

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Departamento de Microbiología y Ecología

**EL DOMINIO VITAL Y ALGUNOS ASPECTOS DE LA
ECOLOGÍA DE LA CULEBRA BASTARDA
Malpolon monspessulanus EN LOS NARANJALES**

**Memoria presentada por
Juan S. Monrós González
para optar al grado de
Doctor en Ciencias Biológicas**

Burjassot, Mayo de 1997

UMI Number: U607684

All rights reserved

INFORMATION TO ALL USERS

The quality of this reproduction is dependent upon the quality of the copy submitted.

In the unlikely event that the author did not send a complete manuscript and there are missing pages, these will be noted. Also, if material had to be removed, a note will indicate the deletion.



UMI U607684

Published by ProQuest LLC 2014. Copyright in the Dissertation held by the Author.
Microform Edition © ProQuest LLC.

All rights reserved. This work is protected against
unauthorized copying under Title 17, United States Code.



ProQuest LLC
789 East Eisenhower Parkway
P.O. Box 1346
Ann Arbor, MI 48106-1346

UNIVERSITAT DE VALÈNCIA
BIBLIOTECA CIÈNCIES

Nº Registre 10475

DATA 24-7-97

SIGNATURA

T.D 475

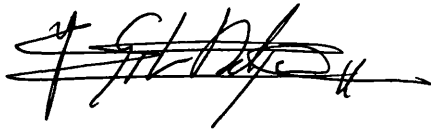
Nº LIBRE j20881903

24 cm

Dr. JOSÉ ANTONIO GIL-DELGADO ALBERTI, PROFESOR TITULAR DE
ECOLOGÍA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS DE LA
UNIVERSIDAD DE VALENCIA

CERTIFICA, como Director de la Tesis que Juan Salvador Monrós González ha realizado en la Unidad de Investigación de Ecología del Departamento de Microbiología y Ecología de la Universidad de Valencia, el trabajo titulado “ El dominio vital y algunos aspectos de la ecología de la Culebra bastarda *Malpolon monspessulanus* en los naranjales”, que presenta para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas.

Y para que conste a todos los efectos oportunos, extendiendo el presente certificado.



Fdo. Dr. José Antonio Gil-Delgado Alberti

Burjassot, Mayo de 1997

**A Presen, als meus
pares y germans.**

ÍNDICE

Índice

Agradecimientos

Resumen

Capítulo 1. Introducción General 1

Capítulo 2. Área de estudio y metodología general 7

Área de estudio	9
Localización y descripción del área de estudio	9
Climatología	14
Material	14
Especie estudiada	14
Metodología general	16
Búsqueda y captura de los individuos	16
Marcaje de los individuos	17
Metodología estadística	20

Capítulo 3. Efecto de la predación de las serpientes en el éxito reproductor de la avifauna 23

Introducción	25
Material y Método	26

Resultados	28
Discusión	29
Capítulo 4. Alimentación de la Culebra bastarda	33
Introducción	35
Metodología	35
Resultados	36
Discusión	38
Capítulo 5. Uso del hábitat por la Culebra bastarda	41
Introducción	43
Metodología	45
Resultados	48
Discusión	50
Capítulo 6. Distribución espacial de algunas de las presas potenciales de la Culebra bastarda	53
Introducción	55
Metodología	56
Resultados	57
Discusión	61
Capítulo 7. El dominio vital de la Culebra bastarda	63
Introducción	65

Metodología	66
Resultados	67
Discusión	87
Capítulo 8. Movimientos y patrones de actividad de la Culebra Bastarda	91
Introducción	93
Metodología	94
Resultados	95
Discusión	101
Capítulo 9. Discusión General	103
La Culebra bastarda como predadora de aves	105
¿Defensa o acecho?	106
Densidad de culebras	108
Perspectivas	109
Bibliografía	111

AGRADECIMIENTOS

Cuando llega este momento, en el cual te sientas delante del ordenador para agradecer toda la ayuda recibida, y te dices a ti mismo, "¡Por fin!, ya he acabado de redactar la Tesis Doctoral", es, tal vez, el primer momento en que realmente te crees aquello que te venías repitiendo una y otra vez en tu interior, "continúa, que esto realmente vale la pena", y dejas un poco de lado la reflexión que más te ha rondado la cabeza durante los últimos meses, "por que no hice caso a mi tía cuando me dijo que lo que debería estudiar era para Médico o Arquitecto", pues según ella yo para eso valía mucho. Y es en este momento cuando realmente te das cuenta de que nunca habría llegado aquí si no hubiese sido por toda la gente que, de una u otra manera y en algún momento de mi vida, me ha echado una mano, un cable o una cerveza (eso si con algo de picar) a tiempo.

Si empezásemos por el principio, tal vez la persona que más influyó en mi para decidirme a meterme en esto de la Biología no fue Felix Rodríguez de la Fuente, sino Pep Furió mi "profe" de Biología del Instituto, y posteriormente el que me dió más fuerza "positrónica" para que esto se mantuviera fue mi compañero y *quasi* colega Iño Signes (aunque finalmente nunca pudimos acabar con la "máquina").

Pero para muchos, el error más grande que cometí fue el interesarme, cuando ya estaba acabando la carrera, por unos animalitos llamados pájaros, pajarillos o pajarotes, lo cual se lo debo principalmente a un viaje a un, por entonces desconocido lugar, llamado Monfragüe, a convivir en una pequeña tienda con un tal Edu Belda y a las tertulias casi mudas con

sopar aquest dissabte, etc., però sobre tot perquè sempre han estat ací oferint alegria i ganes de riure. Nomenar-los a tots seria impossible, així que anem a intentar-ho, gràcies Vicent, Xavi, Triki, Paco, David, Voro, Carmen, Patri, Lara, Maria, Xesco, Toni, Ino, Gela, Gema, Guantxo, Toté, els de l'All i Oli, els dels Júniors, els de la Penya Golosa, els que en aquest moment no recorde y que seran molts. Gràcies a tots.”

Durante los años 1993-1996 disfruté de una beca de Formación del Profesorado Universitario del Ministerio de Educación y Ciencia, que me solventó los problemas económicos.

Mis padres, Conchín y Salvador, mis hermanos, Pili y Jose, y mi esposa, Presen, han sido realmente los que día a día han conseguido que sea tal como soy, con todas las virtudes y defectos que tengo, y por ello, ellos son los verdaderos artífices de esto que al final he conseguido escribir. Por lo que son, y por todo lo que han tenido (y tienen) que soportar de mi, Gracias.

RESUMEN

Se han estudiado algunos aspectos de la ecología de la Culebra Bastarda en un naranjal en Sagunto (39° 42'N, 0° 15'O, 30 m s.n.m.), durante cuatro años (1993-96). Entre estos aspectos destaca el estudio de sus efectos predadores sobre los pollos y adultos de la ornitofauna local, su uso del hábitat, su dominio vital, sus movimientos y su actividad diaria.

Se utilizaron 15 Culebras Bastardas marcadas con emisores de radioseguimiento, los cuales eran localizados regularmente en el área de estudio. Además, en una parcela de 17 ha. se controlaron todos los nidos de cuatro de las especies de pájaros más abundantes en el naranjal.

El 29% de los nidos de estas especies fueron predados. Las serpientes fueron los principales predadores, consumiendo el 49 % del total de los nidos predados.

Las presas más abundantes en la dieta de las Culebras Bastardas en Sagunto fueron las aves, apareciendo en el 76% del total de su dieta. Los reptiles fueron los que menos aparecieron, con tan solo un 14%.

Las Culebras Bastardas se encontraron principalmente sobre la superficie del suelo, entre las hierbas (82% de los contactos). Estas presentaron una clara preferencia por los huertos y las zonas con amplia cobertura herbácea, y un rechazo por aquellos en los cuales las hierbas eran escasas. Algunas de sus presas potenciales, principalmente los fringílicos adultos también mostraron una preferencia por los huertos con más hierbas, y un claro rechazo por los que apenas tenían hierba. Además, los bandos que visitaban los huertos con más hierbas estaban formados por mayor número de integrantes.

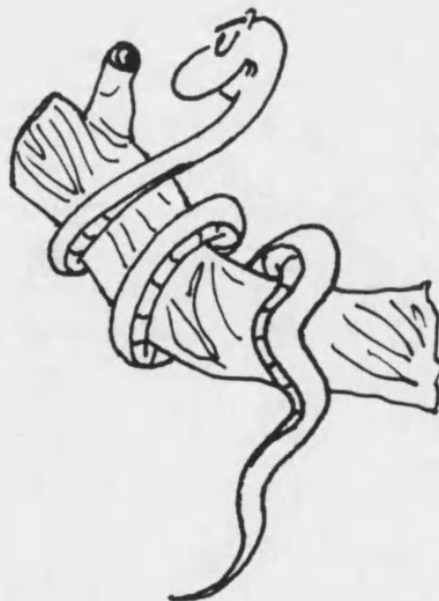
El dominio vital de la Culebra Bastarda fue de 5.41 ha, no encontrándose diferencias entre sexos. No hubo ninguna relación entre el dominio vital y la longitud total del cuerpo, ni entre este y el peso de las serpientes. Tampoco existió variación

estacional, aunque en los meses de Junio y Julio, el dominio vital fue mayor. Algunas culebras solaparon sus dominios vitales, oscilando este entre el 3% y el 100%.

La longitud media diaria recorrida fue de 42 metros. La Culebra Bastarda muestra un patrón de actividad diurna, con un pico entre las cuatro y las ocho de la tarde. La mayoría de los movimientos los realizan cuando las temperaturas ambientales están entre los 15 y los 33 °C. La temperatura ambiental estuvo relacionada con la longitud de los movimientos.

CAPÍTULO 1.

INTRODUCCIÓN GENERAL.



Entre las causas de mortalidad que afectan al éxito reproductor de las aves, la principal es la predación (Ricklefs 1969, Nilsson 1984). En las aves, sean especies que realicen puestas únicas o múltiples, el efecto de la predación puede derivar en la nula producción de descendientes. Además, la predación es, junto con la competencia, un proceso que puede explicar gran número de patrones reproductivos en las aves. Así, por ejemplo, Elliott (1950) ya indicó que las aves de las selvas ecuatoriales centroafricanas no ajustaban su temporada reproductora a la época de mayor abundancia de recursos alimentarios para sus pollos, debido a que intentaban evitar la temporada de nomadeo de las hormigas cazadoras.

De entre todos los predadores, las serpientes constituyen un grupo de vertebrados que aparecen con frecuencia y regularidad entre los predadores de nidos (Valverde 1967, Del Junco 1974a, 1974b, Garzón 1974a, 1974b, Díaz-Paniagua 1976, Vericad y Escarré 1976, Plummer 1977, Pérez-Chiscano *et al.* 1978, Wheeler 1984, Pleguezuelos y Moreno 1990a, Simons y Simons 1990, Gil-Delgado *et al.* 1991, Marti *et al.* 1993, Neal *et al.* 1993, entre otros muchos). Rotenberry y Wiens (1989) mostraron que las serpientes fueron las causantes de las diferencias en el éxito reproductor de las aves entre ambientes distintos, además de ser en muchos lugares los predadores principales de los nidos (Imler 1945, Best 1978, Conry 1988, Belda *et al.* 1995). Como ejemplo, nos sirve el hecho de que la introducción de un colúbrido (*Boiga irregularis*) en la isla de Guam fue el responsable de la extinción o reducción de efectivos de 10 especies nativas de pájaros de los bosques de la isla (Savidge 1986, 1987, Rodda *et al.* 1992, Whittier y Limpus 1996). El efecto de las serpientes también puede derivar hacia la modificación de la estación de nidificación, como en los casos en que el efecto negativo de la predación sea superior al efecto positivo de establecer la estación de cría en periodos donde la disponibilidad de alimentos es máxima; idea que apuntaron Gradwohl y Greenberg (1992) para tres especies de Formicáridos de la isla de Barro Colorado en Panamá.

Los naranjales son, de entre las áreas dedicadas a los cultivos en la Comunidad Valenciana, los que ocupan una extensión más amplia. Zaragoza (1988) señala que dichos cultivos cubren en dicha Comunidad una extensión de 1475 Km², superficie que equivale al 6.3 % de la superficie de la Comunidad Valenciana.

En un estudio preliminar sobre las aves que nidifican en estos cultivos Gil-Delgado (1983) señaló 18 especies, aunque algunas más buscan recursos alimentarios en los huertos de cítricos (véase Gil-Delgado *et al.* 1979). El estudio de las aves nidificantes en los naranjales comenzó en 1975, y desde entonces se han publicado los resultados de diferentes estudios que abarcan temáticas diversas (p.e. Gil-Delgado y Escarré 1977, Gil-Delgado 1981, Gil-Delgado y Barba 1987, Barba y Gil-Delgado 1990, Barba *et al.* 1995, Ponz *et al.* 1996). Una parte de la información publicada sobre las aves de estos cultivos incide sobre su éxito reproductor y sobre las causas que impiden que los pollos consigan cumplir los días necesarios para abandonar el nido. Por ejemplo, en un detallado estudio sobre el fracaso de las nidadas, Belda *et al.* (1995) señalan la totalidad de causas implicadas en la mortalidad de los pollos, y son los predadores los responsables del mayor número de nidos perdidos (p.e. Gil-Delgado y Escarré 1977, Belda *et al.* 1995).

Entre la información publicada sobre el éxito reproductor de las aves de los naranjales, hay continuas referencias a las serpientes como predadores de nidos, con especial insistencia en la Culebra Bastarda (*Malpolon monspessulamus*) como predadora de una amplia gama de nidos pertenecientes a diferentes especies de aves (Gil-Delgado y Escarré 1977, Gil-Delgado *et al.* 1979, Gil-Delgado y Barba 1987, Gil-Delgado *et al.* 1991, Belda *et al.* 1995). Al tener este comportamiento, se hace necesario conocer también al predador por sus posibles implicaciones en la dinámica de las especies orníticas. En esta tesis, la principal actriz es la Culebra Bastarda, y nuestra

intención, al tiempo que nuestra curiosidad, se incardina con la exploración de algunas de las características de la ecología de esta serpiente.

La Culebra Bastarda es un colúbrido mediterráneo, cuya distribución abarca toda el área circunmediterránea, llegándose a encontrar hasta en los alrededores del Mar Caspio e Irán (véase Pleguezuelos, en prensa, para detalles). Esta culebra opistoglifa ha sido una especie poco estudiada. Así, si exceptuamos los numerosos trabajos de distribución de reptiles en los que su nombre sale a relucir (p. e. Malkmus 1981, 1987, 1990, 1991, Ugurtas 1989, Salvidio *et al.* 1991), prácticamente sólo se habían realizado estudios sobre su alimentación (Valverde 1967, Díaz-Paniagua 1976, Vericad y Escarré 1976), su fisiología (p. e. Bockman 1970, Duguy 1970, Gardner Lynn 1970, Parsons 1970, Saint Girons 1970, Underwood 1970, Haas 1973, Dunson *et al.* 1978, Schwad 1979, Rosenberg *et al.* 1985, Rosenberg 1992, Rosenberg *et al.* 1992), y su reproducción (Cheylan *et al.* 1981) antes de los primeros años de la década de los 90 (véase Pleguezuelos, en prensa, para revisión). Sin embargo, recientemente han ido apareciendo trabajos en los que partes importantes de la ecología de la Culebra Bastarda han sido estudiadas. Así, hemos empezado a descubrir aspectos de sus patrones de actividad y movimientos (Blázquez 1995), dimorfismo sexual (Feriche *et al.* 1993), folidosis, biometría y coloración (Pleguezuelos y Moreno 1989), y reproducción (Blázquez y Villafuerte 1990).

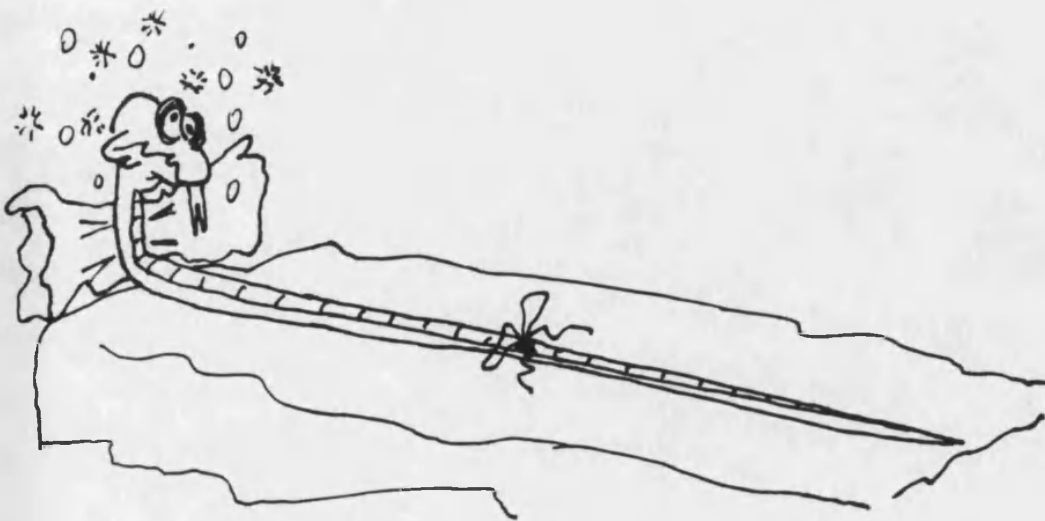
Nuestras principales pretensiones al realizar esta Tesis Doctoral han sido:

- conocer la verdadera incidencia de la predación sobre los nidos de la mayor parte de las especies de aves que han criado en el naranjal desde 1993 hasta 1996, y en especial la producida por la Culebra Bastarda. Esto conformará el Capítulo 3, en el que analizaremos la predación sobre la comunidad ornítica que cría en una parcela de unas 17 ha, dentro de nuestra área de estudio.

- investigar algunos aspectos generales de alimentación de la Culebra Bastarda (Capítulo 4).
- analizar el uso del hábitat que hace la Culebra Bastarda, intentando relacionarlo con aspectos defensivos, alimenticios o de otra índole (Capítulo 5).
- estudiar la distribución espacial, dentro de nuestra área de estudio de las aves que potencialmente son sus presas, analizando también el uso que éstas hacen del hábitat (Capítulo 6).
- describir, por medio de diferentes métodos, el dominio vital de la Culebra Bastarda, intentando descubrir las posibles diferencias existentes entre periodos, sexos, tamaños, etc., y comparar estos aspectos con los ya estudiados por Blázquez (1993) en una población del suroeste peninsular (Capítulo 7).
- conocer los movimientos y actividad diaria de esta especie, explorando su posible relación con las temperaturas ambientales (Capítulo 8).
- por último, discutir las principales conclusiones del trabajo, así como comentar las principales vías de continuación del estudio realizado (Capítulo 9).

CAPÍTULO 2

ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA GENERAL



ÁREA DE ESTUDIO

Localización y descripción del área de estudio

El área de estudio está situada en la Partida de Montiver (39°42'N, 0°15'O), en el término municipal de Sagunto (Valencia, España; Figura 2.1). Esta zona está situada a escasa distancia del Mar Mediterráneo y a una altura de 30 m sobre el nivel del mar. El presente estudio se realizó en un área de aproximadamente 120 hectáreas, conformada por multitud de pequeñas parcelas de diferentes extensiones dedicadas, en la práctica totalidad de ellas, al cultivo del naranjo *Citrus aurantium* (figura 2.1). Las únicas excepciones las marcaron algunos huertos, cuyo cultivo principal fue el de nísperos *Mespilus germanica*. Este área ha sido profundamente descrita en numerosos trabajos que se han realizado en la zona. Así, para conocer con más detalle aspectos relacionados con la distribución del arbolado o la composición herbácea de la zona, no hay más que consultar alguna de estas fuentes, entre las que destacan Gil-Delgado y Escarré (1977) y Gil-Delgado *et al.* (1979).

Las parcelas de naranjos están separadas unas de otras por pequeñas paredes, acequias o caminos, en los cuales se suelen encontrar gran número de agujeros. La mayor parte de los huertos tienen unas pequeñas zonas en su interior que los agricultores utilizan para quemar los rastrojos, y principalmente, las ramas de los árboles que se cortan en la poda. En su mayoría, estas zonas son unos agujeros de alrededor de 1 metro de profundidad, y entre 2-4 m de diámetro, y que se encuentran regularmente distribuidas por los huertos. También podemos encontrar hogueras formadas por paredes de obra. Los huertos son trabajados regularmente para controlar el crecimiento de malas hierbas, bien mediante el empleo de pequeños tractores en los huertos de riego tradicional por inundación, o empleando herbicidas tanto en los huertos anteriores como en los que utilizan los más modernos sistemas de riego por goteo.

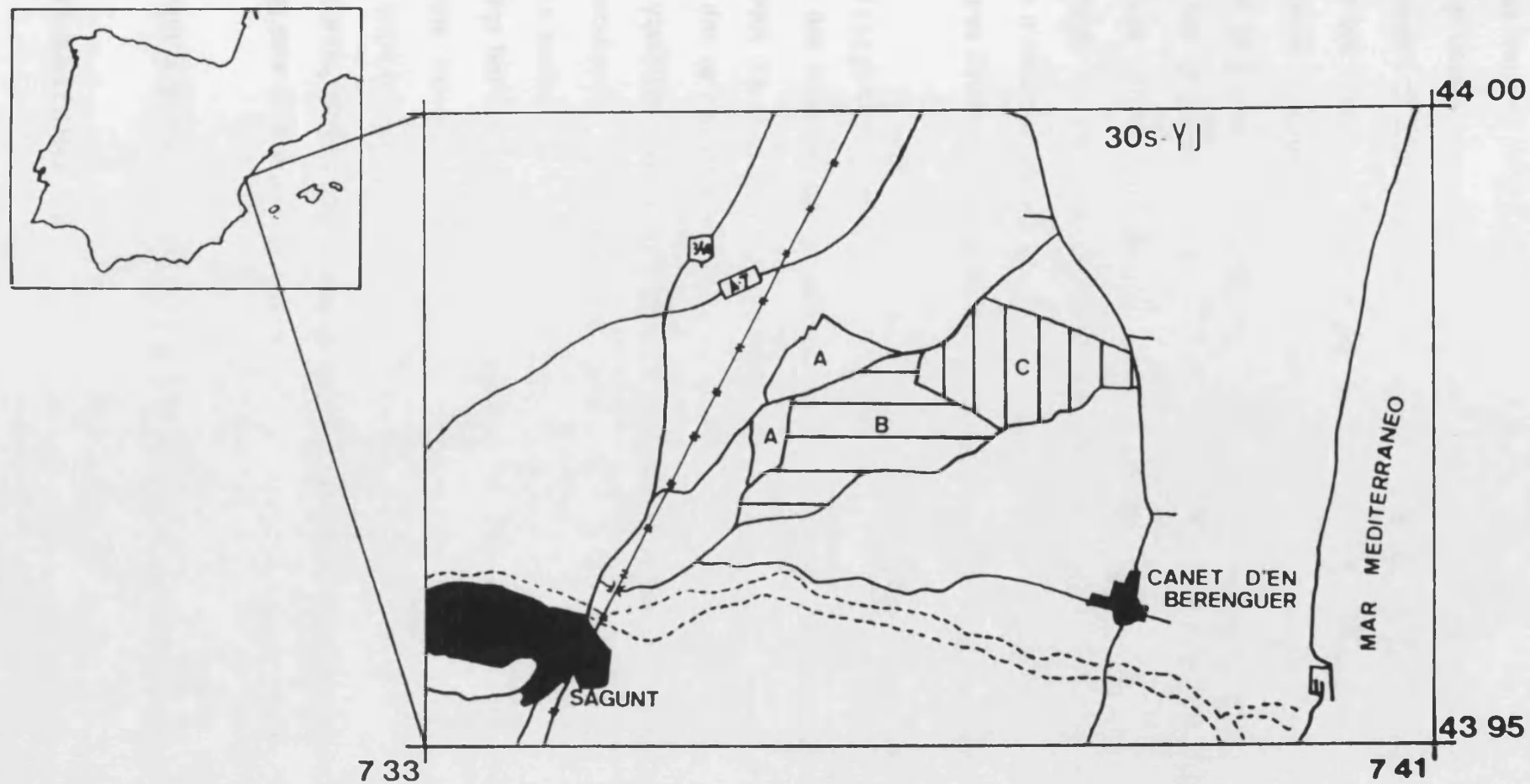


Figura 2.1. Localización del área de estudio, con la indicación de las coordenadas U.T.M. En las siguientes láminas se muestran las zonas A, B y C ampliadas.

ZONA A

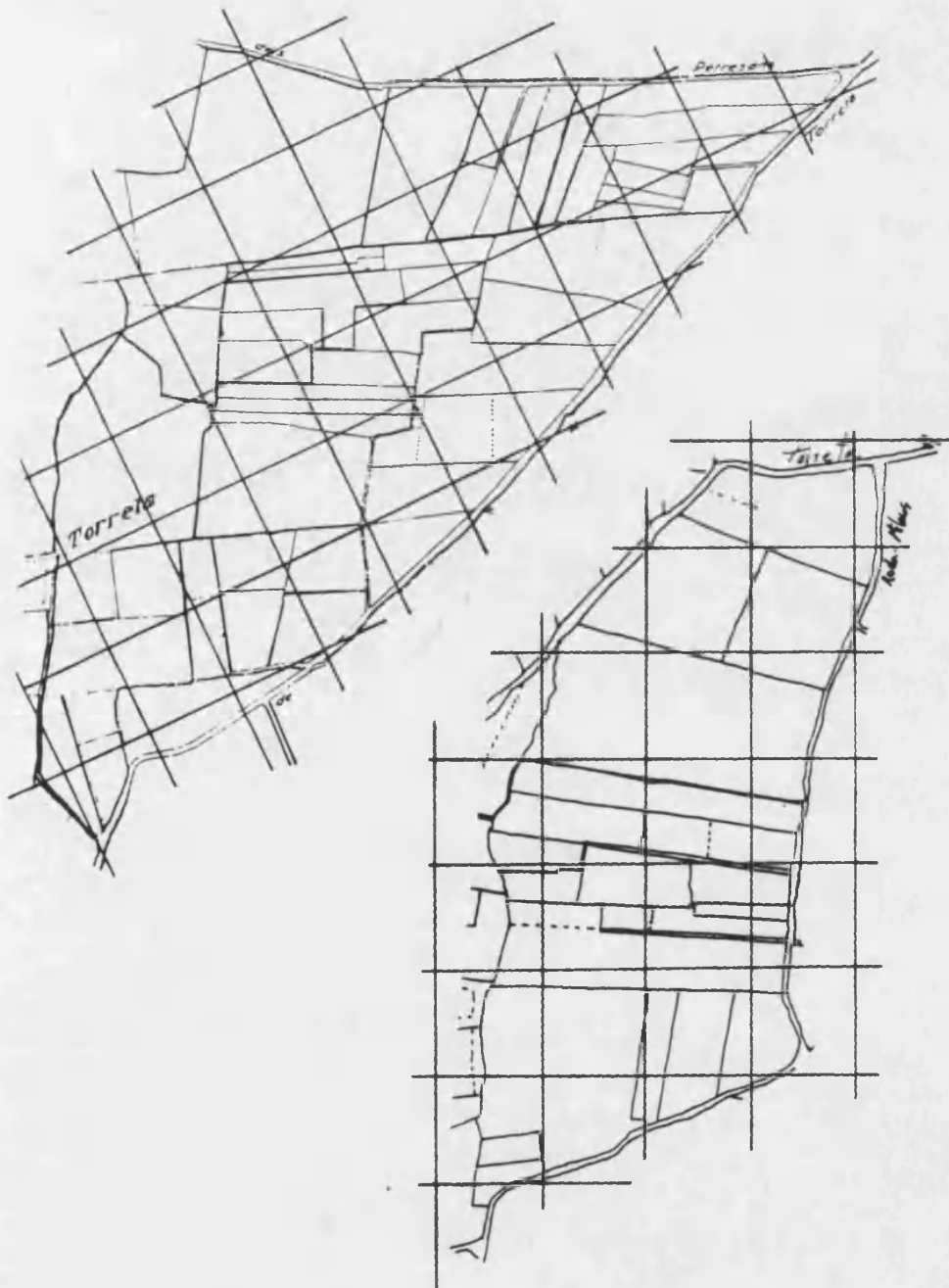


Figura 2.1. Continuación. A los mapas, en los que se observan los límites de los huertos, los caminos, las acequias, etc., se ha superpuesto una malla de cuadrados de 100 x 100 metros.

ZONA B

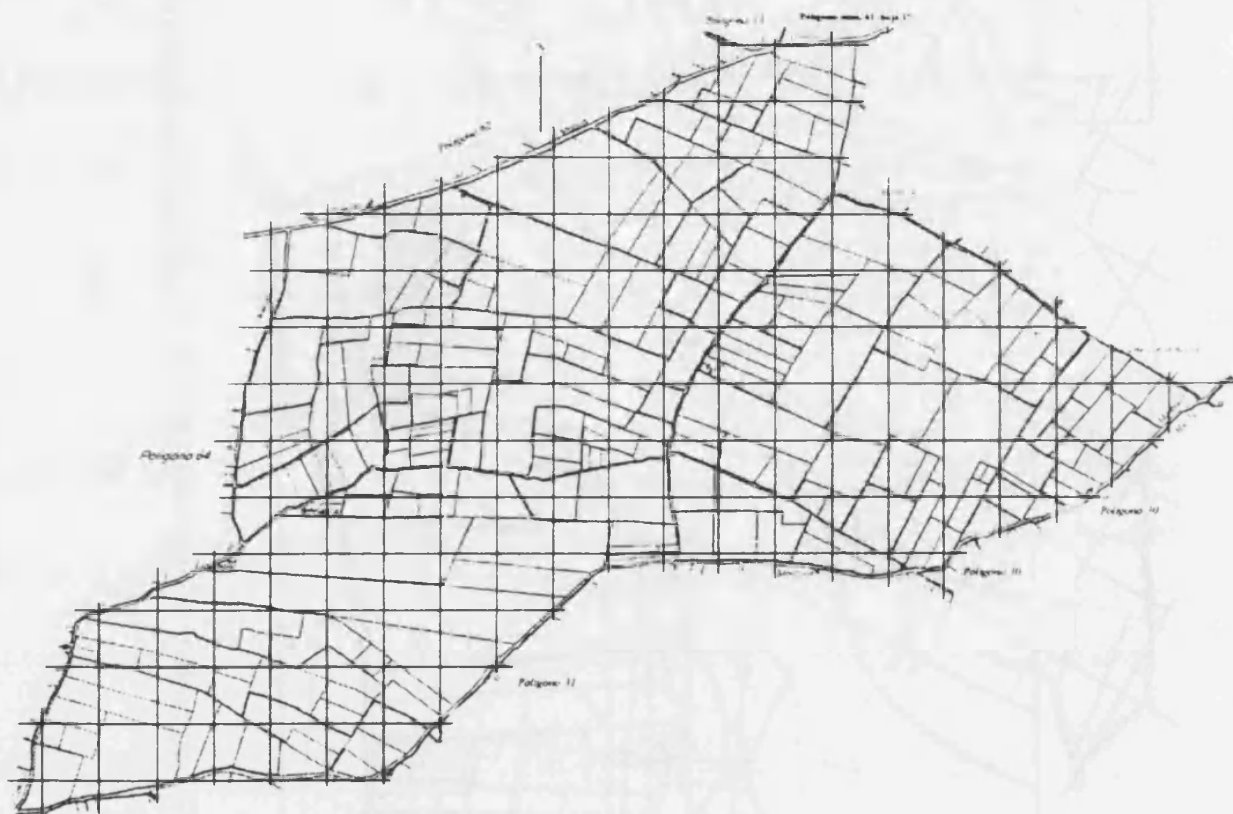


Figura 2.1. Continuación.

ZONA C

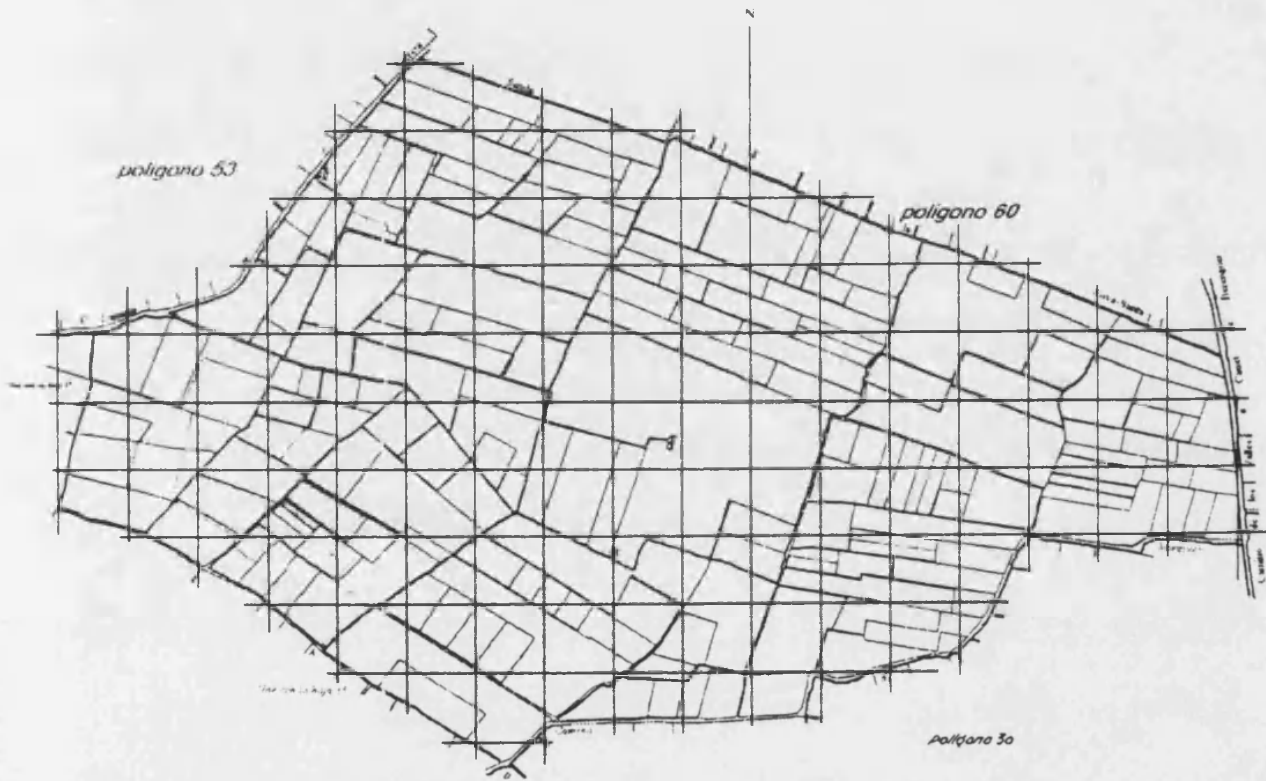


Figura 2.1. Continuación.

Climatología

El área de estudio se encuentra dentro del piso bioclimático termomediterráneo. Los datos meteorológicos se obtuvieron de la Estación Meteorológica El Pontazgo situada en el término municipal de Sagunto, a unos 3 km. del área de estudio. En la figura 2.2 se pueden observar como ejemplos los diferentes diagramas climáticos correspondientes a los años 1993 y 1994. En ellos se aprecia que los valores máximos de temperatura se dan entre los meses de Julio y Agosto, mientras que los mínimos se alcanzan en Enero. En cuanto a las precipitaciones se puede apreciar que se presentan anualmente dos picos de máxima pluviosidad, uno a finales del invierno y principios de la primavera, y otro en la primera mitad del otoño. Además, los veranos suelen ser calurosos y secos.

MATERIAL

Especie estudiada

La especie en la que se enfoca nuestro trabajo ha sido la Culebra Bastarda *Malpolon monspessulanus*, Hermann 1804. Se trata de un colúbrido opistoglifo (Familia Colubridae), que posee uno o dos dientes en la parte posterior de la mandíbula superior, los cuales están surcados por una ranura para la conducción del veneno, que parte de las glándulas secretoras situadas justo por encima y por detrás de los dientes (Edmund 1969). Con una longitud total que oscila entre los 250-1.999 mm, son varias las citas de individuos que superan los dos metros (para revisión, ver Pleguezuelos, en prensa). Su peso se encuentra comprendido entre los 6-3000 gramos aproximadamente, aunque lo habitual es que no sobrepasen los 1000 gramos (ver revisión en Pleguezuelos, en prensa). Las placas supraoculares y el borde superior de las preoculares muy salientes es una característica típica de esta especie, de gran utilidad a la hora de

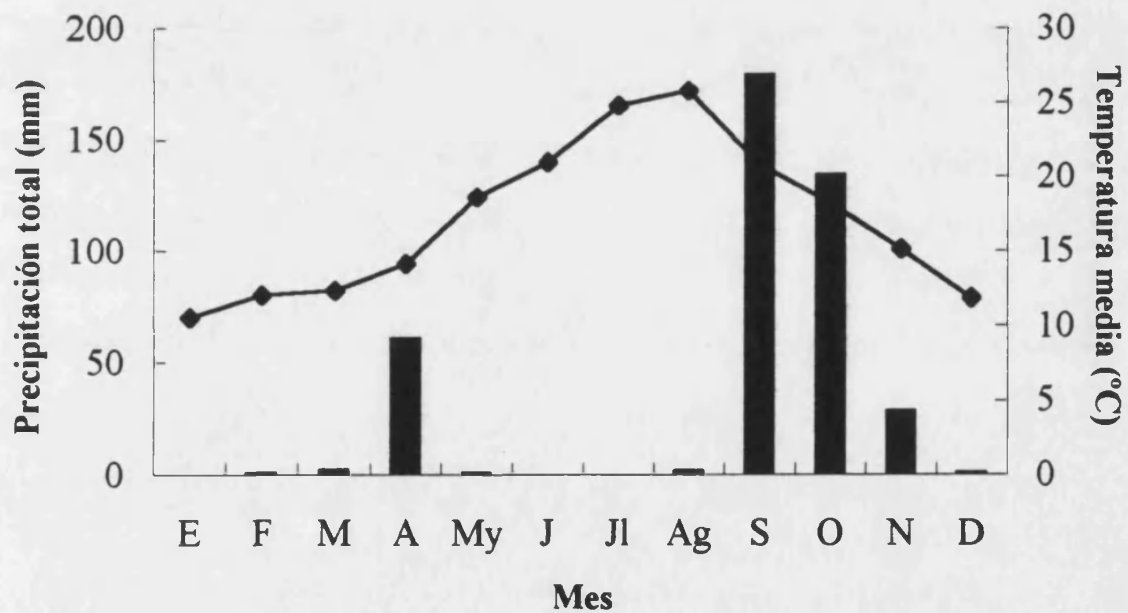
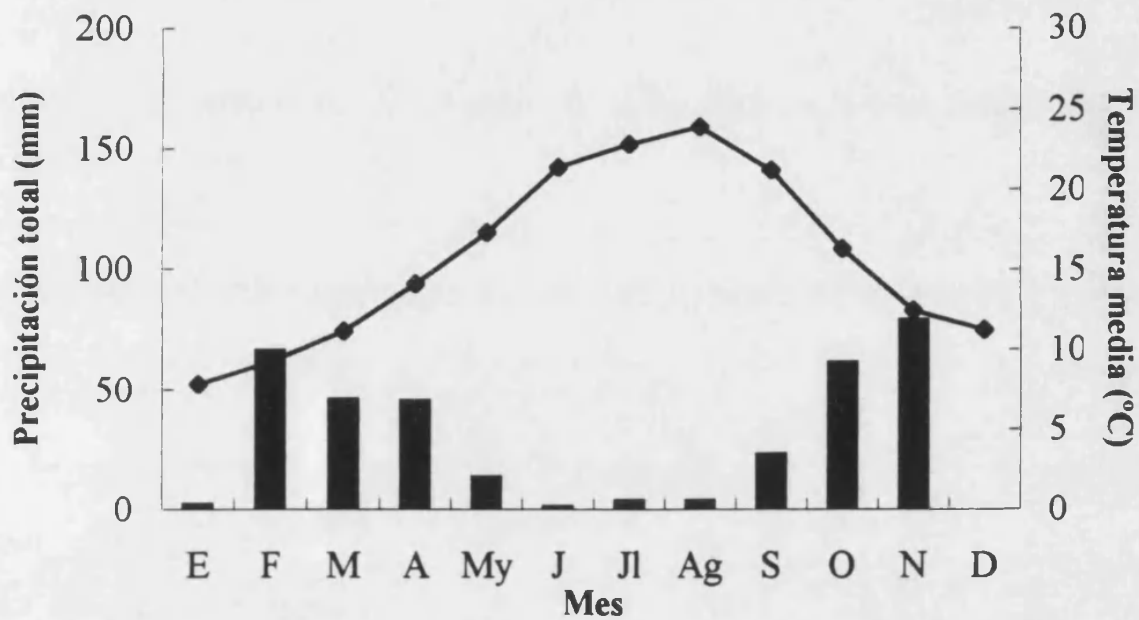


Figura 2.2. Diagramas climáticos de Sagunto en 1993 (arriba) y 1994 (abajo). Con barras aparecen los datos pluviométricos y con puntos y línea los datos de temperaturas medias, todos ellos mensuales.

reconocerlas en el campo. No presenta dimorfismo sexual en las proporciones corporales (Feriche *et al.* 1993), aunque los machos son de mayor tamaño y más longevos (Pleguezuelos y Moreno 1988, Pleguezuelosm, en prensa, y referencias citadas). Posee glándulas productoras de veneno bastante bien estudiadas (Rosenberg *et al.* 1985, Rosenberg 1992, Rosenberg *et al.* 1992), aunque este veneno es apenas nocivo para el hombre (Warrell 1995). Además posee una glándula nasal cuyas secreciones son utilizadas por las serpientes para reducir la pérdida de agua a través de la piel (Dunson *et al.* 1978; ver sin embargo De Haan 1984).

Ocupa muy diversos biotopos, pudiéndose encontrar desde zonas dunares hasta cultivos, pasando por pinares, dehesas, etc. Su dieta la componen prácticamente todo tipo de vertebrados terrestres, siendo bastante eurífaga y oportunista, entrando ella a su vez a formar parte de la dieta de un gran número de predadores debido a su abundancia y diversidad de tamaños (véase Pleguezuelos, en prensa). La madurez sexual la alcanza entre los 3-5 años (Castanet 1987). El tamaño de puesta oscila entre los 5 y los 20 huevos, aunque en Sagunto se encontraron 23 huevos muy desarrollados en el interior de una hembra muerta (J.A. Gil-Delgado, com. pers.). Las crías, al nacer, presentan una longitud total que oscila entre los 250 y 353 mm (De Haan 1984, Pleguezuelos en prensa).

METODOLOGÍA GENERAL

Búsqueda y captura de los individuos

La búsqueda de serpientes la comenzábamos a principios de Marzo, empezando con pequeños recorridos al principio de la temporada, los cuales se transformaban en largos periodos de tiempo de búsqueda a partir de Abril, y hasta finales de Julio. A partir de entonces los paseos de búsqueda volvían a reducirse. Una vez localizada una

serpiente se procedía a su captura manualmente procurando ser más rápidos, cosa que nos permitió tener aproximadamente un 23 % de éxito en la captura (21 % en 1993, 30 % en 1994; 16 % en 1995, 29 % en 1996). Posteriormente, se las introducía en una bolsa de algodón y eran transportadas al laboratorio, no sin antes haber anotado el lugar de la captura. Se capturaron un total de 16 individuos (6 hembras y 10 machos), durante los 4 años de estudio, aunque una de las hembras fue matada a los pocos días de su suelta, no utilizándose para ningún análisis.

Durante el año 1993 también se utilizaron cuatro trampas con cebo vivo, las cuales se desecharon los siguientes años por su nula efectividad. Estas consistieron en cuatro cajas de madera (30 x 80 x 30 cm) con un agujero de entrada (de 6 cm de diámetro) situado en uno de los laterales de la caja, el cual permitía la entrada pero no la salida. En el interior de la caja había una jaulita con un ratón.

Marcaje de los individuos

Una vez el individuo era transportado al laboratorio, se procedía a medirlo con una cinta métrica que apreciaba hasta milímetros, y pesarlo con una báscula digital que apreciaba hasta gramos. Los pesos y longitudes totales de todos los individuos capturados se pueden apreciar en la tabla 2.1.

El peso medio de los machos fue de 234 g (d.t. = 74, n = 10) y el de las hembras de 354 g (d.t. = 315, n = 5), no encontrándose diferencias significativas entre ambos ($t = 0.84$, g.l. = 4.22, $p = 0.446$). La longitud total de los machos fue de 1070 mm (d.t. = 110, n = 10) y la de las hembras de 1180 mm (d.t. = 250, n = 5), no encontrándose tampoco diferencias significativas entre ambos grupos ($t = 0.93$, g.l. = 4.74, $p = 0.395$).

Posteriormente, eran operados para introducirles en su cavidad peritoneal los radioemisores que nos permitirían su continua localización. De entre los cuatro métodos utilizados para el marcaje de los individuos con radioemisores (Reinert 1992), nosotros hemos utilizado el de implantar los aparatos en la cavidad peritoneal (véase Reinert y Cundall 1982, Reinert 1992).

NOMBRE	CÓDIGO	SEXO	PESO (g)	LT (mm)
MIGUELÓN	AM1	M	234	108
PINOCHO	AM4	M	140	100
NACHÍN	AM6	M	350	122
JAIMITO	AM7	M	250	97
HEZULÍN	AM8	M	140	90
ALFREDÍN	AM9	M	202	112
PERICO	AM12	M	222	103
ANGELILLO	AM13	M	200	105
MORCILLO	AM14	M	360	115
SEBASTIÁN	AM15	M	240	122
CARMENCITA	AF2	H	280	120
PILARÍN	AF3	H	170	102
MARIPILI	AF5	H	272	110
PRESENTÍN	AF10	H	140	99
CAMILA	AF11	H	906	160

Tabla 2.1. Nombres, códigos y medidas de todas las culebras capturadas y utilizadas en el estudio. M = macho, H = hembra. LT = longitud total.

Implantamos dos tipos distintos de emisores. Durante todo el periodo de estudio se utilizaron emisores implantables TW-3 con una batería con células de litio de 3.5 v (tamaño: 39 x 21 x 11 mm; peso: 10 g; duración máxima 18 meses) y SS-2 (22 x 13 x 6 mm; peso: 4 g ; duración máxima 10 meses), utilizándose unos u otros dependiendo del tamaño de la serpiente (ambos de la casa comercial BIOTRACK). Éstos se caracterizaban por no presentar antena exterior al emisor. En 1996 se utilizaron también emisores implantables CHP-4P (tamaño: 48 x 15 x 15 mm; peso: 17 g; duración máxima 32 meses) y CHP-1P (tamaño: 25 x 11 x 6 mm; peso: 4.5 g; duración máxima 2 meses), dependiendo del tamaño del individuo (ambos de la casa comercial TELONICS). En éstos, la antena era exterior al emisor. Los emisores antes de ser implantados, eran cubiertos en su totalidad de una capa de parafina para evitar posibles problemas con los fluidos corporales. El peso de los emisores representó, como máximo, el 7 % del peso total del cuerpo de la serpiente (Media = 4.14 %, d.t. = 1.39, n = 15). Los emisores antes de ser introducidos en la serpiente se desinfectaban con un baño de penicilina líquida, y todo el material quirúrgico con una solución yodada.

La anestesia utilizada estuvo formada por dos sedantes, ketamina y tiazina, los cuales eran inyectados a la vez intraperitonealmente en el individuo a operar. Las cantidades utilizadas dependieron del peso de los individuos, de forma que se utilizó 57 mg de ketamina y 11 mg de tiazina por cada kg. de peso del animal. Estos sedantes se eliminan con las heces y su efecto tarda un par de días en desaparecer, dependiendo de la temperatura ambiental.

Cuando se obtuvo un adecuado nivel de sedación se procedió a realizarle una incisión transversal (en el mismo sentido que las escamas ventrales) y de aproximadamente 15 mm (aunque ésta dependía del tamaño del individuo y del transmisor a insertar) en la zona ventral, a la altura del inicio del tercer tercio del cuerpo (coincide con la parte anterior a las gónadas). Esto difiere del método utilizado

por Reinert y Cundall (1982), los cuales realizaban una incisión lateral y longitudinal al cuerpo. El motivo de utilizar un nuevo método radicó en la mayor facilidad de cicatrización. En el caso de los emisores con antena exterior, una vez introducidos en la cavidad peritoneal, la antena se colocaba subcutáneamente desde el emisor hacia la parte delantera del cuerpo por medio de un tubillo rígido y hueco, que se introducía primero bajo la piel, después se pasaba por su interior la antena, para finalmente hacer un pequeño corte en la piel por la parte delantera del tubillo, y sacarlo por esta incisión, quedando la antena bajo la piel (para más detalle ver Reinert y Cundall 1982). Finalmente la incisión se cosía con hilo de sutura. Toda la operación no venía a durar nunca más de 15 minutos.

Posteriormente los individuos se mantenían en cautividad hasta que la cicatriz cerraba completamente. Para evitar infecciones o alguna peritonitis, diariamente se les inyectaba un antibiótico de amplio espectro (enrofloxacina: 0.005 g por kg. de serpiente, cada 12 horas). En caso de necesidad (infestación de parásitos), se les pulverizó con un parasiticida externo (coumaphos: 0.5 g por litro) o se les inyectó un desparasitador interno (mebendazol).

Una vez totalmente repuestos de la operación, los individuos eran soltados en el mismo lugar en que fueron capturados, no estando nunca en cautividad más de 19 días (Media = 10.1, d.t. = 4.4, n = 15).

METODOLOGÍA ESTADÍSTICA

La totalidad de las pruebas estadísticas generales empleadas en el presente estudio se encuentran ampliamente descritas en Sokal y Rohlf (1995), Zar (1984) y Siegel y Castellan (1988), mientras que las particulares para algunos capítulos se encuentran descritas en ellos. Los criterios de empleo de cada prueba se ajustan a los

recomendados por los textos. Para la realización de estos análisis se ha empleado en todos los casos el paquete estadístico SPSS/PC+ (SPSS Inc., 1990).

Todos los valores medios de las variables tratadas se acompañaron de la desviación típica (d.t.) y del tamaño muestral sobre el que son calculados (n). En todas las pruebas estadísticas se exigió, como mínimo, un nivel de significación del 95 % ($p < 0.05$), y los valores con probabilidad superior se los consideró como no significativos (ns). Normalmente se han utilizado tres posibles niveles de significación: $p < 0.05$, $p < 0.01$ y $p < 0.001$, los cuales se han sustituido por uno, dos o tres asteriscos, respectivamente en alguna tabla o figura. En muchos casos se dará la probabilidad exacta.

Siempre que se han cumplido las condiciones para el uso de pruebas paramétricas, éstas son las que se han empleado. Cuando esto no ha ocurrido, hemos utilizado pruebas no paramétricas.

CAPÍTULO 3

EFFECTO DE LA PREDACIÓN DE LAS SERPIENTES EN EL ÉXITO REPRODUCTOR DE LA AVIFAUNA



3.1 INTRODUCCIÓN

La alimentación de la mayoría de los reptiles está basada principalmente en alimentos vivos, siendo todas las especies de serpientes activos depredadores (Arnold y Burton 1987, Ferri 1994, y Mushinsky 1987 para revisión). Así, dentro de los ofidios podemos encontrar que comen una amplia gama de presas, que van desde los peces en exclusividad (Houston y Shine 1993) hasta cualquier tipo de vertebrado terrestre (Valverde 1967, White and Kolb 1974, Henderson y Nickerson 1976, Pleguezuelos y Moreno 1990, Heinen 1994, Pleguezuelos *et al.* 1994, entre otros), sin olvidar multitud de invertebrados (p. e. Valverde 1967, White and Kolb 1974, Greene 1975, Henderson *et al.* 1977). Dentro de las aves, muchas son las serpientes, que tienen a especies de este grupo como principales presas. Por ejemplo, las Serpientes Toro *Pituophis melanoleucus* son las principales predadoras de huevos del pato *Aix sponsa* en Illinois, Estados Unidos (Gigstead 1938), la *Elaphe quatuorlineata* (Cattaneo 1979) y la *E. situla* (Steward 1971) predan pájaros y huevos, y bastantes han sido los estudios que indican a *Elaphe obsoleta* como gran predadora de nidos de pájaros (p. e. Fitch 1963, Ernst y Barbour 1989), llegando a decir que su predación afecta a la abundancia local de ciertas aves (Plummer 1977).

La Culebra Bastarda *Malpolon monspessulanus* es un activo predador del que se han realizado en España algunos estudios sobre su alimentación (Valverde 1967, Díaz-Paniagua 1976, Vericad y Escarré 1976), y ha sido descrita como la más eurífaga de todas las serpientes estudiadas. Aunque el porcentaje de aves que aparece en su dieta no es excesivamente alto, Díaz-Paniagua (1976) ya apuntaba que la predación de la culebra estaba encaminada hacia los pollos durante la época de cría. Este hecho lo confirma el gran número de observaciones de Culebras Bastardas atacando nidos de pájaros (p.e. Del Junco 1974a, 1974b, Garzón 1974b).

En los naranjales saguntinos, para el Verdecillo *Serinus serinus*, Belda *et al.* (1995) atribuyen a la Culebra Bastarda alrededor del 25 % de los nidos que se pierden por predación, siendo ésta el predador más importante de los nidos de esta especie. En estudios previos sobre otras especies en este mismo medio, también se han citado a los ofidios como consumidores de nidos. Por ejemplo, la Culebra Bastarda y la Rata Negra *Rattus rattus* son las especies que destruyen una mayor proporción de nidos de Gorrión Común *Passer domesticus* cuando éstos edifican sus nidos en los árboles (Gil-Delgado *et al.* 1979, Escobar y Gil-Delgado 1984). Por otro lado, los paseriformes transaharianos nidificantes en el naranjal tienen unas pérdidas mucho menores por predación que las especies residentes, pero también suelen ser las serpientes las principales causantes de la destrucción de sus nidos (véase Gómez 1996).

En este capítulo vamos a intentar ver el efecto de la Culebra Bastarda en el éxito reproductor de cuatro de las seis especies de pájaros más abundantes en el naranjal saguntino.

MATERIAL Y MÉTODO

Dentro de nuestro área de estudio se eligió una parcela de 16.9 ha., la cual había sido utilizada hasta la fecha para el estudio de los parámetros reproductivos de todas las especies de aves que en ella crían. Así, desde 1975 y hasta la actualidad se han ido localizando todos los nidos que eran emplazados en ella mediante el empleo del método de la búsqueda de nidos (véase Gil-Delgado 1983, para una descripción más detallada). De esta amplia base de datos recolectada, sólo hemos utilizado los nidos de las especies reproductoras más abundantes colectados entre los años 1993 y 1996: Mirlo Común *Turdus merula*, Escribano Soteno *Emberiza cirrus*, Verderón Común *Carduelis chloris* y Jilguero *Carduelis carduelis*. La información extensiva sobre el Verdecillo y el Gorrión Común se ha publicado previamente (Gil-Delgado *et al.*, 1979,

Escobar y Gil-Delgado, 1984, Belda *et al.* 1995). La elección de estos años viene determinada por el tiempo que duró el estudio sobre las serpientes.

Una vez eran localizados los nidos, éstos se visitaron con intervalos de tres o cuatro días, consiguiéndose así controlar 834 nidos de las cuatro especies indicadas, durante los cuatro años de estudio (tabla 3.1).

La lista de los potenciales predadores de los nidos incluye dos serpientes, la Culebra Bastarda y la Culebra de Herradura *Coluber hippocrepis* (bastante rara en nuestra área de estudio si la comparamos con la primera), dos aves, el Gorrión Común y el Alcaudón Común *Lanius senator*, y siete mamíferos, el Ratón de Campo *Mus spretus*, la Rata Negra *Rattus rattus*, la Comadreja *Mustela nivalis*, la Gineta *Genetta genetta*, el Zorro *Vulpes vulpes*, el Perro cimarrón *Canis lupus familiaris* y el Gato cimarrón *Felis sylvestris catus*. Entre los artrópodos, las hormigas consumen también pollos (véase Belda *et al.* 1995). Todos los nidos que se asignaron como predados por serpientes lo fueron porque ésta fue observada directamente, o porque se tuvo la certeza por el análisis de los indicios que presentaban los nidos. Estos indicios eran encontrar el nido vacío completamente, sin restos de cascara, pollos, plumas, etc., en bastante buen estado de conservación y a veces con los bordes exteriores ligeramente aplanados.

Los análisis utilizados fueron Chi-cuadrado de Pearson, excepto cuando el número de casillas con valores pequeños lo desaconsejaban, empleándose entonces análisis de la G. Todos estos análisis se pueden consultar en Zar (1984). Cuando hubo diferencias significativas en los análisis con más de dos muestras, se utilizaron análisis *a posteriori* tal como se indica en Siegel y Castellan (1988).

RESULTADOS

El número total de nidos predados osciló entre el 27% que encontramos para el Mirlo Común y el 51% del Jilguero, siendo para el total de nidos de las cuatro especies del 29% (tabla 3.1). Entre las cuatro especies estudiadas hubo diferencias significativas en el número de nidos predados ($\chi^2 = 14.51$, g.l. = 3, $p < 0.005$). Análisis realizados a posteriori indicaron que el Mirlo Común y el Escribano Soteño no mostraron diferencias en cuanto a la predación sufrida ($\chi^2 = 0.29$, g.l. = 1, ns), que el Verderón sufre una predación significativamente mayor que los dos anteriores ($\chi^2 = 4.50$, g.l. = 1, $p < 0.05$), y que los nidos de Jilguero tienen unas pérdidas por predación significativamente superiores a las de las restantes especies orníticas ($\chi^2 = 9.72$, g.l. = 1, $p < 0.01$).

No hubo diferencias significativas interanuales en el número de nidos predados en ninguna de las cuatro especies estudiadas (tabla 3.2). Tampoco se encontraron diferencias significativas interanuales en el número de nidos predados por serpientes sobre el total de los nidos predados (tabla 3.2).

	Total	Predados		Predados Serpiente	
		n	%	n	%
Mirlo Común	650	174	26.8	88	50.6
Escribano Soteño	88	26	29.5	14	53.8
Verderón Común	57	23	40.4	8	34.8
Jilguero	39	20	51.3	9	45.0
Total	834	243	29.1	119	49.0

Tabla 3.1. Número de nidos predados por diversos predadores y predados por serpientes en las cuatro especies estudiadas. Se incluye el total de nidos, así como el porcentaje de nidos predados sobre el total de nidos, y el porcentaje de nidos predados por serpientes sobre el del total de nidos predados.

	Especie	χ^2	G	g.l.	p
A	Mirlo Común	0.59		3	0.899
	Escribano Soteño	2.25		3	0.523
	Verderón Común		2.35	3	0.503
	Jilguero		5.18	3	0.159
B	Mirlo Común	3.51		3	0.319
	Escribano Soteño		1.92	3	0.590
	Verderón Común		1.06	3	0.786
	Jilguero		0.05	2	0.970

Tabla 3.2. Análisis estadísticos de la variación interanual entre los nidos predados y no predados (A), y los nidos predados por las serpientes y los predados por otros (B). En el Jilguero, sólo se analizaron tres años en el apartado B debido a que en 1993 no hubo ningún nido predado.

El efecto de las serpientes entre los nidos predados oscila entre el 35% en el Verderón Común, y el 54% en el Escribano Soteño, siendo este porcentaje del 49% para el conjunto de las especies tratadas (tabla 3.1). El número de nidos predados por las serpientes sobre el total de predados no fue significativamente diferente entre las cuatro especies estudiadas ($\chi^2 = 2.41$, g.l. = 3, $p = 0.493$).

DISCUSIÓN

El número total de nidos predados fue muy elevado, siendo éste siempre superior al 26%. Valores como los nuestros ya los encontraron Belda *et al.* (1995) para el Verdecillo, que es otra de las especies que crían en el naranjal. En el Jilguero, estos valores llegaron incluso a superar el 50% de los nidos comenzados. Johnson y Kermott

(1994), en un estudio de comparación en pájaros que crían en huecos, encontraron, revisando diversos trabajos, que las tasas de predación en pájaros que crían en cavidades naturales oscilan entre el 17% y el 39%, siendo éstas también bastante elevadas. En nidos abiertos, Crick *et al.* (1994) encontraron para el Escribano Soteño un porcentaje de nidos predados del 35%, y Yanes y Suárez (1995) detectaron tasas de entre el 44-84% de nidos predados en nueve especies de passeriformes que crían en el suelo y de entre 48-90% de pérdidas de huevos y 95-100% de pérdidas de pollos debidas a la predación en dos especies de aláudidos (Yanes y Suárez 1996).

Belda *et al.* (1995) apuntaron como una posible explicación de la tasa más alta de predación en el Verdecillo en nuestra área de estudio, en comparación a la encontrada por Gnielka (1978) en Centroeuropa, al notable incremento en el número de predadores que ocurre en el área mediterránea, en comparación al Centro y Norte de Europa. Filliater *et al.* (1994) también apoyan esta explicación, pues indican que en comunidades con una amplia gama de predadores las aves son menos selectivas a la hora de elegir los lugares de construir sus nidos, pues la predación les puede afectar por varias y diferentes vías, con el consiguiente incremento de la impredecibilidad.

Esta posible explicación podría ser extensible al resto de especies estudiadas por nosotros, pero en el Escribano Soteño el porcentaje de nidos predados es inferior al encontrado en Gran Bretaña, el cual es del 35% (Crick *et al.* 1994). Barba y López (1990) y Ponz *et al.* (1996) también encontraron menores tasas de predación que las encontradas en Gran Bretaña, achacándolo a las relativamente bajas densidades poblacionales. Esta explicación apoyaría el hecho de que en los años estudiados por nosotros, éstas mismas especies tuvieron mayores densidades de individuos reproductores (J.A. Gil-Delgado, com. pers.), lo cual coincidió con unas tasas mayores de predación.

Rotenberry y Wiens (1989) ya encontraron altas tasas de predación en *Amphispiza belli* y *Spizella breweri* en el Noroeste de los Estados Unidos, llegando incluso en una población al 93% de los nidos. Ellos encontraron que las variaciones en las tasas de predación eran influenciadas indirectamente por los efectos de las lluvias en las poblaciones de predadores, de forma que el número de nidos predados estaba relacionado con la abundancia de predadores. Nosotros, al contrario que ellos, no encontramos diferencias interanuales en las tasas de predación de ninguna de las cuatro especies estudiadas.

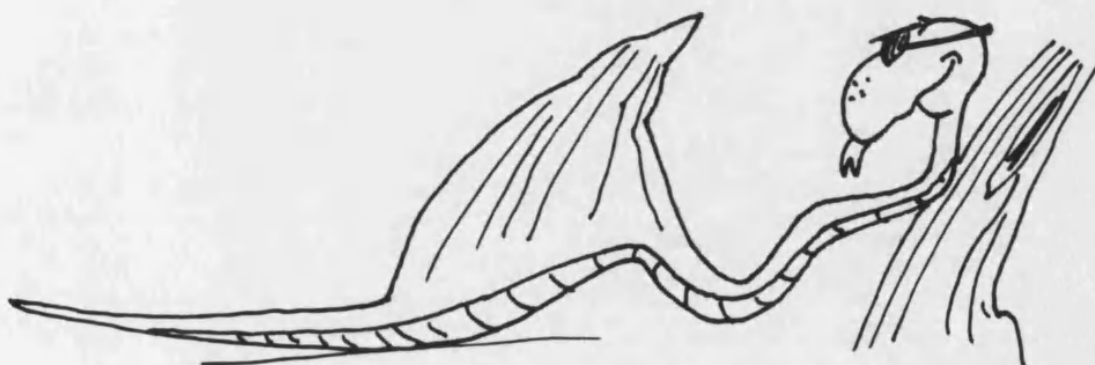
Prácticamente la mitad de los nidos de las cuatro especies estudiadas predados en nuestra área de estudio lo son por serpientes, lo cual viene a coincidir con lo encontrado en estudios previos con el Verdecillo (Belda *et al.* 1995), donde el principal predador encontrado fue la Culebra Bastarda que preda el 25% de los nidos, y con el Gorrión Común (véase Gil-Delgado *et al.* 1979, Escobar y Gil-Delgado 1984). El número de nidos predados por culebras para nuestras especies estudiadas fue bastante superior al encontrado por Belda *et al.* (1995), estando este en torno al 50 %, el doble, prácticamente, al encontrado por ellos. El Verdecillo es otra especie de Fringilido, más abundante y de menor tamaño que el Verderón Común y el Jilguero. Sin embargo, tanto el Verderón Común (Gil-Delgado y Catalá 1989) como el Jilguero (Gil-Delgado *et al.* 1991) inician su temporada reproductora más tardíamente. Si tenemos en cuenta que los efectos de la predación sobre el Verdecillo son escasos durante la primera parte de su estación reproductora (véase Belda *et al.* 1995), este retraso expone a estas especies a mayores riesgos ante las serpientes.

También, Rotenberry y Wiens (1989) encontraron que el principal predador de sus especies estudiadas era *Pituophis melanoleucus*, una especie de colúbrido, la cual calificaba de muy abundante en sus dos áreas de estudio con alta predación, y ausente en una tercera en dos años en que la predación fue casi nula. Plummer (1977) indicó

que la alta predación de *Elaphe obsoleta* sobre colonias de *Riparia riparia* podría afectar a la abundancia local y a la distribución de los pájaros.

CAPÍTULO 4.

ALIMENTACIÓN DE LA CULEBRA BASTARDA.



INTRODUCCIÓN

Desde los estudios de Díaz-Paniagua (1976) y Vericad y Escarré (1976) en los que se describía la alimentación de la Culebra Bastarda en el sur y sureste peninsular respectivamente, ningún otro estudio importante ha aparecido hasta la fecha. En ellos, y junto al estudio preliminar de Valverde (1967), se indicaba que este reptil es uno de los más eurípagos, dirigiendo fundamentalmente su predación hacia tres clases de presas: reptiles, mamíferos y aves. Los tres coincidieron en indicar que la Culebra Bastarda no selecciona su alimento, sino que consume aquello que en cada momento se encuentra en mayor disponibilidad.

Dentro de los grupos de vertebrados citados, los reptiles son los más consumidos, mientras que las aves son la clase menos representada, con valores que oscilan entre el 5.6 % y el 13.5 % (Valverde 1967, Díaz-Paniagua 1976, Vericad y Escarré 1976). De entre los reptiles son el Lagarto Ocelado *Lacerta lepida* y los *Psammodromus spp.* las presas consumidas preferentemente por la Culebra Bastarda (véase Pleguezuelos, en prensa, para resumen), presas que no se encuentran en nuestra área de estudio.

En el presente capítulo, vamos a intentar obtener una visión aproximada de cuáles son las presas de la Culebra Bastarda en nuestra área de estudio.

METODOLOGÍA

Los datos de alimentación de la Culebra Bastarda se han obtenido mediante el análisis del contenido del tubo digestivo, de vómitos de culebras vivas y de observaciones directas de predación. Todos los ejemplares de los que se han obtenido datos de alimentación eran residentes en nuestra área de estudio, y fueron colectados u

observados durante los meses de Abril hasta Julio en los años en que duró el estudio de campo. En nuestros análisis no se han tenido en cuenta todos los datos de alimentación que procedían de nidos de las especies incluidas en el capítulo precedente.

Para el análisis del contenido del tubo digestivo se han utilizado 8 Culebras Bastardas encontradas muertas, principalmente atropelladas o bien matadas por los agricultores, cuyos tamaños cabeza-cuerpo oscilaban entre 690-1230 mm. El porcentaje de análisis positivos ha sido relativamente bajo, encontrándose alguna presa en sólo 3 individuos (37%). El resto de los datos se han obtenido de vómitos (3) y de observaciones directas (4).

RESULTADOS

En la tabla 4.1 se pueden apreciar las diferentes presas que consume la Culebra Bastarda en nuestra área de estudio. Cabe destacar el mayor número de aves, tanto adultos como pollos, que nos han aparecido.

Las tres *Podarcis hispanica* se encontraron en tres individuos inmaduros de Culebras Bastardas, la mayor de las cuales presentó una longitud total de 565 mm. El resto de las presas se encontraron en individuos notablemente mayores, el menor de los cuales midió 900 mm de longitud total.

Entre las aves predominaban los pollos (de los 8 individuos de *P. domesticus*, 7 eran pollos, y de los 6 de *P. major*, 5 eran pollos), no obstante los ejemplares adultos cazados nos pueden indicar la capacidad de las culebras de capturarlos fuera de los nidos. Por ejemplo, de los cuatro individuos adultos capturados, uno de ellos, concretamente el *P. major* se trató de un individuo anillado meses atrás. Este individuo encontrado en el estómago de la culebra AM8-HEZULÍN, estaba marcado con la anilla

del ICONA 2723701 y se trató de una hembra de más de dos años de edad que fue anillada el 8 de Junio de 1996. Crió con éxito a 4 pollos que volaron del nido sobre el 12 de Junio de ese mismo año. Nosotros encontramos muerto a Hezulín el 7 de Julio, más de tres semanas después de que los pollos de esta hembra volaran.

PRESAS	n	%	n ₁	% ₁
REPTILIA				
<i>Podarcis hispanica</i>	3	14.29	3	25
AVES				
<i>Passer domesticus</i>	8	38.10	3	25
<i>Parus major</i>	6	28.57	2	16.67
<i>Carduelis chloris</i>	1	4.76	1	8.33
<i>Serinus serinus</i>	1	4.76	1	8.33
MAMMALIA				
<i>Mus spretus</i>	1	4.76	1	8.33
<i>Crocidura russula</i>	1	4.76	1	8.33
TOTAL REPTILIA	3	14.29	3	25
TOTAL AVES	16	76.19	7	58.33
TOTAL MAMMALIA	2	9.52	2	16.67
TOTAL	21		12	

Tabla 4.1. Composición de la dieta de la Culebra Bastarda en nuestra área de estudio. Todos los datos se obtuvieron entre mediados de Abril y finales de Julio sobre un total de 10 culebras. Se indica el número (n) y frecuencia (%) de cada tipo de presa, y el número, considerando los pollos del mismo nido como una unidad (n₁) y su frecuencia (%₁).

DISCUSIÓN

En nuestro estudio, las principales presas encontradas han sido las aves, tanto pollos como adultos. Ésto contrasta claramente con los resultados obtenidos por los estudios de Valverde (1967), Díaz-Paniagua (1976) y Vericad y Escarré (1976) los cuales encontraron que la proporción de aves en la dieta de la Culebra Bastarda nunca superaba el 14%. Teniendo en cuenta nuestro pequeño número de datos en comparación con los suyos, una posible explicación de estas enormes diferencias puede ser consecuencia de la época en que los ejemplares fueron recolectados, pues es en estas fechas cuando se reproducen la mayor parte de las aves de nuestra área de estudio. En esta época, la disponibilidad de presas fáciles, como son los pollos de las aves, es muy grande. En los estudios anteriores se han utilizado especímenes obtenidos en cualquier época del año, teniéndose mayor número de individuos de épocas sin disponibilidad de pollos de aves. Díaz-Paniagua (1976) ya indicó que esta culebra no selecciona el alimento, sino que caza aquello que se encuentra más disponible en el medio, encontrando además que en primavera era la época en que mayor número de pollos comían.

Por otro lado, se ha demostrado que el número de aves en la dieta de la Culebra Bastarda aumentaba con la edad y el tamaño (Valverde 1967, Díaz-Paniagua 1976), variables altamente correlacionadas (Pleguezuelos y Moreno 1989). Díaz-Paniagua (1976) encontró en individuos mayores de 15 años (aproximadamente mayores de 1m. de longitud cabeza cuerpo) hasta el 28 % de aves en su dieta. Si tenemos en cuenta que 6 de nuestras 9 culebras igualaron o superaron esta longitud, esto debe de estar influyendo en nuestros resultados.

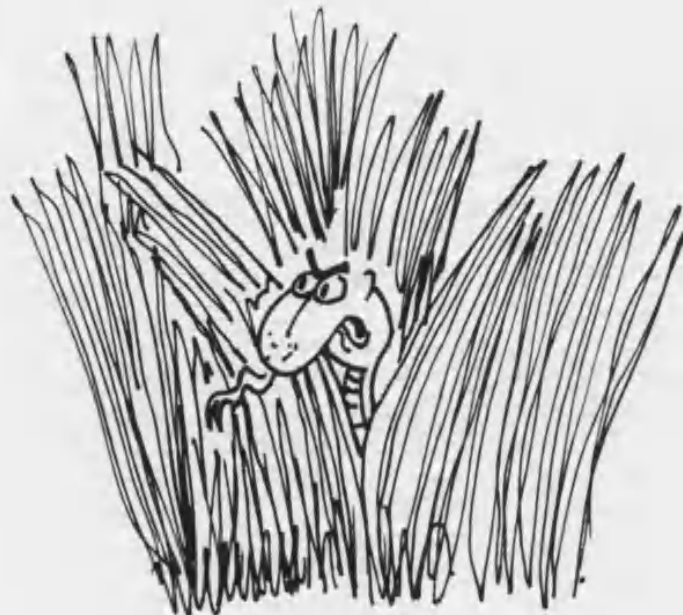
Por último, habría que tener en cuenta que muchos de los reptiles que son posibles presas de esta culebra no se encuentran en nuestra área de estudio,

encontrándose en abundancia sólo *Podarcis hispanica* (lagartija de pequeño tamaño), *Tarentola mauritanica*, *Coluber hippocrepis* y la propia Culebra Bastarda. Por otro lado, en el naranjal saguntino hay una gran abundancia de aves, entre las cuales destacan las que se alimentan en el suelo de semillas de hierbas, como Verdecillos, Jilgueros y Verderones, o los que se alimentan de lombrices, caracoles, insectos, etc. como el Mirlo Común (Gil-Delgado 1983). También las densidades de ratones (*Mus spretus*) son moderadamente altas en nuestro hábitat, aunque las mínimas densidades relativas se dan en los meses de Junio-Julio (García 1981).

Así, tal vez esta falta de reptiles y abundancia de aves, unida a la poca especificidad a la hora de la selección del alimento sea lo que lleve a ese gran aumento de aves en la dieta de la Culebra Bastarda.

CAPÍTULO 5.

USO DEL HÁBITAT POR LA CULEBRA BASTARDA.



INTRODUCCIÓN

La superficie de la tierra es una estructura compleja, en la cual la heterogeneidad ambiental ocurre en toda escala y nivel del espacio habitable (Reinert 1993). A este nivel, es fácil de entender que las especies animales tengan una serie de preferencias por unos determinados hábitats y, en cambio, un rechazo hacia otros. Esta preferencia o rechazo viene marcada por todo el conjunto de características (o variables) que definirían ese hábitat, como por ejemplo, el clima, la altitud, el tipo de comunidad vegetal, la composición del suelo, etc. (Reinert 1993). Así, el hábitat de una especie puede ser descrito como la porción de un hiperespacio multidimensional (definido por el número de las variables de ese hábitat) que es ocupado por una especie dada (Whittaker *et al.* 1973).

El naranjal, como todo monocultivo, es un hábitat homogéneo formado por árboles de una misma especie dispuestos regularmente en un área. Pero, en todo sistema homogéneo existe cierto grado de heterogeneidad. Así, en nuestra área de estudio esta heterogeneidad vendría dada por la pequeña parcelación de los huertos que lleva implícito un trabajo distinto de la tierra según sea su propietario, y que al final provoca, a *grosso modo*, huertos que todo el año se pasan cubiertos de hierbas, frente a otros que no las tienen pues sus dueños las trabajan regularmente.

También ha sido bastante utilizado, dentro de los estudios de uso del hábitat, el término microhábitat. El uso que se le ha dado viene referido hacia las localizaciones específicas de un organismo dentro de su hábitat o hacia los factores que definen la estructura interna o los patrones de variación del hábitat dentro de una comunidad (Whittaker 1975, Ehrlich y Roughgarden 1987). Por ejemplo, factores de microhábitat serían la longitud y el diámetro de las ramas seleccionadas como perchas por la serpiente *Opheodrys aestivus* (Plummer 1981a).

Junto al conocimiento del dominio vital necesario para cubrir las necesidades individuales, los ritmos de actividad y los movimientos, hay un tercer aspecto de gran importancia para el conocimiento de la ecología y etología de una población, y es el uso que los individuos hacen del hábitat en el que residen. Además, este es un aspecto crítico para el manejo de las poblaciones, pues de su conocimiento va a depender la protección que puedan conseguir (White y Garrott 1990).

El estudio del uso del hábitat en las serpientes ha sido dificultoso dado su complicada localización en el campo por su caracter escondidizo, así como por las dificultades que entraña individualizar a los distintos especímenes con marcas fáciles de visualizar (Reinert 1992). Reinert (1992) ya indicó que el hábitat preferido por *Crotalus horridus* fue descrito incorrectamente después de algunos años de investigación y numerosas observaciones de biólogos y naturalistas. Bastó tan solo un corto periodo de radioseguimiento para revelar que lo anterior no representaba el hábitat más frecuentemente elegido por la especie (Reinert 1984). Por ello la introducción del uso de esta técnica, ha superado ampliamente muchos de los problemas anteriores.

En *Malpolon monspessulanus*, todo lo que se conocía hasta la fecha sobre el uso que hacía del área sobre la que habitaba se limitaba a las observaciones personales, pero no se había realizado hasta la fecha ningún estudio detallado. En este contexto, se la ha descrito como una especie que muestra preferencia por biotopos muy diversos (Guillaume 1976, Pfau 1988, y ver Pleguezuelos, en prensa, para revisión). En concreto, en los ambientes antropizados, se la había descrito como típica de ecotonos en cultivos cerealistas (Pleguezuelos y Moreno 1990), en las Sierras Béticas muestra preferencia por los matorrales de bajo porte (Antúnez 1983), y en el sur peninsular por los biotopos de poca cobertura (Valverde 1960, 1967), aunque en el suroeste prefiere los pinares y las zonas de matorral abundante (González de la Vega 1988). Habitante

también del norte peninsular, aquí suele preferir lugares bien soleados (Pleguezuelos, en prensa).

En este capítulo nuestro propósito principal es realizar un primer bosquejo de cómo utiliza el hábitat, en el sentido de microhábitat (tal y como se describe más arriba), la Culebra Bastarda en un ambiente homogéneo y antropizado como lo es el naranjal saguntino.

METODOLOGÍA

Un total de 15 Culebras Bastardas marcadas con emisores implantados intraperitonealmente (para detalles, ver Capítulo 2), fueron utilizadas durante los años 1993-96. Cuando las culebras eran localizadas, se anotaba el lugar en el que se encontraban en ese momento, de forma que se distinguieron cuatro posibles situaciones: sobre los naranjos, en el interior de hogueras (entre sus materiales), en agujeros, o sobre el sustrato (en el suelo).

Dada la homogeneidad existente en el naranjal, éste sólo presenta diferencias por el grado de cobertura herbácea, debido, principalmente, a los constantes trabajos de laboreo que en los huertos acaecen. Con este criterio, cuando las culebras eran localizadas sobre el sustrato, hemos diferenciado siete tipos de microhábitat en nuestra área de estudio. En la tabla 5.1 describimos con más detalle la distribución ideada en base a la cobertura vegetal de cada huerto. En el grupo de "OTROS" se incluyeron las localizaciones sobre el sustrato que no pertenecían a los huertos, como caminos, acequias de riego, etc., y que por lo tanto no podían en ningún momento tener cobertura herbácea.

Para el cálculo de cómo estaba representado el estrato herbáceo en nuestra área de estudio, así como, para ver su posible variación a lo largo del periodo en el que están activas las Culebras Bastardas, se realizaron diez transectos sobre el área de estudio (5 de 500 metros y 5 de 400 metros), los cuales se repitieron mensualmente durante 1996, desde marzo hasta septiembre. Éstos se realizaban en la misma jornada, y aproximadamente durante el mismo periodo del mes (el último tercio). En la figura 5.1 se puede apreciar que existe variación en cuanto a la cantidad del microhábitat H1 debida fundamentalmente al periodo de laboreo de los huertos, siendo éste mínimo al comienzo de la primavera, y alcanzando su máximo en el periodo de Mayo a Julio, para luego disminuir hacia el Otoño. Paralelamente, los tipos de microhábitat con más hierba (del H3 al H5) disminuyen hasta alcanzar sus mínimos en Mayo y Junio, de forma que en este periodo sólo los huertos semiabandonados o completamente abandonados persisten con mucha hierba. Así, es durante los meses de Mayo a Julio cuando el porcentaje de huertos con mucha cantidad de hierba es menor.

HÁBITAT	DESCRIPCIÓN	COBERTURA HERBÁCEA
H1	Huerto sin hierbas	< 20 % de su superficie
H2	Huerto con algo de hierbas	Entre el 20-40 % de su superficie
H3	Huerto con hierbas	Entre el 40-60 % de su superficie
H4	Huerto con muchas hierbas	Entre el 60-80 % de su superficie
H5	Huerto cubierto de hierbas	> 80 % de su superficie
H6	Márgenes de huertos y caminos	100 % del margen
OTROS	Caminos, acequias, etc.	Sin cobertura herbácea

Tabla 5.1. Descripción de los 6 tipos de microhábitats que nos podemos encontrar en nuestra área de estudio.

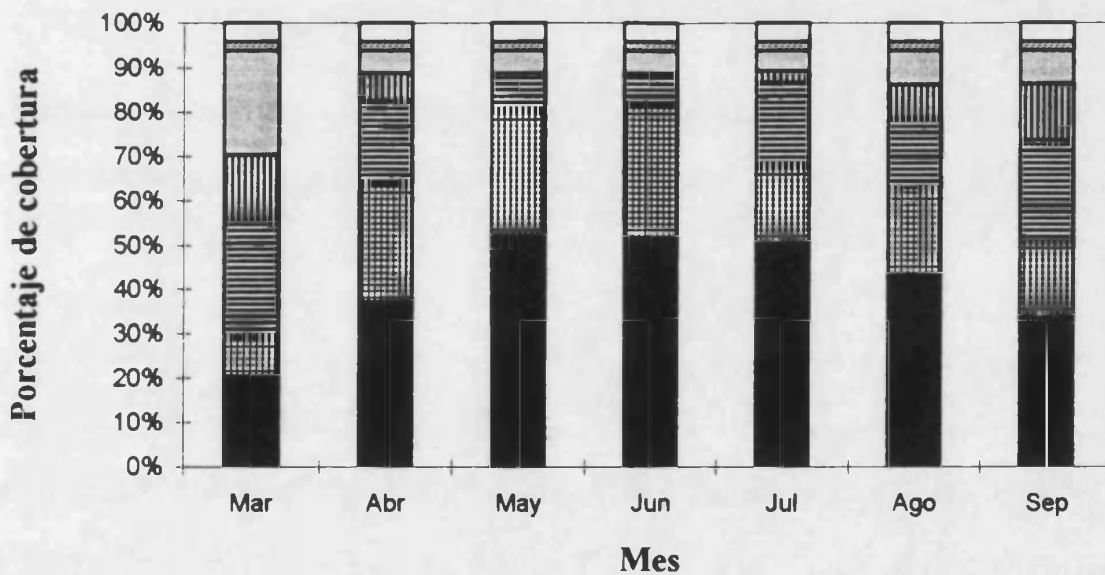


Figura 5.1. Proporción mensual de los distintos microhábitats en nuestra área de estudio. En negro, H1; en cuadrículas, H2; en rayas horizontales, H3; en rayas verticales, H4; en gris, H5; en rayas oblicuas, H6; en blanco, OTROS.

Esta representación de cómo está distribuido el microhábitat en nuestra área de estudio es la que nos sirvió para considerarla como el uso esperado que hacían las serpientes del hábitat, en el caso de que no hubiera preferencia o rechazo por alguno de los microhábitats descritos anteriormente.

Los datos fueron analizados para cada individuo siguiendo a White y Garrott (1990), pero como nuestra distribución de hábitats en el área de estudio se estimó mensualmente, y ésta presentaba variaciones, se utilizó para calcular los valores

esperados de cada individuo el porcentaje mensual de la distribución de los distintos hábitats por el número de veces que se localizó el individuo en ese mes, de forma que se ponderó para evitar que meses con pocos datos pesaran en exceso.

RESULTADOS

De un total de 596 contactos, tan solo en 4 (0.67 %) ocasiones se encontró a alguna de las Culebras Bastardas encima de los árboles y en 6 (1.01 %) en el interior de las hogueras.

Cosa distinta fue el encontrarlas en el interior de agujeros, pues el número de contactos aumentó, llegándose a alcanzar los 98 contactos (16.44 %). Hubo una gran diferencia entre individuos en el número de veces que se encontraron dentro de agujeros, oscilando entre valores del 0 % y del 63 %, pero no hubo diferencias significativas entre sexos (Machos 17.91 %; Hembras 11.02 %; Chi-cuadrado de Pearson corregida: $\chi^2 = 2.97$, g.d.l. = 1, $p = 0.085$).

El resto de las veces, se encontraron a las culebras sobre la superficie del suelo (81.88 %), mayoritariamente escondidas entre las hierbas. Analizando estos casos, catorce de las quince serpientes que se localizaron sobre la superficie de los huertos mostraron un alto grado de elección, siendo en todos los casos altamente significativa (tabla 5.2). A su vez, podemos apreciar una clara tendencia a preferir los márgenes y los huertos con mucha hierba y a evitar aquellos en los que la cantidad de ésta es escasa (tabla 5.2). Este patrón se repite si consideramos por separado a los machos y a las hembras.

	χ^2	g.d.l.	Probabilidad	H1	H2	H3	H4	H5	H6	OTROS
AM13-ANGELILLO	485.85	6	p < 0.001	-----	---		+	++++	++++	
AM14-MORCILLO	153.36	6	p < 0.001	---				++++		
AM15-SEBASTIÁN	7.95	6	ns							
AM12-PERICO	300.85	6	p < 0.001	-----	---	++++	++++		++++	
AM1-MIGUELÓN	979.44	6	p < 0.001	-----	-----	--	-	++++		
AM9-ALFREDÍN	40.69	6	p < 0.001	-				++++		
AM8-HEZULÍN	209.79	6	p < 0.001						++++	
AM6-NACHÍN	569.96	6	p < 0.001	-----	-----			++++	++++	
AM4-PINOCHO	101.88	6	p < 0.001	-----			++++	++++	+++	
AM7-JAIMITO	268.52	6	p < 0.001	-----				++++	++++	
AF3-PILARÍN	62.09	6	p < 0.001					++++		
AF11-CAMILA	651.85	6	p < 0.001	---	-				++++	
AF10-PRESENTÍN	47.99	6	p < 0.001						++++	
AF2-CARMENCITA	104.18	6	p < 0.001	-----				++++	++++	
AF5-MARIPILI	244.57	6	p < 0.001	---	-	-		++++	++++	

Tabla 5.2. Resultados acerca de la preferencia y/o el rechazo de los 7 tipos de microhábitats por los 15 individuos estudiados. "+" = preferencia, "-" = rechazo. 1 símbolo = p < 0.05, 2 símbolos = p < 0.01, 3 símbolos = p < 0.005, 4 símbolos = p < 0.001.

DISCUSIÓN

La Culebra Bastarda es, básicamente una serpiente terrestre, que apenas utiliza los árboles, aunque cuando se la ha encontrado sobre ellos se desenvuelve con total soltura y facilidad (observaciones personales del autor). Ya Pleguezuelos (en prensa) indicó esta facilidad para trepar por matorrales, troncos y paredes.

La Culebra Bastarda muestra marcadas preferencias en cuanto al uso de las superficies herbáceas que se desarrollan por debajo de los naranjos. Así, y aunque el número de huertos cubiertos en su mayor parte por hierbas es escaso (debido a que estos representan en su mayor parte a huertos abandonados o semiabandonados), estos son los ocupados preferentemente para el desarrollo de sus actividades diarias. Este comportamiento de preferencia viene unido a otro inverso de rechazo hacia los huertos con apenas sustrato herbáceo. Un primer apunte del por qué de este rechazo vendría dado por la facilidad de ser detectadas por predadores, entre los que destacaría el hombre. En estas zonas agrícolas, la cantidad de personas que transitan es elevada. En áreas cerradas, como los huertos con grandes cantidades de hierba, es más fácil el esconderse y pasar desapercibido. Madsen (1984) ya apuntó la idea como una de las posibles explicaciones de esta preferencia por zonas densas de vegetación para *Natrix natrix* en Suecia.

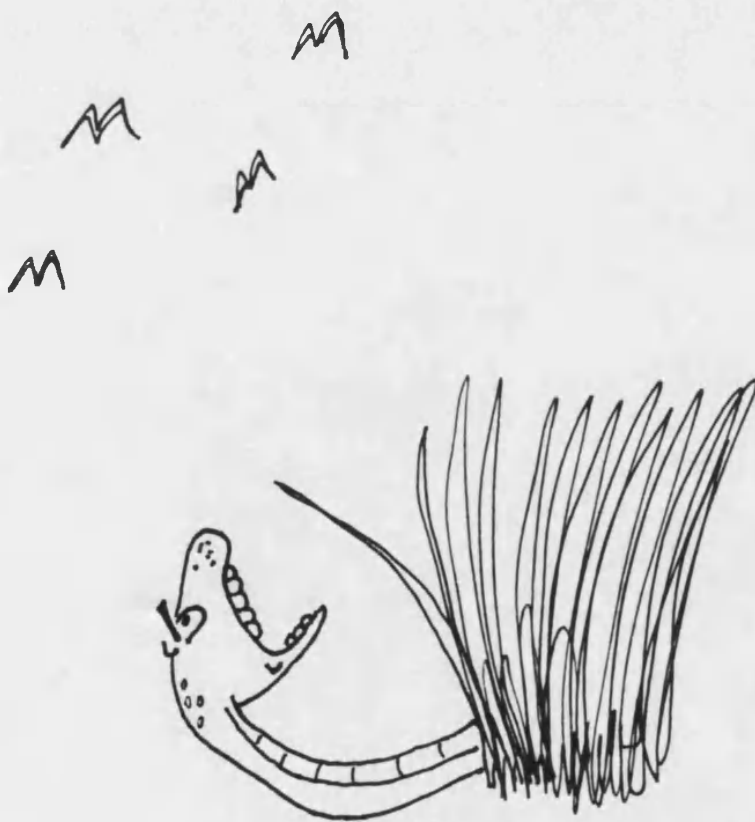
Otra de las posibles explicaciones sería el hecho de que en estas zonas con mayor cobertura herbácea sería más fácil conseguir comida. Esta posible explicación vendría apoyada por la preferencia que presentan los bandos de algunas de sus posibles presas por los huertos o las zonas con gran cantidad de hierba, junto con el hecho de que estos microhábitats también concentran los bandos con mayor número de individuos. Este hecho también fue apuntado por Madsen (1984), pues él encontró que las culebras que estudiaba preferían zonas densas de matas de zarzamora sobre otras

zonas más despejadas, y que en estos lugares había mayor cantidad de anfibios, que son las presas más habituales de estas serpientes (Madsen 1983). Así, Madsen (1984) indicó que la distribución de la presa podría afectar a la distribución del predador.

Según esto, dos serían las posibles explicaciones a esta preferencia por las zonas con mayor cobertura herbácea: una defensiva, de protección frente a sus posibles predadores y enemigos, y otra de caza, pues así podrían ocultarse para tener una mayor facilidad de captura de sus posibles presas.

CAPÍTULO 6.

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ALGUNAS DE LAS PRESAS POTENCIALES DE LA CULEBRA BASTARDA.



INTRODUCCIÓN

En el capítulo cuarto de esta tesis se presentó la alimentación de la Culebra Bastarda en los naranjales, siendo las aves el grupo más representado en su dieta. De entre éstas, llamaba la atención que no sólo los pollos de los nidos eran consumidos, sino que un número alto de adultos aparecían en su dieta, apuntándose la posibilidad que estos fuesen capturados por las culebras, junto con los pollos de los nidos, en el transcurso de sus actividades diarias.

Posteriormente, en el capítulo quinto, en el que se estudió el uso del hábitat de esta culebra, se vió que éstas preferían los huertos y los márgenes con abundante vegetación. Entonces se apuntaron dos posibles explicaciones, una defensiva y otra que hablaba sobre la caza de sus presas. Para que esta segunda hipótesis tenga visos de cumplirse deberíamos encontrar que también sus presas tienen preferencias por los mismos tipos de hábitats, y que a su vez el número de individuos que los visitan fuese lo suficientemente alto como para tener una alta disponibilidad.

Conocida es la tendencia a la agregación en diferentes grupos de aves, destacando en nuestra área de estudio los carduelinos (Newton 1985) y los gorriones (Gil-Delgado *et al.* 1979). Estas aves tienden a agregarse en grupos familiares después de la cría, de forma que cuando ésta acaba y nos vamos acercando al invierno, éstos tienden a formar bandos cada vez mayores (Newton 1985).

Por otro lado, los carduelinos se alimentan de semillas de hierbas, las cuales se encuentran en mayor cantidad en los huertos con mayor cobertura herbácea (Newton 1985). Así mismo, los Carboneros Comunes, otra de las presas de la Culebra Bastarda, se alimentan de polillas, orugas, arañas, etc. (Barba *et al.* 1989), los cuales deben de encontrarse en mayor abundancia en huertos con mayor cobertura herbácea. Por ello,

en estos huertos es donde deberíamos encontrar mayor abundancia de estas aves, pues es aquí donde hay mayor cantidad de alimento.

En este capítulo vamos a intentar describir la distribución espacial de algunas de las presas de la Culebra Bastarda, así como ver las preferencias que tienen por determinados tipos de microhábitats dentro de los naranjales saguntinos.

METODOLOGÍA

Para estudiar las posibles preferencias por parte de los bandos de aves hacia los diferentes estados de cobertura herbácea del sustrato, éste se dividió en grupos tal y como fueron descritos en la Metodología del Capítulo 5.

Para el cálculo de cómo estaba representado el estrato herbáceo en nuestra área de estudio, así como para ver su posible variación a lo largo del período en el que están activas las Culebras Bastardas, se realizaron diez transectos mensuales sobre el área de estudio, tal y como se describe en la Metodología del Capítulo 5.

Mensualmente, de Marzo a Septiembre de 1996, se realizaron por lo menos 15 transectos de aproximadamente 15 minutos de duración, en los cuales se localizaban grupos de pájaros (al menos tres individuos) que estuvieran sobre el estrato herbáceo. Se tomó nota del número de individuos que lo formaban, de forma que se definieron 3 grupos: de 3 a 10 individuos, de 11 a 20 individuos y un tercer grupo formado por bandos de más de 20 individuos. A su vez se tomó nota del tipo de microhábitat sobre el que eran localizados.

Estos bandos estaban formados por una o varias especies, entre las que destacaban Verdecillos *Serinus serinus*, Verderones *Carduelis chloris*, Jilgueros *Carduelis carduelis* y Gorriones Comunes *Passer domesticus*, entre otros.

RESULTADOS

El tamaño de los bandos de pajarillos fue menor durante los meses de Marzo a Mayo, en donde predominaban los bandos compuestos por 3 a 10 individuos, encontrando siempre cifras superiores al 80% del número total de bandos (figura 6.1). De Junio a Septiembre este número descendió, encontrando que los bandos con más de 10 individuos alcanzaron y mantuvieron el 50% del total (figura 6.1).

Los bandos con más integrantes fueron encontrados con mayor asiduidad en los ambientes con mayor cobertura herbácea, llegando en el H4 a ser más del 60 % de los bandos allí encontrados (figura 6.2). En los márgenes (H6), a pesar de haber una cobertura herbácea del cien por cien la mayoría de bandos allí localizados fue de pequeño tamaño (figura 6.2), probablemente por lo estrecho de los márgenes.

Los bandos de los pajarillos muestran una clara preferencia significativa por los microhábitats con más cantidad de hierba, y un rechazo por los que apenas tienen cobertura, aumentando este hecho durante los meses de verano (tabla 6.1 y figura 6.3).

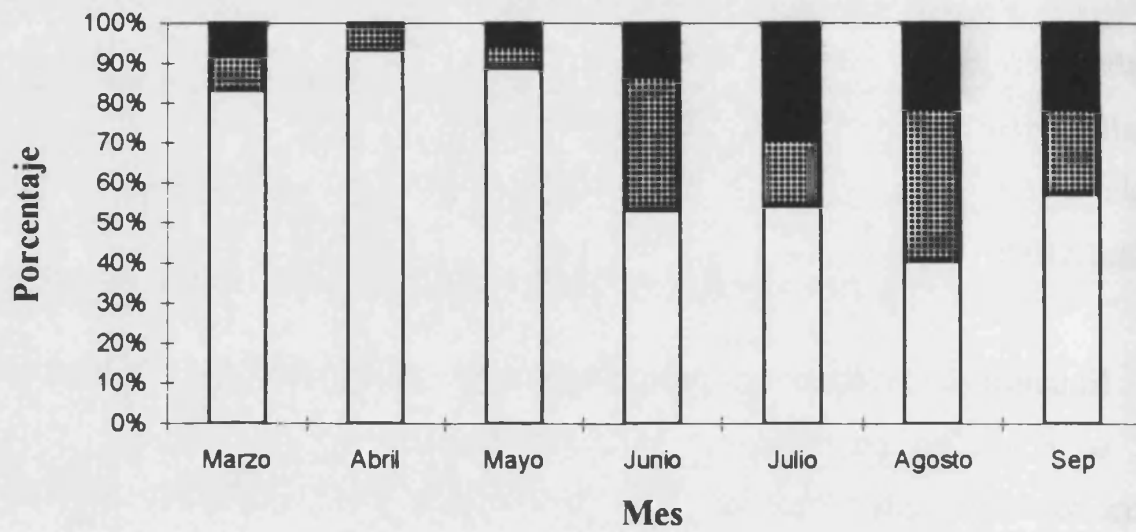


Figura 6.1. Porcentajes mensuales de los bandos según su tamaño. En negro, bandos con más de 20 individuos; en cuadrículas, bandos con 10 a 20 individuos; en blanco, bandos con menos de 10 individuos.

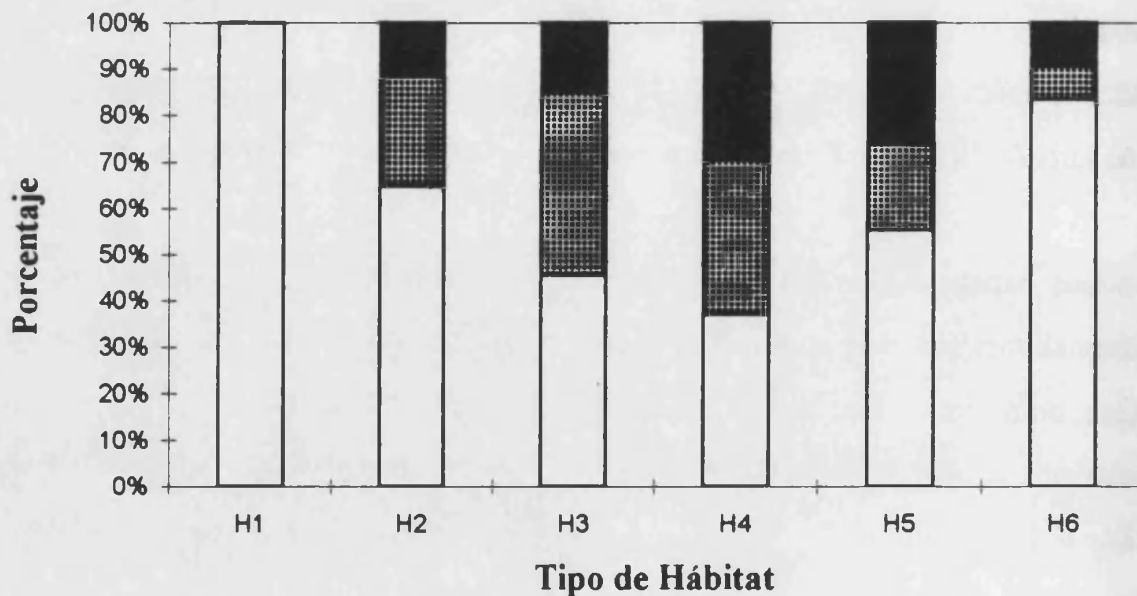


Figura 6.2. Porcentajes de uso de los diferentes hábitats de los bandos según su tamaño. En negro, bandos con más de 20 individuos; en cuadrículas, bandos con 10 a 20 individuos; en blanco, bandos con menos de 10 individuos.

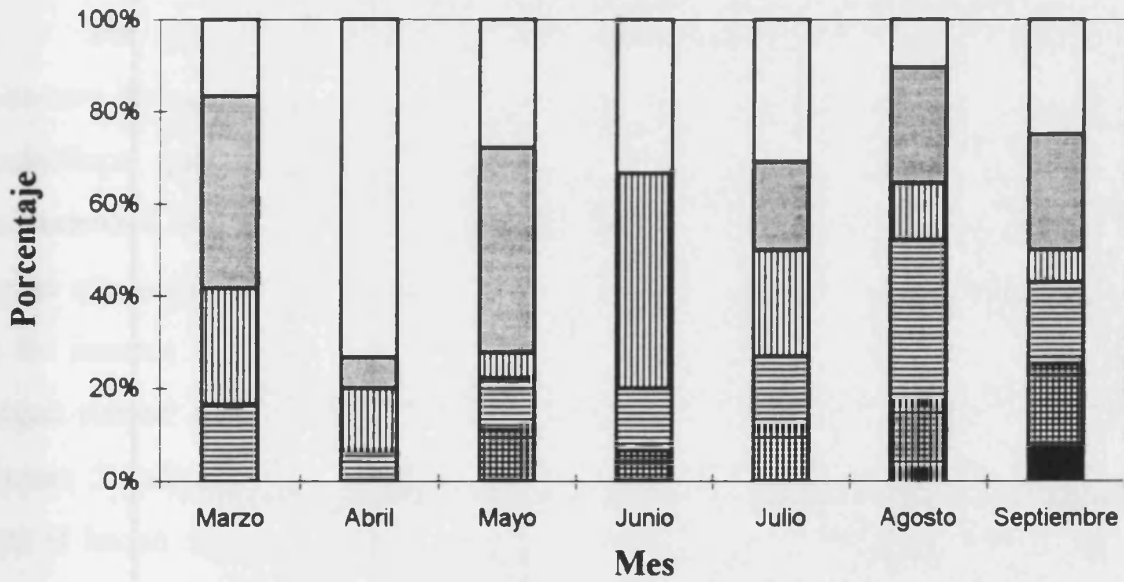


Figura 6.3. *Porcentaje mensual de uso de los diferentes hábitats por los bandos. En negro, H1; en cuadrículas, H2; en rayas horizontales, H3; en rayas verticales, H4; en gris, H5; en blanco, H6.*

	χ^2	g.d.l.	Probabilidad	Habitat						
				1	2	3	4	5	6	Otros
MARZO	19.4	6	p < 0.001							++++
ABRIL	383	6	p < 0.001	--	-					++++
MAYO	129	6	p < 0.001	---				++++		++++
JUNIO	472	6	p < 0.001	---			++++			++++
JULIO	171	6	p < 0.001	----			++++	++++		++++
AGOSTO	70.5	6	p < 0.001	----		++++		++++		++++
SEPTIEMBRE	91.1	6	p < 0.001	--				++++		++++

Tabla 6.1. Resultados acerca de la preferencia de los 7 tipos de hábitats por los bandos de pajarillos. La simbología es la misma utilizada en la tabla 5.2.

DISCUSIÓN

El tamaño de los bandos en la época de cría es pequeño, estando formado principalmente por grupos reducidos, probablemente familiares. Posteriormente, los tamaños de los bandos van aumentando progresivamente llegándose a encontrar bandos de más de 50 individuos. Esto coincide con la conocida tendencia a la agregación entre los carduelinos (Newton 1985) y los páridos (Perrins 1979), entre otros muchos.

Por otro lado, la preferencia de estos bandos por los microhábitats con más cobertura herbácea parece estar relacionado con la alimentación de éstos, pues tanto los carduelinos que se alimentan de semillas de hierbas (Newton 1985), como los Carboneros Comunes, Gorriones Comunes, Mirlos Comunes, etc., que se alimentan de presas que suelen capturar en el suelo, deben encontrar en mayor cantidad su alimento en los huertos con mayor cobertura herbácea. También, el hecho de que estas zonas tengan mayor cantidad de cobertura herbácea permite que puedan soportar mayor número de individuos alimentándose. La preferencia por los H6 va ligada a esto mismo, pero el hecho de que el tamaño de los bandos que allí se localizan sea pequeño está relacionado con el pequeño tamaño de estas zonas, las cuales rara vez tienen una anchura superior al metro.

Esta preferencia por los microhábitats más herbáceos es paralela a la preferencia por parte de las culebras de esos mismos huertos y de los márgenes con abundantes hierbas (Capítulo quinto de la presente Tesis). Si tenemos en cuenta que una parte de las presas consumidas por las serpientes son individuos adultos de especies que forman parte de estos bandos (Capítulo cuarto de la presente Tesis), la hipótesis de la preferencia de estos microhábitats porque en ellos la facilidad para capturar a sus presas es mayor, empieza a adquirir mayor consistencia. Madsen (1984) también

encontró que las culebras que él estudiaba preferían hábitats en los cuales la abundancia de sus presas habituales era muy alta.

CAPÍTULO 7.

EL DOMINIO VITAL DE LA CULEBRA BASTARDA



INTRODUCCIÓN

Muchas y diferentes han sido las definiciones que se han dado del espacio o dominio vital que utiliza un animal (Cooper 1978). Una de las más utilizadas ha sido la de Burt (1943), el cual lo definió como “aquella área que atraviesa el individuo en sus actividades normales de recogida de alimento, apareamiento y cuidado de las crías”. El por qué de la importancia del estudio del dominio vital radica, principalmente, en las implicaciones que tienen los patrones espaciales y los movimientos en la estructura genética, reproducción, sociabilidad y dinámica de la población (Gregory *et al.* 1987).

Desde la invención de los emisores de radio, para el marcaje de los individuos, la importancia que este tipo de métodos ha tenido para el estudio de la actividad temporal y espacial de las serpientes ha ido aumentando notablemente hasta la actualidad en que esta metodología es la más comúnmente usada. Aun así, en los estudios sobre ecología espacial las serpientes son un grupo pobremente representado dentro del conjunto de los reptiles, debido principalmente a su carácter elusivo (Gibbons and Semlitsch 1987), ya que hasta la fecha sólo se habían utilizado métodos de captura y recaptura, y estos presentaban problemas concernientes, principalmente, a la relocalización de los individuos (Madsen 1984, Weatherhead y Hoysak 1989).

Como ya indicaron diversos autores, la comparación de distintas poblaciones de serpientes puede ser interesante desde el punto de vista de que puede aportar bastante luz para aclarar el porque de las distintas tácticas en sus ciclos de vida (Dunham *et al.* 1988, Parker and Plummer 1987, Plummer y Congdon 1994). De entre los pocos estudios que hay sobre la actividad de la Culebra Bastarda, destaca el trabajo realizado por Blázquez (1993, 1995) en una zona situada en el Parque Nacional de Doñana (suroeste de la península ibérica).

En este capítulo hemos intentado describir el área de actividad de la Culebra Bastarda en los naranjales, así como comparar nuestros resultados con los obtenidos en el Parque Nacional de Doñana, teniendo en cuenta las dificultades con las que nos podemos encontrar debidas a la mayor o menor similitud de la metodología y a las diferencias en el tamaño de muestra (Shine 1987, Macartney *et al.* 1988, Plummer y Congdon 1994). A la vez, he intentado resolver algunas cuestiones, entre las que estaría el ver si el dominio vital varía entre sexos o entre tamaños, o si éste varía estacionalmente o por el contrario se mantiene constante a lo largo del tiempo.

METODOLOGÍA

Se utilizaron un total de 15 Culebras Bastardas marcadas con emisores implantados intraperitonealmente (para detalles ver Capítulo 2), durante los años 1993-96. Las culebras fueron localizadas al menos 3-4 veces a la semana, aunque intentamos durante 10 días continuos al mes, localizarlas diariamente. Cada localización se representó en mapas del área, en los cuales teníamos representados todos los huertos con sus respectivos naranjos, consiguiendo así una exactitud de ± 1 m. Todos los datos diarios consecutivos se consideraron independientes (White and Garrott 1990).

Para describir el Dominio Vital, nosotros utilizamos el método del mínimo polígono convexo MPC (Southwood 1966, Jennrich y Turner 1969). Este método se eligió debido a que ha sido el más utilizado en los estudios con reptiles (Gregory *et al.* 1987), a su facilidad de cálculo, a su precisión (si se utiliza un número considerable de localizaciones) y al hecho de que esté basado en localizaciones concretas (Blazquez 1993). El problema que presenta deriva del hecho que es bastante sensible al número de puntos con los que se calcula (Blazquez 1993), indicando Rose (1982) y Madsen (1984) que cuando éste es calculado con menos de 20 puntos de contacto los resultados se han de tomar con cuidado pues tiende a sobrevalorar el área utilizada.

No utilizamos ningún método de estima de probabilidad (Rose 1982), debido a que éstos suponen que los movimientos son al azar, lo cual, como indican Gregory *et al.* (1987) y Slip y Shine (1988), no se da en la mayoría de los casos. Todos estos cálculos se realizaron con el paquete estadístico RANGES4 (Kenward 1990).

RESULTADOS

El dominio vital medio para el total de Culebras Bastardas estudiadas en Sagunto fue de 5.41 ha (dt = 3.87, n = 15), siendo este de 3.27 ha (dt = 3.26, n = 5) para las hembras, y de 6.48 ha (dt = 3.84, n = 10) para los machos (Tabla 7.1). No se encontraron diferencias significativas entre ambos sexos en el dominio vital (Prueba t de Student; $t = -1.60$, g.l. = 13, $p = 0.134$). Si no consideramos los dominios vitales de las tres culebras con menos de 20 contactos, el dominio vital medio fue de 6.01 ha (dt = 3.83, n = 12), siendo de 4.07 ha (dt = 3.14, n = 4) para las hembras, y de 6.98 ha (dt = 3.95, n = 8) para los machos. Tampoco se encontraron diferencias significativas en el dominio vital entre machos y hembras en este caso (Prueba t de Student; $t = -1.27$, g.l. = 10, $p = 0.232$).

En la figura 7.1 se puede apreciar el dominio vital de cada una de las culebras estudiadas (por el método del mínimo polígono convexo), y en la figura 7.2 estas mismas áreas se representaron conjuntamente, aunque se distinguieron los años, pudiéndose observar que en 1996, 4 de las 5 culebras estudiadas compartieron a la vez parte de su dominio vital.

El tamaño de las culebras no estuvo relacionado significativamente con el tamaño del dominio vital, ni considerando el total de las serpientes (Regresión simple, $F_{1,13} = 0.62$, $p = 0.446$, $r^2 = 4\%$), ni considerando sólo las que se contactaron al menos 20 veces (Regresión simple, $F_{1,10} = 0.60$, $p = 0.458$, $r^2 = 6\%$). Esto tampoco ocurrió al

intentar relacionar el peso con el dominio vital (Regresión simple: $F_{1,13} = 0.43$, $p = 0.525$, $r^2 = 3\%$, para el total; $F_{1,10} = 0.17$, $p = 0.687$, $r^2 = 2\%$, para las que tuvieron al menos 20 contactos).

	Sexo	Peso (g)	LT (mm)	Periodo de seguimiento (días, meses)	Contactos	MPC (ha)
AF10-PRESENTÍN	H	140	99	42, 2	30	2.77
AF5-MARIPILI	H	272	110	42, 2	31	0.57
AF11-CAMILA	H	906	160	31, 2	22	5.05
AF3-PILARÍN	H	170	102	7, 1	12	0.05
AF2-CARMENCITA	H	280	120	81, 4	46	7.91
AM1-MIGUELÓN	M	234	108	143, 5	103	2.85
AM4-PINOCHO	M	140	100	70, 3	39	4.72
AM6-NACHÍN	M	350	122	104, 4	73	11.90
AM7-JAIMITO	M	250	97	54, 2	37	4.89
AM9-ALFREDÍN	M	202	112	38, 3	18	7.10
AM13-ANGELILLO	M	200	105	252, 9	90	10.79
AM12-PERICO	M	222	103	84, 4	56	8.33
AM14-MORCILLO	M	360	115	93, 4	32	10.68
AM8-HEZULÍN	M	140	90	40, 3	31	1.65
AM15-SEBASTIÁN	M	240	122	21, 2	11	1.90

Tabla 7.1. Dominio vital de las Culebras Bastardas estudiadas en Sagunto durante 1993-96. LT = longitud total. MPC = mínimo polígono convexo.

MORCILLO



Figura 7.1. Dominios vitales de las diferentes culebras estudiadas (MPC). Las cuadrículas de las diferentes figuras tienen 100 metros de lado.

ANGELILLO

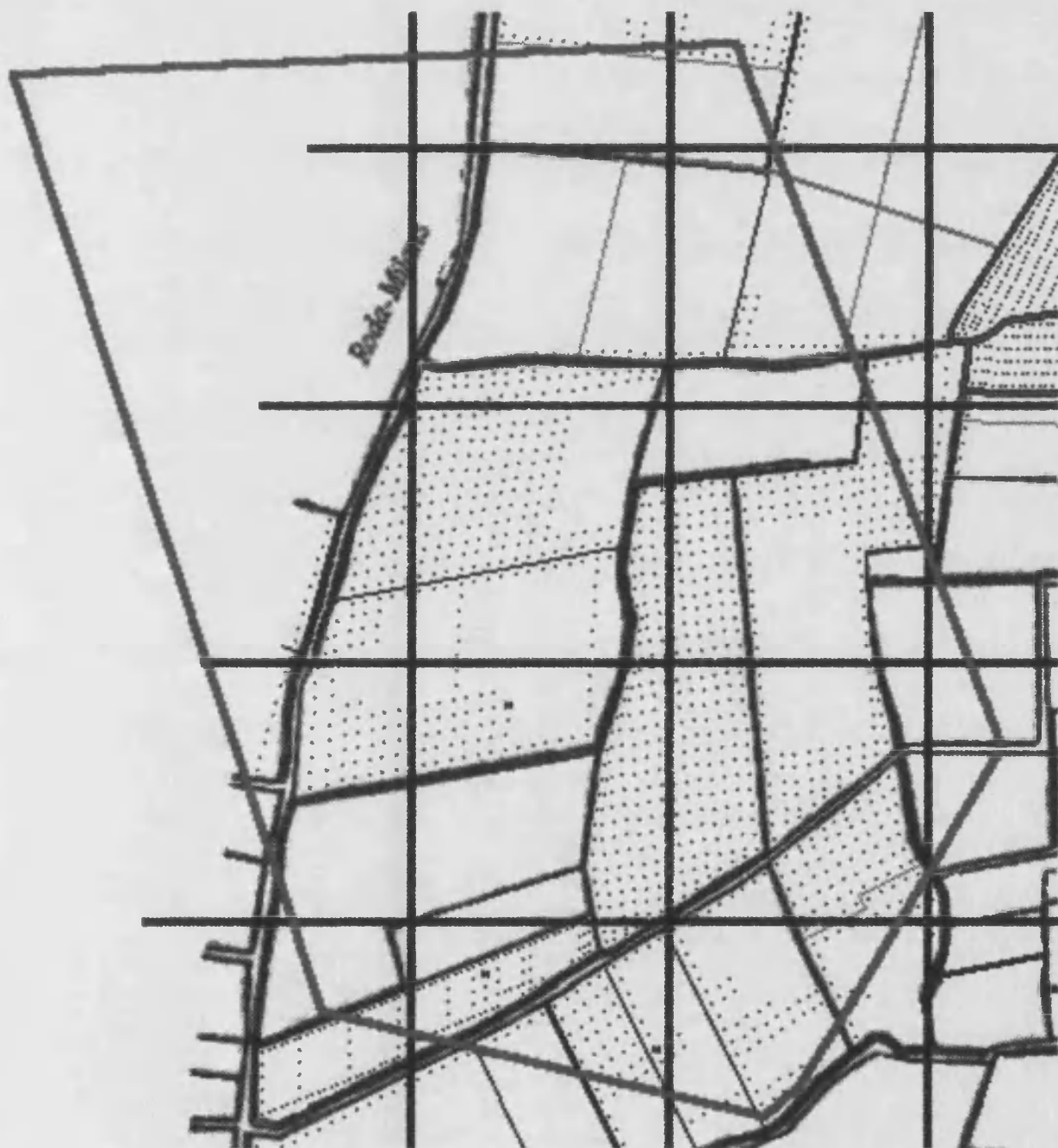


Figura 7.1. Continuación.

SEBASTIÁN

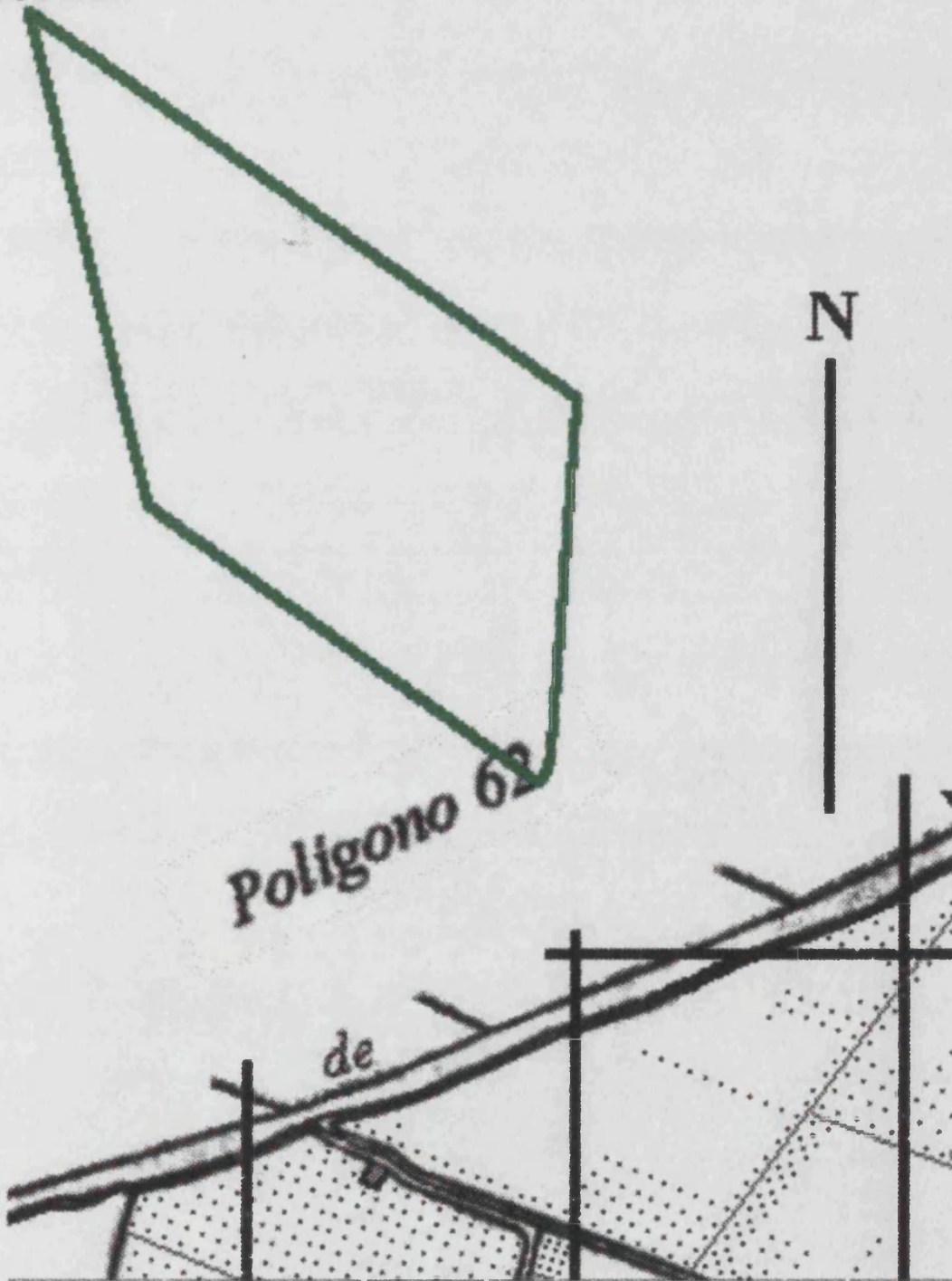


Figura 7.1. Continuación.

PILARÍN

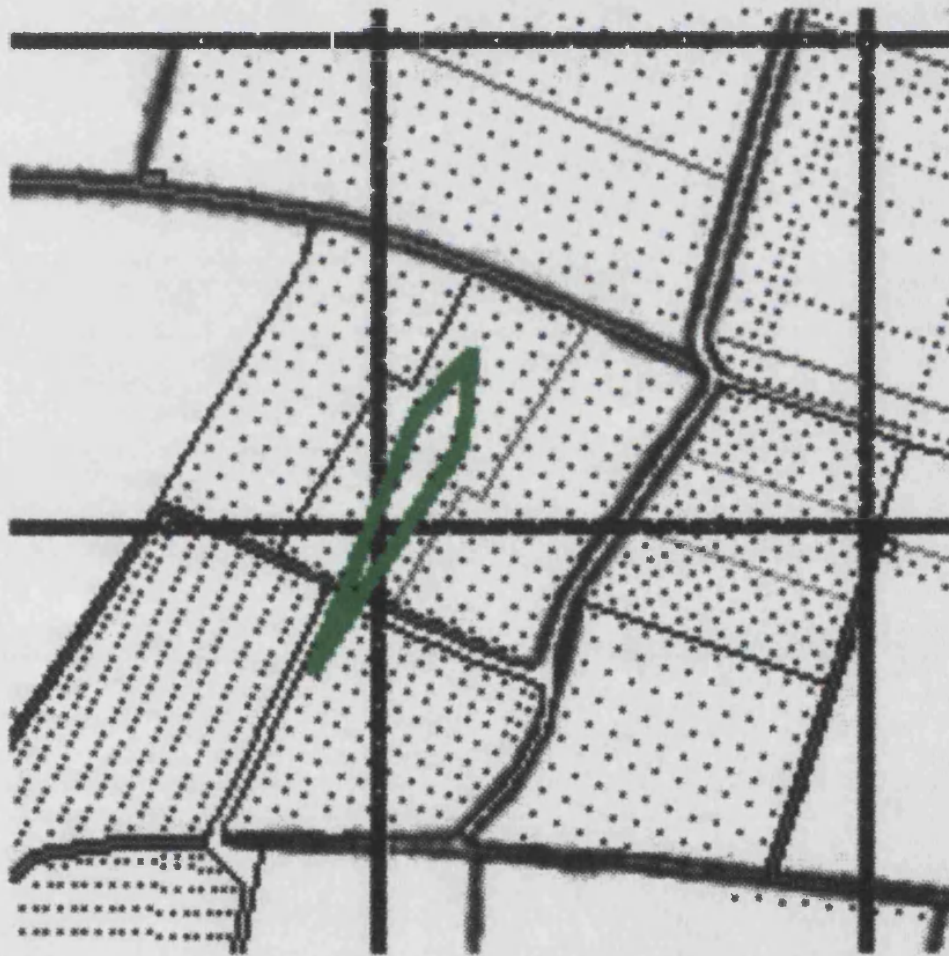


Figura 7.1. Continuación.

CAMILA

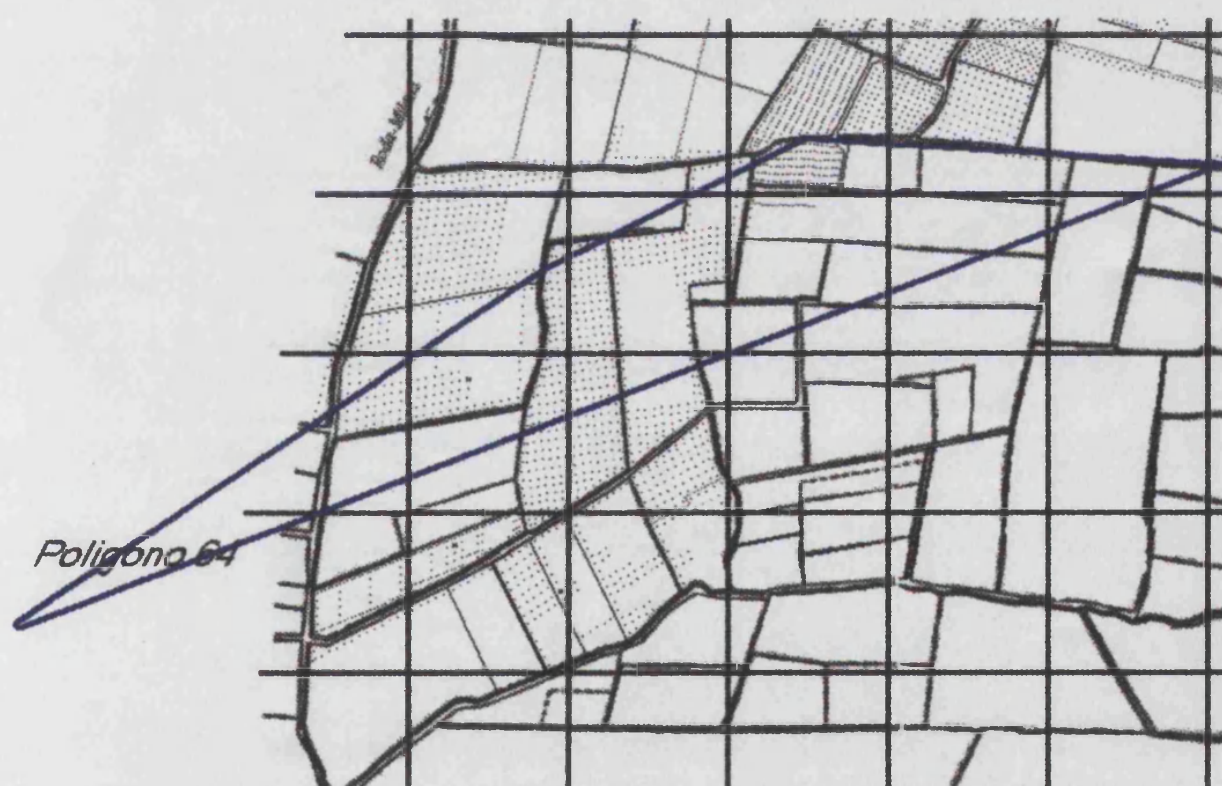


Figura 7.1. Continuación.

PERICO

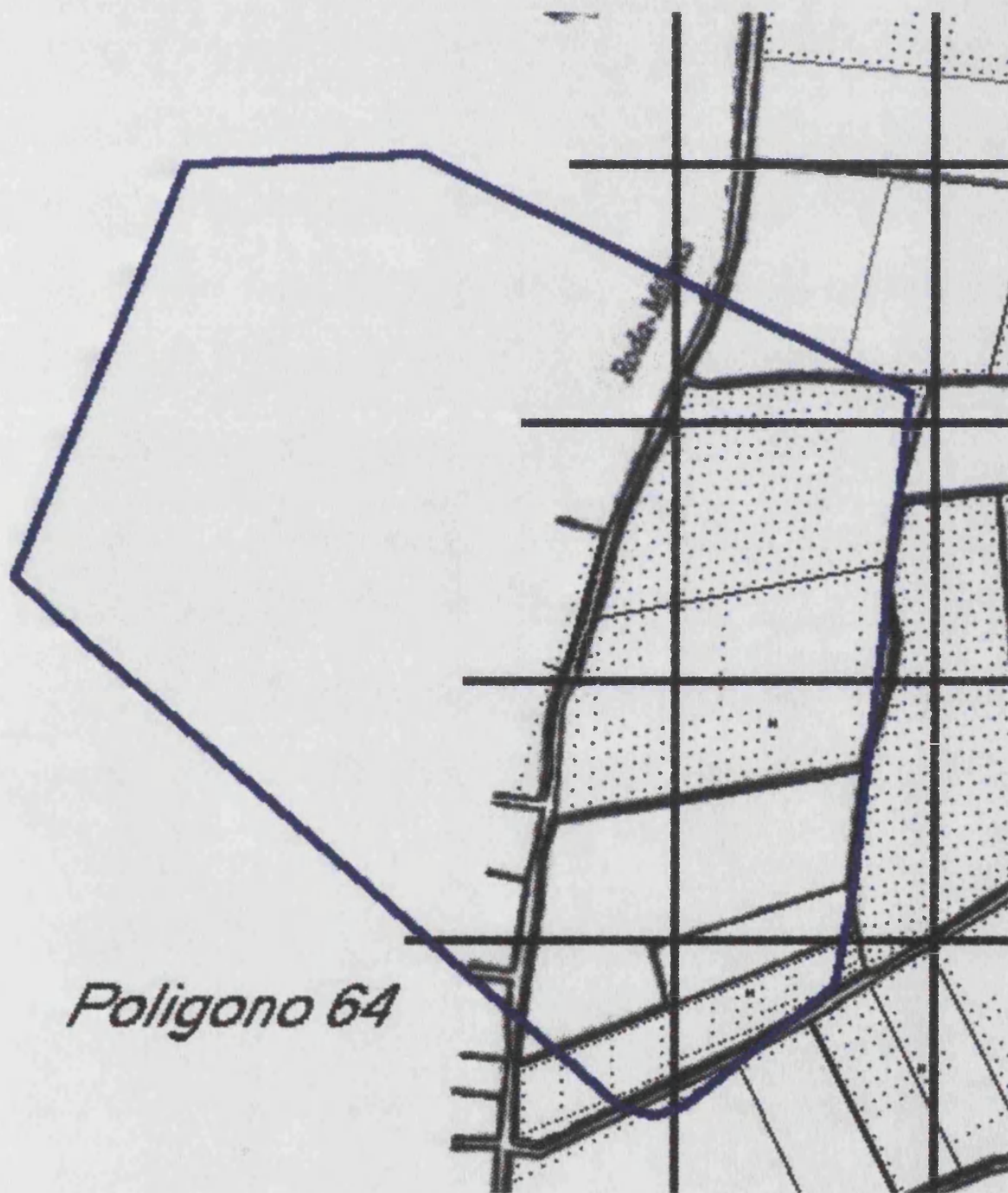


Figura 7.1. Continuación.

MIGUELÓN

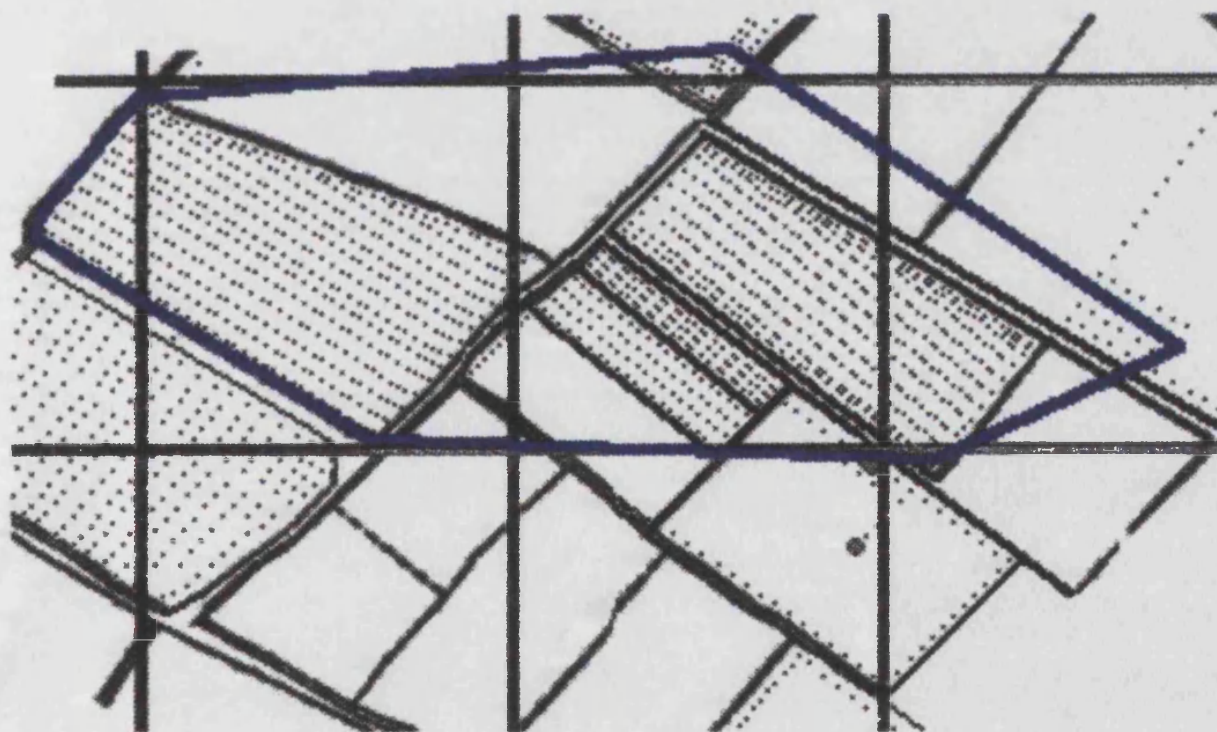


Figura 7.1. Continuación.

ALFREDÍN

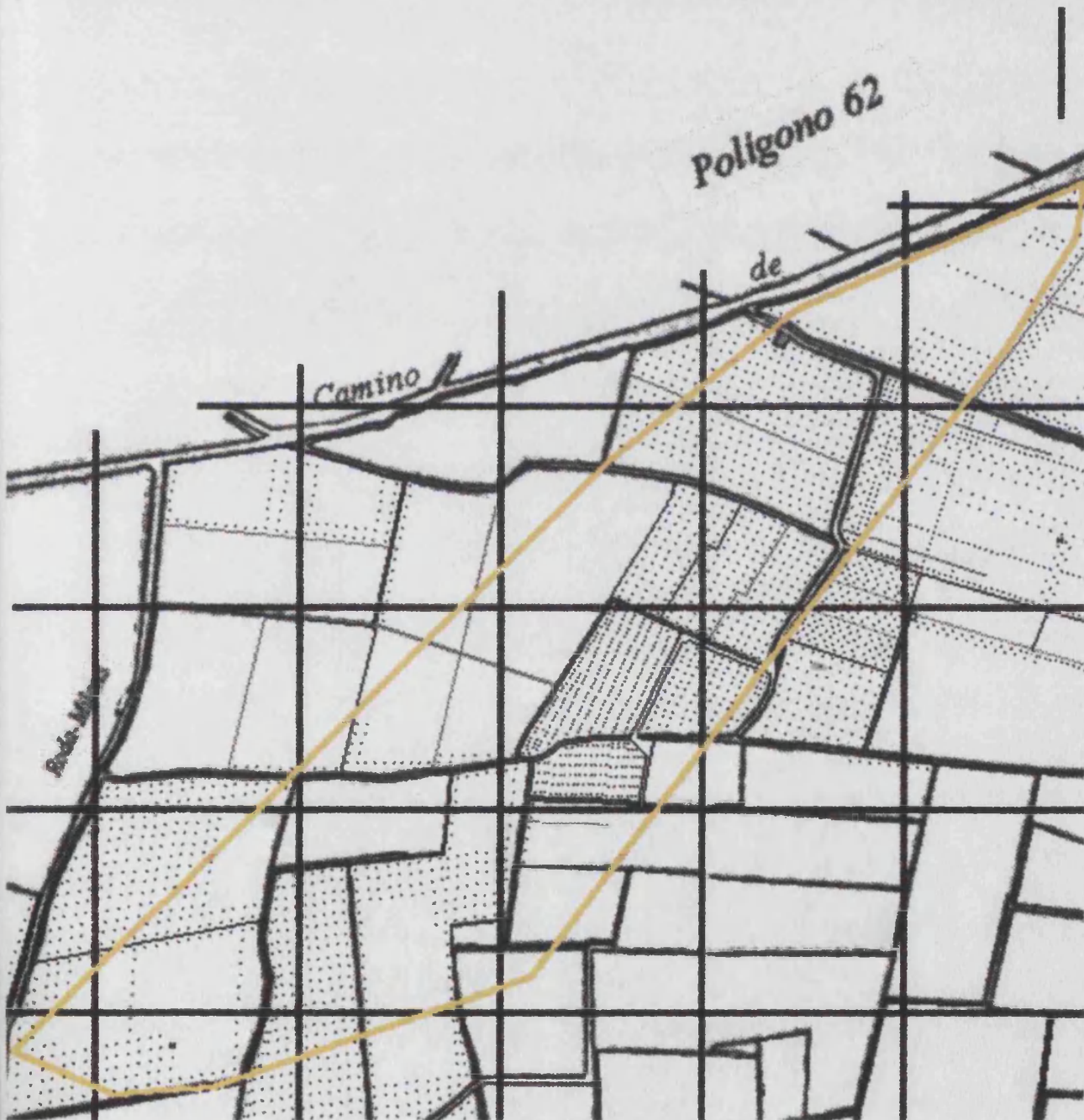


Figura 7.1. Continuación.

PRESENTÍN

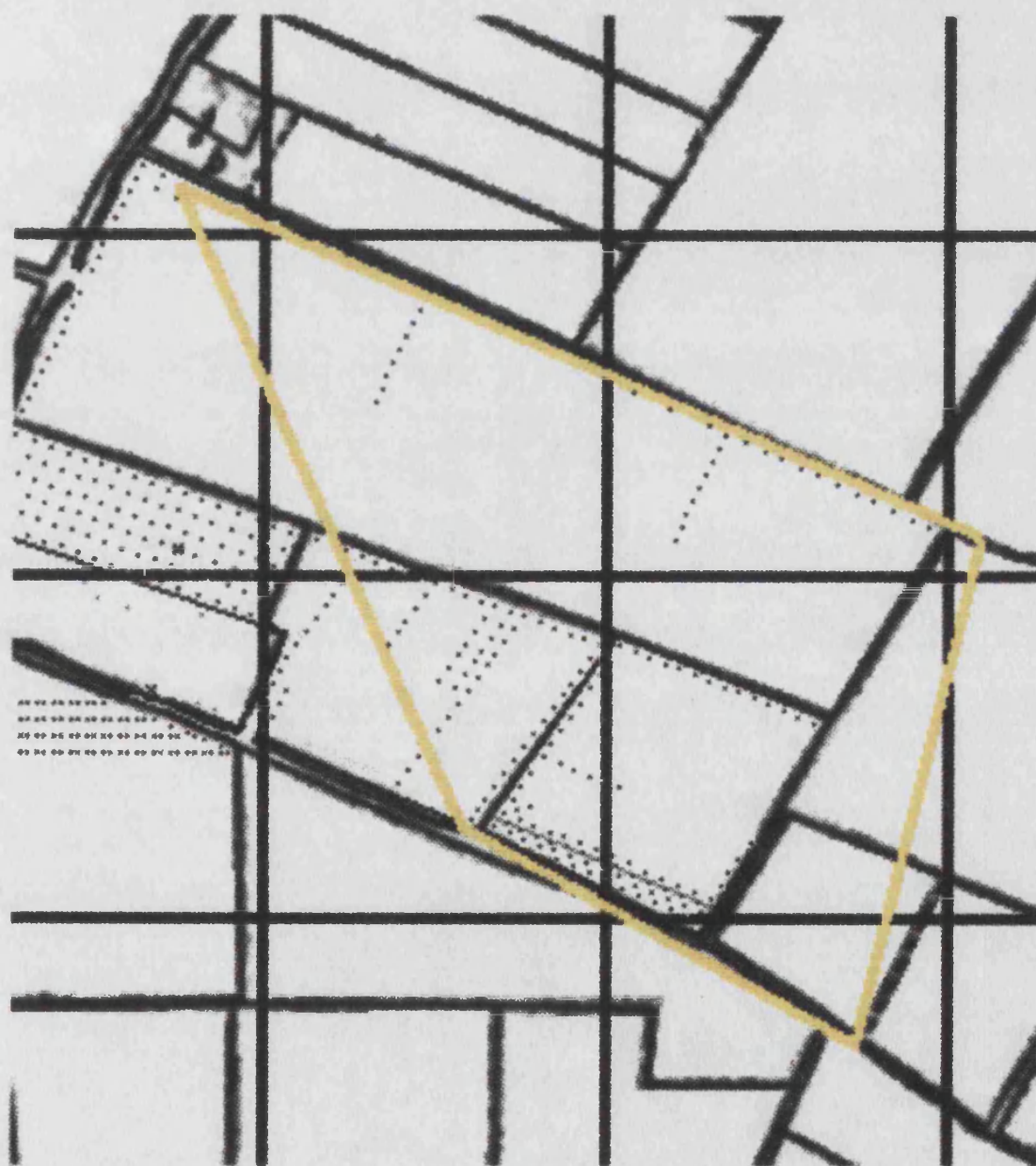


Figura 7.1. Continuación.

NACHÍN

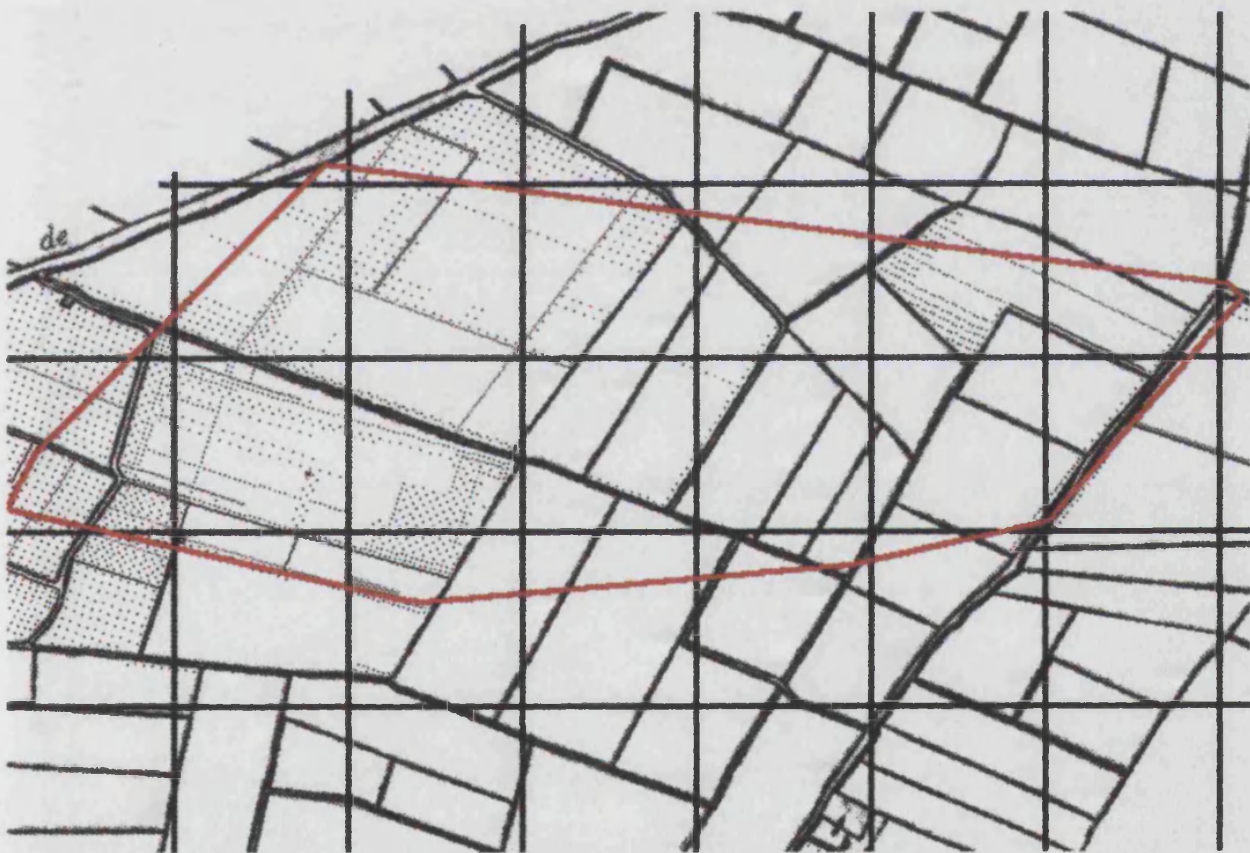


Figura 7.1. Continuación.

JAIMITO



Figura 7.1. Continuación.

PINOCHO

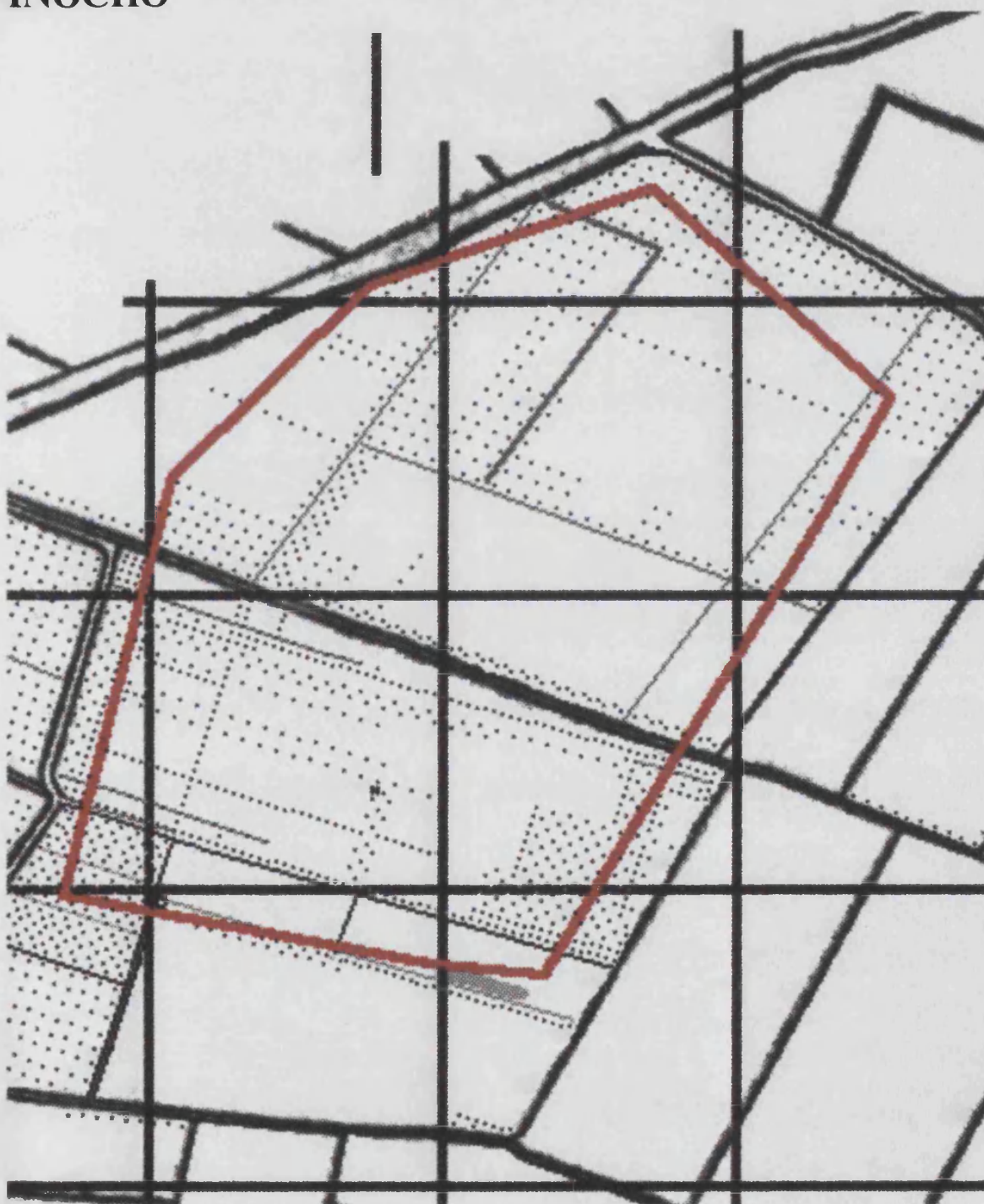


Figura 7.1. Continuación.

HEZULÍN

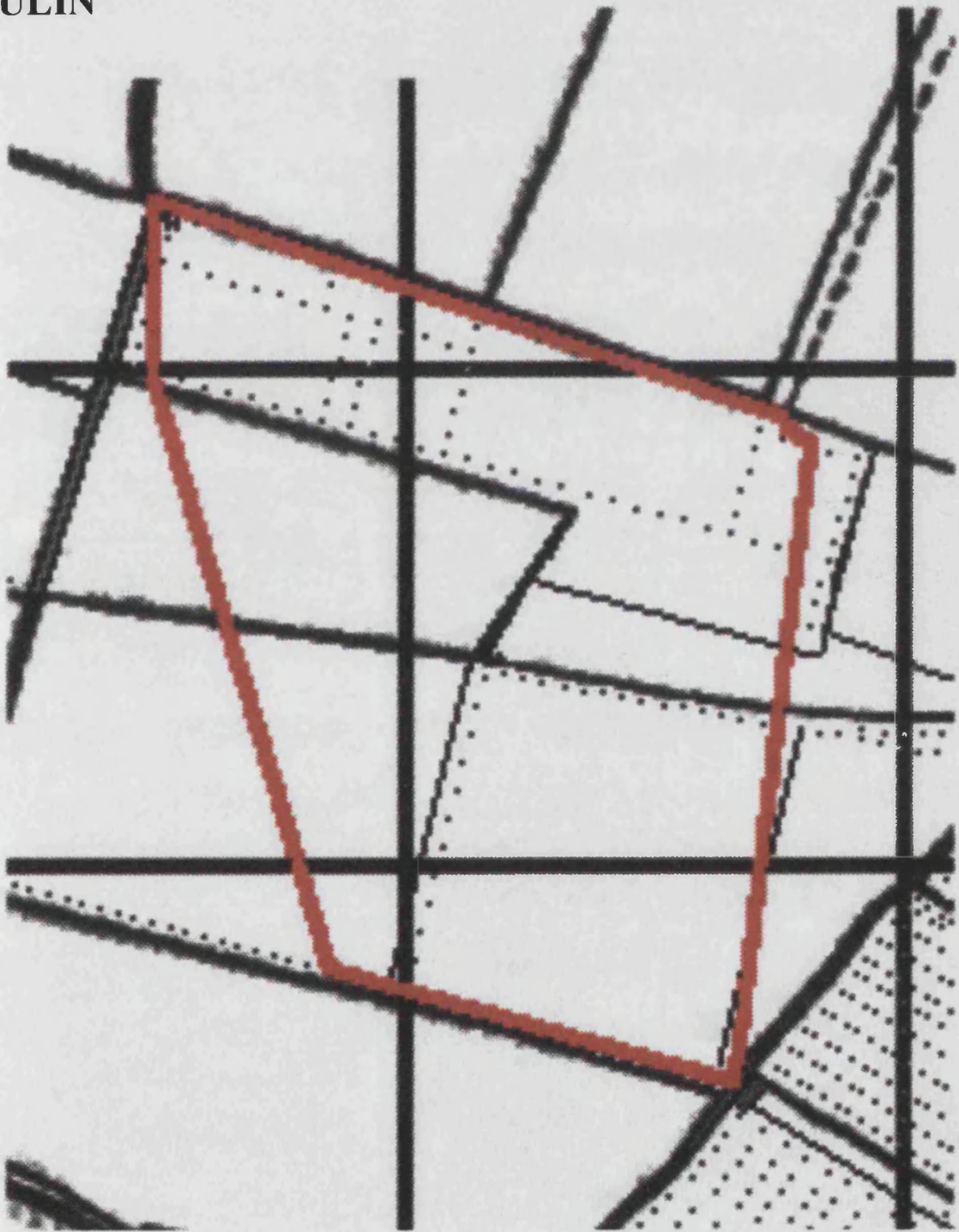


Figura 7.1. Continuación.

MARIPILI



Figura 7.1. Continuación.

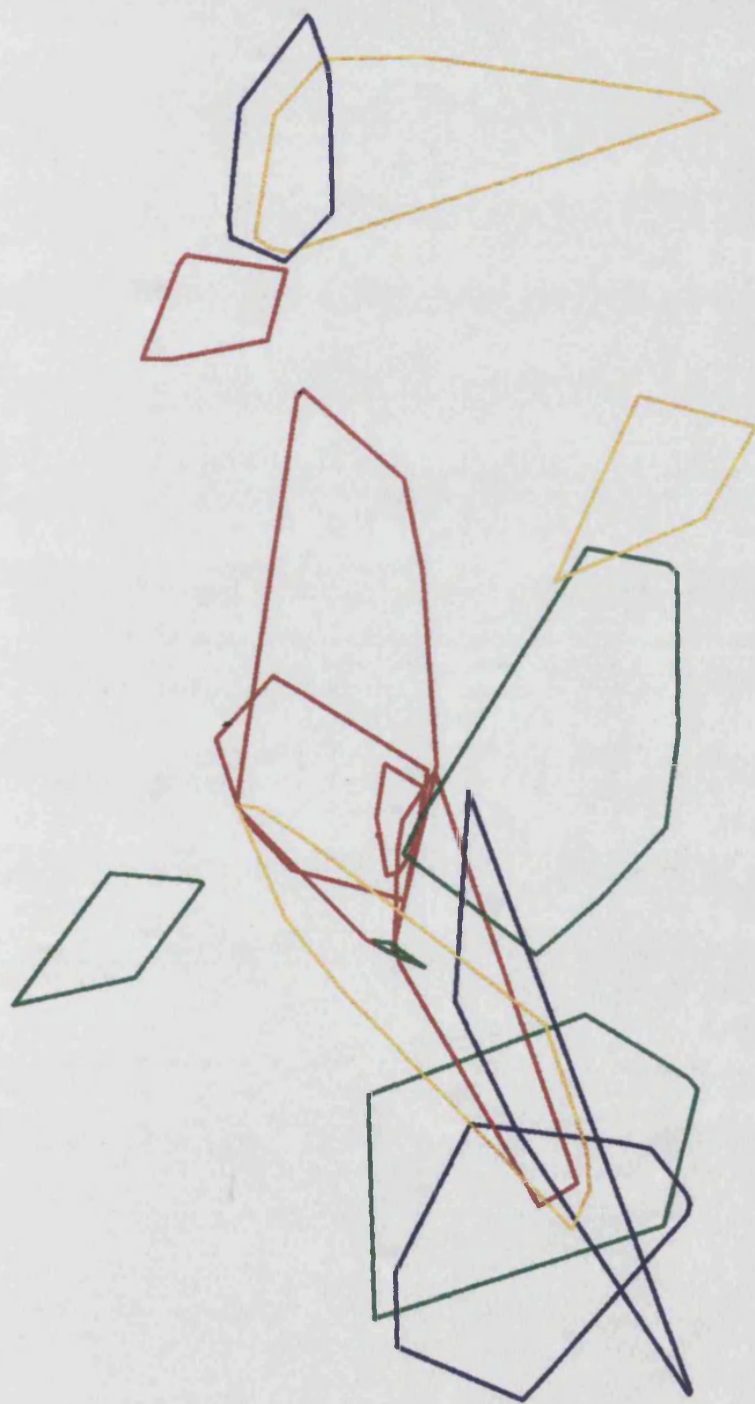


Figura 7.2. . Dominios vitales conjuntos de las diferentes culebras estudiadas (MPC).
Los colores indican diferentes años.

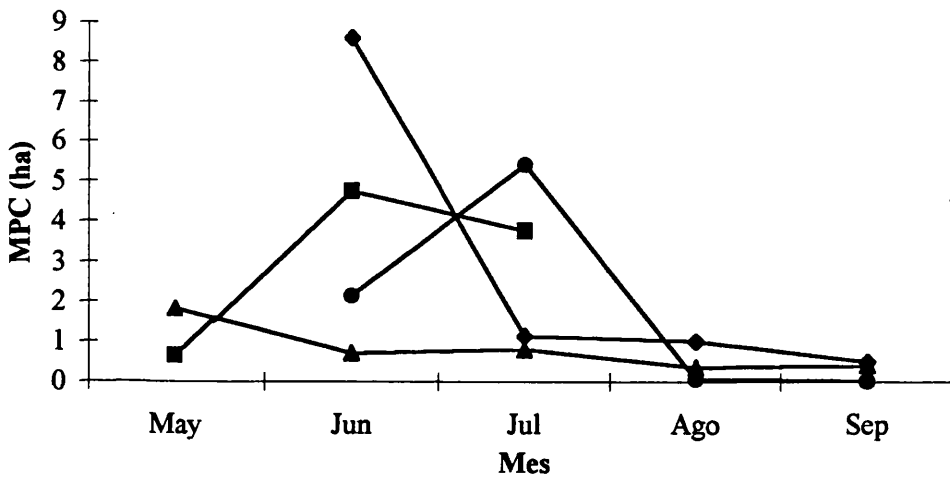


Figura 7.3. Máximo Polígono Convexo mensual de alguna Culebra Bastarda en Sagunto. Sólo las que tenían al menos tres meses de contactos.

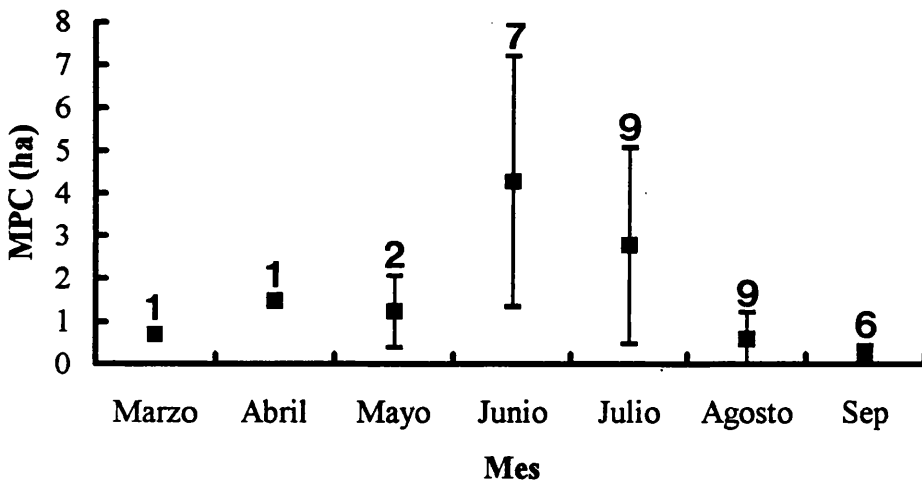


Figura 7.4. Máximo Polígono Convexo medio mensual ($\pm dt$) de la Culebra bastarda en Sagunto. El número que hay encima de cada valor es la n.

Se calcularon los dominios vitales mensuales de las culebras bastardas en las que al menos se tenía 10 datos por mes. Los resultados se pueden observar en la figura 7.3 (sólo hemos representado los dominios vitales de las culebras que tenían al menos 3 meses de seguimiento, para así poder apreciar la continuidad). En la figura 7.4 se aprecian las medias del total de dominios vitales mensuales. En los primeros meses después de la hibernación estos son pequeños, aumentando a finales de la primavera y principios del verano. Finalmente, en la segunda mitad del verano estas superficies pasan a ser muy pequeñas. A pesar de ello, no se encontraron mensualmente diferencias significativas entre los dominios vitales de las culebras ($F_{3,27} = 0.823$, $p = 0.493$).

En 1994, dos de las tres culebras estudiadas y en 1996, cuatro de las cinco culebras estudiadas solaparon parte de sus dominios vitales, llegando algunas a compartir hasta 4.42 ha (tabla 7.2). Los solapes oscilaron entre el 3 % y el 100 % del dominio vital, como se aprecia en la tabla 7.3.

	1996				1994	
	NACHÍN	PINOCHO	JAIMITO	MARIPILI	CAMILA	PERICO
NACHÍN	11.90	4.42	0.25	0.57	-	-
PINOCHO		4.72	0.35	0.57	-	-
JAIMITO			4.89	0.17	-	-
MARIPILI				0.57	-	-
CAMILA					5.05	1.29
PERICO						8.33

Tabla 7.2. *Tamaño de las partes de dominio vital compartido por las culebras bastardas en 1994 y 1996. El tamaño se indica en hectáreas.*

	PINOCHO	NACHÍN	JAIMITO	MARIPILI	CAMILA	PERICO
PINOCHO	1	0.94	0.05	0.12	-	-
NACHÍN	0.37	1	0.03	0.05	-	-
JAIMITO	0.05	0.07	1	0.04	-	-
MARIPILI	1	1	0.30	1	-	-
CAMILA	-	-	-	-	1	0.26
PERICO	-	-	-	-	0.15	1

Tabla 7.3. Porcentaje (en tantos por uno) de dominio vital compartido por las culebras bastardas en 1994 y 1996. La primera columna de la izquierda indica el dominio vital al que aplicar el porcentaje.

DISCUSIÓN

La Culebra Bastarda del naranjal saguntino presenta unos tamaños de dominio vital grandes, si los comparamos con otros estudios realizados con serpientes (véase Macartney *et al.* 1988 para revisión), siendo estos parecidos a los encontrados por Parker y Brown para *Masticophis taeniatus* (1980) y por Michot para tres especies de *Nerodia* sp. (1981) utilizando las mismas técnicas de cálculo del dominio vital.

Comparando nuestros resultados con los encontrados por Blazquez (1993) para la Culebra Bastarda en Doñana, podemos apreciar que los dominios vitales en Sagunto son muy superiores a los allí encontrados. Así, Blazquez (1993) encontró un tamaño medio del MPC de 0.389 ha para 14 culebras, el cual contrasta claramente con el encontrado por nosotros que fue de 6.01 ha para 12 culebras (5.41 ha para el total de culebras estudiadas). Una posible explicación, ya apuntada por Blazquez (1993), es que tal y como indican Rose (1982) y Madsen (1984) el MCP depende del número de localizaciones y va aumentando conforme estas aumentan hasta que llega un momento que se estabiliza. Teniendo en cuenta que la media de días rastreados por individuo en Doñana fue de 12, frente a los 73 nuestros (d.t. = 60.89, n = 15), esto podría explicar claramente tales diferencias.

Nosotros, al igual que Durner y Gates (1993) para *Elaphe obsoleta*, y Blazquez (1993) para *Malpolon monspessulanus*, no encontramos diferencias entre sexos en el dominio vital. Por el contrario, Weatherhead y Hoysak (1989) encontraron que las hembras de esta misma especie tenían dominios vitales mucho más pequeños que los machos. Durner y Gates (1993) indicaron que tal vez estas diferencias podían ser debidas a que las hembras durante la gravidez tienen menos necesidades alimenticias y realizan menos movimientos que los machos. Con esta idea, en áreas mucho más norteñas en donde el período favorable se acorta, estas diferencias tendrían más peso que en áreas más sureñas con mayores periodos favorables. Por otro lado, Blazquez (1995) no encontró diferencias en *M. monspessulanus* en los movimientos diarios entre hembras no grávidas y hembras grávidas.

Nosotros, al igual que Blazquez (1993) en Doñana, no encontramos que el dominio vital estuviese relacionado con el tamaño de las culebras, lo cual si que fue encontrado por Mace *et al.* (1984), aunque Macartney *et al.* (1988) indicó multitud de

problemas a esto, como por ejemplo la superficialidad de sus análisis al juntar las especies por géneros, y utilizar los valores de estos para el estudio de estas relaciones.

Nuestros datos apuntan a que el dominio vital varía con la estación (aunque no aparecen diferencias significativas), de forma que hay periodos en el cual éste es mayor debido probablemente a que las culebras están más activas buscando comida, o buscando pareja para reproducirse, pues Blazquez (1993) ya indicó que los apareamientos de esta especie se dan principalmente durante los meses de Mayo y Junio. Esta dependencia estacional también la encontró Madsen (1984) en *Natrix natrix*, aunque por el contrario Michot (1981) no la encontró estudiando tres especies de culebras de agua; ni tampoco fue encontrada por Blazquez (1993) en las Culebras Bastardas de su estudio.

CAPÍTULO 8.

MOVIMIENTOS Y PATRONES DE ACTIVIDAD EN LA CULEBRA BASTARDA.



INTRODUCCIÓN

El estudio de los movimientos que realizan los animales por su área de actividad es, junto con el estudio de su dominio vital, la base de la mayoría de los trabajos que se centran en el estudio de los patrones espaciales y temporales de los animales, y tiene importantes implicaciones para la ecología general de la población (ver Gregory *et al.* 1987, para una revisión). Los movimientos son costosos para los animales, tanto energéticamente como en términos de riesgos de predación (Gregory *et al.* 1987), pero de suma importancia, pues de ellos depende en muchas ocasiones el encontrar alimento, o pareja para reproducirse. Así, el número y cantidad de los movimientos va a depender de la disponibilidad y distribución en el espacio de los recursos, así como de las necesidades de cada animal (Gregory *et al.* 1987). Algunos de los factores que pueden influenciar los movimientos son el sexo (Madsen 1984), las actividades reproductivas (Parker y Brown 1980, Madsen 1984, Duvall *et al.* 1985, entre otros), la edad y el tamaño de los individuos (Viitanen 1967, Macartney 1985), y la estructura del hábitat y la disponibilidad de recursos (véase Gregory *et al.* 1987 para revisión).

Tan importante como conocer los movimientos de los animales, es conocer cuando se producen estos. Gibbons y Semlitsch (1987) definieron “actividad” como el movimiento de una serpiente de un punto a otro. Así, conocer los patrones de actividad de una población consiste en identificar las actividades predecibles de sus individuos (Gibbons y Semlitsch 1987). Estudiar el periodo del día en que ocurre la actividad de las culebras nos va a permitir descubrir sus patrones de actividad diaria, y ver si estos están influenciados por las temperaturas, el nivel de luz, etc. (véase Gibbons y Semlitsch 1987, para revisión), pues al contrario que los animales endotermos, las serpientes, muchas veces no tienen la opción de elegir pues van a depender de las condiciones ambientales (Heatwole 1976, Gibbons y Semlitsch 1987, Blazquez 1993).

Nuestros principales objetivos en este capítulo serán describir los movimientos y los patrones de actividad diaria de la Culebra Bastarda, así como ver los efectos del sexo y la estación en los movimientos, y el efecto de la temperatura ambiental en su actividad diaria.

METODOLOGÍA

Se utilizaron un total de 15 culebras bastardas marcadas con emisores implantados intraperitonealmente (para detalles ver Capítulo 2), durante los años 1993-96. Las culebras se intentaron localizar diariamente por lo menos en un periodo de 10 días continuos al mes. Cada localización se representó en mapas del área, en los cuales teníamos representados todos los huertos con sus respectivos naranjos, consiguiendo así una exactitud de ± 1 m. Todos los datos consecutivos se consideraron independientes (White and Garrott 1990).

Calculamos el movimiento diario como la mínima distancia que hay entre dos localizaciones en días consecutivos, y como la mínima distancia que hay entre dos localizaciones en días consecutivos en que hubo movimiento. Movimiento se consideró todo aquel desplazamiento entre dos puntos cuya distancia de separación fue mayor de 2 metros (Weatherhead y Charland 1985, Durner y Gates 1993). Todos los cálculos de los movimientos realizados se obtuvieron mediante el paquete estadístico RANGES4 (Kenward 1990).

Simultáneamente, se realizaron 68 seguimientos de 24 h con las 15 culebras marcadas con emisores, intentando realizar uno semanalmente como máximo por serpiente. Estos consistían en localizar a las culebras cada dos horas durante un periodo de 24 horas, para ver en que periodo del día preferían moverse. Todos los datos de movimientos se transformaron posteriormente a metros por hora para normalizar los

cálculos. El horario seguido fue el español de verano (dos horas de retraso respecto del horario solar).

A la vez, en esos mismos periodos de dos horas, se tomaron las temperaturas ambientales con dos termómetros digitales que apreciaban hasta décimas de grado Celsius. Todas las temperaturas se tomaron a nivel del suelo y en la sombra. Para posteriores cálculos se consideró la temperatura a la que se realizó un movimiento como la media de la temperatura antes del movimiento y la de después de éste.

RESULTADOS

La longitud diaria media recorrida por el total de las 15 culebras fue de 42.37 m (dt = 59.65, n = 381), siendo de 46.81 m (dt = 62.92, n = 293) para los machos y 27.59 m (dt = 44.33, n = 88) para las hembras. Si de nuestros cálculos eliminamos los valores menores de 2 metros, la longitud diaria media recorrida fue de 56.21 m (dt = 62.83, n = 287), recorriendo los machos 60.92 m (dt = 65.56, n = 225) y la hembras 39.11 m (dt = 48.43, n = 62). El máximo movimiento encontrado lo realizó Angelillo en el mes de Junio de 1993, recorriendo 341.4 metros en un solo día.

En la tabla 8.1 se puede apreciar la longitud media diaria recorrida por el total de serpientes mensualmente, indicándose los valores totales y los valores sin los recorridos menores de 2 metros. Se puede ver que los valores máximos se alcanzan en Junio y Julio, mientras que los mínimos en Marzo y Abril.

Calculamos también los recorridos diarios medios para cada culebra (tabla 8.2), pudiéndose apreciar que todas presentan relativamente elevados valores con excepción de Sebastian, Pilarin y Camila, tal vez achacables a su bajo número de datos.

	D ₁			D ₂			NI
	Media	d.t.	n	Media	d.t.	n	
MARZO	28.65	25.61	11	39.39	21.30	8	1
ABRIL	25.20	26.59	2	25.20	26.59	2	1
MAYO	31.81	38.10	17	41.33	38.96	13	3
JUNIO	45.62	70.90	109	67.17	77.26	74	8
JULIO	54.41	52.91	89	62.06	52.15	78	9
AGOSTO	31.27	51.23	96	44.10	56.12	68	10
SEPTIEMBRE	42.45	67.14	57	54.99	71.87	44	7

Tabla 8.1. Longitud media diaria recorrida mensualmente. D_1 = considerando todos los movimientos. D_2 = sin considerar los movimientos de menos de 2 metros. NI = número de individuos.

	D ₁			D ₂		
	Media	d.t.	n	Media	d.t.	n
MIGUELÓN	40.93	32.14	56	44.95	30.86	51
PINOCHO	69.06	62.92	25	71.94	62.57	24
NACHÍN	38.82	62.97	50	62.58	70.29	31
JAIMITO	29.17	44.98	26	44.62	49.29	17
ALFREDÍN	61.76	50.89	8	82.35	39.89	6
ANGELILLO	50.52	72.99	53	62.25	76.48	43
PERICO	48.99	71.47	31	60.58	75.25	25
MORCILLO	97.44	109.53	17	127.42	108.89	13
SEBASTIÁN	1.15	1.52	4	3.20	-	1
HEZULÍN	28.02	37.27	23	46.03	38.18	14
CARMENCITA	39.02	56.33	26	50.65	59.64	20
PILARÍN	6.82	4.50	4	6.82	4.50	4
PRESENTÍN	43.05	53.02	22	63.14	53.45	15
MARIPILI	16.27	21.03	22	21.05	21.76	17
CAMILA	5.80	16.22	14	13.30	23.78	6

Tabla 8.2. Longitud media diaria recorrida por cada individuo. D₁ = considerando todos los movimientos. D₂ = sin considerar los movimientos de menos de 2 metros. Todos los valores están en metros.

La Culebra bastarda en Sagunto muestra un patrón de actividad diurna, con un único pico de actividad por la tarde entre las 16.00 y las 20.00 horas (figura 8.1), encontrándose en este pico más del 45 % de la observaciones de movimientos. No se encontró ninguna observación de movimientos nocturnos. Durante estas actividades las culebras se mueven desde 2 metros hasta cerca de 86 metros (Media = 16.56 m por hora, d.t = 16.14, n = 281). En la figura 8.2 se pueden apreciar las longitudes medias de los recorridos en cada periodo, pudiéndose apreciar un pico por la tarde entre las 14.00 y las 18.00 horas, aunque este se presenta un par de horas antes que el pico de máxima actividad.

Los movimientos diarios de la Culebra bastarda siempre se realizaron con una temperatura ambiental que osciló entre los 15 y los 33 grados Celsius, encontrándose un pico de máxima actividad en el intervalo de 25 a 31 grados Celsius, en donde se observaron más del 77 % de los movimientos (figura 8.3). La longitud de los movimientos y la temperatura ambiental estuvieron relacionados, de forma que los mayores valores de movimiento se dieron cuando la temperatura era menor y mayor (Regresión cuadrática: $r^2 = 15 \%$, $F_{2,169} = 15.25$, $p < 0.0001$; figura 8.4).



Figura 8.1. Periodos de actividad de la Culebra bastarda en los naranjales. Los valores observados corresponden a intervalos de una hora (01.00 = intervalo de las 0 h a la 1 h.). $n = 281$.



Figura 8.2. Recorridos medios de la Culebra bastarda en los naranjales. Los intervalos son de una hora (01.00 = intervalo de las 0 h a la 1 h). Encima de cada valor medio se presenta su n correspondiente.

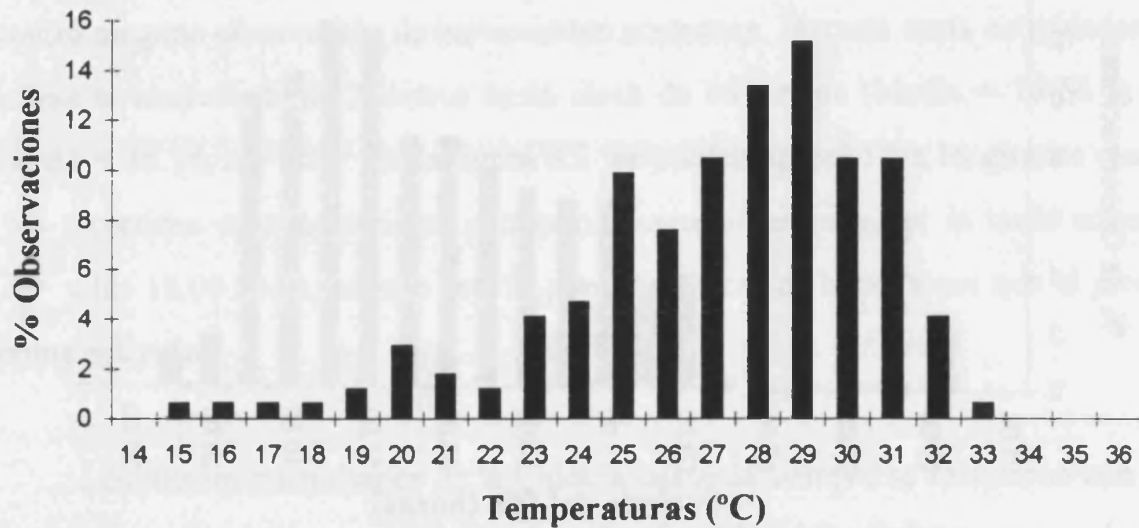


Figura 8.3. Periodos de actividad de la Culebra bastarda en los naranjales en diferentes intervalos de temperaturas. Los valores observados corresponden a intervalos de un grado Celsius. $n = 172$.

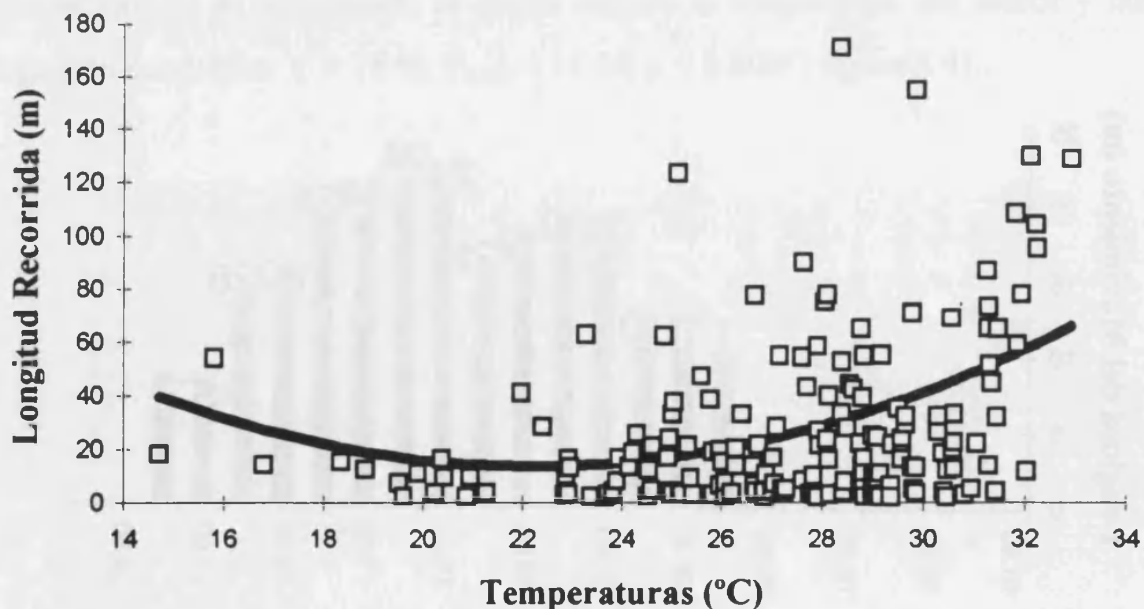


Figura 8.4. Longitud de los recorridos observados a la Culebra bastarda en los naranjales en relación a las temperaturas ambientales. Ecuación de la regresión cuadrática: $y = 240.59 - 20.45 x + 0.46 x^2$, donde $y =$ longitud del movimiento, $x =$ temperatura ambiente.

DISCUSIÓN

La Culebra Bastarda en Sagunto realiza movimientos diarios cuya longitud podríamos situar en una zona intermedia, pues si los comparamos con estudios realizados con un gran número de especies no serían ni de los más pequeños ni de los más grandes (ver Macartney 1988 para revisión). Comparando nuestros resultados con los encontrados por Blazquez (1993) en Doñana podemos apreciar que se asemejan bastante, aunque los nuestros siempre fueron superiores. Así pues, el recorrido medio que se encontró fue de 22.3 m al día y considerando sólo los días en que hubo movimiento fue de 41.5 m al día, frente a nuestros 42.37 m y 56.21 m por día, respectivamente.

Blazquez (1993) no encontró variaciones entre sexos ni estacionales, pero aunque no encontró diferencias significativas, los movimientos que realizaban las Culebras Bastardas en el verano fueron mayores que en la primavera, lo cual también lo encontramos nosotros en Sagunto.

Ninguna de la culebras seguidas por nosotros realizó movimientos nocturnos, encontrando así que la culebra bastarda en los naranjales es totalmente diurna, prefiriendo moverse por la tarde, aunque esta preferencia no es muy acusada. Blazquez (1993) si que encontró algún movimiento nocturno, aunque estos nunca sobrepasaron el 5 % de las observaciones.

Aunque una posible explicación de la falta de movimientos nocturnos podría ser las bajas temperaturas, no tiene visos de ser real pues en los meses de Julio y Agosto las temperaturas nocturnas en nuestra área de estudio son muy elevadas, siendo en muchos casos superiores a temperaturas diurnas primaverales en las cuales se ha observado movimiento.

CAPÍTULO 9.

DISCUSIÓN GENERAL



La Culebra Bastarda como predadora de aves

La función de la Culebra Bastarda en los naranjales es la de predadora. Díaz-Paniagua (1976) indicó que estas culebras son oportunistas, consumiendo preferentemente aquellas presas que se encuentran más disponibles. Así, en otras poblaciones peninsulares de esta misma especie en las que se han estudiado sus hábitos alimenticios, se ha encontrado que preferentemente consumen otros reptiles como lagartos, lagartijas e incluso otras serpientes, y aunque siempre aparecen aves, el porcentaje de éstas es relativamente bajo en su dieta (Valverde 1967, Díaz-Paniagua 1976, Vericad y Escarré 1976). En Sagunto, es probable que las aves sean las presas más consumidas en primavera y verano, tanto adultos como pollos mientras están en sus nidos, pues la predación de los nidos por culebras es muy alta y los datos de los contenidos estomacales, vómitos y observaciones directas se obtuvieron principalmente en la época reproductora de las aves. Hay que tener en cuenta que la dieta de la Culebra Bastarda se estudió a partir de contenidos estomacales y del número de pollos consumidos en los nidos, lo cual no se puede integrar en un mismo análisis.

Esta “especialización” en Sagunto viene acompañada por una escasa disponibilidad de reptiles aptos para el consumo de Culebras Bastardas de mediano y gran tamaño, pues la cantidad de especies de este grupo se limita a la Culebra Bastarda *Malpolon monspessulanus*, la Culebra de Herradura *Coluber hippocrepis*, lagartijas *Podarcis hispanica* y salamanguetas *Tarentola mauritanica*, y los individuos de estas dos últimas especies suelen vivir normalmente sobre las acequias y paredes de piedra. Si a ello unimos las altas densidades de aves reproductoras (Gil-Delgado 1983), que conllevan altas densidades de nidos, no es extraño pensar que las presas más disponibles para las culebras sean las aves, tanto los adultos como los pollos de los nidos en la época de cría. En relación con los mamíferos disponibles, sólo abunda *Mus spretus* (García 1981).

En Sagunto el principal predador de los nidos de las aves que allí crían es la Culebra Bastarda. Su predación implica una búsqueda activa, para la cual es necesario un desplazamiento de unos lugares a otros hasta la localización de los nidos. Estos movimientos implican un riesgo, pues al desplazarse las serpientes son más fácilmente localizables por sus potenciales predadores. Este riesgo sólo sería asumible si el beneficio que se puede obtener es superior al posible perjuicio, y esto sólo podríamos encontrarlo en un hábitat donde la densidad de nidos fuese tan alta que no se necesitase mucho tiempo para su localización. Como hemos dicho anteriormente en nuestra área de estudio la alta densidad de aves reproductores provoca una alta densidad de nidos, y por lo tanto una mayor facilidad para encontrarlos. La existencia de estos desplazamientos en búsqueda de nidos también lo apoyaría el hecho de que la longitud de los movimientos diarios son mayores en Junio-Julio, donde todavía hay gran número de parejas de aves reproduciéndose, que en Agosto-Septiembre, donde la temporada reproductora ya ha acabado.

¿Defensa o acecho?

Otro gran grupo sobre el que dirigen su predación las Culebras bastardas en los naranjales es el de las aves adultas. Teniendo en cuenta la dificultad que implica el capturar un ave adulta, es poco razonable pensar que la manera de capturarlas por parte de las serpientes sea persiguiéndolas. En el Capítulo 8 de la Tesis pudimos ver que, coincidiendo con el fin de la temporada reproductora, la longitud de los movimientos decrecía, y a la vez los dominios vitales se tornaban ostensiblemente menores (Capítulo 7). Al mismo tiempo, si tenemos en cuenta el uso que hacía del hábitat la Culebra Bastarda, éste presenta una clara preferencia por los huertos con una gran cobertura herbácea y un rechazo por aquellos que no la presentaban, es lógico suponer que sus técnicas de captura se aproximen más hacia el acecho de sus presas.

Madsen (1984) ya indicó dos posibles explicaciones al alto número de observaciones de serpientes escondidas entre densas matas de hierba que él también encontró en sus estudios sobre *Natrix natrix*. Una explicación defensiva, según la cual la protección que proporcionan estos lugares ante los depredadores es grande, otra predatoria, pues él encontró que en estas concentraciones densas de hierbas el número de presas era mucho más alto. Margalef (1977) también dijo que la mejor defensa era permanecer inmóvil. El problema radica en saber si el permanecer en huertos con mucha hierba es un sistema defensivo que secundariamente deriva hacia la posibilidad de poder capturar adultos de pájaros, o es una manera de acechar a sus presas, y que a la vez le permite protegerse de sus enemigos mientras caza.

En nuestra área de estudio la cantidad de huecos, hogueras y agujeros en el suelo donde poder esconderse es alta, pero por el contrario la utilización de estos por parte de las culebras es relativamente baja. En estos lugares probablemente la defensa ante sus principales predadores en Sagunto, aves de presa y el hombre, sería infinitamente más efectiva que entre la hierba de los huertos de naranjos. Lo que ocurre es que nos encontramos ante una desventaja importante, como lo es el hecho de que en estos lugares es difícil conseguir alimento.

Por el contrario, el poder esconderse en huertos con gran cobertura herbácea presenta una doble ventaja. Por un lado, defensivamente no son malos lugares donde permanecer pues es difícil ser vistas y localizadas, aunque no serían tan seguros como los huecos, y por otro lado, y esto compensaría el mayor riesgo de permanecer en estos lugares, les permitiría permanecer escondidas y acechando a sus posibles presas. Hay que tener en cuenta que las culebras son importantes presas de aves rapaces (Martín y López 1996) y perros (obs. pers.), los cuales son relativamente abundantes en nuestra área de estudio, con lo que parecería una buena estrategia defensiva (al menos ante las aves de presa) el permanecer ocultas entre la vegetación.

Esta elección de los huertos con gran cobertura herbácea por parte de las culebras bastardas no tendría grandes ventajas si la cantidad de presas que pueden capturarse en estos huertos no fuese superior a las que pueda haber en los huertos con menos cobertura herbácea. Esto se apoya en el hecho de que los bandos de las aves potencialmente presas de las serpientes, muestran una preferencia por estos huertos, encontrándose aquí también los bandos de mayor tamaño. Esta preferencia por parte de las aves está claramente relacionada con la búsqueda de alimentos por parte de estas, pues estos bandos están básicamente formados por fringílicos, los cuales se alimentan de semillas de plantas herbáceas, las cuales obviamente se encuentran en estos huertos en mayor cantidad.

Densidad de culebras

La predación que sufren los nidos de las aves en Sagunto es alta. De entre todos los predadores de estos nidos, es la Culebra Bastarda la que más bajas inflinge entre los huevos o jóvenes pollos de las especies de aves más abundantes del naranjal. Teniendo en cuenta esta alta tasa de predación de nidos, si la densidad de la Culebra Bastarda en nuestra área de estudio fuese baja, esto implicaría que una culebra tendría que preñar sobre un número muy elevado de nidos. Ésto, unido al hecho de que las culebras comen relativamente pocas veces, nos indicaría que la cantidad de nidos predados, suponiendo que se alimentara única y exclusivamente de éstos, debería ser mucho menor de la que realmente existe.

Estos dos hechos, el que coman relativamente pocas veces y el elevado número de nidos predados, nos llevan a pensar que el número de serpientes que existe en el naranjal saguntino es elevado, o sea, que su densidad en Sagunto es alta. Esta alta densidad implicaría, o que los dominios vitales de las Culebras bastardas son muy pequeños y excluyentes, o que, como hemos encontrado, estos dominios vitales fuesen

grandes pero no excluyentes. Así, si suponemos un dominio vital medio de 6 ha, en un área fija como la parcela de 17 ha, en la que se controlan todos los nidos de las aves que en ella crían, todos los nidos predados deberían haberlo sido por, como máximo, tres culebras en el caso de dominios vitales excluyentes, lo cual parece bastante improbable teniendo en cuenta el elevado número de nidos predados. El hecho de la no exclusividad viene apoyado por haber encontrado en dos años distintos algunas culebras que compartían dominios vitales simultáneamente, encontrándose en concreto que en 1996, 4 de las 5 culebras controladas compartieron total o parcialmente su dominio vital, e incluso el dominio vital de una de ellas estuvo contenido en el de otras dos.

Perspectivas

Como hemos podido apreciar, tenemos problemas en la repartición del espacio entre las hembras debido al bajo número de estas controlado a la vez. Si comparten, o no, el espacio queda en el alero, pero es comprensible que el no solape de su dominio vital con otras puede estar influido en nuestro caso por la falta de muestras. En este caso un trabajo dirigido, y a continuación realizado únicamente sobre las hembras debería resolver el problema.

Como hemos podido observar, todo apunta a que las aves adultas son una importante presa de las Culebras Bastardas en los naranjales cuando el número de nidos decrece o desaparece. Por ello no estaría mal encaminar algún trabajo sobre la alimentación de esta culebra en nuestra área de estudio en el que se pudiese cuantificar cual puede ser exactamente el peso real de las aves adultas en su dieta.

Finalmente, y dada la gran importancia que tiene la predación de las culebras en el éxito reproductor de las aves, conocer si la predación por ofidios es un factor que contribuye de forma importante a la determinación de la fenología de reproducción de

las aves en ambientes mediterráneos, sería un objetivo importante a realizar. Estudios de este tipo ya se están planteado, esperando obtener a corto plazo ya algunos resultados interesantes.

BIBLIOGRAFÍA.



Bibliografía

- Antúnez, A. 1983. *Contribución al conocimiento faunístico y zoogeográfico de las Cordilleras Béticas: los vertebrados de Sierra Tejeda*. Tesis doctoral. Universidad de Málaga.
- Arnold, E. N. y Burton, J. A. 1987. *Guía de campo de los reptiles y anfibios de España y de Europa*. Ediciones Omega, Barcelona.
- Barba, E., Gil-Delgado, J. A. y López, J. A. 1989. La alimentación de los pollos del carbonero común (*Parus major*) en el naranjal valenciano. *Ardeola* 36: 83-87.
- Barba, E. y Gil-Delgado, J. A. 1990. Competition for nest-boxes among four vertebrate species: an experimental study in orange groves. *Holarctic Ecology* 13: 183-186.
- Barba, E., Gil-Delgado, J. A. y Monrós, J. S. 1995. The costs of being late: consequences of delaying great tit *Parus major* first clutches. *Journal of Animal Ecology* 64: 642-651.
- Barba, E. y López, J. A. 1990. Estación de nidificación, tamaño de puesta, y éxito reproductor del escribano soteño, *Emberiza cirulus*. *Mediterránea Ser. Biol.* 12: 79-88.
- Belda, E. J., Ferrandis, P. y Gil-Delgado, J. A. 1995. Clutch size variation and nest failure of the Serin *Serinus serinus* in orange groves. *Ardeola* 42: 1-10.
- Best, L. B. 1978. Field Sparrow reproductive success and nesting ecology. *Auk* 95: 9-22.
- Blázquez, M.C. 1993. *Ecología de dos especies de colubridos Malpolon monspessulanus y Elaphe scalaris en Doñana (Huelva)*. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla.
- Blázquez, M.C. 1995. Body temperature, activity patterns and movements by gravid and non-gravid females of *Malpolon monspessulanus*. *Journal of Herpetology* 29: 264-266.
- Blázquez, M.C. y Villafuerte, R. 1990. Nesting of the Montpellier snake (*Malpolon monspessulanus*) inside rabbit warrens at Doñana National Park (SW Spain):

- phenology and a probable case of communal nesting. *J. Zool., Lond.* 222: 692-693.
- Bockman, D.E. 1970. The thymus. In Gans, C. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 3. Academic Press, New York.
 - Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. *J. Mammal.* 24: 346-352.
 - Castanet, J. 1987. La squelettochronologie chez les Reptiles III- Application. *Annales des Sciences Naturelles, Zoologie, 13ème Série*, 8: 157-172.
 - Cattaneo, A. 1979. Observations on the nutrition of *Elaphe quatuorlineata* at Castelporziano Rome, Italy (Reptilia, Squamata, Colubridae). *Atti. Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat., Milano* 120: 203-218.
 - Cheylan, M., Bons, J. y Saint-Girons, H. 1981. Existence d'un cycle spermatogénétique vernal et prénuptial chez un serpent méditerranéen, la couleuvre de Montpellier *Malpolon monspessulanus*. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 292(3): 1207-1209.
 - Conry, P.J. 1988. High nest predation by brown tree snakes on Guam. *The Condor* 90: 478-482.
 - Cooper, W. E. 1978. Home range criteria based on temporal stability of areal occupation. *Journal of Theoretical Biology* 73: 687-695.
 - Crick, H., Gibbons, D. W. y Magrath, R. D. 1993. Seasonal changes in clutch size in British birds. *J. Anim. Ecol.* 62: 263-273.
 - De Hann, C. 1984. Dimorphisme et comportement sexuel chez *Malpolon monspessulanus*. Considérations sur la dénomination subspecificue *insignitus*. *Bulletin de la Société Herpétologique Française*, 30: 19-26.
 - Del Junco, O. 1974a. *Malpolon monspessulanus* en nidos de *Merops apiaster*. *Doñana Acta Vertebrata* 1: 53.
 - Del Junco, O. 1974b. *Malpolon monspessulanus* en nido de Golondrina Daurica (*Hirundo daurica*). *Doñana Acta Vertebrata* 1: 54.
 - Díaz-Paniagua, C. 1976. Alimentación de la culebra bastarda (*Malpolon monspessulanus*; Ophidia, Colubridae) en el S.O. de España. *Doñana, Acta Vertebrata* 3 (2): 113-127.

- Duguay, R. 1970. Numbers of blood cells and their variation. In Gans, C. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 3. Academic Press, New York.
- Dunhan, A. E., Miles, D. B. y Reznick, D. N. 1988. Life history patterns in squamate reptiles. En Gans, C. y Huey, R. B. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol. 16. Alan R. Liss, New York.
- Dunson, W.A., Dunson, M.K. y Keith, A.D. 1978. The nasal gland of the montpellier snake *Malpolon monspessulanus*: fine structure, secretion composition, and a possible role in reduction of dermal water loss. *The Journal of Experimental Zoology* 203 (3): 461-474.
- Durner, G.M. y Gates, J.E. 1993. Spatial ecology of black rat snakes on remington farms, Maryland. *J. Wildl. Manage.* 57 (4): 812-826.
- Duvall, D., King, M. B. y Gutzwiller, M. J.. 1985. Behavioral ecology and ethology of the prairie rattlesnake. *Nat. Geogr. Res.* 1: 80-111.
- Edmund, A.G. 1969. Dentition. In Gans, C., Bellairs, A.d'A. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 1. Academic Press, New York.
- Ehrlich, P. R. y Roughgarden, J. 1987. *The Science of Ecology*. Macmillan, New York.
- Elliott, H. F. J. 1950. *Ibis* 92: 320-321.
- Ernst, C. H. y Barbour, R. W. 1989. *Snakes of eastern North America*. George Mason Univ. Press, Fairfax.
- Escobar, J. V. y Gil-Delgado, J. A. 1984. Estrategias de nidificación en *Passer domesticus*. *Doñana, Acta Vertebrata* 11: 65-78.
- Feriche, M., Pleguezuelos, J.M. y Cerro, A. 1993. Sexual dimorphism and sexing of mediterranean colubrids based on external characteristics. *Journal of Herpetology* 27 (4): 357-362.
- Ferri, V. 1994. *Las serpientes de España y Europa*. Editorial De Vecchi, Barcelona.
- Filliater, T. S., Breitwisch R. y Nealen, P. M. 1994. Predation on northern cardinal nests: does choice of nest site matter? *The Condor* 96: 761-768.
- Fitch, H. S. 1963. Natural history of the black rat snake (*Elaphe o. obsoleta*) in Kansas. *Copeia* 1963: 649-658.

- García, M. 1981. *Contribución al conocimiento biométrico y ecológico de Mus musculus spretus (Lataste, 1883) en los naranjales de Sagunto, Provincia de Valencia*. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia.
- Gardner Lynn, W. 1970. The thyroid. In Gans, C. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 3. Academic Press, New York.
- Garzón, J. 1974a. *Coluber hippocrepis* acechando *Hirundo rustica* y capturando *Passer domesticus*) Doñana *Acta Vertebrata* 1: 51.
- Garzón, J. 1974b. *Malpolon monspessulanus* merodeando nidos de gorriones (*Passer hispaniolensis* y *P. domesticus*) Doñana *Acta Vertebrata* 1: 54-55.
- Gibbons, J. W. y Semlitsch, R. D. 1987. Activity Patterns. In Seigel, R. A., Collins, J. T. y Novak, S. S. (editores), *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Macmillan Publishing Co. New York.
- Gil-Delgado, J. A. 1981. La avifauna del naranjal valenciano. III. El verdecillo (*Serinus serinus* L.). *Mediterránea Serie Biológica* 5: 97-114.
- Gil-Delgado, J. A. 1983. Breeding bird community in orange groves. *Proc. VII Int. Congr. Bird Census IBCC, V Meeting EOAC*, pp. 100-106.
- Gil-Delgado, J. A. y Barba, E. 1987. Aves nidificantes en huecos de los naranjos. *Mediterránea Serie Biológica* 9: 29-40.
- Gil-Delgado, J. A. y Catala, M. C. 1989. El verderón común (*Carduelis chloris*): población nidificante, tamaño de la puesta y éxito reproductor. Un ejemplo de estudios a largo plazo. *Mediterránea Serie Biológica* 11: 121-132.
- Gil-Delgado, J. A., Catala, M. C. y Barba, E. 1991. Breeding success of the Goldfinch *Carduelis carduelis* in orange plantations: the effect of predation and starvation. *Mediterránea Serie Biológica* 13: 5-14.
- Gil-Delgado, J. A. y Escarré, A. 1977. Avifauna del naranjal valenciano. I. Datos preliminares sobre el Mirlo (*Turdus merula* L.). *Mediterránea Serie Biológica* 2: 89-109.
- Gil-Delgado, J. A., Pardo, R., Bellot, J. y Lucas, I. 1979. Avifauna del naranjal valenciano. II. El Gorrión Común (*Passer domesticus* L.). *Mediterránea Serie Biológica* 3: 69-99.

- Gigstead, G. 1938. Wood ducks in the Illinois River Bottoms. *Trans. N. Am. Wildl. Conf.* 3: 603-609.
- Gnielka, R. 1978. Zur Ökologie und Brutbiologie des Girlitz (*Serinus serinus*). *Ornithologische Mitteilungen* 30: 81-90.
- Gómez, J. 1996. *Ecología de reproducción de las aves transaharianas nidificantes en el naranjal valenciano*. Tesis de Licenciatura, Universidad de Valencia.
- González de la Vega, J. P. 1988. *Anfibios y Reptiles de la provincia de Huelva*. Ertisa. Huelva. 238 pp.
- Gradwohl, J. y Greenberg, R. 1992. Temporada de reproducción de tres pájaros hormigueros en la isla de Barro Colorado. En Leigh, E. G. Jr., Rand, A. S. y Windsor, D. M. (editores), *Ecología de un bosque tropical. Ciclos estacionales y cambios a largo plazo*. Smithsonian Institution, Balboa.
- Greene, H.W. 1975. Ecological observations on the red coffee snake, *Ninia sebae*, in southern Veracruz, Mexico. *The American Midland Naturalist* 93 (2): 478-484.
- Gregory, P. T., Macartney, J. M. y Larsen, K. W. 1987. Spatial Patterns and Movements. En Seigel, R. A., Collins, J. T. y Novak, S. S. (editores), *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Macmillan Publishing Co. New York.
- Guillaume, C.-P. 1976. Contribution à la connaissance des ophidiens de la Grande Camargue. *La Terre et la Vie*, 30(4): 599-612.
- Haas, G. 1973. Muscles of the jaws and associated structures in the Rhynchocephalia and Squamata. In Gans, C. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 4. Academic Press, New York.
- Heatwole, H. 1976. *Reptile Ecology*. Australian Ecology Series. H. Heatwole ed. University of Queensland Press. 178 pp.
- Heinen, J.T. 1994. Antipredator behavior of newly metamorphosed american toads (*Bufo a. americanus*), and mechanisms of hunting by eastern garter snakes (*Thamnophis s. sirtalis*). *Herpetologica* 50 (2): 137-145.
- Henderson, R.W. y Nickerson, M.A. 1976. Observations on the behavioral ecology of three species of *Imantodes* (Reptilia, Serpentes, Colubridae). *Journal of Herpetology* 10 (3): 205-210.

- Henderson, R.W., Nickerson, M.A. y Hoevers, L.G. 1977. Observations and comments on the feeding behavior of *Leptophis* (Reptilia, Serpentes, Colubridae). *Journal of Herpetology* 11 (2): 231-232.
- Houston, D. y Shine, R. 1993. Sexual dimorphism and niche divergence: feeding habits of the arafura filesnake. *Journal of Animal Ecology* 62: 737-748.
- Imler, R. H. 1945. Bullsnares and their control on a Nebraska wildlife refuge. *J. Wildl. Manage.* 9: 265-273.
- Jennrich, R.I. y Turner, F.B. 1969. Measurement of non-circular home range. *J. Theoret. Biol.* 22: 227-237.
- Johnson, L. S. y Kermott, L. H. 1994. Nesting success of cavity-nesting birds using natural tree cavities. *J. Field Ornithol.* 65: 36-51.
- Kenward, R. 1990. *RANGES IV. Software for analysing animal location data.* Robert Kenward, Wareham.
- Macartney, J. M. 1985. *The ecology of the northern pacific rattlesnake, Crotalus viridis oregonus in British Columbia*, Tesis Doctoral, Universidad de Victoria, British Columbia.
- Macartney, J. M., Gregory, P. T. y Larsen, K. W. 1988. A tabular survey of data on movements and home range of snakes. *Journal of Herpetology* 22 (1): 61-73.
- Mace, G. M., Harvey, P.H. y Clutton-Brock, T.H. 1984. Vertebrate home-range size and energetic requirements. En Swingland, I. R. y Greenwood, P. J. (editores), *The ecology of animal movement.* Clarendon Press, Oxford.
- Madsen, T. 1983. Growth rates, maturation and sexual size dimorphism in a population of grass snakes, *Natrix natrix*, in southern Sweden. *Oikos* 40: 277-282.
- Madsen, T. 1984. Movements, home range and habitat use of radio-tracked grass snakes (*Natrix natrix*) in southern Sweden. *Copeia* 1984 (3): 707-713.
- Malkmus, R. 1981. Os anfíbios e répteis nas serras de Portugal. *Arq. Mus. Boc.* 9 (1): 97-124.
- Malkmus, R. 1987. Herpetofaunistische untersuchungen bei Lissabon. *Arq. Mus. Boc.* 22 (2): 263-288.

- Malkmus, R. 1990. Herpetofaunistische daten aus Nordostportugal. *Salamandra* 26 (2): 165-176.
- Malkmus, R. 1991. Zur herpetofauna der portugiesischen Litoralzone (Amphibia et Reptilia). *Faun. Abh. Mus. Tierkd. Dresden* 18 (6): 71-83.
- Marti, C. D., Steenhof, K., Kochert, M. N. y Marks, J. S. 1993. Community trophic structure: the roles of diet, body size, and activity time in vertebrate predators. *Oikos* 67: 6-18.
- Martín, J. y López, P. 1996. Avian predation on a large lizard (*Lacerta lepida*) found at low population densities in mediterranean habitats: an analysis of bird diets. *Copeia* 1996(3): 722-726.
- Michot, T.C. 1981. Thermal and spatial ecology of three species of water snakes (*Nerodia*) in a Louisiana swamp. *Diss. Abstr. Int. b Sci. Eng.* 42: 4292 (resumen).
- Mushinsky, H. R. 1987. Foraging Ecology. In Seigel, R. A., Collins, J. T. y Novak, S. S. (editores), *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Macmillan Publishing Co. New York.
- Neal, J.C., Montague, W.G. y James, D.A. 1993. Climbing by black rat snakes on cavity trees of red-cockaded woodpeckers. *Wildl. Soc. Bull.* 21: 160-165.
- Newton, I. 1978. *Finches*. Collins, London.
- Nilsson, S. G. 1984. The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: the importance of nest predation and competition. *Ornis Scandinavica* 15: 167-175.
- Parker, W.S. y Brown, W.S. 1980. Comparative ecology of two colubrid snakes, *Masticophis t. taeniatus* and *Pituophis melanoleucus deserticola*, in northern Utah. *Milw. Public Mus. Publ. Biol. Geol.* 7: 1-104.
- Parker, W.S. y Plummer, M.V. 1987. Population Ecology. In Seigel, R.A., Collins, J.T. y Novak, S.S. (editores), *Snakes: Ecology and Evolutionary Biology*. Macmillan Publishing Co. New York.
- Parsons, T.S. 1970. The nose and the Jacobson's organ. In Gans, C. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 2. Academic Press, New York.
- Pérez-Chiscano, J. L., Carbajo, F. y De Lope, F. 1978. Alguna presas de *Elaphe scalaris*. *Doñana, Acta Vertebrata* 5: 103.

- Perrins, C. M. 1979. *British tits*. Collins, London.
- Pfau, J. 1988. Beitrag zur Verbreitung der Herpetofauna in der Niederalgarve (Portugal). *Salamandra* 24(4): 258-275.
- Pleguezuelos, J. M. 1997. *Malpolon monspessulanus*. En Ramos, M. A. (editor), *Fauna Iberica, los Reptiles*. Monografias Museo Nacional de Ciencias Naturales, C.S.I.C., Madrid. En prensa.
- Pleguezuelos, J.M., Honrubia, S. y Castillo, S. 1994. Diet of the false smooth snake, *Macroprotodon cucullatus* (Serpentes, Colubridae) in the western mediterranean area. *Herpetological Journal* 4: 98-105.
- Pleguezuelos, J.M. y Moreno, M. 1989. Folidosis, biometria y coloración de ofidios en el SE de la Península Ibérica: *Malpolon monspessulanus* (Hermann). *Rev. Esp. Herp.* 3 (2): 183-196.
- Pleguezuelos, J.M. y Moreno, M. 1990a. Alimentación de *Coluber hippocrepis* en el SE de la península Ibérica. *Amphibia-Reptilia* 11: 325-337.
- Pleguezuelos, J.M. y Moreno, M. 1990b. *Atlas herpetológico de la provincia de Jaén*. Agencia del Medio Ambiente, Junta de Andalucía Sevilla. 79 pp.
- Plummer, M.V. 1977. Predation by black rat snakes in bank swallow colonies. *The Southwestern Naturalist* 22 (1): 147-148.
- Plummer, M.V. 1981. Habitat utilization, diet and movements of a temperate arboreal snake (*Ophedrys aestivus*). *Journal of Herpetology* 15 (4): 425-432.
- Plummer, M.V. y Congdon, J.D. 1994. Radiotelemetric study of activity and movements of racers (*Coluber constrictor*) associated with a Carolina Bay in south Carolina. *Copeia* 1994 (1): 20-26.
- Ponz, A., Barba, E. y Gil-Delgado, J. A. 1996. Population changes and breeding ecology of the Cirl Bunting *Emberiza cirius* in eastern Spain. *Bird Study* 43: 38-46.
- Reinert, H. K. 1984. Habitat separation between sympatric snake populations. *Ecology* 65: 478-486.
- Reinert, H. K. 1992. Radiotelemetric field studies of Pitvipers: data acquisition and analysis. En Campbell, J. A. y Brodie, Jr., E. D. (editores), *Biology of the Pitvipers*. Selva, Tyler.

- Reinert, H. K. 1993. Habitat Selection in Snakes. In Seigel, R. A. y Collins, J. T. (editores), *Snakes: Ecology and Behavior*. McGraw-Hill, New York.
- Reinert, H. K. y Cundall, D. 1982. An improved surgical implantation method for radio-tracking snakes. *Copeia* 1982 (3): 702-705.
- Ricklefs, R. E. 1969. An analysis of nestling mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology* 9: 1-48.
- Rodda, G. H., Fritts, T. H. y Conry, P. 1992. Origin and population growth of the brown tree snake, *Boiga irregularis*, on Guam. *Pac. Sci.* 46: 46-51.
- Rose, B. 1982. Lizard home ranges: Methodology and function. *J. Herpetol.* 16: 253-269.
- Rosenberg, H.I. 1992. An improved method for collecting secretion from duvernoy's gland of colubrid snakes. *Copeia* 1992 (1): 244-246.
- Rosenberg, H.I., Bdolah, A. y Kochva, E. 1985. Lethal factors and enzymes in the secretion from duvernoy's gland of three colubrid snakes. *The Journal of Experimental Zoology* 233: 5-14.
- Rosenberg, H.I., Kinamon, S., Kochva, E y Bdolah, A.. 1992. The secretion of duvernoy's gland of *Malpolon monspessulanus* induces haemorrhage in the lungs of mice. *Toxicon* 30 (8): 920-924.
- Rotenberry, J. T. y Wiens, J. A. 1989. Reproductive biology of shrubsteppe passerine birds: geographical and temporal variation in clutch size, brood size, and fledging success. *The Condor* 91: 1-14.
- Saint Girons, M.Ch. 1970. Morphology of the circulating blood cells. In Gans, C. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 3. Academic Press, New York.
- Salvidio, S., Emanuelli, L. y Jesu, R. 1991. Nota preliminare sui rettili dell'isola Gallinara, Parco naturale della regione Liguria. *Atti. Soc. ital. Sci. nat. Museo civ. Stor. nat., Milano* 132: 357-359.
- Savidge, J. A. 1986. *The role of disease and predation in the decline of Guam's avifauna*. Tesis Doctoral, University of Illinois.
- Savidge, J. A. 1987. Extinction of an island forest avifauna by an introduced snake. *Ecology* 68: 660-668.

- Schwad, M.E. 1979. Variation in the rhombencephalon. In Gans, C., Northcutt, R.G. y Ulinski, Ph. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 10. Academic Press, New York.
- Shine, R. 1987. Intraspecific variation in thermoregulation, movements and habitat use by Australian blacksnakes, *Pseudechis porphyriacus* (Elapidae). *J. Herpetol.* 21: 165-177.
- Siegel, S. y Castellan, Jr., N. J. 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioural Sciences*. McGraw-Hill, New York.
- Simons, L. S. y Simons L. H. 1990. Experimental studies of nest-destroying behavior by cactus wrens. *The Condor* 92: 855-860.
- Slip, D. J. y Shine, R. 1988. The reproductive biology and mating system of diamond pythons, *Morelia spilota* (Serpentes, Boidae). *Herpetologica* 44: 396-404.
- Sokal, R. R. y Rohlf, F. J. 1995. *Biometry*. 3ª Edición. Freeman, New York.
- Southwood, T. R. E. 1966. *Ecological Methods*. Methuen & Co., London.
- SPSS Inc. 1990. *SPSS-PC+4.0*. SPSS Inc., Chicago.
- Steward, J. W. 1971. *The Snakes of Europa*. David and Charles, Ltd., Newton Abbot, England.
- Thompson, G. 1993. Daily movement patterns and habitat preferences of *Varanus caudolineatus* (Reptilia: Varanidae). *Wildl. Res.* 20: 227-231.
- Ugurtas, I.H. 1989. Bursa-Uludag bölgésinin herpetofaunasi. *Doga Bilim Derg., TU Zooloji D* 13 (3): 241-248.
- Underwood, G. 1970. The eye. In Gans, C. y Parsons, T.S. (editores), *Biology of the Reptilia*, Vol 2. Academic Press, New York.
- Valverde, J.A. 1960. *Malpolon monspessulanus* (Hermann) Culebra Bastarda. *Arch. Inst. Aclimatación Almería*. 9: 66.
- Valverde, J. A. 1967. *Exstructura de una comunidad de vertebrados terrestres*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid.
- Vericad, J. R. y Escarre, A. 1976. Datos de alimentación de ofidios en el Levante sur iberico. *Mediterránea, Ser. Biol.* 1: 5-33.
- Viitanen, P. 1967. Hibernation and seasonal movements of the viper, *Vipera berus berus* (L.) in southern Finland. *Ann. Zool. Fenn.* 4: 472-546.

- Warrell, D.A. 1995. Clinical toxicology of snakebite in Africa and the Middle East/Arabian Peninsula. In Meier, J. y White, J. (editores), *Handbook of clinical toxicology of animal venoms and poisons*. CRC Press, Boca Raton.
- Weatherhead, P.J. y Charland, M.B. 1985. Habitat selection in an Ontario population of the snake, *Elaphe pbsoleta*. *J. Herpetol.* 19: 12-19.
- Weatherhead, P.J. y Hoysak, D.J. 1989. Spatial and activity patterns of black rat snakes (*Elaphe obsoleta*) from radiotelemetry and recapture data. *Can. J. Zool.* 67: 463-468.
- Wheeler, W. E. 1984. Duck egg predation by fox snakes in Wisconsin. *Wildl. Soc. Bull.* 12: 77-78.
- White, G.C. y Garrott, R.A. 1990. *Analysis of Wildlife Radio-Tracking Data*. Academic Press, San Diego.
- White, M. y Kolb, J.A. 1974. A preliminary Study of *Thamnophis* near Sagehen Creek, California. *Copeia* 1974 (1): 127-136.
- Whittaker, R. H. 1975. *Communities and Ecosystems*. Macmillan, New York.
- Whittaker, R. H., Levin, S. A. y Root, R. B. 1973. Niche, habitat and ecotope. *Amer. Nat.* 107: 321-338.
- Whittier, J. M. y Limpus, D. 1996. Reproductive patterns of a biologically invasive species: the brown tree snake (*Boiga irregularis*) in eastern Australia. *J. Zool., Lond.* 238: 591-597.
- Yanes, M. y Suárez, F. 1995. Nest predation patterns in ground-nesting passerines on the Iberian Peninsula. *Ecography* 18: 423-428.
- Yanes, M. y Suárez, F. 1996. Mortalidad en el nido y viabilidad poblacional de alaudidos. *Ardeola* 43: 57-68.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, New Jersey.
- Zaragoza, S. 1988. *Pasado y presente de la citricultura española*. Serie Divulgación Técnica 8. Consellería de Agricultura y Pesca de la Generalitat Valenciana, Valencia.

UNIVERSIDAD DE VALENCIA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Reunido el Tribunal que suscribe, en el día de la fecha,
acordó otorgar, por unanimidad, a esta Tesis doctoral de
D. Juan Salvador Moreno González
la calificación de _____

Valencia, a 2 de Julio de 1997

El Secretario,

El Presidente

