, que conforma el grueso del estudio realizado, se ha basado en el seguimiento y captura de individuos machos. Ello se debe al hecho de que en el campo, en condiciones naturales, es fácil detectar el trisilábico canto de anuncio de un macho (figura 4, a), que es muy audible a varios centenares de metros (e incluso a 1 km en condiciones de calma); también, pero a menor distancia (unos 100 metros), es fácil detectar su precanto inicial (figura 4, b). Por contra, la hembra presenta un canto (figura 4, c) mucho menos audible y que emite en limitadísimas ocasiones, lo que comporta su escasa o prácticamente nula posibilidad de detección. Desde el punto de vista de detección visual, todavía resulta más difícil la observación, esta vez de ambos sexos, puesto que permanecen la mayor parte del tiempo cobijadas y camufladas en el interior de campos de cereales (trigo, cebada, avena o centeno) o de otros cultivos que ofrezcan una gran cobertura (alfalfa, vezas, hieros, hierba forrajera, etc.). Por esta y otras razones que se expondrán posteriormente, se ha procedido a efectuar un seguimiento directo sobre la fracción de machos de la población; este seguimiento comprende dos aspectos fundamentales:

a) la determinación en cada visita del número de machos presentes.

b) La captura del máximo número de individuos posibles.

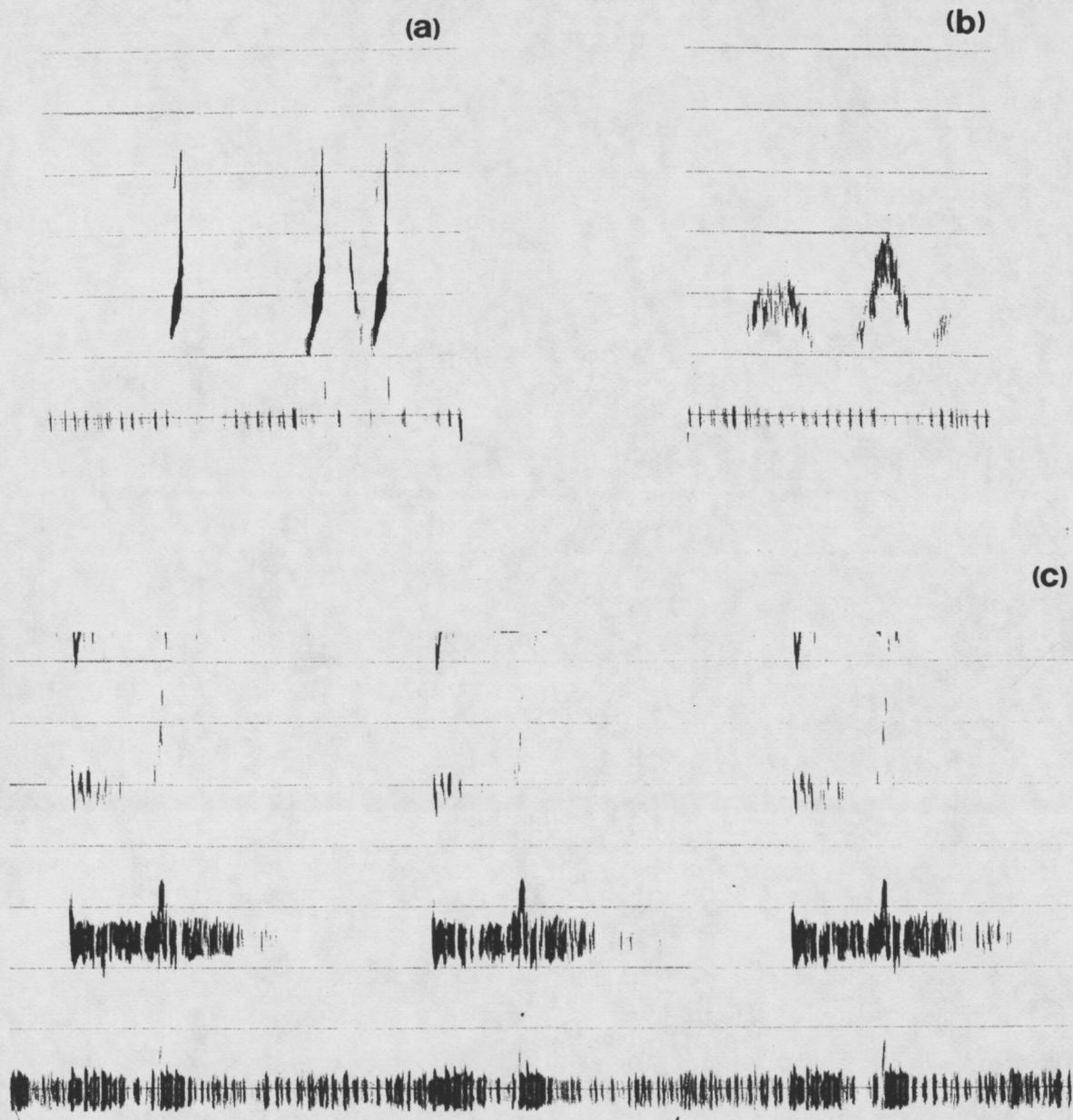


Figura 4.- Sonogramas correspondientes a: a) el canto trisilábico de anuncio de los machos b) el precanto de los machos c) el canto de la hembra

Para determinar en cada día de muestreo el número de individuos, se procedía a efectuar un itinerario al llegar a las localidades de muestreo, anotando el número de machos que cantaban y la zona donde se encontraban.

Ahora bien, se ha considerado necesario analizar estos datos sobre la abundancia de machos relativizándolos con respecto a la superficie prospectada, puesto que éste índice permite establecer comparaciones entre localidades de estudio; además, debe tenerse presente que, si bien se procuraba siempre efectuar el mismo itinerario en las zonas de estudio, ello no fue posible. En los primeros años de trabajo de campo, el gradual mejor conocimiento del terreno y de las fincas se tradujo en un progresivo incremento del área prospectada; por otra parte, puntualmente surgieron en ciertas ocasiones dificultades de diversa índole (meteorológicas, averías en el vehículo, falta material de tiempo, etc.) que impidieron la realización completa del itinerario. Ello implicaba que la superficie prospectada no era siempre la misma, pero relativizando el número de machos que cantan en función de la superficie muestreada, se evita el problema, por lo que pueden establecerse comparaciones entre días, años, localidades y entre resultados obtenidos por otros investigadores.

Debe tenerse en cuenta que el índice de abundancia utilizado no permite elucubrar acerca del tamaño de la población, por lo que no puede hablarse propiamente del censo de la misma (TELLERIA 1986); asimismo, también debe tenerse presente que la distribución espacial de los machos de codorniz no es uniforme ni al azar, sino

más bien de contagio (OBERTHUR 1954). Por esta última razón, se ha considerado conveniente eliminar de los posteriores análisis y comparaciones aquellos días de muestreo en los que la superficie prospectada fuera igual o inferior a 1 km², por considerar que los resultados obtenidos podrían ser poco representativos y fiables.

Con respecto a la captura de individuos, hay que señalar que se emplearon dos métodos distintos de captura, en función del momento de la temporada de cría, como a continuación se expone.

Durante la fase en la que los machos exhibían un fuerte estado de celo, se procedió a efectuar la captura de los mismos utilizando el antiguo sistema del reclamo y red; éste consiste en atraer a los machos, con el concurso de un reclamo que imita el canto de la hembra, hacia una red de 12 x 7 metros que se extendía en el plano horizontal sobre el campo de cereales, en uno de los bordes de la parcela. Esta atracción se realizaba estableciendo una "conversación" entre el macho y la presunta hembra hasta que, cuando el primero se encontraba ya debajo de la red, se procedía a espantarlo. El macho en cuestión brincaba hacia arriba para huir volando por encima de los cereales, pero quedaba atrapado por la red que le cubría.

La conversación consistía en llamar al macho que emitía el trisilábico canto de anuncio con el reclamo de hembra; acto seguido se esperaba a oír la contestación del macho, generalmente más próximo, y se le volvía a reclamar. De esta forma, paulatinamente el macho se iba acercando al reclamo, sustituyendo generalmente el canto trisilábico por el precanto a medida que se aproximaba, y

sustituyendo finalmente éste por unos sonidos guturales, apenas audibles, cuando se encontraba ya a escasos metros del reclamo, generalmente debajo de la red. En algunas ocasiones, el macho no respondía a las llamadas iniciales, quedándose callado; en tal caso, se procedía a efectuar constantes y repetidas llamadas con el reclamo, con el fin de estimularle a cantar. Aunque a veces ello no sucediera, era posible detectar si ese macho acudía al reclamo por el movimiento que provocaba en las espigas de los cereales durante su movimiento de aproximación.

En el presente estudio se ha sustituido el tradicional reclamo o botet por la grabación en cassette de una secuencia del canto de una hembra cautiva, emitido espontáneamente; posteriormente se realizaron sucesivas copias de dicha secuencia hasta llenar con ellas una cinta de 30 minutos de duración. Este reclamo magnético ha mostrado ser mucho más eficaz que el tradicional, ya que a la constancia de su reproducción se unía la posibilidad de aumentar o disminuir el volumen del canto a voluntad y con gran precisión; además, se podían efectuar movimientos con la mano que sujetaba el cassette, con lo que se podía simular un cierto grado de movilidad por parte de la presunta hembra.

Por otra parte, se ha procedido en la mayor parte de las ocasiones a colocar la red lo más cerca posible del macho a capturar sin que éste pudiera detectar la presencia de los investigadores.

Este sistema de capturas empleado presenta un sesgo importante, ya que únicamente atrae machos; en los siete años de

estudio se ha podido comprobar que únicamente en dos ocasiones se ha capturado, de una forma totalmente atípica, una pareja; nunca se ha logrado capturar una hembra sola. Ello se debe a que el reclamo que imita el canto de una hembra no atrae a las mismas, lo que constituye un hecho sobradamente conocido por los cazadores de codorniz con reclamo. Este hecho, unido a las razones expuestas con anterioridad, justifica también el por qué el estudio llevado a cabo se ha basado en el seguimiento y captura de la fracción de machos de las poblaciones que nos visitan.

Una vez que finalizaba el período de celo de los machos, y coincidiendo con la recolección de los campos de cereales, se procedía también a efectuar capturas de polladas acompañadas de la madre. Para ello se utilizaron perros de muestra especialmente adiestrados que eran capaces, no sólo de señalar en posición de muestra el lugar donde se ocultaba la pollada, sino de mantener además esta muestra el tiempo necesario para extender una red como la empleada en el método de captura con reclamo pero de mayores dimensiones. Acto seguido, se procedía a mover la vegetación para hacer saltar la pollada, ya que ésta se suele quedar inmóvil en situaciones de peligro, protegida por su críptica coloración.

Cabe señalar la gran importancia, casi necesidad, de disponer de un buen perro de muestra para llevar a cabo la tarea anteriormente descrita; dicho perro ha de ser capaz de:

a) Quedarse en posición de muestra a una distancia lo suficientemente lejana de la codorniz como para no espantarla.

b) Mantener la muestra todo el tiempo que fuese necesario, dando tiempo así a cubrir la zona señalada con la red.

c) Levantar la presa (sea la codorniz adulta o sea la pollada) sin abalanzarse sobre ella para morderla.

Otro método utilizado para la captura de pollos, principalmente de pocos días de edad, consistía en que el perro de muestra localizaba y ahuyentaba a la madre de la pollada, al tiempo que se atraía a los pollos utilizando el reclamo magnético de hembra. Este método, cuya descripción detallada se encuentra en GALLEGO et al. (1987), fue descubierto casualmente en 1986 y se basa en la falta de reconocimiento de los pollos frente a la llamada materna.

Finalmente, también se empleó otro método de captura de pollos mucho más primitivo que los anteriores, pero igualmente eficaz. Consistía en que el investigador se subía a una máquina cosechadora, que al ir efectuando su tarea, levantaba las polladas ya volantonas o provocaba la huída corriendo de las que todavía no volaban. Entonces se procedía a segar los campos de tal forma que se delimitaban pequeños rodales de cereales sin segar en los que las polladas buscaban refugio, lo que facilitaba su localización. Posteriormente, al segar cada rodal en el que había una o varias polladas, se vigilaba atentamente y cuando la cosechadora provocaba la arrancada (volando o andando) de una de ellas, el investigador saltaba de la máquina y las perseguía, capturándolas a mano. Naturalmente, para utilizar con eficacia este método se requiere

de la buena voluntad e infinita paciencia del cosechador, además de que los pollos a perseguir no efectúen todavía grandes vuelos.

También es de destacar que en ciertas ocasiones se pudieron localizar parejas con el concurso de perros de caza, antes de que finalizara el período de celo de los machos y de que se verificara la siega; ahora bien, ello obligaba a introducir al perro dentro de campos de cereales, generalmente maduros, lo que desaconsejaba por razones obvias el empleo sistemático y continuado de este sistema de detección.

El método de capturas con reclamo permitió la captura de ejemplares vivos, lo que a su vez permitió el desarrollo de estudios de tipo morfométrico, así como el anillamiento y posterior liberación de los ejemplares, con lo que se pudieron desarrollar también el estudio de los movimientos efectuados por los machos. Además, en cada captura se tomaron una serie de datos que permitieron el desarrollo de estudios de tipo ecoetológico, etológico y demográfico; dichos datos se detallan específicamente en cada subapartado de material y métodos de los correspondientes capítulos de resultados. No obstante, pueden mencionarse, entre otros, la duración de las capturas, el modo de acercamiento al reclamo, el tipo de vocalización emitido durante el proceso de acercamiento, las medidas de altura y densidad del campo de cultivo, el estado de humedad del terreno, la edad del ejemplar capturado, etc.

Por su parte, el método de capturas con perro de muestra permitió abordar el estudio de la biología de la reproducción en

las zonas muestreadas, al tiempo que proporcionaba el material de estudio necesario para llevar a cabo estudios de crecimiento y desarrollo. Los detalles específicos acerca de la metodología seguida en cada caso se encuentran consignados en los subapartados de material y métodos de los correspondientes capítulos de resultados.

2.3.- Análisis de los datos. Pruebas estadísticas utilizadas.

Para el análisis de los datos se han empleado principalmente las pruebas estadísticas univariantes más comunes, tanto paramétricas como no paramétricas.

La estadística paramétrica se utilizó en aquellos casos en los que se cumplían las condiciones para su aplicación (normalidad de las variables, homoscedasticidad de las varianzas, etc.). Las pruebas utilizadas fueron:

- a) Test de la t de Student-Fisher
- b) Análisis de la varianza de una vía y de dos vías.
- c) Análisis de regresión lineal
- d) Análisis de regresión polinómica
- e) Correlación parcial
- f) Test de comparación de rectas de regresión (SIMPSON et al. 1960)
- g) Test de comparación de coeficientes de variación (DAWKINS & DAWKINS 1973)
- h) Test de estadística circular de Rayleight (BATSCHELET 1981)

Cabe señalar que, al efectuar los análisis de la varianza, si el test de Levene detectaba heterogeneidad de las varianzas, se tomaba como correcto el alternativo análisis de Welch, en lugar del propio análisis de la varianza (DIXON 1983). Análogamente, en tales casos se tomaban como correctos aquellos test de la t de Student dos a dos efectuados con varianza separada en vez de agrupada.

Cuando las variables cuantificadas eran de tipo merístico, se aplicó la estadística no paramétrica. Las pruebas utilizadas fueron:

- a) El test de la X^2
- b) El test de la U de Mann-Whitney
- c) El test de Kruskal-Wallis
- d) El coeficiente de correlación de Spearman

Ocasionalmente se han empleado pruebas estadísticas multivariantes relativamente poco complejas, tales como:

- a) El análisis de regresión múltiple
- b) El análisis de regresión paso a paso
- c) El análisis discriminante

Finalmente, cuando la ocasión lo requiera, se han empleado análisis específicos del problema que se quería resolver, como por ejemplo el cálculo de la tasa de supervivencia y esperanza media de vida, y que se hallan descritos pormenorizadamente en los subapartados de material y métodos de los correspondientes capítulos de resultados.

La elaboración de los análisis se ha llevado a cabo mediante la aplicación del paquete de programas estadísticos BMDP (DIXON 1983) en un ordenador IBM 3090, mediante la aplicación del programa Microstat (Ecosoft) y de programas elaborados en Basic por diferentes investigadores (JOVER, RODRIGUEZ-TEIJEIRO, etc.) en ordenadores personales.

3.- RESULTADOS

3.1.- Morfometría y subespeciación.

3.1.1.- Introducción.

En la actualidad, la especie Coturnix coturnix (Linneo 1758) presenta seis subespecies comunmente aceptadas, apoyándose esta separación en criterios de distribución geográfica, de coloración y de tamaño (figura 5). Estas subespecies son:

- a) Coturnix c. africana (Temminck & Schlegel 1849)
- b) Coturnix c. confisa (Hartert 1917)
- c) Coturnix c. conturbans (Hartert 1917)
- d) Coturnix c. erlangeri (Zedlitz 1912)
- e) Coturnix c. coturnix (Linneo 1758)
- f) Coturnix c. inopinata (Hartert 1917)

La subespecie africana es el morfotipo de menor tamaño, caracterizándose además por poseer los machos adultos la garganta de un color marrón rojizo y las partes superiores e inferiores del cuerpo de un color más oscuro que el resto de subespecies (WITHERBY et al. 1941, MACKWORTH-PRAED & GRANT 1957, BENSON & IRWIN 1966, GLUTZ et al. 1973, KOVACH 1974). Si bien todavía están sometidos a discusión los límites de su distribución geográfica, parece estar confinada en las zonas del sur de Africa (Sudáfrica, Kenia, Uganda, Angola) y a las islas Mauricio, Comoro y Madagascar (VAURIE 1965, BENSON & IRWIN 1966, CURRY-LINDAHL 1981).

Como una variante de esta subespecie han sido descritas otras dos:

a) Coturnix c. confisa, endémica de las islas Canarias y Madeira.

b) Coturnix c. conturbans, endémica de las islas Azores.

Ambas presentan también la garganta con una coloración marrón rojizo, al igual que la subespecie africana. De hecho, resulta difícil separar estas dos subespecies isleñas de la misma (WITHERBY et al. 1941, DEMENT'EV & GLADKOV 1952, VAURIE 1965), si bien presentan una coloración general más clara que Coturnix c. africana y todavía más oscura que la forma Coturnix c. coturnix.

Si bien cuestionada por algunos autores como subespecie (VAURIE 1965, ESPAÑA 1969), cabe citar también el morfotipo erlangeri, que se halla distribuido por Abisinia, Kenia, Usambara y Malawi. Muy próxima a la forma africana, se diferencia de ella por poseer la coloración general del cuerpo todavía más oscura (GLUTZ et al. 1973, CRAMP & SIMMONS 1980), así como por la coloración de la garganta, que es marrón negruzca (ZEDLITZ 1912); por tamaño, no existen diferencias entre ambas subespecies.

En el extremo opuesto del espectro de coloración general se encuentra Coturnix c. coturnix, subespecie de tonalidades más claras que realiza movimientos migratorios y que cría en Europa, centro de Asia y norte de Africa (desde Rio de Oro hasta Túnez y Egipto) Es invernante en las partes norte y tropical de Africa, ocupando probablemente las sabanas del oeste del continente africano (CURRY-LINDAHL 1981). No obstante, también se ha citado en Etiopía, Zaire, Uganda, Kenia, Tanzania y Madagascar, así como en las islas de Madeira, Canarias, Azores y Cabo Verde. Esta

subespecie se caracteriza y se diferencia de las razas africana y afines por su mayor tamaño y por un tono general más pálido (MACKWORTH-PRAED & GRANT 1957, BANNERMANN 1963, GLUTZ et al. 1973, CRAMP & SIMMONS 1980). Por otra parte, si bien puede presentar la garganta de una coloración marrón rojiza con una mancha central en forma de ancla (propia de la forma africana), lo más frecuente es que la presente típicamente con mejillas claras separadas también por un ancla (WARGA 1931, BANNERMANN 1963, CRAMP & SIMMONS 1980).

Finalmente, la última subespecie descrita es Coturnix c. inopinata, que se encuentra distribuída en las islas de Cabo Verde. Se considera muy próxima a la subespecie coturnix por su enorme similitud de coloración, si bien la subespecie inopinata es de menor tamaño (WITHERBY et al. 1941, VAURIE 1965, ESPAÑA 1969, GLUTZ et al. 1973, CRAMP & SIMMONS 1980).

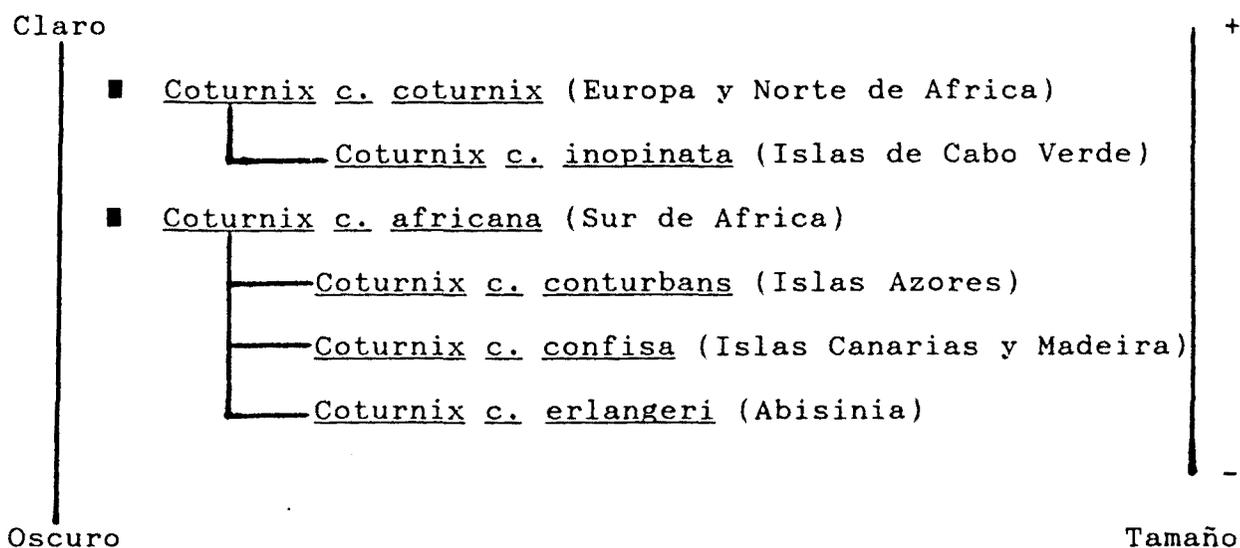


Figura 5.- Cuadro sinóptico que describe las subespecies del género Coturnix

Hasta aquí se ha procedido a describir someramente las principales características que definen las distintas subespecies actualmente admitidas. No obstante, JOHNSGARD (1988) no considera la subespecie conturbans, mientras que HOWARD & MOORES (1980) hacen lo propio con la subespecie erlangeri. El problema, de hecho, supera los límites de reconocer o no dos subespecies, y la situación actual dista mucho de ser clara. El tema de la separación de la especie Coturnix coturnix en seis subespecies es delicado y complejo.

La razón de ello se debe, en buena parte, a que la separación en subespecies se ha realizado tomando tres criterios que, por una razón u otra, son discutibles y cuestionables:

I) Distribución geográfica

II) Coloración

III) Tamaño

Así, en lo referente a la distribución geográfica (figura 6), no está claro si existe un aislamiento geográfico que favorezca una diferenciación morfológica, como se discutirá posteriormente en el apartado 3.1.3.2. del presente capítulo.

En lo tocante al criterio de coloración, cabe señalar que es un tanto subjetivo, no cuantificado hasta ahora y no siempre definitorio. Ya en 1855 Brehm (en MADARASZ 1896) describe un ejemplar europeo, al que denomina Coturnix baldami, cuya descripción de coloración coincide con la subespecie africana. CAVAZZA (1911), por su parte, afirma que cada año se encuentran en Italia ejemplares que concuerdan con la descripción de la subespecie africana. Por su parte, GHIGI et al. (1934), en

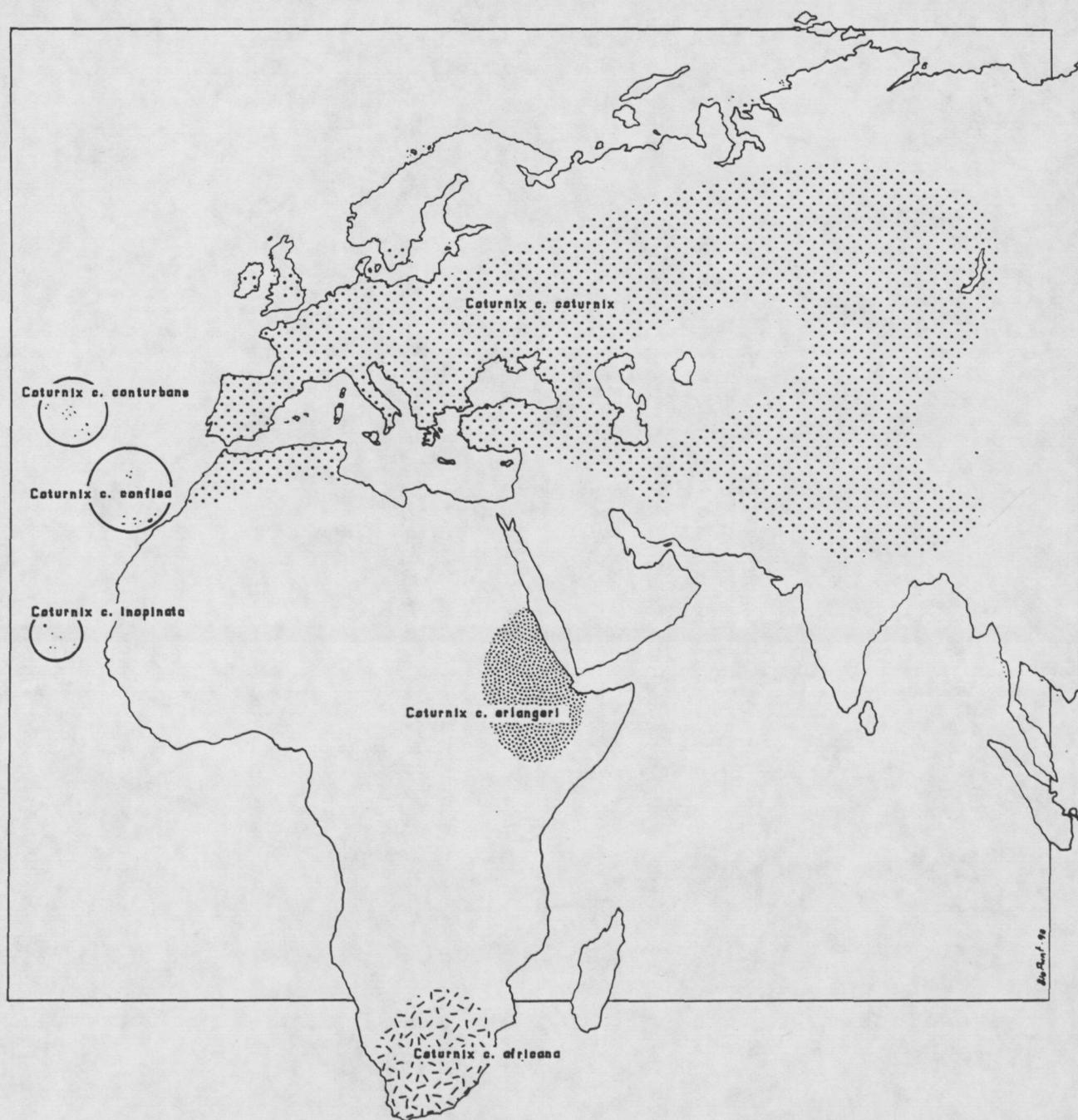


Figura 6.- Distribución geográfica de las subespecies de *Coturnix coturnix*.

función de observaciones efectuadas con jóvenes migrantes mantenidos en cautividad, sugieren que la diferencia de coloración puede estar en función de la edad del individuo. Según estos autores, la variabilidad en la coloración de la garganta de los machos se debe a una sucesión normal de fases en el desarrollo del plumaje de la edad juvenil a adulta, pasando lenta y gradualmente por diversas coloraciones mediante mudas, hasta llegar finalmente al patrón de coloración propio del adulto.

El proceso, esquematizado en la figura 7, partiría de una garganta blanca, propia de formas juveniles, hasta llegar a dos posibles tipos de coloración adulta: la garganta marrón rojiza y la garganta negra; naturalmente, entre estos extremos se daría toda clase de formas intermedias. Estos investigadores italianos consideran que la coloración rojiza de la garganta (que denominan "rosciola") es asimilable a la que presenta la subespecie africana, mientras que la coloración negra ("mora") la asimilan a la subespecie erlangeri. De hecho, sin entrar en el fondo de la cuestión, exponen serios reparos a la existencia de subespecies. También debe decirse, por contra, que centraron sus estudios en la coloración de la garganta, pero no tuvieron en cuenta para nada la coloración general del cuerpo; ciertamente puede resultar un tanto subjetivo el hablar de "coloración más oscura" o de "coloración más clara", pero consideramos que ello no es óbice para ignorar la cuestión.

Por otra parte, CAVAZZA (1912) relata la aparición en Italia de una variedad melánica de codorniz, a la que dió el nombre de

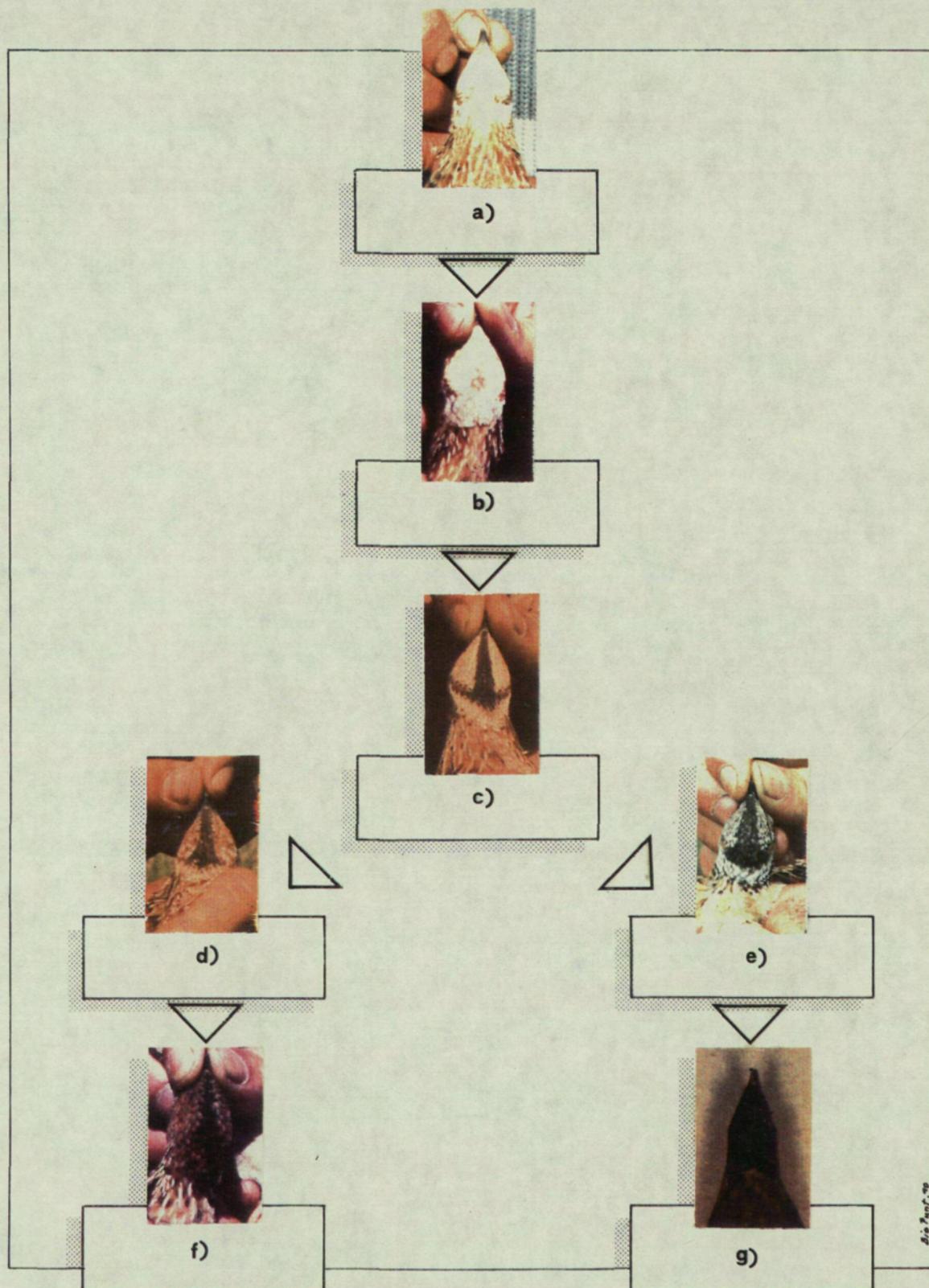


Figura 7.- Patrones de coloración de la garganta en *Coturnix coturnix*. Según CHIGI et al. (1934), con la edad se va pasando desde la inicial fase blanca (a) hasta una fase oscura, bien sea marrón (f), bien sea negra (g), pasando por unas fases intermedias (b,c,d ó e).

Synoicus lodosiae. Esta se caracteriza, según la descripción del autor, por tener una coloración general muy oscura y con una total ausencia de partes blancas o blancuzcas, como podrían ser la mancha superciliar y las axilas. En vez de ser blancas, estas partes son de un color gris ceniza. HARTERT, por su parte, describió en 1921 un ejemplar cazado en Valencia que se caracterizaba por poseer manchas negras en las partes superiores e inferiores del cuerpo; a juicio de CAVAZZA (1912), éste sería un ejemplar semimelánico.

Presumiblemente, no se trataba en ninguno de los dos casos ni de especies ni de subespecies nuevas, sino de mutantes melánicos; ahora bien, ello contribuyó a aumentar notablemente la confusión, sobre todo en la parte sur de España. En efecto, Irby (citado en BERNIS 1966) distinguió dos tipos de codorniz en Andalucía: las llamadas criollas y las llamadas castellanas. Las primeras, según Irby, eran más claras y más pequeñas, teniendo un status en la zona de ave de paso; las segundas, en cambio, eran más oscuras y se podían encontrar en invierno. BERNIS (1966) especula con la posibilidad de que Synoicus lodosiae se corresponda con las codornices criollas de Irby y apunta la posibilidad de que sean formas intermedias entre la subespecie africana y la coturnix europea. Por nuestra parte, creemos que no debería abandonarse la posibilidad de que las diferencias encontradas respondan a diferencias en la edad de los individuos, siendo las formas claras y pequeñas ejemplares jóvenes.

A título casi anecdótico, cabe señalar también que, en plena fiebre de descripción de nuevas subespecies, MOLL (1957) describe

un ejemplar cazado en la isla de Menorca, al que denomina Coturnix c. minoricensis, que se caracteriza por poseer la garganta blanca con mancha central negra, pecho ocre-rojizo claro y tarsos de color amarillo rosado. Podría decirse, en resumen, que sería una forma muy clara, bien que no excesivamente infrecuente. Bernaldo de Quirós (en BERNIS 1966), más prudente al no proponer una nueva subespecie, tampoco pudo resistirse a describir un nuevo biotipo, mucho más oscuro y pequeño, de garganta negra, con las patas completamente negras.

Como puede apreciarse a tenor de los antecedentes históricos expuestos, el criterio de coloración puede resultar confuso y cabe preguntarse si actualmente puede darse por válido y fiable.

En cuanto al tercer criterio, el tamaño corporal, cabe preguntarse si las diferencias morfométricas existentes son lo suficientemente claras como para permitir tal diferenciación. En este sentido hay que señalar que, generalmente, la bibliografía existente (WARGA 1931, DEMENT'EV & GLADKOV 1952, COURTENAY-LATIMER & CLANCEY 1960, BANNERMAN 1963, VAURIE 1965, BENSON & IRWIN 1966, GLUTZ et al. 1973, CRAMP & SIMMONS 1980, KUBIK 1982) aporta únicamente medidas de longitud del ala. En la tabla 2 se recogen las medidas disponibles en la bibliografía para las subespecies del género Coturnix. Como puede apreciarse, existen notables diferencias en las medidas de una subespecie según cual sea la fuente bibliográfica; si bien se observa que la forma africana es menor, en promedio, que la forma coturnix, no parece que tal diferenciación sea clara, al existir un área de

TABLA 2.- Longitud del ala de las distintas subespecies de *Coturnix coturnix* según diversos investigadores. Algunos de ellos tratan separadamente los ejemplares de *confisa* de Canarias de los de Madeira. N=tamaño de la muestra; \bar{X} =media; Ma=valor máximo; Mi=valor mínimo.

	DEMENT'EV & GLADKOV 1952			BANNERMAN 1963			KUBIK 1982			WARGA 1931			BENSON & IRWIN 1966		
	N	\bar{X}	Ma Mi	Ma Mi	N	\bar{X}	Ma Mi	Ma Mi	N	\bar{X}	Ma Mi	N	\bar{X}	Ma Mi	
<i>C. c. africana</i>				106-112; 107-110								89♂	101.7;	96-111	
<i>C. c. erlangeri</i>												48♀	103.3;	98-109	
<i>C. c. inopinata</i>												59♂	101.5;	94-112	
<i>C. c. confisa</i>												20♀	102.5;	97-109	
<i>C. c. conturbans</i>															
<i>C. c. coturnix</i>	84♂	104.8;	99-114	100-112	16♂	103.1;	85-110		225♂	109.1;	102-118				
	50♀	106.5;	101-112	99-109	14♀	107.1;	100-110								
VAURIE 1965															
	N <th>\bar{X}</th> <th>Ma Mi</th> <th>N</th> <th>\bar{X}</th> <th>Ma Mi</th> <th>N</th> <th>\bar{X}</th> <th>Ma Mi</th> <th>N</th> <th>\bar{X}</th> <th>Ma Mi</th> <th>N</th> <th>\bar{X}</th> <th>Ma Mi</th>	\bar{X}	Ma Mi	N	\bar{X}	Ma Mi	N	\bar{X}	Ma Mi	N	\bar{X}	Ma Mi	N	\bar{X}	Ma Mi
<i>C. c. africana</i>	15♂	104;	99-110	89♂	101.7;	96-111	89♂	104;	98-114	48♀	103.3;	98-109	48♀	103.3;	98-109
<i>C. c. erlangeri</i>							59♂	104;	96-114	20♀	105;	100-112	20♀	105;	100-112
<i>C. c. inopinata</i>	86♂	102.3;	99-104	8♂	102;	100-105	5♂	102;	100-105	9♀	105;	100-112	9♀	105;	100-112
<i>C. c. confisa</i>	23♂	108;	102-115	23♂	108;	102-115	15♂	110;	108-114	3♂	111;	108-114	3♂	111;	108-114
<i>C. c. conturbans</i>	5♂	109;	107-112	37♂	102;	98-107	19♂	103;	99-107	9♀	104;	100-107	19♂	103;	99-107
<i>C. c. coturnix</i>	20♂	108;	104-112	99♂	108.8;	103-115	9♂	112;	107-115	3♀	111;	105-114	9♂	112;	107-115
				75♀	110.4;	103-118	3♀	111;	105-114						
GLUTZ et al., 1973															
CRAMP & SIMMONS 1980															
COURTENAY-LATIMER & CLANCEY 1960															

solapamiento. Destaca también el hecho de que los mismos ejemplares de Coturnix c. africana medidos por dos autores distintos muestran valores sensiblemente diferentes. Finalmente, puede observarse también la existencia de notables solapamientos en los rangos de medidas de las seis subespecies que nos ocupan; no obstante, debe tenerse presente que las diferencias o similitudes en las medidas deben estar contrastadas estadísticamente.

En este estado general de la situación, cabe realizarse varias preguntas, tales como ¿qué características morfométricas poseen las poblaciones de codorniz que visitan el área geográfica estudiada en la presente memoria? ¿Existe una homogeneidad morfométrica en las mismas o, por el contrario, se dan diferencias en razón del sexo, edad, melanismo u otros factores? ¿Permite la caracterización morfométrica efectuada discriminar las codornices europeas del resto de subespecies actualmente aceptadas? ¿Son válidos y fiables los actuales criterios de separación de la especie Coturnix coturnix en seis subespecies? ¿Existen realmente criterios inequívocos que permitan dicha separación sin ningún género de dudas?

Si bien no es el objetivo básico y central de la presente memoria el responder a estas preguntas, sí se ha creído conveniente abordarlas, aunque no con toda la profundidad que ello requiere. Se ha considerado que constituyen el punto de partida inicial para poder trabajar posteriormente otras cuestiones relativas a la biología y comportamiento de Coturnix coturnix ¿coturnix?

3.1.2.- Material y métodos

Para abordar el estudio de la caracterización morfométrica de los ejemplares de Coturnix coturnix que llegan a Cataluña, se ha procedido a la captura de una muestra de ejemplares desde 1982 hasta 1989, siguiendo el método descrito en el apartado de metodología general.

De esta muestra de ejemplares capturados se han tomado las siguientes medidas:

a) Peso corporal: tomada con dinamómetro de 100 gramos marca Pesola, precisión de 2 gramos, o con dinamómetro de 300 g marca Pesola y precisión de 5 gramos. Se siguió la metodología ya clásica en ornitología de introducir al ejemplar en una bolsa de plástico y pesar el conjunto, descontando posteriormente la tara.

b) Longitud del pico: se tomó la cuerda desde el extremo de la ranfoteca hasta el inicio de la implantación de las primeras plumas en el cráneo. Esta medida se tomó con compás por considerar que proporcionaba una mayor exactitud.

c) Longitud del tarso: tomada desde la cresta media posterior de la articulación tibiotarsal hasta el vértice flexor de la articulación del dedo medio con el metatarso. Para ello se utilizó un pie de rey marca Mitutoyo con una precisión de 0.1 mm.

d) Longitud del ala: se tomó la distancia existente entre la junta carpal y el extremo distal de la primaria más larga. Se adoptó el sistema de colocar el ala del ejemplar lo más recta y estirada posible sobre una regla milimetrada metálica.

e) Longitud de la primera primaria: siguiendo el sistema de numeración ascendente (SVENSSON 1984), se midió con compás la distancia existente entre el extremo distal de la misma y el punto de inserción al antebrazo.

f) Longitud de la primaria más larga: si bien normalmente la primera primaria era la de mayor longitud, en ciertos casos la segunda primaria era más larga. Cuando ello ocurría, se procedía a medirla de la misma forma que la primera.

g) Longitud del dedo medio: también tomada con compás, se midió la distancia existente entre el vértice flexor de la articulación del dedo medio con el metatarso por la cara dorsal y el final del dedo medio por la planta. Por tanto, se excluyó la uña de esta medida por considerarla una estructura córnea susceptible de variaciones en longitud que podría falsear los datos obtenidos.

h) Longitud de la uña: se tomó con compás la distancia entre el extremo distal de la misma y el punto de inserción con la piel del dedo medio por la cara dorsal.

i) Longitud de la cola: Tomada con regla milimetrada metálica, se midió la distancia entre el extremo distal de las timoneras centrales y el punto de inserción de las mismas al cuerpo del ejemplar. Por tanto, se midió la longitud máxima de la cola.

j) Longitud de la mano: medida con compás, se tomó la distancia entre la junta carpal y el punto de inserción de la primera primaria.

k) Longitud de la mancha central de la garganta: esta medida es inédita y totalmente específica para los machos de Coturnix. Se efectuó con compás, midiendo la distancia entre el inicio de la misma en la base de la gnatoteca hasta el punto de unión con el collar negro o marrón del cuello característico de la especie (figura 8).

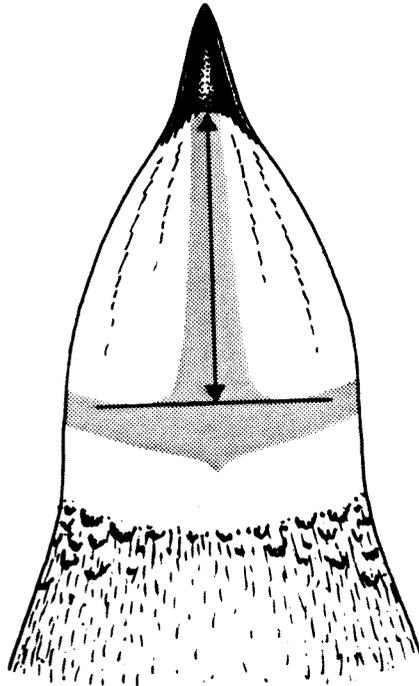


Figura 8.- Medida de la longitud de la mancha central de la garganta en los machos de Coturnix.

La mayor parte de los ejemplares machos capturados fueron anillados y posteriormente liberados, pero una pequeña fracción de los mismos fue sacrificada con el fin de poder estudiar algunos aspectos relativos al desarrollo y ciclo testicular, así como a la alimentación de la especie. Pudo así tomarse medidas acerca de los testículos, asumiendo que éstos tienen una forma elipsoidea (MOLLER & ERRITZOE 1988) (figura 9):

a) Longitud testicular: tomada con pie de rey, se midió el diámetro mayor del testículo una vez disectado y separado del animal.

b) Anchura testicular: también tomada con pie de rey, se anotaba el diámetro menor del testículo, que corresponde a la parte central.

c) Peso testicular: se tomó con una balanza marca Sartorius, de precisión 0.1 mg. Se procedió a pesar cada testículo una vez separado por disección del resto de estructuras que conforman el aparato reproductor masculino.

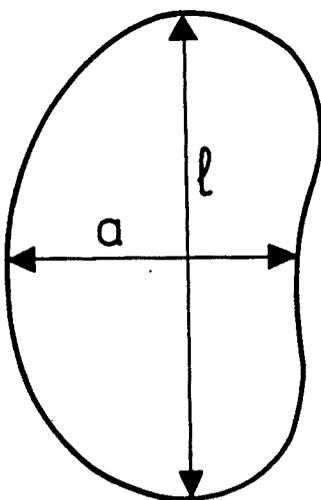


Figura 9.- Medidas de la longitud (l) y anchura (a) de los testículos.

En cuanto al estudio de la posible homogeneidad morfométrica entre sexos, debe señalarse que el método de captura principalmente empleado (reclamo en cinta magnética y red) es

casi totalmente selectivo, atrayendo, salvo raras excepciones, únicamente a los machos, como ya se ha puesto de manifiesto en el capítulo de metodología general. Ello implica una falta de hembras capturadas; por ello, hubo que recurrir entonces a las capturas realizadas al final de la temporada de permanencia de la codorniz en nuestras latitudes. Este método no es selectivo y permite capturar, además de machos, pollos y hembras adultas. De esta forma, se pudo capturar un número suficiente de hembras, en su mayor parte jóvenes que completaron su crecimiento y desarrollo en condiciones de cautividad en jaula o de semicautividad en una pajarera, descrita también en el capítulo de metodología general; ello debe tenerse en cuenta al analizar las estructuras córneas, susceptibles de sufrir un mayor o menor desgaste en función de las condiciones de libertad o cautividad.

En cuanto al estudio de la posible homogeneidad morfométrica por clases de edad de los machos, el primer problema consistió precisamente en delimitar estas clases de edad. Hasta el momento, no existe un método preciso capaz de determinar la edad de ejemplares adultos (LYON 1962) en el género Coturnix.

Únicamente puede tomarse el criterio de tomar como individuos jóvenes aquellos que presentan la coloración de la garganta totalmente blanca, con ausencia de la mancha central o con ligeros esbozos de ella; los individuos adultos serían los que ya posean la mancha central completa y la coloración de las gargantas blanca, marrón, negra, o con fases intermedias. Este criterio, que permite describir dos clases de edad (jóvenes y adultos), se basa en un estudio llevado a cabo mediante disección

y posterior toma de medidas de los testículos. Los resultados pormenorizados del mismo se encuentran en el capítulo de desarrollo, pero un avance de ellos se muestra en las figuras 10, 11 y 12. En ellas se evidencia que el crecimiento testicular sigue una curva cuya asíntota se encuentra a partir de aquellos individuos que presentan gargantas con la mancha central de la garganta completa; por tanto, la denominación de jóvenes incluiría aquellos individuos que no han completado su crecimiento testicular, y la de adultos a los que sí la han completado.

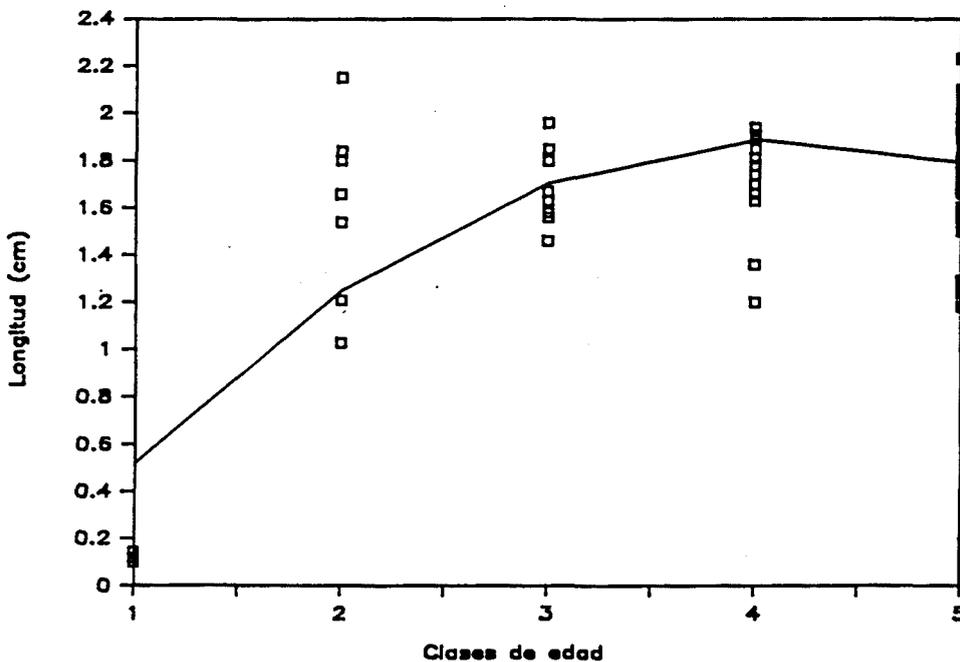


Figura 10.- Crecimiento testicular en longitud. 1=pollos volantes; 2=ejemplares con talla de adulto y garganta blanca; 3=ejemplares con talla de adulto y garganta blanca con inicio de mancha central; 4=ejemplares con talla de adulto, garganta blanca y ancla central bien delimitada; 5=ejemplares con talla de adulto que presentan ancla central y mejillas total o parcialmente marrones o negras.

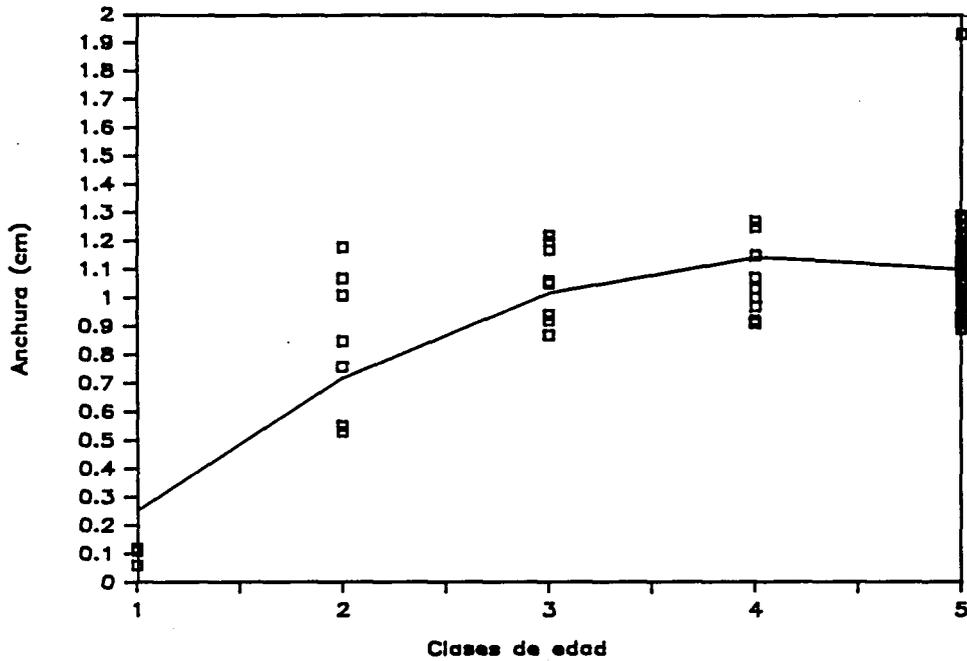


Figura 11.- Crecimiento testicular en anchura. 1=pollos volantes; 2=ejemplares con talla de adulto y garganta blanca; 3=ejemplares con talla de adulto y garganta blanca con inicio de mancha central; 4=ejemplares con talla de adulto, garganta blanca y ancla central bien delimitada; 5=ejemplares con talla de adulto que presentan ancla central y mejillas total o parcialmente marrones o negras.

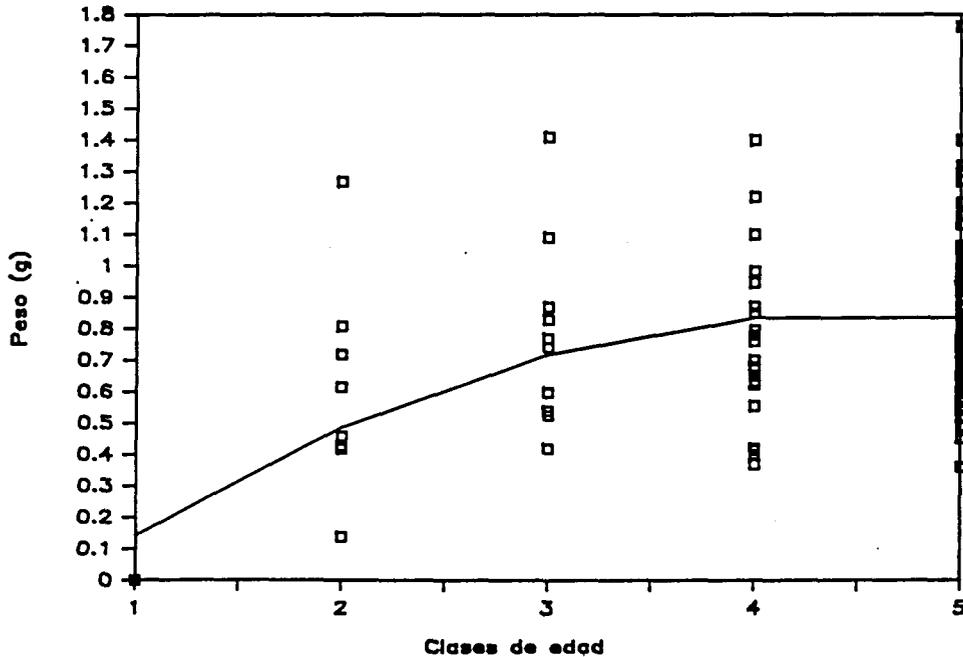


Figura 12.- Crecimiento testicular en peso. 1=pollos volantes; 2=ejemplares con talla de adulto y garganta blanca; 3=ejemplares con talla de adulto y garganta blanca con inicio de mancha central; 4=ejemplares con talla de adulto, garganta blanca y ancla central bien delimitada; 5=ejemplares con talla de adulto que presentan ancla central y mejillas total o parcialmente marrones o negras.

Por otra parte, en relación con el problema del melanismo, se establecieron tres posibles categorías en función de la coloración general del cuerpo: 1) melánica. 2) semimelánica. 3) no melánica.

Mediante el estudio de las variables morfométricas continuas y las variables categóricas anteriormente definidas, pudo caracterizarse la población de codorniz que visitan nuestras latitudes. Una vez hecho esto, se procedió a efectuar la comparación con el resto de subespecies descritas y a abordar las oportunas comparaciones entre las distintas subespecies. Para ello, se procedió a solicitar al Museo Británico en régimen de préstamo los siguientes ejemplares:

- 26 ejemplares de Coturnix c. africana.
- 9 " " Coturnix c. conturbans.
- 6 " " Coturnix c. confisa.
- 5 " " Coturnix c. inopinata.
- 2 " " Coturnix c. erlangeri.

Con ellos se pudo estudiar la coloración general del cuerpo y de la garganta, así como el tamaño corporal.

La coloración general del cuerpo se estudió mediante un analizador de imágenes IBAS2 KONTRON perteneciente al Servicio de Microscopía de la Universidad de Barcelona. Concretamente, se procedió a estudiar el porcentaje de transmisión de la luz de una zona del dorso y otra del pecho de cada ejemplar; un 0 % de transmisión estaría representado por un color tan negro como el empleado como patrón (una tela de fieltro negra), mientras que

un 100 % representaría un color tan blanco como el blanco patrón (una mesa de proyección de diapositivas iluminada por debajo). Cabe señalar que al delimitar la zona dorsal se procuró tomar el mínimo de plumas con las típicas listas longitudinales color marrón claro, siendo la zona del obispillo la que cumplía mejor con tal requerimiento.

En lo tocante a la coloración de la garganta, se procedió a establecer siete categorías siguiendo el trabajo de GHIGI et al. (1934). Estas fueron:

1) Garganta totalmente blanca, sin mancha central negra (figura 7,a).

2) Garganta blanca en la que empieza a insinuarse la mancha central (figura 7,b).

3) Garganta blanca con mancha central negra perfectamente delimitada y formando una figura que recuerda un áncora (forma "cruciata") (figura 7,c).

4) Garganta con ancla bien formada y laterales mixtos de blanco y marrón (figura 7,d).

5) Garganta marrón con ancla negra (forma "rosciola") (figura 7,f).

6) Garganta mixta de marrón y negro, con ancla negra (figura 7,e).

7) Garganta totalmente negra, o gris-negra (figura 7,g).

Debe tenerse en cuenta, no obstante, que las formas intermedias podían presentar una cierta variabilidad y que estas siete categorías son una manera de afrontar con una variable merística un proceso que en realidad es continuo y gradual. Pese

a todo, entendemos que con estas siete categorías se cubre la mayor parte del espectro de coloraciones. Por otra parte, cabe señalar que esta categorización de los patrones de coloración de la garganta también fue empleado con los machos de la subespecie coturnix, con el fin de establecer las oportunas comparaciones.

Finalmente, en relación con el tamaño, cabe destacar que en los ejemplares del Museo Británico, al estar disecados, no se podían realizar todas las medidas morfométricas expuestas anteriormente y que se emplearon para la caracterización de las codornices capturadas por nosotros. Por esta razón, únicamente se pudo medir la longitud del pico, la longitud del ala y la longitud de la primera primaria.

Debe tenerse presente que, como afirma SVENSSON (1984), la longitud del ala en una piel puede sufrir cierta variación, ya que el animal queda fijado de una forma u otra según el método que emplee cada taxidermista; por esta razón, debe tomarse con una cierta prudencia la medida de la longitud del ala. No obstante, la longitud del pico y la longitud de la primera primaria son dos estructuras córneas que, a nuestro juicio, son perfectamente homologables con las de ejemplares frescos. Por otra parte, la medida de la longitud del ala varía ostensiblemente según el criterio adoptado por el investigador, que puede estirar el ala al máximo o, por el contrario, medirla sin estirla; desgraciadamente, las fuentes bibliográficas no detallan el sistema utilizado, por lo que no pueden mezclarse medidas de otros investigadores con las propias.

3.1.3.- Resultados y discusión.

3.1.3.1.- Caracterización morfométrica de las poblaciones estudiadas

3.1.3.1.1.- Caracterización por sexos.

Dada la escasez de hembras adultas que pudieron ser capturadas y medidas, se realizaron análisis de la t de Student entre los valores morfométricos de machos y de hembras jóvenes cuyas medidas se aproximaban a la asíntota en su curva de crecimiento. Los resultados, expuestos en la tabla 3, muestran que ambos grupos se diferencian en el peso, longitud de la cola y longitud del dedo únicamente. Observando los valores de las medias de estas variables, se aprecia que en los tres casos la hembra es mayor que el macho. Destaca, asimismo, que la longitud de la primera primaria es una variable que no muestra diferencias significativas entre ambos grupos, con una probabilidad de error $p=0.051$, muy próxima al nivel crítico de $p=0.05$.

Por otra parte, se procedió a repetir los mismos análisis comparando esta vez las medidas morfométricas de machos adultos con las de hembras jóvenes. Los resultados obtenidos se sintetizan en la tabla 4; puede observarse que en este caso hay diferencias en la longitud del ala, la longitud de la primera primaria, la longitud de la cola y la longitud de la mano. En todos los casos, observando los valores de las medias de las variables, las hembras jóvenes resultaron ser mayores que los machos.

TABLA 3.- Comparación de medidas (en g ó en mm) entre machos y hembras jóvenes, diferencias entre ambos y valor de la t de Student, así como su nivel de significación. ESM = error estandar de la media; N = tamaño muestral; Dif. med. = diferencia de medias; t = valor de la t de Student; GL = grados de libertad; p = probabilidad de error (NS = no significativo, * = p<0.05, ** = p<0.01).

MEDIDAS	MACHOS JOVENES		HEMBRAS JOVENES		DIF MED	T	GL	P
	MEDIA + ESM	N	MEDIA + ESM	N				
Peso	91.07+7.03	84	97.36+25.65	25	-6.29	-2.36	27	0.025*
Pico	13.19+0.16	21	13.64+ 0.17	25	-0.45	-1.88	44	0.066 NS
Tarso	31.18+0.21	25	31.31+ 0.24	25	-0.14	-0.42	48	0.674 NS
Ala	112.28+0.57	25	113.34+ 0.65	25	-1.06	-1.23	48	0.224 NS
Primera primaria	75.40+0.73	25	77.22+ 0.54	25	-1.82	-2.01	48	0.051 NS
Segunda primaria	75.17+0.49	6	70.60+ 8.58	5	4.57	0.53	4	0.623 NS
Dedo	25.77+0.24	25	26.58+ 0.25	25	-0.81	-2.33	48	0.024*
Uña	5.25+0.13	12	5.40+ 0.14	25	-0.15	-0.68	35	0.500 NS
Cola	39.37+0.57	24	42.72+ 0.64	20	-3.55	-3.90	42	0.000**
Mano	35.92+0.42	12	36.50+ 0.24	22	-0.58	-1.31	32	0.200 NS

TABLA 4.- Comparación de medidas (en g ó en mm) entre machos adultos y hembras jóvenes, diferencias entre ambos y valor de la t de Student, así como su nivel de significación. ESM = error estandar de la media; N = tamaño muestral; Dif. med. = diferencia de medias; t = valor de la t de Student; GL = grados de libertad; p = probabilidad de error (NS = no significativo, * = p<0.05, ** = p<0.01).

MEDIDAS	MACHOS ADULTOS		HEMBRAS JOVENES		DIF MED	T	GL	P
	MEDIA + ESM	N	MEDIA + ESM	N				
Peso	95.90+0.32	25	97.36+25.65	25	-1.46	-0.56	24	0.579 NS
Pico	13.34+0.07	105	13.64+0.17	25	-0.30	-1.81	128	0.073 NS
Tarso	31.38+0.11	124	31.31+0.24	25	0.07	0.25	147	0.806 NS
Ala	111.88+0.25	122	113.34+0.65	25	-0.15	-2.33	145	0.021*
Primera primaria	75.24+0.23	120	77.22+0.54	25	-0.19	-3.58	143	0.000**
Segunda primaria	75.33+0.34	59	70.60+8.58	5	0.47	0.55	4	0.611 NS
Dedo	26.14+0.10	123	26.58+0.25	25	-0.04	-1.78	146	0.077 NS
Uña	5.23+0.06	100	5.40+0.14	25	-0.16	-1.27	123	0.208 NS
Cola	39.40+0.28	115	42.72+0.64	20	-0.33	-4.62	133	0.000**
Mano	35.54+).15	89	36.50+0.24	22	-0.09	-3.40	39	0.002**

A la luz de los resultados obtenidos, cabe efectuar una serie de consideraciones. Primeramente, señalar que la comparación de machos adultos con hembras jóvenes no puede en modo alguno suplantar la comparación entre machos y hembras adultos que, por las razones de tamaño de muestra aludidas, no

ha sido posible realizar. En todo caso, llama la atención el hecho de que las variables que muestran unas diferencias estadísticamente significativas entre machos adultos y hembras jóvenes sean casi todas correspondientes a estructuras córneas, no óseas, y por tanto susceptibles de sufrir un desgaste. Dado que los machos adultos estaban en condiciones de libertad cuando fueron capturados y medidos, y dado que las hembras eran jóvenes y fueron mantenidas en condiciones de cautividad o semicautividad, cabe dentro de lo posible que los primeros hayan sufrido un mayor desgaste de plumas y uñas que las segundas.

No obstante, el hecho de que una estructura ósea (la longitud de la mano) también muestre diferencias entre ambos grupos, y que la longitud del dedo se acerque al valor crítico de probabilidad $p=0.05$, sugieren la posibilidad de que, efectivamente, las hembras se distingan de los machos por su mayor tamaño; posiblemente, la comparación con hembras también adultas mostraría más claramente tales diferencias. En todo caso, y a la espera de poder realizar la necesaria comparación entre adultos de ambos sexos, se cree que debe mantenerse una cierta prudencia en la interpretación de los resultados anteriormente expuestos.

3.1.3.1.2.- Caracterización por clases de edad.

Los resultados del análisis anterior aconsejaban efectuar la caracterización por clases de edad separadamente entre machos y hembras. Ahora bien, ante la falta de hembras adultas, se procedió a efectuar la caracterización por clases de edad de las

poblaciones de la raza europea de Coturnix solamente en los machos.

Para ello, se realizaron análisis de t de Student en las variables morfométricas de tipo continuo, en las que se comparaban las medidas de los individuos jóvenes y los adultos. Los resultados, expuestos en la tabla 5, muestran que únicamente hay diferencias significativas entre ambos grupos en lo tocante a la longitud y anchura de los testículos, así como en el peso corporal; como era previsible esperar, los individuos adultos presentan unos testículos y un peso mayores que los jóvenes. Destaca también el hecho de que el peso de los testículos es una variable que no muestra diferencias estadísticamente significativas entre jóvenes y adultos por muy poco ($p=0.0678$).

En la tabla 6 se exponen los principales estadísticos de las variables morfométricas continuas analizadas y se comparan los coeficientes de variación entre jóvenes y adultos de cada variable por medio del test C (DAWKINS & DAWKINS 1973). Como puede apreciarse, la anchura y peso testiculares presentan una variabilidad significativamente mayor en jóvenes que en adultos; análogamente ocurre con la longitud de la primera primaria. Ello tiene una explicación lógica, dado que los individuos jóvenes se hallan aún en fase de crecimiento, y pueden presentar una mayor heterogeneidad de medidas en función de la edad en días, que no puede ser precisada; los adultos, en cambio, al haber completado su crecimiento, no se verían afectados por esta fuente de variabilidad.

TABLA 5.- Comparación de medidas (en g ó en mm) entre machos jóvenes y adultos, diferencias entre ambos y valor de la t de Student, así como su nivel de significación. ESM = error estandar de la media; N = tamaño muestral; Dif. med. = diferencia de medias; t = valor de la t de Student; GL = grados de libertad; p = probabilidad de error (NS = no significativo, * = p<0.05, ** = p<0.01).

MEDIDAS	MACHOS JOVENES		MACHOS ADULTOS		DIF MED	T	GL	P
	MEDIA + ESM	N	MEDIA + ESM	N				
Longitud testic.	16.42+0.96	11	18.13+0.30	50	-1.72	-2.22	59	0.039*
Anchura testic.	9.30+0.72	11	11.19+0.22	50	-1.89	-2.50	11	0.028*
Peso testic.	0.69+0.09	14	0.84+0.03	83	-0.15	-1.85	95	0.068 NS
Peso	91.10+0.76	75	96.22+0.32	435	-5.12	-6.11	509	0.000**
Pico	13.45+0.20	14	13.34+0.07	105	0.11	0.55	117	0.586 NS
Tarso	30.79+0.25	14	31.26+0.12	106	-0.47	-1.36	118	0.178 NS
Ala	112.79+0.85	14	112.08+0.28	103	0.71	0.85	115	0.395 NS
Primera primaria	74.75+0.12	14	75.08+0.25	101	-0.33	-0.42	113	0.673 NS
Segunda primaria	75.17+0.49	6	75.35+0.34	58	-0.19	-0.17	62	0.863 NS
Dedo	26.26+0.03	14	26.30+0.10	104	-0.04	-0.14	116	0.888 NS
Uña	5.25+0.13	12	5.23+0.06	100	0.02	0.09	110	0.928 NS
Cola	40.62+0.07	13	39.81+0.30	98	0.80	0.95	109	0.344 NS
Mano	35.92+0.42	12	35.54+0.15	89	0.38	0.87	99	0.389 NS
Long. total	199.67+3.71	3	202.1+1.30	21	-0.43	-0.65	22	0.519 NS

TABLA 6.- Principales estadísticos de las variables morfométricas (en g ó mm) estudiadas en jóvenes y adultos. X = media. DS = desviación standard. CV = Coeficiente de variación. N = tamaño de la muestra. C = test de comparación de los coeficientes de variación (NS = no significativo, * = p<0.05, ** = p<0.01).

VARIABLE	JOVENES				ADULTOS				C
	X	DS	CV	N	X	DS	CV	N	
Longitud testic.	16.42	3.17	19.33	11	18.13	2.10	11.60	50	1.805 NS
Anchura testic.	9.29	2.40	25.79	11	11.19	1.56	13.93	50	2.091*
Peso testic.	6.95	3.56	51.27	14	8.39	2.55	30.36	83	2.097*
Peso	91.10	6.57	7.21	75	96.22	6.71	6.97	435	0.305 NS
Pico	13.44	0.73	5.44	14	13.34	0.72	5.39	105	0.044 NS
Tarso	30.79	0.95	3.07	14	31.26	0.13	4.01	106	1.453 NS
Ala	112.79	3.18	2.82	14	112.08	2.87	2.56	103	0.464 NS
Primera primaria	74.75	4.75	5.87	14	75.08	2.49	3.31	101	2.257*
Segunda primaria	75.17	1.21	1.61	6	75.35	2.60	3.45	58	3.225**
Dedo	26.26	1.19	4.54	14	26.31	0.98	3.72	104	0.914 NS
Uña	5.25	0.45	8.62	12	5.24	0.55	10.56	100	1.016 NS
Cola	40.62	2.34	5.76	13	39.81	2.92	7.34	98	1.274 NS
Mano	35.92	1.44	4.02	12	35.54	1.41	3.98	89	0.044 NS
Longitud total	199.67	6.43	3.22	3	202.10	5.97	2.95	21	0.193 NS

Por otra parte, resulta de interés señalar que, si bien las diferencias no son significativas (como ya se ha expuesto), los jóvenes son mayores que los adultos en la longitud del pico, longitud del ala, longitud de la uña y longitud de la cola; ello abogaría en favor de la hipótesis comentada en el apartado 3.1.3.1.1. de que las estructuras córneas son susceptibles de sufrir un desgaste, presumiblemente mayor en individuos que se encuentran en condiciones de libertad. Además, debe pensarse que, si los machos jóvenes no se diferencian externamente apenas de los machos adultos, otro tanto debe ocurrir entre hembras jóvenes y hembras adultas. Razón esta que apoyaría nuevamente un mayor tamaño de las hembras frente a los machos.

También resultan ser ligeramente mayores los machos jóvenes en la longitud de la mano. No se encuentra ninguna explicación coherente que aclare este resultado, que probablemente sea una fluctuación estadística debida al pequeño tamaño muestral en los individuos jóvenes.

3.1.3.1.3.- Caracterización por el grado de pigmentación del cuerpo (melanismo).

El mayor o menor grado de pigmentación del cuerpo no va acompañado de diferencias acusadas en la morfometría. Al efectuar un análisis de la varianza de una vía entre machos no melánicos, melánicos y semimelánicos (tabla 7), se pudo apreciar que únicamente había diferencias en la longitud del dedo, que era mayor en los individuos no melánicos que en los semimelánicos. También se observan diferencias en la longitud de la uña, mayor

en los individuos no melánicos que en los melánicos y semimelánicos.

Realizando los mismos análisis separadamente por clases de edad, en los adultos se aprecia que se mantienen estas diferencias (tabla 8), siendo el dedo de los individuos melánicos a su vez mayor que el de los semimelánicos. Este resultado muestra que la gradación en color no viene acompañada de una disminución gradual en la longitud del dedo, lo que viene a restar importancia biológica al resultado obtenido. También aparecen en los adultos diferencias en la longitud de la primera primaria, siendo en este caso menor a medida que la pigmentación se hace más clara.

En los individuos jóvenes, no existe un número suficiente de datos que permita realizar los análisis.

Puede concluirse, por tanto, que las diferencias de coloración no vienen acompañadas de claras diferencias morfométricas.

3.1.3.2.- Separación morfométrica de subespecies

Los resultados obtenidos en la caracterización morfométrica de Coturnix c. coturnix aconsejaron que la comparación entre subespecies se efectuara separando los ejemplares por sexos, sin necesidad de efectuar además una separación por clases de edad. Por otra parte, dado que la coloración general del cuerpo es uno de los criterios de identificación de subespecies, se ha optado

TABLA 7.- Análisis de la varianza de una vía efectuados entre las variables morfométricas de individuos melánicos, semimelánicos y no melánicos. No existe separación en clases de edad. SC = suma de cuadrados. CM = cuadrados medios. GL = grados de libertad. F = valor de F. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$)

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Longitud testic.	0.005	0.003	2	3.444	0.058	59	0.04	0.957 NS
Anchura testic.	0.049	0.025	2	2.037	0.035	59	0.72	0.492 NS
Peso testic.	0.236	0.118	2	6.992	0.074	95	1.60	0.207 NS
Peso	158.982	79.491	2	24856.295	48.078	517	1.65	0.192 NS
Pico	0.000	0.000	2	0.610	0.005	117	0.01	0.987 NS
Tarso	0.055	0.027	2	1.745	0.015	118	1.86	0.160 NS
Ala	0.208	0.104	2	9.604	0.084	115	1.24	0.292 NS
Primera primaria	0.419	0.209	2	8.329	0.074	113	2.84	0.063 NS
Segunda primaria	0.086	0.043	2	3.834	0.063	61	0.69	0.508 NS
Dedo	0.028	0.014	2	1.163	0.010	16	5.20	0.018*
Uña	0.027	0.013	2	0.299	0.003	110	4.88	0.009**
Cola	0.004	0.002	2	9.025	0.083	109	0.03	0.974 NS
Mano	0.027	0.014	2	1.978	0.020	99	0.68	0.507 NS
Longitud total	1.368	0.684	2	6.732	0.321	21	2.13	0.143 NS
Mancha garganta	0.007	0.003	2	25.956	0.382	68	0.01	0.991 NS

TABLA 8.- Análisis de la varianza de una vía efectuados entre las variables morfométricas de individuos adultos melánicos, semimelánicos y no melánicos. SC = suma de cuadrados. CM = cuadrados medios. GL = grados de libertad. F = valor de F. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$)

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Longitud testic.	0.003	0.002	2	2.166	0.046	47	0.03	0.969 NS
Anchura testic.	0.023	0.012	2	1.167	0.025	47	0.47	0.629 NS
Peso testic.	0.182	0.091	2	5.145	0.064	80	1.42	0.249 NS
Peso	210.694	105.347	2	19138.066	44.925	426	2.34	0.097 NS
Pico	0.000	0.000	2	0.537	0.005	102	0.01	0.993 NS
Tarso	0.045	0.023	2	1.600	0.016	103	1.46	0.237 NS
Ala	0.193	0.097	2	8.221	0.082	100	1.18	0.313 NS
Primera primaria	0.416	0.208	2	5.760	0.059	98	3.54	0.033*
Segunda primaria	0.085	0.042	2	3.760	0.068	55	0.62	0.542 NS
Dedo	0.030	0.015	2	0.958	0.010	16	5.57	0.015*
Uña	0.026	0.013	2	0.276	0.003	97	4.65	0.012**
Cola	0.010	0.005	2	8.278	0.087	95	0.05	0.947 NS
Mano	0.026	0.013	2	1.735	0.020	86	0.66	0.522 NS
Longitud total	1.214	0.607	2	5.904	0.328	18	1.85	0.186 NS
Mancha garganta	0.025	0.013	2	14.431	0.241	60	0.05	0.949 NS

por no incluir en los análisis los ejemplares melánicos o semimelánicos (tanto de Coturnix c. coturnix como del resto de subespecies); asimismo, se han excluido las hembras de los análisis de coloración, ya que presentan el pecho con las motas negras que típicamente faltan en los machos adultos, por lo que no son comparables empleando el analizador de imágenes.

Los resultados obtenidos al comparar las medidas morfométricas entre las distintas subespecies muestran, tanto para machos como para hembras (tablas 9 y 10, respectivamente), que existen diferencias estadísticamente significativas tanto en longitud del ala como en longitud de la primera primaria. Analizando las *t* de Student efectuadas entre pares de grupos (tablas 11, 12, 13 y 14) puede apreciarse que la subespecie coturnix es mayor, en general, que el resto de subespecies, siendo en los machos la subespecie confisa mayor que las subespecies africana e inopinata.

Estos resultados se ajustan a lo que se podría esperar en función de las descripciones y medidas que la bibliografía aporta sobre las seis subespecies, ya que la raza europea coturnix muestra un mayor tamaño que las formas africana y derivadas. No obstante, entre éstas no debería de haber diferencias apreciables entre unas y otras; no se explica, por tanto, cómo los machos de la subespecie confisa son mayores en longitud del ala que las formas conturbans y africana.

TABLA 9.- Análisis de la varianza de una vía efectuados entre las variables morfométricas de individuos machos pertenecientes a las subespecies coturnix, inopinata, africana, confisa, conturbans, y erlangeri. No existe separación en clases de edad. SC = suma de cuadrados. CM = cuadrados medios. GL = grados de libertad. F = valor de F. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$)

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Pico	0.041	0.008	5	0.626	0.005	132	1.72	0.135 NS
Ala	16.789	3.358	5	10.737	0.072	150	46.91	0.000**
Primera primaria	5.647	1.129	5	10.433	0.071	147	15.91	0.000**

TABLA 10.- Análisis de la varianza de una vía efectuados entre las variables morfométricas de individuos hembras pertenecientes a las subespecies coturnix, inopinata, africana, conturbans, y erlangeri. No existe separación en clases de edad. SC = suma de cuadrados. CM = cuadrados medios. GL = grados de libertad. F = valor de F. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$)

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Pico	0.061	0.015	4	0.230	0.006	36	2.38	0.070 NS
Ala	6.761	1.690	4	4.031	0.112	36	15.09	0.000**
Primera primaria	3.685	0.921	4	3.146	0.087	36	10.54	0.000**

TABLA 11.- Comparación de medidas de longitud del ala entre machos pertenecientes a las seis subespecies de Coturnix coturnix, mediante el test de la t de Student. 1 = coturnix, 2 = inopinata, 3 = africana, 4 = confisa, 5 = conturbans, 6 = erlangeri. Dif. med. = diferencia de medias. t = Valor de la t de Student. GL = Grados de libertad. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$).

SUBESPECIE	DIF MED	T	GL	P
1 vs				
2	-1.007	-6.44	150	0.0000**
3	-0.898	-11.12	150	0.0000**
4	-0.287	-2.35	150	0.0201*
5	-1.023	-9.16	150	0.0000**
6	-0.707	-2.63	150	0.0094**
2 vs				
3	0.108	0.63	150	0.5314 NS
4	-0.720	-3.68	150	0.0003**
5	0.017	0.09	150	0.9299 NS
6	-0.300	-0.97	150	0.3331 NS
3 vs				
4	-0.612	-4.29	150	0.0000**
5	0.125	0.93	150	0.3516 NS
6	-0.192	-0.69	150	0.4923 NS
4 vs				
5	0.737	4.55	150	0.0000**
6	-0.420	-1.43	150	0.1539 NS
5 vs				
6	0.317	1.10	150	0.2749 NS

TABLA 12.- Comparación de medidas de longitud de la primera primaria entre machos pertenecientes a las seis subespecies de *Coturnix coturnix*, mediante el test de la t de Student. 1 = *coturnix*, 2 = *inopinata*, 3 = *africana*, 4 = *confisa*, 5 = *conturbans*, 6 = *erlangeri*. Dif. med. = diferencia de medias. t = Valor de la t de Student. GL = Grados de libertad. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$).

SUBESPECIE	DIF MED	T	GL	P
1 vs				
2	-0.603	-3.88	147	0.0002**
3	-0.461	-5.73	147	0.0000**
4	-0.045	-0.33	147	0.7416 NS
5	-0.686	-6.17	147	0.0000**
6	-0.320	-1.20	147	0.2339 NS
2 vs				
3	0.142	0.82	147	0.4114 NS
4	-0.558	-2.74	147	0.0068**
5	0.083	0.44	147	0.6589 NS
6	-0.283	-0.92	147	0.3585 NS
3 vs				
4	-0.417	-2.71	147	0.0070**
5	0.225	1.69	147	0.0933 NS
6	-0.142	-0.51	147	0.6102 NS
4 vs				
5	0.642	3.73	147	0.0003**
6	-0.275	-0.92	147	0.3574 NS
5 vs				
6	0.367	1.27	147	0.2046 NS

TABLA 13.- Comparación de medidas de longitud del ala entre hembras pertenecientes a las seis subespecies de Coturnix coturnix, mediante el test de la t de Student. 1 = coturnix, 2 = inopinata, 3 = africana, 4 = confisa, 5 = conturbans, 6 = erlangeri. Dif. med. = diferencia de medias. t = Valor de la t de Student. GL = Grados de libertad. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$).

SUBESPECIE	DIF MED	T	GL	P
1 vs				
2	-0.684	-2.78	36	0.0086**
3	-0.754	-6.02	36	0.0000**
5	-1.001	-4.89	36	0.0000**
6	-1.134	-3.32	36	0.0021**
2 vs				
3	-0.070	-0.27	36	0.7887 NS
5	0.317	1.04	36	0.3068 NS
6	0.450	1.10	36	0.2795 NS
3 vs				
5	0.247	1.12	36	0.2702 NS
6	0.380	1.08	36	0.2861 NS
5 vs				
6	-0.133	-0.35	36	0.7321 NS

TABLA 14.- Comparación de medidas de longitud de la primera primaria entre hembras pertenecientes a las seis subespecies de *Coturnix coturnix*, mediante el test de la t de Student. 1 = *coturnix*, 2 = *inopinata*, 3 = *africana*, 4 = *confisa*, 5 = *conturbans*, 6 = *erlangeri*. Dif. med. = diferencia de medias. t = Valor de la t de Student. GL = Grados de libertad. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = p<0.05, ** = p<0.01).

SUBESPECIE	DIF MED	T	GL	P
1 vs				
2	-0.627	-2.89	36	0.0065**
3	-0.537	-4.86	36	0.0000**
5	-0.835	-4.63	36	0.0000**
6	-0.302	-1.00	36	0.3231 NS
2 vs				
3	0.090	0.39	36	0.6966 NS
5	0.208	0.77	36	0.4451 NS
6	-0.325	-0.90	36	0.3753 NS
3 vs				
5	0.298	1.53	36	0.1340 NS
6	-0.235	-0.76	36	0.4534 NS
5 vs				
6	0.533	1.56	36	0.1269 NS

Puede concluirse, por tanto, que el criterio del tamaño no resuelve totalmente la identificación y discriminación entre las seis subespecies. Debe pensarse además en la posibilidad de que estas diferencias de longitud del ala y longitud de la primera primaria sean sencillamente una aplicación de la regla de Bergmann, según la cual las subespecies tienen el tamaño mayor cuanto más baja sea la temperatura media del ambiente en que viven. Esta regla ecológica térmica se asume que es válida para la generalidad de aves y mamíferos (MARGALEF 1986). No obstante, para afirmar con total seguridad que en el caso de la codorniz se cumple esta regla, resulta necesario profundizar más en el tema.

Con respecto al patrón de coloración general del cuerpo, los análisis de la varianza efectuados (tabla 15) muestran que no existen diferencias significativas entre las seis subespecies;

TABLA 15.- Análisis de la varianza de una vía efectuados entre la coloración del dorso y pecho de individuos machos pertenecientes a las subespecies coturnix, inopinata, africana, confisa, conturbans, y erlangeri. No existe separación en clases de edad. SC = suma de cuadrados. CM = cuadrados medios. GL = grados de libertad. F = valor de F. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$)

VARIABLE	ENTRE GRUPOS			DENTRO GRUPOS			F	P
	SC	CM	GL	SC	CM	GL		
Color dorso	77.388	15.478	5	597.202	10.297	58	1.50	0.203 NS
Color pecho	1041.789	208.358	5	5372.019	92.621	58	2.25	0.061 NS

por tanto, este criterio tampoco permite discriminarlas. Puede apreciarse, al realizar los análisis de t de Student entre pares de grupos (tablas 16 y 17) que las coloraciones de dorso y pecho entre la subespecie coturnix y entre la subespecie africana sí son significativamente diferentes. Es decir, que entre las dos coloraciones extremas sí se detectan diferencias; no obstante, no hay diferencias entre la forma clara europea (coturnix y el resto de subespecies derivadas de la forma africana, que también son oscuras. Ello sugiere que nos hallamos de nuevo ante la aplicación de otra regla ecológica térmica, en este caso la de Gloger, según

la cual en muchas aves (como por ejemplo el gorrión común, Passer domesticus), las razas meridionales son de color más oscuro que las septentrionales (MARGALEF 1986).

TABLA 16.- Comparación de medidas de coloración del dorso entre machos pertenecientes a las seis subespecies de Coturnix coturnix, mediante el test de la t de Student. 1 = coturnix, 2 = inopinata, 3 = africana, 4 = confisa, 5 = conturbans, 6 = erlangeri. Dif. med. = diferencia de medias. t = Valor de la t de Student. GL = Grados de libertad. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$).

SUBESPECIE	DIF MED	T	GL	P
1 vs				
2	-0.315	-0.16	58	0.8710 NS
3	-2.700	-2.65	58	0.0104*
4	-1.515	-1.07	58	0.2906 NS
5	-1.024	-0.72	58	0.4742 NS
6	0.265	0.08	58	0.9355 NS
2 vs				
3	-2.384	-1.17	58	0.2476 NS
4	1.200	0.53	58	0.5989 NS
5	0.708	0.31	58	0.7560 NS
6	-0.580	-0.16	58	0.8762 NS
3 vs				
4	-1.184	-0.76	58	0.4525 NS
5	-1.676	-1.07	58	0.2889 NS
6	-2.964	-0.89	58	0.3758 NS
4 vs				
5	-0.492	-0.27	58	0.7917 NS
6	1.780	0.51	58	0.6095 NS
5 vs				
6	1.288	0.37	58	0.7915 NS

TABLA 17.- Comparación de medidas de coloración del pecho entre machos pertenecientes a las seis subespecies de Coturnix coturnix, mediante el test de la t de Student. 1 = coturnix, 2 = inopinata, 3 = africana, 4 = confisa, 5 = conturbans, 6 = erlangeri. Dif. med. = diferencia de medias. t = Valor de la t de Student. GL = Grados de libertad. P = probabilidad de error (NS = no significativo, * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$).

SUBESPECIE	DIF MED	T	GL	P
1 vs				
2	-2.061	-0.36	58	0.7234 NS
3	-8.552	-2.80	58	0.0070**
4	-0.666	-0.16	58	0.8763 NS
5	-9.321	-2.19	58	0.0328*
6	2.506	0.26	58	0.7984 NS
2 vs				
3	-6.491	-1.06	58	0.2935 NS
4	-1.395	-0.20	58	0.8383 NS
5	7.260	1.07	58	0.2905 NS
6	-4.567	-0.41	58	0.6826 NS
3 vs				
4	-7.886	-1.68	58	0.0985 NS
5	0.769	0.16	58	0.8705 NS
6	-11.058	-1.11	58	0.2716 NS
4 vs				
5	8.655	1.56	58	0.1248 NS
6	3.172	0.31	58	0.7614 NS
5 vs				
6	11.827	1.14	58	0.2599 NS

Analizando la coloración de la garganta, cabe tener presentes los estudios de GHIGI et al. (1934), según los cuales ésta depende únicamente de la edad de los individuos. En la figura 13 se muestra el porcentaje de las siete categorías de coloración de garganta estudiados en los ejemplares capturados en Cataluña, y la tabla 18 muestra el mismo porcentaje en las distintas subespecies. Como se puede apreciar, la categoría c) ("cruciata"), inicialmente asignada a la forma coturnix, se encuentra únicamente en un 14.5 % de los

ejemplares capturados en Cataluña; en cambio, las categorías f) ("rosiola"), asignada a la forma africana, y su predecesora, la categoría d), representan el 67.3 % del total. Realizando un test de la X^2 entre la frecuencia de aparición de los distintos tipos de garganta en la subespecie coturnix con respecto al resto de subespecies, pudo apreciarse que apenas si hay diferencias entre ambos grupos ($X^2=7.265$; $p=0.0639$; g.l.=3); ello implica que no existe una diferenciación clara, atendiendo a la coloración de gargantas, entre las codornices capturadas en nuestras latitudes (presuntamente Coturnix c. coturnix) y el resto de subespecies descritas.

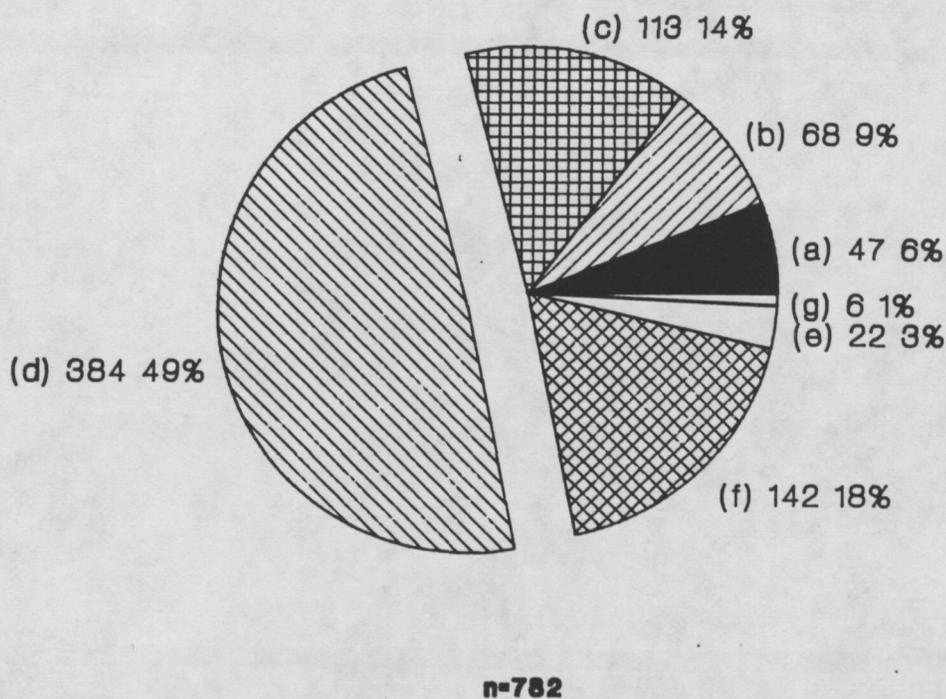


Figura 13.- Porcentaje de aparición de los siete patrones de coloración de la garganta categorizados en Coturnix c. coturnix.

TABLA 18.- Frecuencias absolutas y porcentaje de aparición de los distintos tipos de garganta en las subespecies de Coturnix coturnix (se exceptúa la subespecie coturnix).

SUBESPECIE	a)	b)	c)	d)	e)	g)	f)
<u>africana</u>	0 0%	0 0%	5 35.7%	5 35.7%	4 28.6%	0 0%	0 0%
<u>confisa</u>	0 0%	0 0%	3 50%	1 16.7%	2 33.2%	0 0%	0 0%
<u>conturbans</u>	0 0%	0 0%	0 0%	3 50%	3 50%	0 0%	0 0%
<u>erlangeri</u>	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	1 100%	0 0%	0 0%
<u>inopinata</u>	1 33.3%	2 66.7%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%	0 0%

De ello puede concluirse que, si bien puede detectarse una cierta tendencia al aumento de gargantas oscuras en las zonas más meridionales (descrita exageradamente por WARGA 1931 y por CRAMP & SIMMONS 1980), coincidimos plenamente con BENSON & IRWIN (1966) cuando afirman que pese a ello no pueden ser empleadas las marcas de la garganta para separar las distintas formas.

También cabe señalar que AGOSTINI (1936) demostró que la coloración blanca de la garganta se debe a hormonas sexuales femeninas, ya que machos adultos a los que se inyectó hormona folicular, sufrieron cambios tales como la aparición de las motas en el pecho y la regresión a garganta blanca. Este investigador también observó que hembras viejas, con una involución del ovario (y por tanto con escasa producción de hormonas sexuales femeninas), presentaban una garganta con ancla típica de macho.

típica de macho. Más recientemente, MOLLER & ERRITZOE (1988) han demostrado en el gorrión común (Passer domesticus) que el tamaño de la mancha negra del pecho está correlacionada con el tamaño de los testículos; ello lo asocian al hecho de que éstos, además de producir espermatozoides, producen las hormonas sexuales que rigen estos caracteres sexuales secundarios (LAKE 1984).

Por tanto, el problema de la coloración de la garganta en la codorniz muy probablemente se reduzca a una pura y simple cuestión hormonal, en la que los mayores niveles de hormonas sexuales masculinas neutralizan la acción de hormonas sexuales femeninas y provocan una coloración de garganta más oscura, bien marrón, bien negra. De hecho, las observaciones de GHIGI et al. (1934) concuerdan con esta explicación de tipo fisiológico.

Para clarificar más la situación, se realizó un análisis discriminante en el que se incluyeron, para las seis subespecies descritas, las variables de coloración del dorso y del pecho, así como las variables morfométricas de longitud del pico y longitud de la primera primaria. Los resultados obtenidos muestran que la función calculada en el análisis discrimina diferencias entre las subespecies, empleando únicamente la variable longitud de la primera primaria (tabla 19). No obstante, el hecho de que la lambda de Wilks calculada sea estadísticamente significativa no implica que la función discriminante obtenida sea útil y precisa para diferenciar las seis subespecies; únicamente indica que existen algunas diferencias entre las medias. En concordancia con ello, puede apreciarse que la subespecie confisa difiere de las subespecies africana, inopinata y conturbans, y que otro tanto

le ocurre a la subespecie coturnix (tabla 20). Ahora bien, la matriz de clasificaciones (tabla 21) muestra claramente que la función discriminante es muy poco efectiva dado que, en promedio, clasifica correctamente solamente al 55.9 % de los casos, lo que constituye un bajo porcentaje.

TABLA 19.- Tabla resumen del análisis discriminante efectuado entre las seis subespecies de Coturnix coturnix con respecto a las variables de coloración de pecho y de dorso, longitud del pico y longitud de la primera primaria. Lprim: longitud de la primera primaria; U: lambda de Wilks.

PASO NUMERO	VARIABLE INCORPORADA	NUMERO DE VARIABLES INCORPORADAS	U	F	GRADOS DE LIBERTAD
1	Lprim	1	0.355	19.259	5, 53

TABLA 20.- Matriz F que muestra las diferencias entre subespecies sobre la variable que utiliza la función discriminante (longitud de la primera primaria). *: $p < 0.05$.

	AFRICANA	INOPINATA	ERLANGERI	CONFISA	CONTURBANS
INOPINATA	0.96				
ERLANGERI	0.37	1.21			
CONFISA	10.46*	10.73*	1.21		
CONTURBANS	4.06	0.28	2.31	19.84*	
COTURNIX	45.39*	23.22*	2.60	0.58	54.6*

TABLA 21.- Matriz de clasificaciones (correctas e incorrectas) obtenida en el análisis discriminante efectuado sobre las seis subespecies de Coturnix coturnix. Afric: africana; inopi: inopinata; erlan: erlangeri; confi: confisa; contu: conturbans; cotur: coturnix.

SUBESPECIE	% CORRECTAS	AFRIC	INOPI	ERLAN	CONFI	CONTU	COTUR
AFRIC	50.0	6	1	2	1	2	0
INOPI	33.3	1	1	0	0	1	0
ERLAN	0.0	1	0	0	0	0	0
CONFI	100.0	0	0	0	4	0	0
CONTU	50.0	3	0	0	0	3	0
COTUR	37.6	0	0	7	7	0	19
TOTAL	55.9	11	2	9	12	6	19

En la figura 14 puede apreciarse de forma gráfica todo lo anteriormente expuesto; observando el histograma de la variable canónica, se pone de relieve que existen numerosos casos de solapamiento entre las distintas subespecies. Ello quiere decir que las distancias de Mahalanobis calculadas para cada caso no se concentran en seis agrupaciones claramente separadas entre sí, sino que, por el contrario, existen grandes solapamientos que prácticamente impiden cualquier separación en grupos claramente diferenciados. Ello quiere decir, lisa y llanamente, que la longitud de la primera primaria es la variable que mejor diferencia las seis subespecies, pero su utilidad y eficacia es muy baja, al provocar su utilización numerosos errores de identificación; esta baja eficacia se debe a que existen notables solapamientos de la longitud de la primera primaria entre las subespecies estudiadas.

Al hacer la representación gráfica entre la distancia de Mahalanobis media de cada subespecie y la latitud media de su área de distribución (expresada en grados desde el polo Norte del globo terráqueo) (figura 15), puede apreciarse que existe una cierta tendencia a que esta distancia aumente en latitud, tendencia truncada claramente por la subespecie conturbans y, en menor grado, por la subespecie inopinata. Parece por tanto que existe una cierta diferenciación debida al fenómeno de la insularidad, que actuaría de forma independiente a una tendencia a la diferenciación en latitud; ello queda evidenciado al efectuar un análisis de regresión entre la distancia de Mahalanobis y la latitud, excluyendo del mismo las dos subespecies insulares antes citadas, que también se consignan en la figura 15. No obstante, la información disponible no es suficiente como para afirmar con rotundidad esta suposición.

Finalmente, una vez tocados los criterios de tamaño y coloración, se cree necesario ahondar en el criterio de distribución geográfica, ligeramente introducido en la introducción del presente capítulo.

Pese a la descripción dada de la distribución geográfica, el aislamiento entre subespecies en determinados casos es francamente dudoso y en otros es claramente inexistente.

Así, si bien se cita en la bibliografía que las razas insulares no son migradoras (VAURIE 1965), también se cita que la subespecie coturnix visita en migración las islas Azores, Canarias y Cabo Verde (BANNERMANN 1963, VAURIE 1965); el primero llega a afirmar que en las islas Canarias a menudo se

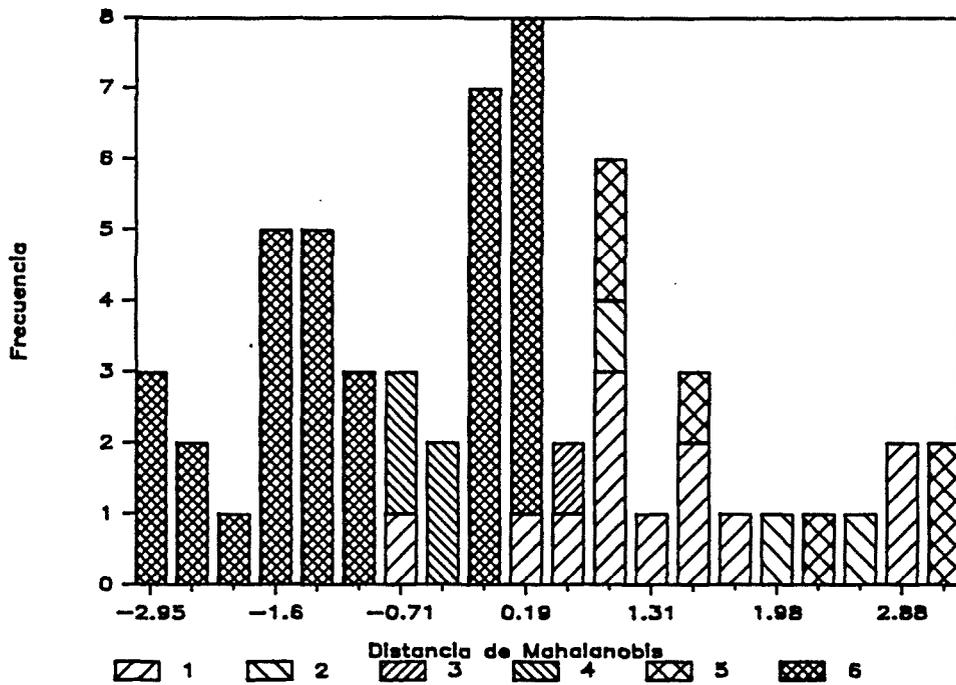


Figura 14.- Histograma de la variable canónica obtenida al efectuar el análisis discriminante entre las seis subespecies de *Coturnix coturnix*. 1: *africana*; 2: *inopinata*; 3: *erlangeri*; 4: *confisa*; 5: *conturbans*; 6: *coturnix*. La función discriminante resultante es: Distancia de Mahalanobis media de la subespecie = $-4.48 * \text{longitud de la primera primaria} + 32.90$.

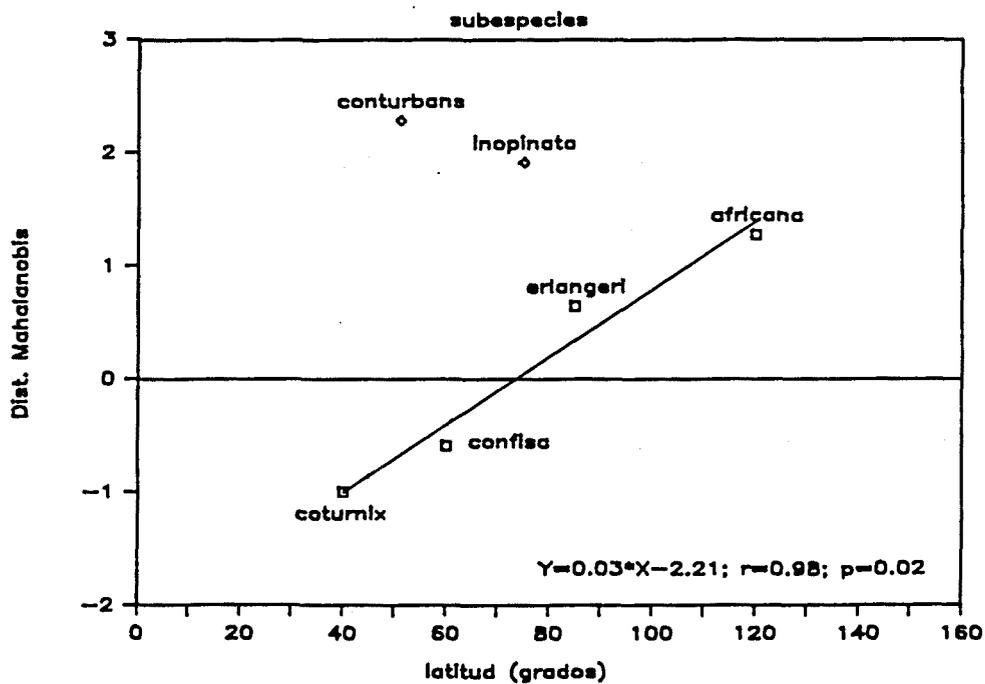


Figura 15.- Relación entre la distancia de Mahalanobis media de cada subespecie y la latitud media de su área de distribución.

producen híbridos entre la población residente (Coturnix c. confisa) y la población migradora (Coturnix c. coturnix). MORENO (1988), por su parte, ya otorga al biotipo confisa el status de estival, si bien añade que parte de la población puede permanecer en las islas durante todo el año.

BANNERMANN (1963) afirma que la codorniz europea y la raza residente de las Azores (Coturnix c. conturbans) se ponen en contacto, señalando incluso que algunos ejemplares de las islas Terceira y Graciosa parecen ser formas intermedias, atendiendo a la coloración general del plumaje y a la coloración de la garganta.

Por otra parte, parece ser que la subespecie africana entra en contacto con la subespecie coturnix. CURRY-LINDAHL (1981) señala que la distribución invernal de las poblaciones de Eurasia no se conoce con detalle; generalmente se acepta que no se encuentran al sur del ecuador, pero COURTENAY-LATIMER & CLANCEY (1960) dicen haber encontrado individuos invernantes en Natal y en la provincia de El Cabo (Sudáfrica). Estos investigadores afirman, además, que ambas formas deben estar en contacto en los territorios de invernada, ya que opinan que la forma africana pasa el invierno en el Africa ecuatorial. En este sentido, MACKWORTH-PRAED & GRANT (1957) también sostienen que la forma africana efectúa algún tipo de migración local dentro de los límites del Africa continental. Se abre, por tanto, la posibilidad de que pueda establecerse un contacto posterior entre ambas; debe tenerse presente que la época de cría en el Africa

ecuatorial se da durante los meses de enero a febrero (JOHNSGARD 1988).

La subespecie erlangeri y la subespecie coturnix también pueden entrar en contacto, ya que, según VAURIE (1965), algunos individuos de ésta permanecen para nidificar en Abisinia en invierno.

Finalmente, BENSON & IRWIN (1966) afirman que las subespecies erlangeri y africana se ponen en contacto.

Por todo ello, resulta difícil pensar en un aislamiento geográfico que provocara el necesario aislamiento genético para que se produjera una diferenciación morfológica lo suficientemente clara.

En definitiva, a la vista de los resultados obtenidos en relación con los criterios de coloración y tamaño, y en función de la información bibliográfica existente sobre la distribución geográfica, creemos extremadamente difícil el poder seguir hablando de seis subespecies de Coturnix coturnix. Evidentemente, son necesarios estudios más completos (morfometría del esqueleto, hibridación del ADN, vocalizaciones, aplicación de técnicas de taxonomía numérica, etc), pero con la información de la que disponemos actualmente existen indicios razonables que permiten pensar en la necesidad de actuar con prudencia, decantándonos más por la existencia de una gran variabilidad individual que por la existencia de una complicada y dudosa subespeciación.