

---

**FACTORES QUE DETERMINAN LA EXISTENCIA DEL  
MILANO REAL (*Milvus milvus*)**

**EN MENORCA:**

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE RECUPERACIÓN**

**INFORME FINAL**

Noviembre 1998

**Félix de Pablo Pons**  
**Tana Pons Madrid**  
(Institut Menorquí d'Estudis)

---

## INDICE

AGRADECIMIENTOS .....	
1. INTRODUCCIÓN	
1.1 Sistemática y descripción .....	
1.2 Distribución .....	
1.3 Objetivos .....	
2. MATERIAL Y MÉTODOS	
2.1 Generalidades .....	
2.2 Métodos de captura .....	
2.3 Métodos de marcaje .....	
- marcaje con anillas .....	
- marcaje alar .....	
- marcaje con emisores .....	
2.4 El radioseguimiento .....	
3. POBLACIÓN	
3.1 Introducción .....	
3.2 Material y métodos .....	
3.3 Resultados .....	
3.4 Discusión.....	
4. PARÁMETROS REPRODUCTORES	
4.1 Introducción .....	
4.2 Material y métodos .....	
4.3 Resultados .....	
- Fechas de puesta .....	
- Tamaño de la puesta .....	
- Éxito de eclosión .....	
- Productividad.....	
- Fracasos en la época reproductora .....	
4.4 Discusión .....	
5. MORTALIDAD	
5.1 Introducción .....	

5.2	Material y métodos .....	.....
5.3	Resultados .....	.....
	- Causas de mortalidad .....	.....
	- Tasas de mortalidad por edades .....	.....
	• Mortalidad de primer año	
	• Mortalidad de segundo y tercer año	
	• Mortalidad adulta	
5.4	Discusión .....	.....

## 6. USOS DEL TERRITORIO

6.1	Introducción .....	.....
6.2	Material y métodos .....	.....
	- Trabajo de campo .....	.....
	- Métodos de laboratorio .....	.....
6.3	Resultados .....	.....
	- Área de campeo .....	.....
	- Áreas de uso intenso .....	.....
	- Alejamiento máximo del dormidero .....	.....
	- Actividad .....	.....
	- Rutina diaria .....	.....
	- Dormideros .....	.....
	- Uso del territorio .....	.....
6.4	Discusión .....	.....

## 7. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN MEDIANTE LA FORMULACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO

7.1	Introducción .....	.....
7.2	Material y métodos .....	.....
	- Modelo de simulación .....	.....
	- Estimación de los parámetros reproductores .....	.....
7.3	Resultados .....	.....
	- Ajuste del modelo .....	.....
	- Evolución de la población .....	.....
7.4	Discusión .....	.....

8. IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS EN LA CONSERVACIÓN  
DEL MILANO REAL EN MENORCA: PLAN DE RECUPERACIÓN

8.1 Introducción .....

8.2 Finalidad .....

8.3 Ámbito de aplicación .....

8.4 Vigencia y revisiones .....

8.5 Objetivos .....

8.6 Propuestas .....

BIBLIOGRAFIA .....

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido posible gracias al apoyo de gran número de personas y entidades, que han ido colaborando en las diferentes etapas. Sin lugar a dudas el gran impulsor ha sido el Consell Insular de Menorca, que ha proporcionado la mayor parte del dinero necesario, además de todo otro tipo de ayudas. En este sentido quisiera hacer una mención especial al biólogo de dicha institución, Joan Juaneda, que ha ido solucionando todos los problemas que un proyecto de esta envergadura va generando.

La Conselleria de Medio Ambiente del Govern Balear ha contribuido con su ayuda económica, y Joan Mayol nos ha atendido en nuestras necesidades burocráticas.

También han aportado medios económicos las empresas privadas Pedro's Boat Center, Winterthur Seguros y G.E.S.A.

Borja Heredia, de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza, nos ha proporcionado ayuda en la captura de milanos, siendo Victor Fernandez Matarranz el único capaz de capturar algún ejemplar adulto.

Fernando Hiraldo y Jose Antonio Donazar, investigadores del C.S.I.C. en la Estación Biológica de Doñana, nos han ayudado en el marcaje con emisores y aconsejando en el proyecto y diseño del estudio. Igualmente agradecerles poder contar con la ayuda de Rafa Lafite, el cual nos ayudó en la captura y marcaje.

Joan Real, profesor del departamento de Zoología de Vertebrados de la Universidad Central de Biología de Barcelona, nos ayudó con sus sugerencias y nos proporcionó material para el marcaje alar.

En el trabajo de campo hemos estado ayudados por Rafel Triay y por Josep Capó, el cual ha realizado gran número de seguimientos.

La familia Squella, propietaria de las fincas de La Vall, nos ha permitido el paso por sus terrenos durante todos estos años.

La familia Villalonga, propietarios de la finca Es Banyulls, nos han permitido igualmente acceder a sus terrenos.

Para el tratamiento de una parte de la información sobre el uso del territorio hemos contado con la ayuda de dos estudiantes de biología, David Carreras y Patricia Balaguer.

En el tratamiento informático nos ha sido imprescindible la ayuda de Toni Roca, que nos ha proporcionado valiosos consejos en la digitalización de los recorridos diarios.

La fotografía ha sido cedida por Bernat Ramis.

Por último agradecer la inestimable ayuda de Nuria, secretaria del IME, capaz de solucionar cualquier problema que ha ido surgiendo.

# 1. INTRODUCCIÓN

## SISTEMÁTICA Y DESCRIPCIÓN

El Milano real (*Milvus milvus* Linneo, 1758) es una de las dos especies, junto con el Milano negro (*Milvus migrans*), que forman el género *Milvus*, incluido en la familia Accipitridae del orden Falconiformes, al que pertenecen las denominadas “aves de presa diurnas” (Jollie, 1976).

Es una rapaz de tamaño medio con una envergadura de 175-195 cm. y un peso que oscila entre 757-1221 gr. para los machos y 960-1600 gr. para las hembras. No tiene dimorfismo sexual en cuanto al plumaje pero sí en cuanto al tamaño, siendo las hembras hasta un 5% más grandes que los machos, aunque esta diferencia es prácticamente indistinguible en el campo (Cramp & Simmons, 1980; Weick, 1980).

Se distingue fácilmente por su larga cola profundamente ahorquillada de color castaño, alas estrechas en ángulo pronunciado y con grandes manchas blancuzcas por debajo de las primarias negras, partes superiores de color pardorrojizo con plumas fileteadas de claro, partes inferiores rojizas con listas oscuras y cabeza blancuzca listada.

Los milanos reales que hay en España pertenecen a la subespecie nominal *milvus*, que se haya presente en Europa. Los individuos del norte de Africa se incluyen también en esta raza pero son un poco más pequeños (Glutz et al., 1971). Existe otra subespecie, *fasciicauda* Hartet, 1914, que ha sido descrita en las islas de Cabo Verde y que es un 10% menor que la especie nominal, con la cola menos ahorquillada, el plumaje más oscuro y las partes inferiores menos jaspeadas. Pudiera tratarse de un híbrido entre *Milvus milvus* y *Milvus migrans* (De Naurois, 1972).

## DISTRIBUCIÓN

El Milano real (*Milvus milvus*) es una de las rapaces que presenta un área de distribución mundial más reducida, limitándose al Paleártico occidental, en donde se encuentra exclusivamente en territorio europeo, norte de África y algunas islas Atlánticas (Cramp & Simmons, 1980) (ver figura 1).

La especie sufrió grandes reducciones poblacionales en el siglo pasado, desapareciendo de muchos lugares de su área de distribución, o situándose al borde de la extinción, como fue el caso de Gran Bretaña (Evans & Pienkowski, 1991).

Ha estado considerada como vulnerable a nivel mundial hasta 1994 (Collar & Andrew, 1988), pero en la última década ha experimentado una gran recuperación en las zonas centroeuropeas (Francia, Suiza, Alemania, Polonia y Suecia), recolonizando regiones en donde había desaparecido (Evans & Pienkowski, 1991). En Gran Bretaña, donde únicamente quedaba una docena de parejas en una pequeña área de Gales, su población ha aumentado mucho, e incluso se ha reintroducido con éxito en Inglaterra y Escocia (Evans et al., 1997).

La última revisión sobre su estado de la población (Viñuela, 1996), indica la existencia de 13.000 – 26.000 parejas, y ha dado lugar a un cambio de su estatus, declarándose como especie no amenazada (Heath et al., 1994).

Esta situación tan favorable en su área centroeuropea no ocurre en el caso de las zonas mediterráneas, donde hay fuertes descensos en la mayor parte de sus poblaciones (Viñuela, 1996). Ha disminuido en el Este del Mediterráneo, en el norte de África, Italia, Portugal, España y en las poblaciones insulares.

En España, que posee la segunda población más numerosa (3.200 – 3.700 parejas) después de la alemana, ha sufrido descenso muy acusados o se ha extinguido en grandes áreas en los últimos 3-5 años, con reducciones dramáticas de hasta un 75% en periodos de 2-3 años (Viñuela, 1994).

Según la revisión de Villafuerte et al. (1997), prácticamente se ha extinguido en Asturias, Galicia, Montes de Toledo y Ciudad Real, y en el este de Andalucía. Ha habido fuertes declives (40-100%) en Castilla-León, Sistema Central y País Vasco, y parece que únicamente se mantiene estable en Extremadura (Cáceres) y en el área del Pirineo occidental (Navarra, Huesca y Zaragoza).

Pero las poblaciones que probablemente han sufrido reducciones más importantes en los últimos años han sido las insulares (Viñuela, 1994). Se ha extinguido recientemente en las Islas Canarias (Blanco & Gonzalez, 1992). En Sicilia pasó de 100-150 parejas en los

años 70 a 10-12 en la actualidad (Massa, 1985; Cortone et al., 1994) y su situación no parece mejorar. En Cerdeña también ha habido una gran disminución, estimándose la población en 20 parejas.

En las Islas Baleares, su situación es igualmente preocupante. En Mallorca se ha reducido notablemente en este siglo (Evans & Pienkowski, 1991), existiendo en la actualidad un único núcleo de unas 20-30 parejas en una situación muy delicada (Viada, 1994). En Menorca, donde la población era muy numerosa, ha pasado de unas 135 parejas a finales de los años 80 a menos de 10 en la actualidad (De Pablo & Triay, 1994).

La única excepción a este descenso ocurre en Córcega, donde se mantiene una población de 100-180 parejas en una situación estable o en ligero incremento (Patrimonio, 1990).

Las causas que están provocando este descenso en la Península Ibérica parecen ser muy variadas, aunque se centran principalmente en persecución humana directa (caza ilegal) e indirecta (venenos) y en electrocuciones (Viñuela, 1994).

En el estudio de Villafuerte et al. (1997) se indica como causa principal la persecución ilegal, y establece una fuerte relación entre áreas donde existían poblaciones importantes de conejos y áreas con elevados descensos poblacionales de milanos, atribuyéndolo a que en tales áreas se ha desencadenado una importante campaña de persecución de predadores al disminuir la principal presa cinegética, el conejo, debido a la neumonía hemorrágica vírica.

El milano real es una especie muy sensible a la persecución ya que pasa grandes periodos de tiempo en vuelo bajo y lento, asociado a lugares frecuentados por el hombre como basureros, granjas, muladares y pueblos, a la vez que posee una alimentación que se basa en carroñas, lo que le hace un blanco perfecto para envenenamientos.

## **OBJETIVOS**

El presente documento resume un trabajo general que tiene como objetivo principal determinar los factores que están provocando la disminución de la población reproductora de milanos reales en Menorca, y valorar el efecto que tendrían diferentes medidas de manejo sobre la recuperación de la especie, como base del Plan de Recuperación de la población reproductora del milano real.

Los objetivos parciales son:

- Determinar la evolución y la situación actual de la población.
- Conocer los parámetros reproductores.
- Determinar las causas y tasas de mortalidad de inmaduros y adultos.
- Conocer el uso del territorio.
- Elaborar un modelo demográfico que permita predecir la viabilidad de la población a medio y largo plazo, así como su respuesta ante diferentes medidas de manejo.
- Elaborar un Plan de Recuperación.

**FIGURA 1.-** Área de distribución del milano real (*Milvus milvus*);  
(amarillo: poblaciones migrantes; verde: poblaciones sedentarias).

## **2. MATERIAL Y MÉTODOS**

### **GENERALIDADES**

Para la realización de este estudio se ha contando con los datos obtenidos mediante el control de 69 nidos pertenecientes a 68 parejas, desde el año 1993 a 1998. Durante cada temporada reproductora se ha intentado encontrar a todas las parejas territoriales y controlar aquellas que ponían huevos, realizando un seguimiento de su reproducción hasta que los pollos abandonaban el nido y comenzaban la época de independencia.

Todos los pollos que han logrado volar han sido individualizados con marcas alares para poder identificarlos a distancia.

Además se han realizado varias campañas de trampeo con el objetivo de capturar milanos adultos para marcarlos.

En total han sido marcados con marcas alares y anillas 108 milanos, de los cuales hemos tomado una muestra de 42 a los que además se les ha colocado un emisor para poderles hacer un seguimiento intensivo. De ellos, 40 son pollos marcados durante la estación reproductora y los otros dos son adultos reproductores que han sido capturados con trampas.

El presente informe se basa en los datos obtenidos hasta finales de octubre de 1998, aunque algunos milanos continúan con el emisor en funcionamiento y seguirán aportando información.

### **MÉTODOS DE CAPTURA**

En el año 1993 se marcaron en el nido 23 pollos con marcas alares.

En el año 1994 se marcaron en el nido 19 pollos, igualmente solo con marcas alares.

En el año 1995 se marcaron en el nido 20 pollos con marcas alares, y a tres de ellos se les colocó además un emisor de mochila.

En el año 1996 se utilizaron emisores de cola, por lo que después de colocarles marcas alares en el nido debían ser recapturados una vez tuvieran las rectorices suficientemente crecidas como para soportar el emisor (a partir de los 89-90 días de edad). Se marcaron en el nido 16 pollos a los que se les colocó marca alar, y posteriormente fueron capturados 12 pollos del año, 3 de ellos sin marca alar, y por lo tanto pertenecientes a

parejas desconocidas por nosotros. Esto daba un total de 19 pollos con marcas alares, 12 de ellos con emisor.

En el año 1997 se marcaron en el nido 15 milanos, todos con marcas alares y con emisores de tipo mochila. Además fueron capturados con trampas 2 pollos de nidos desconocidos, a los que se les colocó marca alar y emisor.

En 1998 se marcaron en el nido 8 pollos con marcas alares y emisores de mochila, y se capturaron mediante trampeo 2 adultos a los que se les colocó marcas alares y emisores de mochila.

Además de las capturas de pollos realizadas en los nidos, se han llevado a cabo intentos de captura de milanos, mediante trampeo, durante los años 1996, 97 y 98 (ver tabla 1)

En total se han empleado 4 métodos de trampeo diferentes:

- 1) Lazos
- 2) Redes dho-gaza
- 3) Cepos
- 4) Ballestas

Los lazos se montaban sobre una tela metálica, colocándose una batería de ellos sobre la tela, y se repartían varias baterías de lazos enterradas en el suelo cercando una carroña. Se colocaban en las zonas elegidas antes de amanecer y se vigilaban a distancia hasta el anochecer en que eran quitados.

Las redes dho-gaza se colocaron, junto a nidos conocidos, al final de la etapa reproductora con el fin de capturar a los adultos, utilizando un buho real disecado como señuelo. En los nidos en que se usó este método no se observaron alteraciones del comportamiento de los adultos, los cuales ignoraban el señuelo.

Se han utilizado unos cepos pequeños acolchados contruidos para capturar zorros, pero que han sido usados con gran éxito en la captura de rapaces en otros lugares (Heredia, 1990; F. Hiraldo, com. pers.). Estos eran colocados junto a una carroña y vigilados a distancia.

También se ha usado una ballesta de unos 2 metros de diámetro, formada por dos semicírculos unidos que se cierran uno sobre otro enmallando al animal al accionar un disparador a distancia cuando se ve que el animal deseado está en su interior.

Como cebo se han utilizado restos de gallinas, desechos de carnes, conejos, palomas,.... no habiéndose encontrado preferencias entre los diferentes cebos, aunque conejos y palomas parecían ser un poco más apetecibles.

A pesar de dedicar bastantes horas a intentar capturar adultos reproductores, estos intentos han sido bastante infructuosos, ya que en general se muestran muy reacios a

descender y alimentarse en el suelo. Esto mismo ha ocurrido en Doñana, donde después de capturar más de 500 milanos negros no fue posible capturar ni un solo milano real. En Menorca únicamente se han capturado dos, aunque el reducido número de individuos reproductores que queda, debe haber contribuido mucho a limitar el número de capturas.

**TABLA 1.-** Milanos capturados mediante trampeo.

AÑO	Nº CAPTURAS	MÉTODOS
1996 (julio-agosto)	12 (pollos del año) 1 (jóven de un año)	Lazos
1997 (marzo)	1 (jóven de un año)	Cepos
1997 (julio)	2 (pollos del año) 1 alimoche adulto	Lazos
1998 (mayo)	2 (adultos reproductores) 1 alimoche adulto	Ballestas

## **MÉTODOS DE MARCAJE**

### **1. MARCAJE CON ANILLAS**

Todos los milanos fueron marcados con anillas metálicas convencionales. Durante el año 1995 se les colocó además una anilla de P.V.C. de color blanco y con tres dígitos en color negro: un número y dos letras. Estas anillas de P.V.C. son utilizadas con gran éxito en el marcaje rutinario que realiza la Estación Biológica de Doñana (F. Hiraldo, com. per), siendo muy visibles a distancia. En nuestro caso únicamente fueron colocadas un año ya que no nos proporcionaron ningún dato, pues ha sido imposible leer una sola de estas anillas a pesar de observar en buenas condiciones a algunos ejemplares que la llevaban. Esto podría ser debido a que el hábitat que hay en Doñana

permite una mejor observación de la zona del tarso que el hábitat que existe en Menorca.

## 2. MARCAJE ALAR

Las marcas alares utilizadas son del tipo SAFLAG (Rhode Island), utilizándose diferente color cada año. Se usaron dos tipos, que se diferencian según el lugar donde vayan colocadas: en el patagio (Wallace et al. 1980) y en la axila (Kochert et al. 1983) (ver tabla 2).

La marca de patagio se coloca perforando esta membrana con una aguja, para luego pasar un hilo de nylon al que va sujeta la marca alar, remachando ambos extremos con botones de plástico. La marca queda sujeta al patagio por ambos extremos. Algunos autores han indicado que con este sistema la marca puede producir algún pequeño desgarramiento del patagio, aunque nosotros no hemos observado ningún problema de este tipo en los milanos recapturados o encontrados muertos. Con este sistema se marcaron 88 milanos.

La marca de axila consiste en un brazalete de material plástico que rodea el ala en el entronque con el cuerpo, pasando entre las escapulares y las secundarias. Para cerrar el brazalete se remachan ambos extremos de la marca con remaches de plástico. Este tipo de marcas tiene el gran inconveniente, para un ave del tamaño del milano real, que cuando el animal se encuentra posado, en la mayoría de ocasiones queda tapada por el ala, impidiendo que se vea, por lo que no es posible determinar de que milano se trata ni si tiene o no marca. Los individuos marcados con este tipo de marca han tenido menores índices de observaciones y se han dado gran cantidad de casos en que después de estar observando un ejemplar posado, y haber sido considerado como sin marca, poder ver con claridad al levantarse que llevaba una marca de axila. Por ello este sistema fue desechado una vez probado. Durante el año 1995 se marcaron 20 ejemplares con este sistema.

Cada generación de milanos ha sido marcado con un color diferente, individualizando cada marca con un número o letra. De esta forma, viendo el color de la marca podíamos saber el año de nacimiento y viendo el número o letra de que individuo se trataba.

La cohorte nacida en el año 1993 llevaba una sola marca de patagio de color amarillo en el ala derecha, la del año 1994 una marca de patagio de color blanco en el ala izquierda, la del año 1995 una marca de tipo axila y color azul claro en cada ala, la del año 1996 una marca de tipo patagio y color naranja en cada ala, la del año 1997 una marca de tipo

patagio y color azul oscuro en cada ala, y la del año 1998 una marca de tipo patagio y color rojo en cada ala.

Unicamente se lograron capturar dos milanos adultos, a los que se les colocó una marca de tipo patagio y color verde en cada ala.

### 3. MARCAJE CON EMISORES

El material radio-telemétrico consistió en un receptor marca Yaesu con una antena de mano de punto fijo y emisores de varios tipos y fabricantes.

De los 42 milanos marcados con emisores, 12 lo fueron con emisores de cola y el resto con emisores de mochila (tabla 3).

Los emisores de cola se sujetan, mediante cuerdas finas o arandelas metálicas, al raquis de una o varias de las rectrices centrales, sellando la unión con pegamento (Kenward, 1978). Este tipo de unión tiene el problema que puede producirse una muda prematura de la pluma debido al peso extra del emisor, con su consiguiente pérdida. Además, estos emisores tienen una vida mucho menor que el sistema de mochila, debido a que el emisor se caera en menos de un año cuando el ave mude en la primavera siguiente, y también porque el peso que el ave puede llevar en la cola es menor que el que puede soportar en la espalda mediante el sistema de mochila.

Se utilizaron emisores de cola que duraron unos 7 meses como máximo, y que llevaban un sensor de actividad que permitía determinar si el ave estaba posada o volando.

Con el sistema de mochila, se sujeta el emisor sobre el dorso del ave mediante un arnés de la manera descrita por Brander (1968) y modificada por Kenward (1978).

Para realizar el arnés se empleo cinta de teflón, que es un material fuerte y duradero.

Los emisores de mochila utilizados tenían una vida de 4, 12, 16 y 24 meses, algunos con sensor de actividad y otros sin.

Los emisores fueron comprados a varios fabricantes y tenían características diferentes, aunque ninguno de ellos excedía el 5% del peso del animal, considerado como el límite para que no afecte a la capacidad de vuelo (Cochram, 1980).

En la tabla 4 se detallan las características de los 42 milanos marcados con emisores y a los que se les ha realizado un seguimiento más exhaustivo y continuado.

**TABLA 2.-** Características de las marcas alares utilizadas. Distribución por años.

MARCA	1993	1994	1995	1996	1997	1998	ADULTOS
<b>Color</b>	Amarilla en ala derecha	Blanca en ala izquierda	Azul claro en las dos alas	Naranja en las dos alas	Azul oscuro en las dos alas	Roja en las dos alas	Verde en las dos alas
<b>Tipo</b>	Patagio	Patagio	Axila	Patagio	Patagio	Patagio	Patagio
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>8</b>	<b>2</b>

**TABLA 3.-** Características de los emisores utilizados. Distribución por años.

EMISOR	1995		1996	1997	1998
<b>TIPO</b>	Mochila		Cola (con sensor de actividad)	Mochila (con sensor de actividad)	Mochila (sin sensor de actividad)
<b>FABRICANTE</b>	Biotrack	Amaya	Andreas Wagener	Andreas Wagener	Andreas Wagener
<b>DURACIÓN (meses)</b>	12	5	7	18	24
<b>MODELO</b>		TRS-2+CMOS	C-1/ER3(A,B)	C-2/ER3(A,B,R)	C-2/ER3(A,R)
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>10</b>

## **EL RADIOSEGUIMIENTO**

Según los objetivos a conseguir se han utilizado dos métodos de radioseguimiento:

- a) Método extensivo: se ha utilizado para determinar las causas de mortalidad, y consiste en realizar radiolocalizaciones de cada individuo, al menos una cada dos días, aunque en el periodo de dependencia e inicios del periodo de independencia las localizaciones eran diarias. Si un individuo se oía varios días seguidos en el mismo lugar se trataba de ir a buscarlo para ver si seguía vivo o estaba muerto.
- b) Método intensivo: se ha utilizado para determinar el uso del territorio; consiste en realizar un seguimiento continuado desde que el animal se levanta del dormidero hasta que se posa para dormir, intentando mantener el contacto visual con el ave de forma continua y utilizando el receptor para localizarlo en caso de pérdida. La mayoría de los emisores llevaban un sensor de actividad que permitía determinar si el animal estaba posado o volando.

Cuando un individuo se perdía y no era posible encontrarlo desde tierra, se procedía a realizar búsquedas en avioneta, lo que permitía realizar una inspección por toda la isla en menos de una hora.

En total se han realizado 146 días de seguimientos completos, además de gran número de controles esporádicos que permitían determinar si el ejemplar seguía vivo.

**TABLA 4.-** Milanos marcados con emisor. Fechas de captura, días de seguimiento realizados a cada uno y fecha del último contacto.

MILANO	FECHA CAPTURA	DIAS DE SEGUIMIENTO	ÚLTIMO CONTACTO
1- azul claro	25-5-95	13	Nov./98
A-azul claro	27-5-95	3	Sep./96
G-azul claro	27-5-95	3	Sep./95
E-naranja	1-6-96	3	Jul./97
X-naranja	1-6-96	1	Muerto
S-naranja	8-6-96	0	Jul./96
T-naranja	26-5-96	1	Sep./96
N-naranja	26-5-96	1	Marzo/97
H-naranja	25-5-96	3	Muerto
C-naranja	26-5-96	9	Nov./97
I-naranja	26-5-96	0	Muerto
A-naranja	26-5-96	0	Muerto
U-naranja	22-7-96	6	Mayo/97
R-naranja	22-7-96	23	Marzo/97
A2°-naranja	22-7-96	1	Muerto
Y-azul osc.	9-6-97	4	Muerto
A-azul osc.	9-6-97	9	Nov./98
C-azul osc.	9-6-97	7	Jul./98
J-azul osc.	9-6-97	3	Muerto
H-azul osc.	12-5-97	6	Nov./98
F-azul osc.	12-5-97	0	Jul./97
L-azul osc.	12-5-97	7	Nov./98
E-azul osc.	12-5-97	0	Muerto
N-azul osc.	15-5-97	0	Jul./97
U-azul osc.	15-5-97	2	Muerto
I-azul osc.	15-5-97	7	Abril/98
O-azul osc.	21-5-97	2	Muerto
P-azul osc.	21-5-98	7	Oct./98
T-azul osc.	29-5-97	0	Muerto
X-azul osc.	29-5-97	7	Muerto
M-azul osc.	7-7-97	6	Jul./98
V-azul osc.	9-7-97	1	Muerto
T-rojo	15-5-98	0	Nov./98
J-rojo	26-5-98	0	Muerto
C-rojo	26-5-98	0	Nov./98
O-rojo	25-5-98	0	Nov./98
I-rojo	25-5-98	0	Muerto
P-rojo	25-5-98	0	Muerto
L-rojo	25-5-98	0	Nov./98
H-rojo	25-5-98	0	Nov./98
A-verde	19-5-98	5	Nov./98
L-verde	23-5-98	6	Nov./98

### 3. POBLACIÓN

#### INTRODUCCIÓN

El conocimiento sobre el tamaño de la población, que se tenía antes de iniciarse este estudio, era abundante a nivel cualitativo, pero no a nivel cuantitativo. Hasta finales de los años 80 el milano real se podía observar con mucha frecuencia por cualquier rincón de la isla, y existen algunos datos indirecto que nos permiten estimar la gran densidad de parejas reproductoras que había hasta finales de los años 80. G. Orfila (1989) hacía una estimación de 135 parejas reproductoras y Evans & Pienkowski (1991) hacen referencia a un comentario de J. Prythrch & R. Brock (1974) que estima la población en al menos 100 parejas y posiblemente el doble.

En los últimos años se han venido realizando censos de rapaces en carretera, los cuales pueden ser comparados con datos ya existentes de 1974-76 (Muntaner y Congost, 1984). A pesar de que esta comparación no nos permite obtener datos cuantitativos, si que nos ayuda a apreciar como ha ido disminuyendo la población.

Muntaner y Congost, siguiendo una metodología habitual en este tipo de censos, recorrieron con un vehículo una distancia de 45 kms entre Mahón y Ciudadela, obteniendo los siguientes resultados:

25/5/74 ..... 38 ejemplares

27/1/ 74 ..... 17 ejemplares

17/3/76 ..... 25 ejemplares

8/4/76 ..... 26 ejemplares

En un trabajo posterior (De Pablo y Triay, 1994) aparecen los datos de 15 censos de carretera realizados durante los años 1991-94 en los cuales se observa una fuerte disminución a partir del año 1991. Como ejemplo daremos algunos datos para el mismo recorrido que el realizado por Muntaner y Congost:

1/10/93 ..... 1 ejemplar

14/11/93 ..... 2 ejemplares

26/12/93 ..... 3 ejemplares

27/2/94 ..... 1 ejemplar

14/5/94 ..... 3 ejemplares

Comparando los datos obtenidos en la década de los 70, con los de los años 90, podemos apreciar la enorme disminución de individuos que aparece en los censos.

A partir de finales de los años 80 comenzó a intuirse un gran descenso de ejemplares, lo que llevó a realizar en el año 1992, subvencionado por la Conselleria de Medio Ambiente del Govern Balear, un censo de la población, en el cual se constató el descenso al encontrar un máximo de 35 parejas reproductoras (De Pablo et al., 1992).

En los resultados que exponemos en este capítulo vamos a estudiar la evolución de la población desde el año 1993 a 1998, así como la situación actual.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Desde el año 1993 hasta el año 1998 se ha realizado un control de la población reproductora obteniéndose sus variaciones anuales. A partir de enero-febrero, época en que los milanos empiezan a arreglar los nidos, se comenzaban a controlar las zonas conocidas de cría, así como zonas potenciales donde anteriormente habían criado o zonas que por sus características nos hacían sospechar que podían ser ocupadas por parejas.

La búsqueda de posibles parejas comenzaba a finales de enero o principios de febrero con el fin de poder detectar parejas que se juntan en las primeras etapas de cortejo, pero que por alguna causa no construyen nido o no ponen huevos, lo cual hace que más tarde sea imposible localizarlas provocando una infravaloración de la población.

Para determinar como ha ido variando la población reproductora se ha cuantificado de tres formas diferentes:

Parejas con puesta conocida .- se trata de parejas que inician la reproducción y ponen huevos, y cuyo nido ha sido encontrado realizándose un seguimiento para obtener sus parámetros reproductores.

Parejas territoriales .- son las parejas con puesta conocida, más las parejas que únicamente regentan un territorio durante la época reproductora, o aquellas que arreglan un nido pero que no ponen huevos.

Parejas totales.- es una estimación de la población total reproductora; por medio de indicios indirectos, al terminar la época reproductora tenemos constancia de la existencia de algunas parejas que no habían sido tenidas en cuenta,

normalmente parejas con puesta, y con ello realizamos una estimación de la población reproductora total.

Para estimar la población según clases de edad, nos vamos a basar en el número de parejas totales, en los pollos marcados que han volado y que conocemos que todavía viven, y en las tasas de mortalidad que obtendremos en los próximos capítulos.

## **RESULTADOS**

En la Figura 2 se pueden ver las variaciones interanuales diferenciadas según las tres variables consideradas: parejas con puesta, parejas territoriales y parejas totales.

El número de parejas territoriales ha variado entre 21 y 6, con una tendencia anual negativa, que se ha comprobado que es significativa ( $r = -0.955$  ;  $P = 0.00029$ ). El número de parejas territoriales es un parámetro difícil de determinar con exactitud al no existir el nido como punto de referencia. Además muchas parejas son territoriales únicamente durante un corto periodo al inicio de la estación reproductora, y si no se realizan seguimientos meticulosos de la población a lo largo de toda la época reproductora, pueden no ser detectadas.

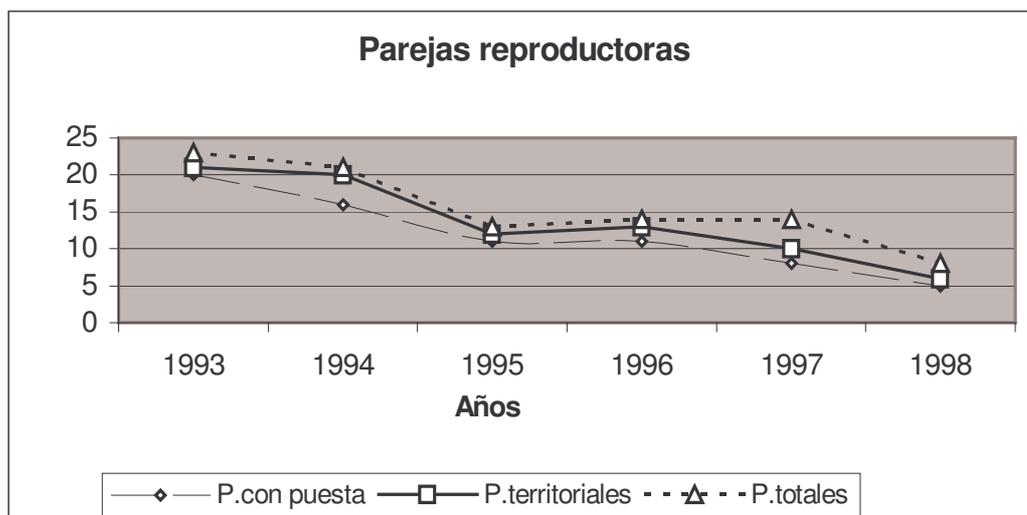
El número de parejas que realizan puesta ha variado desde 20 a 5, igualmente con una clara tendencia anual negativa significativa ( $r = -0.976$  ;  $P = 0.0008$ ). Este es el parámetro que consideramos mejor para cuantificar la evolución de la población durante el periodo de estudio, ya que cada año se realizaba el mismo esfuerzo para encontrar nidos con puesta y los resultados de un año pueden ser comparables con los del año siguiente.

El número de parejas totales ha ido variando entre 23 y 8, con tendencia anual negativa significativa ( $r = -0.916$  ;  $P = 0.010$ ). Este valor nos ha servido para tener una estimación real del número de parejas anuales, pero este valor hay que tomarlo con bastantes reservas ya que cada año nuestros conocimientos sobre la especie y sobre la población han ido aumentando, y por lo tanto las estimaciones que hemos realizado ni tienen la misma validez, y han ido mejorando año a año. Además, durante los últimos años hemos marcado con emisores a todos los pollos conocidos y esto nos ha servido para obtener con gran exactitud el número de pollos no marcados y estimar las parejas con puesta no conocida.

Si utilizamos el número de parejas con puesta conocida para estimar la variación en el periodo de estudio, obtenemos que se ha producido un descenso del 75% desde 1993 a 1998 en la población, con un descenso anual del 23% y rango 0-37%, lo cual implica una pérdida anual media de 3 parejas.

En la tabla 5 podemos observar las variaciones anuales que se han ido produciendo en las parejas reproductoras.

**FIGURA 2.-** Variación anual de la población reproductora de milano real en Menorca. Años 1993-1998.



## DISCUSIÓN

Como ya se ha señalado antes, la variable que mejor puede servir para obtener las variaciones anuales de la población reproductora es el número de nidos con puesta, a través del cual hemos obtenido un descenso del 75% en seis años. Esta reducción ha colocado a la población menorquina en una situación muy delicada y con una alta probabilidad de extinción de no tomarse rápidamente las medidas oportunas.

Si observamos la tabla 5, en las tasas de descenso vemos años de estabilidad, de 1995 a 1996 la población reproductora se mantuvo constante, aunque posteriormente hay años con unos descensos muy elevados como en 1998 con un 37%.

Si extrapolamos el índice de crecimiento medio obtenido, - 23%, hacia atrás en el tiempo, obtenemos que en el año 1987 (finales de los 80) habría habido 135 pareja, lo cual corresponde bastante con las evidencias indirectas del descenso poblacional que empezaron a notarse en 1990 cuando la población ya había comenzado a disminuir (ver figura 3).

Como ya se ha señalado en la introducción, las poblaciones insulares son las que están sufriendo reducciones más importantes en sus poblaciones (Viñuela, 1994), siendo Menorca un claro ejemplo de ello. Además, el caso de Menorca parece ajustarse a las ideas aportadas por Villafuerte et al. (1997) que establecen una importante relación entre zonas donde existían grandes poblaciones de conejos y zonas con importantes descensos de milanos.

Menorca tenía hasta finales de los años 80 una importante población de conejos, que no había sido diezmada por la existencia de la mixomatosis, y cuyo descenso poblacional por la neumonía vírica ha sido paralela a la del milano real. El primer caso detectado en Menorca de neumonía fue en abril de 1989.

La estimación de la población total que realizamos creemos que es bastante exacta debido a que cada año marcamos con emisores todos los pollos de los nidos encontrados. Además, al final de la época reproductora existe una tendencia a que estos pollos del año se concentren durante un tiempo en determinados lugares (datos propios); esto nos permite ver pollos del año sin marcas que provienen de nidos desconocidos, y hacer una estimación muy ajustada del nº de parejas que hay en la isla. A pesar de esto no descartamos que alguna pareja territorial, que no saque adelante ningún pollo, puede escapárse nos cada año.

Teniendo en cuenta los conocimientos adquiridos durante estos años podemos establecer la distribución de edades en el año 1998:

Milanos adultos reproductores .....		16
Milanos jóvenes recién nacidos ( con marcas rojas) .....		8 + 4
Milanos de 1 año (con marcas azul oscuro) .....		4 + 3
Milanos de 2 año ( con marcas naranjas) .....		2 + 1
Milanos de 3 año ( con marcas azul claro) .....		1
Milanos de 4 año (con marcas blancas) .....		1
Milanos de 5 años (con marcas amarillas) .....		1 (?)
Milanos mayores sin criar .....		2
TOTAL .....	adultos	20
	Inmaduros	23

Esto nos proporciona una estimación total de 43 milanos, que van a seguir desapareciendo rápidamente debido a las altas tasas de mortalidad que tienen tanto la población adulta como la inmadura, según veremos en los siguientes capítulos.

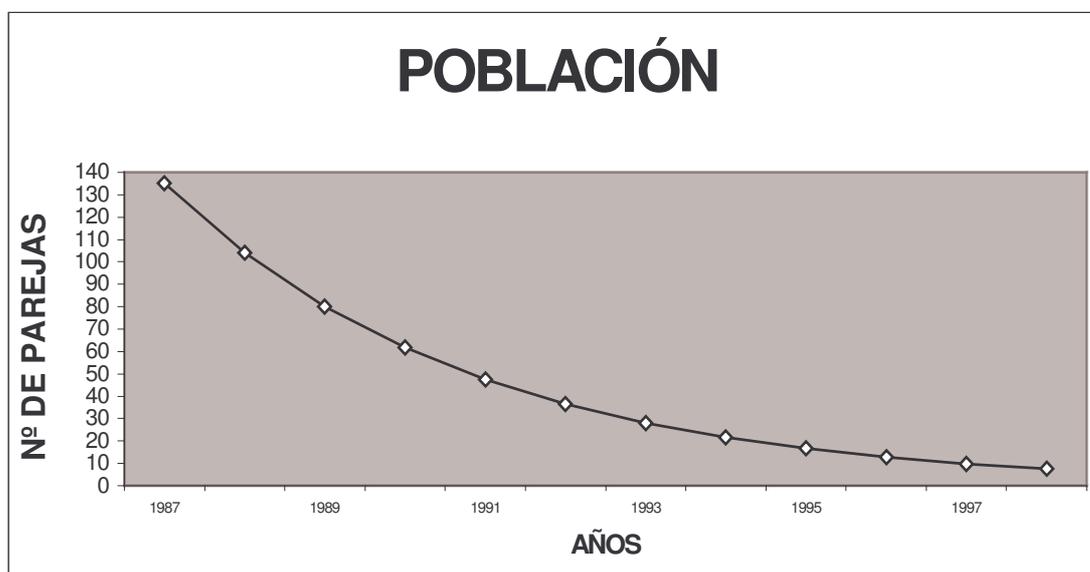
España acoge durante el invierno el 90% de la población mundial, que es en general migrante (Viñuela, 1994). Parte de este contingente llega a la isla hacia finales de agosto (datos propios) y contribuye a dar una sensación de mayor abundancia de milanos, pero estos milanos la abandonan a principios de año y no incrementan la población reproductora estable.

Este hecho ha ocurrido en varias localidades españolas, tradicionales como lugares de invernada de milanos, que hasta hace pocos años tenían unas poblaciones reproductoras elevadas y seguían mostrando en la actualidad altas densidades de individuos durante el invierno, hasta que estudios concretos comprobaron que la población reproductora había descendido enormemente.

**TABLA 5.-** Variaciones de las parejas reproductoras de milano real. Periodo 1993-98.

	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>P.con puesta</b>	20	16	11	11	8	5
Cambios	.	1 p. nueva 5 p. desaparec.	5 p. desaparec.	3 p. nuevas 3 p. desaparec.	2 p. nuevas 5 p. desaparec.	3 p. desaparec.
respecto el año anterior		- 4	- 5	0	- 3	- 3
TOTAL						
Indice de crecimiento		- 0.20	- 0.31	0	- 0.27	- 0.37
Pareja 1	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Pareja 2	SI	SI	NO		NUEVA	SI
Pareja 3	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Pareja 4	SI	SI	NO	NUEVA	NO	
Pareja 5	SI	NO				
Pareja 6	SI	NO				
Pareja 7	SI	NO				
Pareja 8	SI	SI	SI	NO		
Pareja 9	SI	NO				
Pareja 10	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Pareja 11	SI	NO				
Pareja 12	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Pareja 13	SI	SI	SI	NO		
Pareja 14	SI	SI	SI	SI	NO	
Pareja 15	SI	SI	SI	SI	NO	
Pareja 16	SI	SI	SI	SI	SI	NO
Pareja 17	SI	SI	SI	NO		
Pareja 18	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Pareja 19	SI	SI	NO	NUEVA	NO	
Pareja 20	SI	SI	NO			
Pareja 21		NUEVA	NO			
Pareja 22				NUEVA	NO	
Pareja 23					NUEVA	SI
<b>P.con territorio</b>						
Pareja 24	SI					
Pareja 25		SI			SI	
Pareja 26		SI				
Pareja 27		SI				
Pareja 28		SI				
Pareja 29			SI			
Pareja 30				SI		
Pareja 31				SI		
Pareja 32					SI	
Pareja 33						SI

**FIGURA 3.-** Estimación de la variación de la población reproductora desde 1987 a 1998.



## **4. PARÁMETROS REPRODUCTORES**

### **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de este capítulo es doble, por una parte comprobar si los parámetros reproductores de la población menorquina son diferentes a los de poblaciones estables y pueden tener alguna incidencia en el descenso de la población, y por otra parte obtener sus medias para utilizarlas en posteriores capítulos en el desarrollo de un modelo demográfico.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Desde 1993 hasta 1998 se ha controlado la población reproductora obteniéndose sus variaciones anuales. A partir de febrero, época en que los milanos empiezan a arreglar los nidos, se comenzaba a controlar las zonas conocidas para determinar la existencia de parejas. Posteriormente desde que ponen la puesta, a mediados de marzo, hasta que los pollos abandonaban el nido, hacia finales de junio, se realizaron una media de 3-4 visitas a cada nido con el objeto de obtener las fechas de puesta, su tamaño, el número de pollos que nacen y el número de pollos que vuelan.

Disponemos de datos de 69 puestas, aunque no todas nos han permitido obtener igual información, ya que algunas fueron descubiertas tarde cuando los pollos ya habían nacido, por lo que no tenemos datos sobre el tamaño de la puesta, sobre el éxito de eclosión o sobre el nº de pollos que había por nido.

Durante la primera visita a los nidos, la cual se intentaba que fuera hacia el final de la época de incubación, se determinó el tamaño de la puesta. En las visitas siguientes se anotaba el tamaño de la pollada y se marcaban los pollos con anillas y emisores, y en las últimas visitas se determinaba si los pollos volaban correctamente.

Para determinar la fecha de puesta se ha tenido en cuenta la recta de regresión obtenida mediante el seguimiento de la reproducción de 5 pollos durante el año 1993 (datos propios no publicados). Se realizaron visitas periódicas a varios nidos cada 5-7 días con

el objeto de obtener las tasas de crecimiento. Obtuvimos la recta de regresión de la edad de los pollos en relación con el tamaño de la primaria mas larga (la 4° más externa).

Para el cálculo hemos tenido en cuenta un periodo de incubación de 31 días (Cramp & Simmons, 1980).

Se ha considerado que si un pollo moría antes de realizar su primer vuelo, la mortalidad era atribuible a la etapa reproductora, pero si moría posteriormente a este primer vuelo se atribuía a mortalidad durante el primer año de vida.

## **RESULTADOS**

Nos basaremos en los datos de 69 puestas conocidas durante los 6 años que duró el estudio (años 1993 a 1998) para el desarrollo de este apartado.

En la tabla 7 hemos colocado los parámetros reproductores y sus variaciones anuales.

### **A) Fechas de puesta.**

Las fechas de puesta han variado desde el 26 de febrero hasta el 7 de abril para 53 nidos en que ha sido posible determinarlo. Durante el mes de marzo se realizan la mayoría de las puestas (85%), siendo durante 20 días, del 6 al 25 de marzo, cuando más se concentran, ocurriendo un 72% del total (ver figura 4).

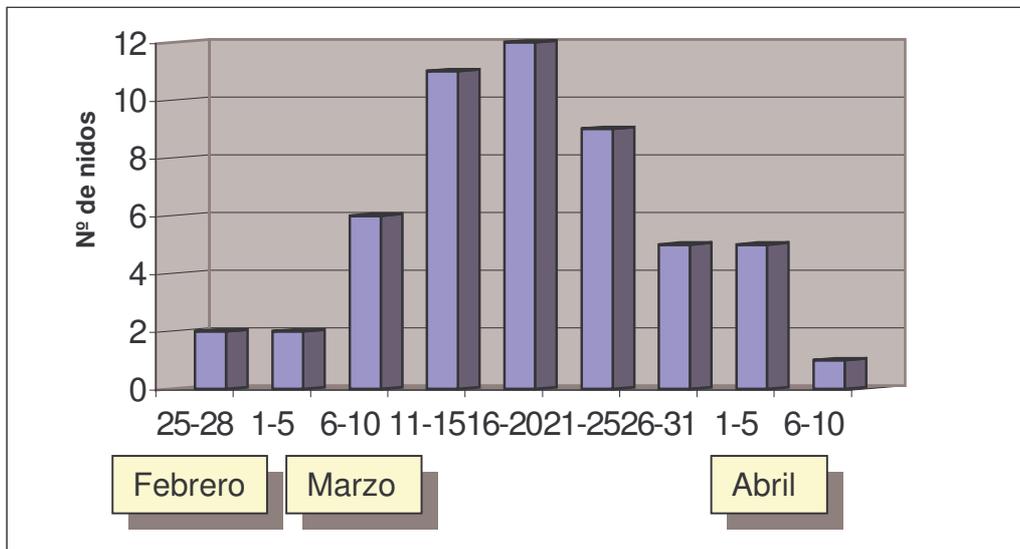
Se ha encontrado una puesta de sustitución (que no ha sido utilizada en los cálculos) en la cual después de fallar la primera pusieron otra de 3 huevos, el día 15 de abril, en la cual volaron 3 pollos.

La fecha media de puesta en los seis años fue el  $18 \pm 9$  de marzo, habiendo encontrado una diferencia significativa interanual,  $F= 4.128$ ,  $P= 0.003$ .

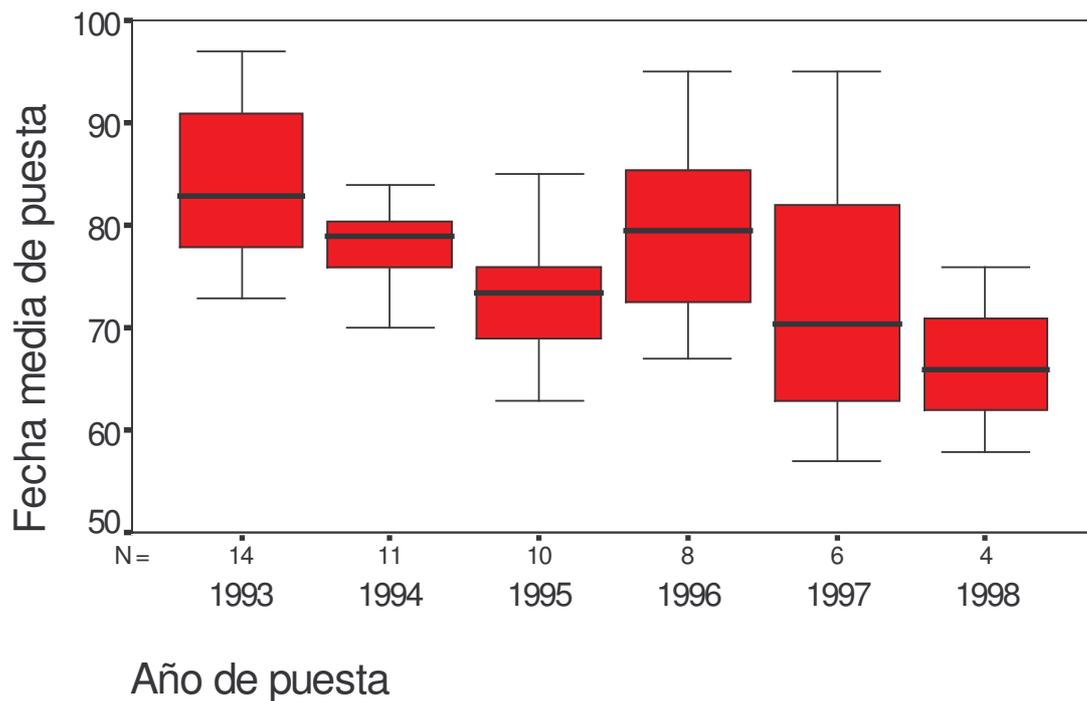
En la figura 5 podemos observar las variaciones de las fechas medias anuales de puesta, apreciando que ocurre una tendencia a poner antes cada año.

Se ha encontrado una correlación entre las fechas medias de puesta y el tamaño de la población reproductora,  $r= 0.89$ ,  $P< 0.0000$ , de tal forma que se tiende a poner antes en los años con tamaños de población menor.

**FIGURA 4.** - Fenología de puesta del milano real, *Milvus milvus*, en Menorca (años 1993-1998).



**FIGURA 5.-** Gráfica en la que se muestran las variaciones anuales de la fecha de puesta ( la línea gruesa representa la mediana, las líneas finas los valores extremos y las cajas el 50% de los valores que caen dentro para cada categoría; fechas de puesta están contabilizadas sobre días totales del año).



### **B) Tamaño de puesta.**

El tamaño de la puesta ha variado entre 1 y 4 huevos para 55 puestas estudiadas, aunque los valores extremos de 1 y 4 únicamente han ocurrido en una ocasión y el 96% han sido puestas de 2 y 3 huevos. La puesta con 1 huevo no salió adelante por tratarse de un huevo huero, y la de 4 huevos tuvo un éxito completo.

Las puestas más frecuentes han sido las de 3 huevos con un 71%. En la tabla 6 podemos ver la distribución de tamaños de puesta por años.

El tamaño medio ha sido de  $2.7 \pm 0.5$  huevos/puesta para 55 puestas controladas (ver tabla 7).

Se han encontrado variaciones anuales significativas en el tamaño medio de puesta  $F= 2.744, P= 0.029$ .

Igual que con la variable fechas medias de puesta, se ha encontrado una correlación entre el tamaño medio de la puesta y el nº de parejas reproductoras,  $r= - 0.87, P= 0.000$ . También hay correlación entre el tamaño de la puesta y la productividad  $r= 0.87, P=0.0012$ .

### **C) Éxito de eclosión.**

El éxito de eclosión (nº de huevos eclosionados/nº huevos puestos) estudiado sobre 53 puestas es  $0.69 \pm 0.38$  (tabla 7).

No se han observado variaciones anuales en el éxito de eclosión  $F=1.714, P=0.150$ .

Ha habido 39 huevos que no eclosionaron, de los cuales 21 correspondían a puestas que fallan por completo (10 puestas), lo que representa el 54%.

Este éxito de eclosión proporcionó un tamaño medio de la pollada de  $1.9 \pm 1.2$  pollos/nido observándose variaciones anuales significativas,  $F=2.706, P=0.03$  (tabla 7).

### **D) Productividad.**

La productividad (nº de pollos volados/nº de parejas que ponen) para 68 nidos ha variado entre 1.2 y 2.6, con una media de  $1.6 \pm 1.1$  (ver tabla 7).

No se han observado variaciones anuales,  $F=2.299, P=0.056$ .

**E) Fracasos en la época reproductora.**

El porcentaje de parejas que consiguen volar al menos un pollo ha sido de 75% para 69 puestas, variando desde un 100% en el año 1997 hasta un 64% en el año 1996.

En total hay 52 puestas con éxito (75%) y 17 puestas que fracasan (25%), de las cuales hay 4 que fracasan con pollos (24%) y 13 que fracasan con huevos (76%).

Las causas son:

- causas naturales (24%)
  - \* huevos hueros ..... 2 (12%)
  - \* parejas jóvenes ..... 2 (12%)
- muertes adultos (35%)
  - \* venenos ..... 3 (17.5%)
  - \* desconocida ..... 3 (17.5%)
- molestias: 1 (6%)
- nidos abandonados (35%)
  - \* huevos en el nido .... 4 (23.5%)
  - \* huevos rotos ..... 2 (12%)

**TABLA 6.-** Distribución por años del tamaño de la puesta.

Huevos	1993		1994		1995		1996		1997		1998		TOTAL	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>1</b>	0		1	6%	0		0		0		0		<b>1</b>	<b>2%</b>
<b>2</b>	5	36%	7	47%	0		1	17%	1	17%	0		<b>14</b>	<b>25%</b>
<b>3</b>	9	64%	7	47%	10	100%	5	83%	4	66%	4	100%	<b>39</b>	<b>71%</b>
<b>4</b>	0		0		0		0		1	17%	0		<b>1</b>	<b>2%</b>

**TABLA 7.-** Parámetros reproductores del milano real en Menorca. Variaciones anuales y medias.

AÑO	FECHA PUESTA	Nº HUEVOS	ÉXITO ECLOSIÓN	POLLOS/NIDO	PRODUCTIVIDAD
1993	25±2 marzo (14)	2.6±0.1 (14)	0.63±0.10 (14)	1.6±0.3 (16)	1.3±0.2 (19)
1994	19±2 marzo (11)	2.4±0.1 (15)	0.54±0.11 (15)	1.5±0.3 (15)	1.2±0.2 (16)
1995	14±2 marzo (10)	3.0±0.0 (10)	0.90±0.07 (10)	2.7±0.2 (10)	2.1±0.3 (10)
1996	21±3 marzo (8)	2.8±0.1 (6)	0.67±0.15 (6)	1.5±0.5 (8)	1.4±0.4 (11)
1997	14±6 marzo (6)	3.0±0.3 (6)	0.92±0.08 (6)	2.8±0.4 (6)	2.6±0.4 (7)
1998	8±4 marzo (4)	3.0±0.0 (4)	0.50±0.50 (2)	1.5±1.5 (2)	1.6±0.5 (5)
<b>MEDIA</b>	<b>18±9 marzo (53)</b>	<b>2.7±0.5 (55)</b>	<b>0.69±0.38 (53)</b>	<b>1.9±1.2 (57)</b>	<b>1.6±1.1 (68)</b>

## DISCUSIÓN

En el milano real, como en otras poblaciones de rapaces, no todas las parejas territoriales inician la reproducción, estableciéndose que una media del 85% de las parejas territoriales la inician, dependiendo de las condiciones del medio (Newton et al., 1981, Newton et al., 1994, Bustamante et al., 1997, Davis & Newton 1981, Stubb & Gedeon, 1989).

Debido a que en Menorca nos encontramos en una situación de descenso poblacional y a que cada año hay más territorios disponibles, con mayor cantidad de alimentación, es evidente que la práctica totalidad de la población deberá comenzar la reproducción. Los datos que obtenemos se ajustan plenamente a esto: cada año ha habido alguna pareja territorial que no ha criado pero en la mayoría de los casos se ha tratado de parejas nuevas que el año anterior no estaban (parejas jóvenes) y que han intentado construir nido sin éxito.

La fecha media de puesta, 18 de marzo, se ajusta a lo encontrado en Córcega (población estable) donde fue el 21 de marzo (n=22) (Patrimonio, 1990)

En las poblaciones más norteñas de Gales se ha obtenido un retraso de unos 20 días con respecto a lo obtenido por nosotros. Mientras en Menorca el 72% de las puestas ocurren entre el 6-25 marzo, en Gales el 80% ocurrió entre 1-15 abril (Davis & Davis, 1973).

Se han obtenido diferencias significativas interanuales en las fechas de puesta, observando que la fecha media ha ido adelantándose unos 5-7 días cada año.

Esta variación interanual obtenida puede ser explicada por el descenso poblacional, ya que existe una correlación entre la fecha media de puesta y el tamaño de la población reproductora (parejas que ponen) y podría deberse al hecho que al disminuir la cantidad de reproductores los problemas asociados al inicio de la cría, luchas entre vecinos, adquisición de una cantidad de reservas que permitan iniciar la puesta, búsqueda de pareja nueva, ... son mínimos, por lo que las parejas pueden poner antes.

La puesta ha variado entre 1-4 huevos, y la media obtenida,  $2.7 \pm 0.5$ , es igual a superior a la encontrada en otras poblaciones (Alemania 2.14, Gales 2.2, Córcega 2.86, Italia 1.92,....).

La única puesta con un huevo se trataba, con bastante probabilidad, de una pareja joven pues estaban ocupando un territorio no ocupado el año anterior, además de poner el huevo no fecundado.

Las variaciones interanuales significativas obtenidas en el tamaño de la puesta es posible que sean debidas al grado de molestias anuales, aunque se ha hallado igualmente una correlación entre el tamaño de puesta y el número de parejas reproductoras, de tal forma que aumenta el número de huevos cuando disminuye la población.

La productividad es también alta al compararla con otras poblaciones estables de las que se poseen datos: 1.82 en Alemania, 1.51 en Francia, 1.27 en Córcega, 0.6 en Italia, 0.92 en Sevilla.

En relación con los fracasos en la etapa reproductora, vemos que el 76% de los fallos ocurren durante el periodo en que hay huevos en el nido, considerada como la etapa más peligrosa y sensible, pues cualquier pequeña alteración puede provocar el abandono del nido.

Un 24% son debidos a causas que denominamos naturales, en las que podemos asegurar que ha sido causado por un factor no provocado: huevos no fecundados y abandono de la puesta en parejas que crían por primera vez.

Las pérdidas de nidos por muerte de adultos ocurren en un porcentaje muy elevado del 35%, en tres casos muerte por venenos y en otros tres por desaparición sin conocer la causa.

Unicamente en un caso se ha podido determinar que la causa del fracaso era debida a molestias en los alrededores del nido, aunque entre las causas que hemos denominado

“nidos abandonados” podría haber algún caso de molestias. En estos casos los adultos abandonan el nido por causas desconocidas pero se siguen viendo por la zona.

Es destacable el importante porcentaje debido a muertes de adultos, 35%, que como veremos más adelante coincide con los resultados que obtendremos en capítulos posteriores.

Como conclusión final, después de haber analizado los parámetros reproductores de la especie en Menorca, consideramos:

- 1) Los valores de tamaños de puestas y productividad están dentro de los valores de poblaciones estables centroeuropeas, y podemos considerarlos como normales para la especie.
- 2) Las variaciones en el tamaño de la población en el periodo de estudio no parecen estar motivadas por unas tasas reproductivas bajas y variables a lo largo de los años.
- 3) Ha habido un incremento de todos los parámetros a lo largo del tiempo a medida que se ha ido reduciendo la población.
- 4) El descenso poblacional obtenido podría estar motivado por unas altas mortalidades adultas.

Aunque en el capítulo dedicado a la mortalidad trataremos con detalle las causas y tasas de mortalidad, es importante señalar que varias de las parejas reproductoras que han desaparecido lo han hecho debido a mortalidad por venenos de los adultos, habiéndose encontrado en 3 ocasiones a un adulto muerto envenenado en el nido, quedando el territorio vacío el año siguiente, lo que sin duda indica una escasez de ejemplares para ocuparlo.

Igualmente 3 parejas que abandonaron los pollos y que no volvieron a verse por el territorio durante ese año, tampoco ocuparon el territorio el año siguiente, lo cual parece indicar que murieron.

# 5.MORTALIDAD

## INTRODUCCIÓN

Los tres parámetros más importantes en un estudio demográfico de una especie animal son el éxito reproductor, la supervivencia adulta y la supervivencia preadulta. Por ello una vez estudiada la primera variable, nos vamos a centrar ahora en determinar las otras dos.

La mortalidad ha sido clásicamente estudiada por varios métodos, los cuales se pueden dividir en dos:

- a) Estimaciones a través de recuperaciones de aves anilladas.- Este método se aplica normalmente a estudios que se realizan en una amplia área geográfica y en largos periodos de tiempo, presentando en general sesgos de varios tipos.
- b) Estimaciones a través de estudios de poblaciones.- Implica estudios detallados, normalmente de poblaciones pequeñas, y existen varias metodológicas que pueden emplearse según las características del animal a estudiar, aunque la mayoría requieren el marcaje de los individuos y su seguimiento para ver como van desapareciendo.

En nuestro estudio hemos considerado esta última metodología la más idónea para nuestros objetivos ya que es la que puede darnos estimaciones más rápidas sobre las causas y tasas de mortalidad, y dada la crítica situación en que se encuentra la especie hemos valorado más aquellos métodos que nos permitían obtener resultados en un menor tiempo.

Se han utilizado dos métodos para el marcaje de los milanos: emisores de radio y marcas alares.

Varios estudios han determinado las causas y tasas de mortalidad en el milano real, destacando los realizados en Gales (Newton et al. 1989; Newton et al. 1994) y en Doñana (Bustamante et al. 1997).

Los objetivos que hemos establecido para este capítulo son:

- determinar las tasas de mortalidad inmadura (1-3 años).
- determinar las tasas de mortalidad adulta.
- conocer las causas de mortalidad adulta e inmadura.

## **MATERIAL Y METODOS**

Para determinar las causas de mortalidad se han tenido en cuenta los casos conocidos durante el presente estudio, tanto de animales con marcas alares, emisores, o encontrados sin marca, además de los casos conocidos anteriores al estudio. Disponemos de datos desde el año 1991, habiendo encontrado un total de 48 milanos muertos durante este periodo, 1991-1998.

Las causas de mortalidad, de milanos encontrados poco después de morir, se determinaron mediante análisis en laboratorio, lo cual ocurrió en la mayoría de casos de ejemplares que llevaban emisores. Los milanos que habían muerto hacia bastante tiempo fue imposible de analizar en laboratorio y la causa de la muerte se determinó mediante el aspecto del ejemplar y las circunstancias del hallazgo.

Para determinar la tasa de mortalidad anual se ha utilizado dos metodologías: el marcaje con marcas alares y el marcaje con emisores.

Las aves marcadas con emisores han sido utilizadas para determinar la tasa de mortalidad durante el primer año (o año y medio), y hemos contado con 40 ejemplares, aunque únicamente utilizaremos 39 ya que a uno de ellos se le cayó el emisor a los pocos días de ponérselo.

Las aves con marcas alares nos han permitido obtener las tasas mortalidad de primer, segundo y tercer año, habiendo contado con 106 ejemplares.

La determinación de las tasa de mortalidad adulta la realizaremos a través de una metodología indirecta, ya que únicamente hemos podido marcar a dos ejemplares adultos, lo que es insuficiente para determinar la mortalidad mediante marcaje.

El tiempo que un emisor está activo, su vida, está condicionado directamente por la capacidad de la batería que lleva, y por tanto con su tamaño: emisores mayores pueden llevar baterías mayores. Teniendo en cuenta, que se ha demostrado, que el peso máximo que un animal puede llevar ronda el 3-5% de su peso, cada especie animal puede soportar un tamaño máximo de emisores, lo que condiciona la vida del emisor que puede llevar.

Para el caso del milano real, y sin tener intención de perder intensidad en la señal de los emisores, la vida máxima de un emisor ronda los 18 meses (si lleva sensor de actividad para estudiar el uso del hábitat y del territorio).

Debido a esta limitación, hemos utilizado los emisores para estudiar la tasa de mortalidad durante el primer año de vida, a la vez que sus causas, mientras que las marcas alares, cuya vida media es mayor, han sido utilizadas para obtener la mortalidad del segundo y tercer año, pero esta metodología no nos ha permitido obtener las causas que la provocan.

Los individuos con emisores eran controlados una media de 5 días semanales con el objeto de determinar si seguían vivos y en el caso de estar muertos poder encontrarlos en buenas condiciones para analizarlos y determinar la causa de su muerte.

Cuando uno de ellos no se encontraba durante varios días seguidos, se procedía a una búsqueda intensa, y en caso de ser infructuosa se realizaba un vuelo en avioneta, que en menos de una hora nos permite hacer un recorrido por toda la isla.

Durante el estudio del uso del territorio, se realizaba un seguimiento durante todo el día de un milano determinado, lo cual permite obtener una visión muy buena de la desaparición de milanos con marcas alares y llevar a cabo estimaciones de mortalidad de segundo y tercer año.

Teniendo en cuenta que se trata de un territorio insular y por tanto limitado por barreras físicas, el mar, y que se ha comprobado que ningún milano migra fuera de la isla, se ha considerado que todo milano con marcas alares que no fuese visto durante seis meses estaba muerto. Por medio del radioseguimiento hemos podido comprobar que cualquier ave que este en la isla, es tarde o temprano observada gracias a sus marcas alares. Aunque esto pueda parecer poco probable hay que tener en cuenta que estamos hablando de un territorio pequeño, 700 Km<sup>2</sup>, y que el esfuerzo de búsqueda realizado durante el estudio ha sido muy intenso.

Para los cálculos hemos consideramos como primer año de vida desde abril (época de eclosión) hasta finales del marzo siguiente.

## **RESULTADOS**

### **Causas de mortalidad.-**

En la tabla 8 resumimos los datos de mortalidad separándolos por años, de 1991 a 1998. En total hemos encontrado 48 ejemplares muertos, de los que el 46% son

inmaduros, el 14% adultos y el 40% indeterminados en los que se desconoce la edad. Esto supone una frecuencia media de 6 milanos muertos/año.

Como podemos observar en la tabla, el número de milanos encontrados muertos, ha ido aumentando con los años, de tal forma que en los últimos tres, en que se ha realizado un seguimiento más completo de la población, la frecuencia anual media de milanos encontrados ha aumentado a 13 ejemplares/año.

En la tabla 9 hemos agrupado los resultados por causas de muerte, encontrando que la causa mayoritaria es la electrocución en tendidos eléctricos, que ha supuesto el 48% del total de las muertes, seguida por el envenenamiento que ha provocado un 34%. Entre las demás causas de mortalidad, con menores porcentajes, encontramos disparos (4%), milanos ahogados (6%), inanición (2%), indeterminados (4%) y otras causas (2%).

Si estudiamos las muertes ocurridas en milanos que llevaban un emisor, podremos obtener la causa de muerte de una manera menos sesgada y más precisa, y la importancia de cada tipo de muerte en la población inmadura (ver tabla 10).

De los 39 milanos inmaduros marcados con emisor, hemos considerado que han muerto 20 durante la época en que el emisor estaba en funcionamiento, determinando la causa de la muerte en 16 casos (tabla 10). Hay 4 ejemplares que han desaparecido y a los que consideramos muertos, aunque desconocemos la causa.

La causa más importante han sido los venenos, que representan el 35%, seguida de la electrocución con un 20% , ahogamientos (15%), disparos (5%), indeterminados (5%) y desaparecidos (20%).

Durante las campañas de captura de ejemplares, que se han venido realizando estos años, se ha recapturado un milano al cabo de 8 meses de la primera captura, observando que le faltaba una pata. El tipo y altura del corte señalaba con gran seguridad que fue realizado por un cepo grande, seguramente destinado a la captura ilegal de animales.

**TABLA 8.-** Milanos reales encontrados muertos en Menorca entre 1991 y 199.

<b>AÑOS</b>	<b>1 año</b>	<b>2 años</b>	<b>3 años</b>	<b>Adultos</b>	<b>Indet.</b>	<b>TOTAL</b>
<b>1991</b>				2		2
<b>1992</b>				2		2
<b>1993</b>	1			2		3
<b>1994</b>				1		1
<b>1995</b>	1					1
<b>1996</b>	7	1			15	23
<b>1997</b>	6				1	7
<b>1998</b>	5	1			3	9
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>2</b>		<b>7</b>	<b>19</b>	<b>48</b>

**TABLA 9.-** Causas y tasas de mortalidad de milanos reales encontrados muertos en Menorca entre 1991-98.

<b>CAUSAS</b>	<b>Inmaduros</b>	<b>Adultos</b>	<b>Indet.</b>	<b>TOTAL</b>	
				<b>N</b>	<b>%</b>
<b>Electrocuciones</b>	5		18	23	48%
<b>Venenos</b>	8	7		16	34%
<b>Disparos</b>	1		1	2	4%
<b>Ahogados</b>	3			3	6%
<b>Inanición</b>	1			1	2%
<b>Indeterminados</b>	2			2	4%
<b>Otras causas</b>	1			1	2%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>48</b>	<b>100%</b>

**TABLA 10.-** Causas de mortalidad de milanos reales inmaduros con emisor.

CAUSAS	EJEMPLARES	
	N	%
<b>Electrocución</b>	4	20%
<b>Venenos</b>	7	35%
<b>Disparos</b>	1	5%
<b>Ahogados</b>	3	15%
<b>Desaparecidos</b>	4	20%
<b>Indeterminados</b>	1	5%
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100%</b>

### **Tasas de mortalidad por edades.-**

#### Mortalidad durante el primer año.-

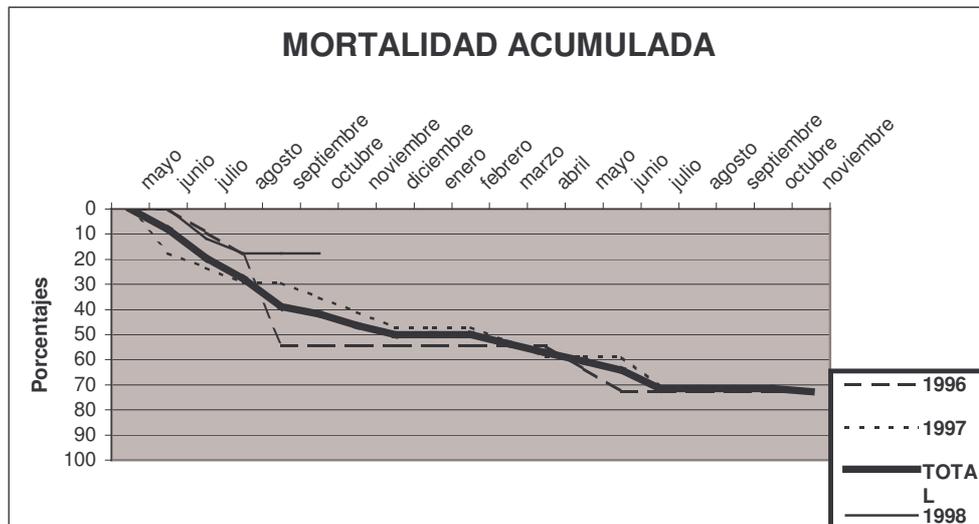
Hemos obtenido una mortalidad media durante los tres años de estudio del 51.6%, la cual ha variado desde el 0% el año 1995 (aunque solo con 1 caso) hasta el 54.5% en el año 1996 (ver tabla 11).

En la figura 6 podemos ver la mortalidad acumulada durante los tres años en que se marcaron ejemplares inmaduros con emisores (N=39), observando una tendencia muy similar en los 3 años de estudio.

**TABLA 11.-** Tasa de mortalidad del milano real durante el primer año de vida en Menorca.

AÑOS	MORTALIDAD	
	N	%
1995 (n=1)	0	0%
1996 (n=11)	6	54.5%
1997 (n=17)	9	52.9%
<b>TOTAL (n=29)</b>	<b>15</b>	<b>51.7%</b>

**FIGURA 6.-** Curva de mortalidad acumulada de 36 milanos reales jóvenes que llevaban emisor.



## Mortalidad durante el segundo y tercer año.-

Para determinar la mortalidad de segundo año y tercero nos vamos a basar en los datos de milanos con marcas alares.

La cohorte del año 1995 no ha sido utilizada en los cálculos pues durante ese año se colocaron marcas alares de tipo axila, muy difíciles de ver cuando el ave está posada. Esto provocó que la información que nos proporcionaron fuera muy escasa e imposibilitó poder determinar las tasas de mortalidad.

En la tabla 12 vemos como ha ido variando la mortalidad entre años. La mortalidad media de segundo año, contabilizando las cohortes de 1993, 1994 y 1996, nos da un valor medio de 53%, lo que corresponde a una mortalidad acumulada durante los dos primeros años de vida del 80%, (teniendo en cuenta una mortalidad de primer año del 52%).

La mortalidad media ocurrida durante el tercer año, contabilizando las cohortes de 1993 y 1994, nos da un valor de 50%, lo que corresponde a una mortalidad acumulada durante los tres primeros años de vida del 90%.

Si seguimos observando la mortalidad de los años siguientes en las polladas de 1993 y 1994 obtenemos que en el año 1997 solo queda un ejemplar de la pollada de 1993 (aves de 4 años) y que desaparece al año siguiente. Mientras que en 1998 solo se ve un milano de la pollada de 1994 (ave de 4º año).

Estos datos nos indican muy claramente las elevadas tasa de mortalidad que soporta la especie, siendo una mortalidad más o menos constante durante la etapa de inmadurez (1-3 años).

## Mortalidad adulta.-

Para determinar la tasa de mortalidad adulta se intentaron utilizar los mismos métodos que los empleados para la mortalidad de inmaduros, mediante el marcaje individualizado con emisores o marcas alares, pero con escaso éxito en la captura de adultos.

Los dos individuos reproductores capturados siguen vivos después de 6 meses de marcaje, pero la poca cantidad de animales marcados nos impide determinar la

mortalidad por este método. Para tener una estima de la mortalidad adulta se llevará a cabo por un método indirecto en el capítulo siguiente, a partir del modelo demográfico.

TABLA 12.- Mortalidad anual media del milano real en Menorca calculada en base al seguimiento de marcas alares (se ha considerado 52% como mortalidad media del primer año).

A: mortalidad acumulada durante el primer y segundo año.

B: mortalidad acumulada durante los tres primeros años.

C: mortalidad acumulada del primer al cuarto año.

	AÑO 1993 Marca alar: AMARILLA (n=23)		AÑO 1994 Marca alar: BLANCA (n=19)		AÑO 1996 Marca alar: NARANJA (n=19)		MEDIA
	Muertos	Porcentaje	Muertos	Porcentajes	Muertos	Porcentajes	
2º año	20	72.7%	14	44.4%	15	55.6%	53% (A= 80%)
3 año	22	66.7%	16	40%			50% (B= 90%)
4º año	22	0%	18	66.7%			C= 95%
5º año	23	100%					

## DISCUSIÓN

### 1) Causas de mortalidad.

Tal como se intuía, el milano real en Menorca está sufriendo unas importantes tasas de mortalidad, que en el periodo 1991-98 han provocado la muerte de un mínimo de 6 milanos/año, aunque seguramente estos valores estén infravalorados, pues si consideramos exclusivamente los datos de los últimos tres años (1996-98), en que el trabajo de campo ha sido intenso, encontramos un mínimo de 13 milanos muertos al año. No creemos que en este último periodo se haya incrementado la mortalidad de la especie, sino que la intensificación del trabajo de campo nos ha proporcionado una información más precisa del número de ejemplares que mueren realmente cada año en la isla.

Este número anual de muertes es muy elevado dado el pequeño tamaño de la población, y es sin duda el factor principal que esta provocando su descenso.

Hemos encontrado dos grandes causas de mortalidad, que acumulan la mayoría de muertes de milanos: la electrocución y la persecución humana (venenos y disparos).

Si tenemos en cuenta los datos totales de milanos encontrados muertos en el periodo 91-98 (tabla 9), observamos que la electrocución supone el 48% de las muertes, mientras que persecución (venenos y disparos) supone el 38%.

Los datos de mortalidad en todo el periodo incluyen a toda la población sin diferenciar clases de edad, pero la metodología usada en su obtención puede hacer que estén sesgados hacia las causas de mortalidad que más fácilmente se encuentran en la naturaleza. Además, de los 23 milanos encontrados electrocutados, 14 lo fueron en una campaña de seguimiento de todas las líneas eléctricas de la isla, durante la primera visita de limpieza. Esto fue llevado a cabo con un aumento importante del esfuerzo para detectar esta causa de mortalidad, lo que con toda seguridad ha provocado una sobrevaloración de esta causa respecto a las demás, en las que no se ha realizado un esfuerzo tan grande para detectarlas.

La gran ventaja que tiene estos datos, respecto a los obtenidos por los milanos marcados con emisores, es que nos dan una visión general sobre las causas y tasas de mortalidad que están actuando sobre la población, sin diferenciar clases de edad.

Si consideramos los datos aportados por los milanos marcados con emisores, las proporciones varían respecto a lo anterior, aunque las causas de mortalidad siguen siendo las mismas: electrocuciones y persecución, aunque ahora aparece otra causa importante, el ahogamiento.

El seguimiento de 39 milanos inmaduros marcados con emisores nos ha proporcionado datos de 20 milanos muertos, en los cuales la persecución es la causa más importante con un 40%, seguido de la electrocución con un 20% y ahogamientos, 15%, aunque hay que destacar la existencia de un 20% de milanos desaparecidos. Estos milanos los hemos incluido como muertos ya que las circunstancias de sus hallazgos nos lo hacen creer, a pesar de poder atribuirlo a un fallo del emisor o a un abandono del área.

Descartamos la teoría del abandono del área pues después de 108 milanos con marcas alares y un mayor número de milanos anillados en Menorca, no se ha realizado ninguna recuperación fuera de la isla y por tanto los datos indican que la especie es sedentaria en Menorca. Durante el invierno de 1997-98 se realizó una visita a la vecina isla de Mallorca con el objeto de determinar si podía haber un paso de milanos hacia ella, pero

después de 4 días de búsquedas no se encontró ningún milano marcado, y tampoco ningún ornitólogo local ha notificado que haya observado un milano con marcas.

Tampoco suponemos que estas desapariciones sean debidas a un fallo del emisor pues aunque este hecho ocurrió en tres casos, los individuos seguían siendo localizados por las marcas alares que llevaban, pues eran muy bien conocidas sus costumbres y zonas de uso del territorio.

Por lo tanto, estas desapariciones, lo atribuimos a muerte en la que se inutilizó el emisor. Hay que tener en cuenta que en los últimos años se han venido realizando campañas de concienciación sobre la problemática del milano en la isla y sobre los estudios que se estaban llevando a cabo. Es muy posible que este conocimiento haya provocado la destrucción del emisor tras una muerte intencionada. Esto se ha comprobado en un caso en que un milano fue muerto mediante un disparo y posteriormente enterrado con la antena partida, seguramente para evitar su localización. Si, tal como creemos, asociamos las desapariciones a persecución humana, obtenemos que esta causa adquiere una mayor importancia siendo la responsable del 60% de las muertes (venenos 35%, disparo 5% y desconocidas 20%).

En este grupo de milanos inmaduros con emisor aparece una nueva causa de mortalidad, el ahogamiento, con una tasa importante, 15%. Esto ha sido detectado exclusivamente en milanos que se encuentran en la época de dependencia o en las primeras etapas del periodo de independencia, aunque no descartamos que pudiera ocurrir con poca importancia, en etapas posteriores. Los milanos se ahogan en los algibes que poseen algunos predios de la isla y que utilizan para el riego del campo y para dar de beber al ganado. Son en general de tamaños medios, y creemos que los jóvenes e inexpertos milanos bajan a beber en las épocas de gran calor, y que por descuido pueden caer dentro, mojándose las plumas y no pueden salir. En la mayoría de algibes en que hemos encontrado milanos muertos también había pequeños pajarillos muertos, lo que nos puede hacer pensar que también pueden haberse tirado hacia el agua para capturar alguna presa y al no tener todavía muy desarrollada la capacidad de vuelo pueden caer dentro.

Al tratar de extrapolar los resultados de las causas de mortalidad inmadura, a la población adulta, consideramos que el ahogamiento debe de ser muy poco importante y la electrocución, que se ha visto que puede actuar selectivamente hacia las clases de edad más jóvenes, también debe estar menos representada que en inmaduros. Sin embargo, la mortalidad debida a causas humanas y principalmente los venenos, pueden

ocurrir igual o más que en la población inmadura (de los 7 milanos adultos encontrados muertos, todos habían muerto por venenos). Hay que tener en cuenta que la época reproductora supone un elevado riesgo para los adultos ya que los dos miembros de la pareja deben incrementar las búsquedas de alimento para poder sacar adelante la pollada y se vuelven más osados, lo que aumenta la posibilidad de matarlos por venenos, disparo o cepos.

Estas dos causas de mortalidad ya han sido consideradas por otros autores como las más importantes para la especie, tanto en la Península Ibérica (Bustamante, 1997; Viñuela, 1996; Villafuerte et al., 1997) como en el resto de su área de distribución (Lovegrove, 1990).

En los últimos años el uso de cebos envenenados, para matar predadores, ha sufrido un gran incremento en España, de tal forma que se ha iniciado, a nivel nacional, una campaña denominada Programa Antídoto para luchar contra el uso de venenos.

El milano, debido a sus hábitos carroñeros, es una de las aves más afectadas por el uso de cebos envenenados, lo que está provocando la desaparición o disminución de muchas poblaciones que hasta hace pocos años se encontraban en buen estado.

## 2) Mortalidad por edades.

Los dos métodos utilizados para determinar la mortalidad durante el primer año de vida nos han proporcionado resultados semejantes: 52% con emisores y 50% con marcas alares, si bien establecemos una premisa para poder utilizar las marcas alares como estimador de la mortalidad de primer año, que es la necesidad de búsquedas muy intensas de milanos marcados, lo cual únicamente hemos realizado con los milanos marcados en 1996. En los años en que no hemos llevado a cabo búsquedas intensas, únicamente hemos podido realizar estimaciones mínimas de supervivencia.

Si tenemos en cuenta los datos bibliográficos sobre mortalidad de primer año en milanos reales, obtenemos que están alrededor del 40% y que como en otras especies de larga vida la mayor parte de la mortalidad se acumula en las primeras etapas de vida después de que los pollos abandonen el nido.

Aunque el 52% obtenido por nosotros es un poco alto para la especie, no se aparta de los valores esperados para especies de este tamaño (Newton, 1979).

Los valores obtenidos de mortalidades de segundo y tercer año han sido de 53% y 50% respectivamente, que sí consideramos muy elevados.

Estas tasas anuales de mortalidad proporcionan una mortalidad total del 90% en la época preadulta (1-3 años) lo cual supone, con los nacimientos actuales, que únicamente lleguen a la edad reproductora (tercer año) 1 o 2 milanos de cada cohorte.

Los datos disponibles para la especie en otras poblaciones indican un descenso de mortalidad, respecto a la del primer año, durante el segundo año y tercer año, situando la mortalidad de segundo año en un 21%, y la de tercer año en un 6%, muy semejante a los valores que tiene la población adulta, 3-5%.

Los valores obtenidos en nuestro estudio son muy diferentes a estos y varían mucho de lo normal en poblaciones estables de rapaces de un tamaño semejante, en las cuales la mortalidad se acumula en las primeras etapas de vida, para luego disminuir mucho hasta la edad reproductora. Nosotros obtenemos unas tasas de mortalidad muy altas y constantes en la etapa preadulta.

Los valores obtenidos podrían estar sobrevalorados si existiese un porcentaje importante de pérdida de marcas. Nosotros únicamente hemos observado a un ejemplar que había perdido una de las marcas y creemos que esto ha sido un acontecimiento aislado.

Los cálculos sobre la mortalidad adulta no han sido posibles llevarlos a cabo como se pretendía, a través de un marcaje individualizado. Los dos únicos adultos marcados con emisores han sobrevivido durante los primeros 6 meses y la muestra que tenemos es demasiado pequeña para poder extraer conclusiones.

A través del modelo demográfico, que trataremos en el capítulo siguiente, hemos realizado una estimación de la mortalidad adulta a partir de la tasa de crecimiento de la población, obteniendo una mortalidad del 32% anual.

Esta alta tasa de mortalidad adulta asociada a una, también, alta tasa de mortalidad preadulta imposibilita que la población se recupere de su estado, y debe considerarse como una prioridad el disminuir las tasas de mortalidad para poder hacer que la población se recupere.

## **6. USO DEL TERRITORIO**

### **INTRODUCCIÓN**

La forma en que los animales se mueven y el ritmo de actividades que mantienen es un pilar básico del concepto de nicho ecológico en su aceptación clásica (Hutchinson, 1959).

Los patrones de movimientos varían mucho entre las aves de presa, encontrándose en un extremo las especies que crían en solitario y defienden un territorio exclusivo, mientras que en el otro extremo encontramos aquellas que crían en agregaciones cerradas.

La ecología espacial en las rapaces ha sido poco estudiada debido a las grandes áreas que recorren y a la rapidez del vuelo, que imposibilita seguir a un individuo de forma permanente mediante la observación directa. La aparición de técnicas radio-telemétricas ha supuesto una revolución en estos estudios, al permitir conocer en cada momento la situación del individuo marcado con un radio-emisor.

La información sobre el uso del espacio y temporal de los recursos, tiene un gran interés en conservación cuando se aplica al manejo de especies amenazadas, ya que nos indica cuales son las áreas preferentemente utilizadas como cazaderos o reposaderos a lo largo del año. Por ello este tipo de estudios ha aumentado mucho en los últimos años, aplicándose a una amplia gama de especies.

En el presente capítulo vamos a estudiar el uso del espacio y los movimientos de los milanos reales marcados con emisores, prestando especial atención a varias variables como el área de campeo, las áreas de uso intenso, alejamiento máximo, tiempo total de vuelo y tiempo en reposo.

Igualmente vamos a elaborar un mapa de usos del territorio y ubicación de dormideros, elemento que consideramos de mucha utilidad práctica en la conservación de la especie.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

A) Trabajo de campo.

El trabajo de campo se ha realizado durante los años 1995 a 1998. Se ha controlado de forma continuada a 25 milanos reales capturados. Cada uno de ellos fue seguido un

número variable de días completos, desde un solo día a un máximo de 23 días. El número total de días de seguimiento fue 135.

Los contactos esporádicos u observaciones de individuos marcados no han sido considerados en los análisis.

#### B) Métodos de laboratorio.

Los datos de campo fueron registrados de forma continua en cinta magnetofónica, que fueron después transcritas íntegramente, y a partir del texto se elaboró un mapa definitivo para cada día de seguimiento.

Los recorridos del ave a lo largo del día eran dibujados en un mapa 1:25.000 en cuadrículas UTM 1x1, al cual se asoció la variable tiempo que indicaba el periodo pasado en cada una de estas cuadrículas. Posteriormente estos mapas diarios fueron digitalizados e incorporados a un Sistema de Información Geográfica.

Para el estudio del uso del espacio se emplearon las siguientes variables:

- a) Área de campeo. Se ha utilizado para definirla la línea de vuelo, que consiste en medir sobre el mapa digitalizado 1:25.000 el recorrido diario del ave y multiplicar esta medida por 1.000 mts, asumiendo que un milano en vuelo cubre con la vista una banda de 500 mts a ambos lados de la dirección de marcha. Este método tiene la ventaja de que solo toma en cuenta el área que realmente cubre el milano, a diferencia de los métodos poligonales en los que el área resultante incluye zonas que el ave no ha visitado nunca.
- b) Área de uso intenso. Define partes del área de campeo en las que las aves pasan más tiempo. Sustituye al concepto de “centro de actividad”. Se ha definido como aquellas cuadrículas UTM 1x1 usadas más frecuentemente, es decir, más de lo esperado según una distribución uniforme.
- c) Alejamiento máximo. Es la distancia entre la localización más lejana y el dormitorio.
- d) Tiempo volando. Tiempo total de vuelo de cada milano a lo largo del día.
- e) Tiempo posado. Tiempo que pasa el milano parado a lo largo del día.

Para realizar el mapa de uso del territorio unimos los 135 días de seguimiento de los milanos inmaduros, obteniendo un mapa en el que cada cuadrícula UTM 1x1 posee un valor que indica el tiempo pasado por los 25 milanos inmaduros a lo largo de los 135 días de seguimientos realizados.

## RESULTADOS

### Area de campeo

El área de campeo se ha definido como el área que un animal ocupa durante sus actividades normales de alimentación, apareamiento y cuidado de las crías, diferenciándose del territorio en que este último es un espacio que se utiliza con exclusividad.

En la tabla 13 se expresa el valor medio del área de campeo para cada uno de los milanos controlados, así como el rango de variación y el número de días de seguimiento realizados a cada ejemplar.

### Áreas de uso intenso; Error! Marcador no definido.

En la tabla 14 se expresa el valor medio de las áreas de uso intenso para cada uno de los milanos controlados, así como el rango de variación y el número de días de seguimiento realizados a cada ejemplar.

Si descartamos los individuos que tienen un solo seguimiento comprobamos que los valores mas altos de áreas de uso intenso corresponden a los individuos H azul, P azul, R naranja y M azul (8.67 Km<sup>2</sup>, 7.86 Km<sup>2</sup>, 6.83 Km<sup>2</sup>, y 6.83 Km<sup>2</sup> respectivamente).

La característica común de estos cuatro individuos es la gran dispersión que muestran en la mayoría de sus recorridos, por lo que atraviesan un gran numero de cuadrículas. Estos milanos exploran zonas de búsqueda distantes entre si varios kilómetros, permaneciendo algún tiempo en cada una de ellas. Esto hace que el área de uso intensivo sea mayor que la de aquellos milanos que tienen áreas de campeo menores o visitan reiteradamente las mismas zonas, como son el milano O azul, I azul claro, A azul claro y G azul claro (2 Km<sup>2</sup>, 3.31 Km<sup>2</sup>, 3.67 Km<sup>2</sup> y 3.67 Km<sup>2</sup> respectivamente).

**TABLA 13.-** Área de campeo de milanos inmaduros, expresada como la media de las líneas de vuelo individuales de cada día de seguimiento.

<b>MILANO</b>	<b>Días de seguimiento</b>	<b>Area de campeo (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Rango</b>
<b>1 azul claro</b>	13	22.97	12.9-36.9
<b>A azul claro</b>	3	22.83	15.4-30.3
<b>G azul claro</b>	3	23.70	19.1-26.3
<b>E naranja</b>	3	32.9	24.4-47.5
<b>X naranja</b>	1	22.4	22.4
<b>T naranja</b>	1	54.9	54.9
<b>N naranja</b>	1	24.8	24.8
<b>H naranja</b>	3	38.73	20.2-57.1
<b>C naranja</b>	9	31.91	14.9-47.3
<b>U naranja</b>	6	38.4	20.5-56.9
<b>R naranja</b>	23	37.01	14.6-63.5
<b>A naranja</b>	1	14.8	14.8
<b>Y azul</b>	4	26.83	9.4-47.1
<b>A azul</b>	9	28.9	18.9-39.0
<b>C azul</b>	7	34.3	16.7-82.9
<b>J azul</b>	3	32.4	13.8-52.5
<b>H azul</b>	6	44.47	19-71.6
<b>L azul</b>	7	34.16	8.8-52.2
<b>U azul</b>	2	33.35	28.3-38.4
<b>I azul</b>	7	30.64	18.7-36.5
<b>O azul</b>	2	18.75	10.32-27.2
<b>P azul</b>	7	37.01	28.8-45.6
<b>X azul</b>	7	31.89	13.8-47.3
<b>M azul</b>	6	34.63	23.3-48.9
<b>V azul</b>	1	36	36

## **Alejamiento máximo del dormitorio**

Los valores de alejamiento máximo del dormitorio están en la tabla 15.

El valor más elevado de alejamiento máximo corresponde al individuo R naranja con un valor de 36.2 Km el día 4-12-96 en que después de dormir en La Vall, llegó hasta la zona de Milá.

El individuo H naranja, el día 28-08-96, se alejó 29 Km al realizar un recorrido desde La Vall al Puig de Biniarroga.

El milano H azul, el día 29-08-97, tuvo un alejamiento similar (28.2 Km) al ir también desde La Vall al Puig de Biniarroga.

El 13-08-97 el milano C azul se alejó 27 Km al ir desde Tordonet a la Vall.

También el ejemplar I azul, el día 23-01-98 realizó un recorrido desde Tordonet a la Vall con un alejamiento máximo de 25.2 Km.

Todos estos valores corresponden a días en que los milanos han efectuado desplazamientos lineales partiendo de un dormitorio de un extremo de la isla, para pernoctar en el otro extremo.

En cuanto a los individuos que presentan una media de alejamiento máximo más elevada, encontramos que el T naranja con un valor de 15.4 Km posee el promedio mayor, pero este dato no es significativo, pues a este ejemplar solamente se le pudo realizar un seguimiento.

Si descartamos este individuo, encontramos que los valores más altos corresponden al H naranja, H azul, M azul e I azul con 14.73 Km, 12.33 Km, 11.22 Km y 10.04 Km respectivamente.

## **Actividad**

El tiempo que los milanos pasan volando a lo largo del día, expresado en minutos, es una medida de su actividad. Si descartamos a los individuos a los que se les ha realizado un solo seguimiento, tenemos que los ejemplares más activos son el H azul ( $X= 439$  min., rango 240-578) y el P azul ( $X= 403$  min., rango 285-556), siendo además el H azul el milano que se pasó más tiempo volando en un día (578 min.) (tabla 16).

Si consideramos que los individuos menos activos son aquellos que pasan más tiempo posados, obtenemos que son el J azul ( $X= 441$  min., rango 341-554) y el A azul claro ( $X= 432$  min., rango 402-474), siendo el milano 1 azul claro el individuo que pasó más tiempo posado en un día con 566 min.

## **Rutina diaria**

Los milanos jóvenes, en época de dispersión, no presentan un patrón de conducta constante. Generalmente se levantan muy temprano, justo cuando empieza a amanecer, posándose en un lugar cercano al dormidero al cabo de pocos minutos. En estos post-dormideros pasan un tiempo muy variable, que puede oscilar entre pocos minutos a 2 o 3 horas, según las condiciones climáticas y la época del año; Normalmente aprovechan estos periodos para limpiarse y arreglarse el plumaje, y tampoco es extraño observarlos con las alas extendidas hacia el sol. Es en estos lugares, donde se pueden observar más frecuentemente pequeñas concentraciones de milanos sobre todo en los primeros meses de dispersión de los jóvenes. A partir de aquí emprenden el vuelo hacia las zonas habituales de búsqueda, explorándolas detenidamente con vuelo bajo. En el caso de encontrar alimento se posan a comer, aunque una vez finalizado pueden continuar con los vuelos exploratorios.

Finalmente regresan a los dormideros antes del anochecer, donde se posan para pernoctar. Este dormidero puede ser el mismo que por la mañana u otro diferente.

**TABLA 14.-** Áreas de uso intenso de milanos inmaduros, expresada como la media de los valores de cada individuo (Consideramos área de uso intenso aquella parte del área de campeo que los milanos pasan más tiempo del esperado según una distribución uniforme).

<b>MILANO</b>	<b>Días de seguimiento</b>	<b>Area de uso intenso</b>	<b>Rango</b>
<b>1 azul claro</b>	13	3.31	2-6
<b>A azul claro</b>	3	3.67	2-5
<b>G azul claro</b>	3	3.67	3-5
<b>E naranja</b>	3	5.33	3-8
<b>X naranja</b>	1	3	3
<b>T naranja</b>	1	11	11
<b>N naranja</b>	1	4	4
<b>H naranja</b>	3	5.67	2-9
<b>C naranja</b>	9	4.78	2-8
<b>U naranja</b>	6	6.67	3-14
<b>R naranja</b>	23	6.83	3-21
<b>A naranja</b>	1	4	4
<b>Y azul</b>	4	5	1-11
<b>A azul</b>	9	4.33	2-8
<b>C azul</b>	7	5.00	4-9
<b>J azul</b>	3	6.33	3-9
<b>H azul</b>	6	8.67	2-19
<b>L azul</b>	7	4.14	2-8
<b>U azul</b>	2	6.00	5-7
<b>I azul</b>	7	5.83	2-9
<b>O azul</b>	2	2.00	1-3
<b>P azul</b>	7	7.86	4-11
<b>X azul</b>	7	6.14	2-14
<b>M azul</b>	6	6.83	3-13
<b>V azul</b>	1	3	3

**TABLA 15.-** Valores de alejamientos máximos y rango, medidas como la distancia máxima desde el dormitorio, para cada individuo (expresado en Km).

<b>MILANO</b>	<b>Días de seguimiento</b>	<b>Alejamiento máximo</b>	<b>Rango</b>
<b>1 azul claro</b>	13	5.28	2.4-9.8
<b>A azul claro</b>	3	4.87	3.5-6.5
<b>G azul claro</b>	3	6.58	5.5-8.5
<b>E naranja</b>	3	5.67	4.5-7.1
<b>X naranja</b>	1	5.8	5.8
<b>T naranja</b>	1	15.4	15.4
<b>N naranja</b>	1	2.9	2.9
<b>H naranja</b>	3	14.73	6.1-29
<b>C naranja</b>	9	6.91	2.9-12
<b>U naranja</b>	6	8.62	4.1-18.4
<b>R naranja</b>	23	9.86	4.6-36.2
<b>A naranja</b>	1	4	4
<b>Y azul</b>	4	5.45	1.8-8.7
<b>A azul</b>	9	7.7	2.4-12.2
<b>C azul</b>	7	9.59	5.1-27
<b>J azul</b>	3	5.5	2.9-7.3
<b>H azul</b>	6	12.33	3.4-29
<b>L azul</b>	7	5.93	1.8-9.2
<b>U azul</b>	2	7.3	6.4-8.2
<b>I azul</b>	7	10.97	6-25.2
<b>O azul</b>	2	2.8	2.6-3
<b>P azul</b>	7	10.04	6.6-17.5
<b>X azul</b>	7	7.97	4.2-13.9
<b>M azul</b>	6	11.22	8.9-13.7
<b>V azul</b>	1	6.8	6.8

**TABLA 16.-** Valores medios de tiempo total diario, tiempo pasado volando y tiempo posado, para cada individuo (expresado en minutos).

<b>MILANO</b>	<b>Días de seguimiento</b>	<b>T. Total</b>	<b>Rango</b>	<b>Tiempo volando</b>	<b>Rango</b>	<b>T. Posad.</b>	<b>Rango</b>
<b>I azul claro</b>	13	610	482-720	223	119-361	387	222-566
<b>A azul claro</b>	3	620	587-638	188	113-236	432	402-474
<b>G azul claro</b>	3	557	511-580	291	194-363	266	216-317
<b>E naranja</b>	3	541	405-648	331	212-491	210	115-358
<b>X naranja</b>	1	735	735	298	298	435	435
<b>T naranja</b>	1	611	611	402	402	209	209
<b>N naranja</b>	1	648	648	189	189	459	459
<b>H naranja</b>	3	645	553-744	393	313-442	252	196-321
<b>C naranja</b>	9	585	488-658	293	134-467	292	171-447
<b>U naranja</b>	6	602	450-726	389	257-558	213	63-469
<b>R naranja</b>	23	573	480-674	321	91-578	252	74-428
<b>A naranja</b>	1	638	638	271	271	367	367
<b>Y azul</b>	4	593	518-682	343	104-476	249	95-544
<b>A azul</b>	9	596	535-744	313	218-401	283	158-394
<b>C azul</b>	7	556	435-660	327	244-454	229	90-398
<b>J azul</b>	3	701	641-762	260	147-421	441	341-554
<b>H azul</b>	6	662	538-799	439	240-578	223	81-348
<b>L azul</b>	7	636	526-748	383	151-475	253	172-375
<b>U azul</b>	2	657	540-774	384	335-434	272	205-340
<b>I azul</b>	7	604	425-790	315	243-352	289	73-547
<b>O azul</b>	2	641	631-651	240	150-330	401	321-481
<b>P azul</b>	7	619	497-746	403	285-556	216	84-348
<b>X azul</b>	7	635	509-747	381	125-566	254	80-583
<b>M azul</b>	6	605	514-694	367	235-497	238	65-397
<b>V azul</b>	1	795	795	564	564	231	231

## **Dormideros.**

Para establecer los dormideros principales de la isla, se han tenido en cuenta los días completos de seguimiento de los milanos marcados (135 días). Siempre que se seguía un individuo se anotaba el lugar de donde salía por la mañana y el lugar donde se retiraba al anochecer. Con ello hemos obtenido 270 puntos donde estos milanos han pernoctado. Además cuando el individuo acudía al dormidero, siempre que se pudiese se anotaba el tamaño del mismo.

Como podemos observar, en la figura 7, en la isla de Menorca los milanos utilizan principalmente dos dormideros permanentes, situados uno en el noreste de la isla (Tordonet) y otro en el noroeste (La Vall), los cuales representan en conjunto el 80 % de los dormideros utilizados.

El dormidero de Tordonet es el más usado (47 %) y se caracteriza por tener un radio bastante reducido. Es muy frecuentado por los pollos durante el invierno así como por los migrantes. El máximo número que se ha podido contabilizar son 31 milanos el 4 de diciembre de 1995.

El dormidero de La Vall representa el 33 %, y se caracteriza por ser una zona muy amplia, y los lugares donde los milanos se retiran a pernoctar están muy dispersos.

En la zona oriental de la isla encontramos otro dormidero (Puig de Biniarroga) bastante importante habiendo sido utilizado el 10 % de las ocasiones.

El 10 % de las ocasiones restantes corresponde a dormideros ocasionales repartidos generalmente en ambos extremos de la isla.

## **Uso del territorio**

Como se puede observar en la figura 8 los milanos reales utilizan prácticamente la totalidad de la isla en sus recorridos diarios, aunque en proporciones muy distintas, y despreciando únicamente algunas áreas cercanas al mar.

Han utilizado 507 cuadrículas UTM 1x1 y no han sido utilizadas 251 cuadrículas, la mayoría de estas limítrofes con la costa.

En total se han realizado 81 727 minutos de seguimientos (135 días) que se han distribuido de una forma muy heterogénea a lo largo del territorio.

Hemos denominado zonas de menor uso a aquellas cuadrículas que han sido usadas entre 1-20 minutos en el conjunto de todos días de seguimientos. Hay 183 cuadrículas de este

tipo y aunque representan el 36% de los UTM utilizados, solamente las han visitado en conjunto durante el 1,96% del tiempo.

Las cuadrículas que han sido visitadas durante 21-50 minutos en el total del tiempo, las hemos denominado zonas de uso escaso, habiendo sido utilizadas 99 cuadrículas que representan el 19.5% del territorio utilizado y en ellas han pasado el 4% del tiempo.

Las cuadrículas denominadas de uso moderado son las que han tenido un uso entre 51-100 minutos totales, correspondiendo a 75 cuadrículas. Representan el 14.8% del espacio utilizado y en el conjunto de ellas han pasado el 6.8% del tiempo.

Las zonas denominadas de uso medio corresponden a cuadrículas usadas entre 101-200 minutos totales, siendo 61 cuadrículas. Representan el 12% del total del espacio y las han utilizado durante el 10.2% del tiempo.

La zona de uso alto corresponde a cuadrículas usadas entre 201-500 minutos, habiendo 52. Esta zona representa el 10.2 % del terreno utilizado y han sido utilizadas el 19.5% del tiempo.

Las cuadrículas que han sido visitadas de 501-1000 minutos las hemos denominado de uso muy alto. Hay 25 y ocupan el 4.9 % del total del territorio utilizado y en ellas los milanos han pasado el 21.5 % del tiempo.

Por último las cuadrículas más utilizadas, que hemos denominado de uso muy intenso han sido únicamente 12 cuadrículas. En ellas, el conjunto de los milanos marcados han pasado mas de 1000 minutos. Representan el 2.4 % del espacio utilizado, aunque en ellas han pasado el 36 % del tiempo.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos, al estudiar las áreas de campeo, indican que existe una gran variabilidad entre los individuos en el uso del espacio, además de una gran variabilidad entre los movimientos de un mismo individuo a lo largo de los diferentes días. Estos cambios en la forma y tamaño del área de campeo ya han sido descritos por otros autores (Weeden 1965, Wiens 1969, Yamagishi 1971, Fuller 1979, Heredia 1990) y han sido asociados a cambios en la distribución y abundancia de los recursos (Stenger 1958, Verner y Engelson 1970).

En base a observaciones directas de milanos no marcados, Davis y Davis, 1973, dedujeron que los milanos en Gales tenían áreas muy variadas, desde milanos que se alejaban 2-3 km hasta otros que se alejaban más de 15 km.

Si superponemos todas las líneas de vuelo observamos un enorme solapamiento entre diferentes días e individuos, lo que nos indica claramente unas zonas no exclusivas en el territorio utilizado.

Los milanos no suelen alejarse mucho del dormitorio donde han dormido y únicamente obtenemos valores altos de alejamiento cuando deciden cambiar de dormitorio, yendo de un extremo al otro de la isla.

La existencia de varios dormitorios de uso intensivo y continuo a lo largo del año es un dato importante a la hora de valorar las zonas donde se hayan ubicados. Alteraciones de estas zonas pueden hacer peligrar la seguridad que en estos momentos los milanos sienten utilizándolas como dormitorios. Son zonas de una importancia capital a la hora de proteger la especie y que deberían catalogarse como zonas de alta protección dado el estado actual de la población.

Analizando este mapa de uso del territorio, podemos ver que existen dos núcleos de uso intensivo: uno en el extremo oriental y otro en el extremo occidental de la isla, ambos próximos a los dormitorios más frecuentados. En la zona occidental las áreas más frecuentadas corresponden a la zona de Milá, donde hay una planta de compost y un vertedero que los milanos utilizan muy frecuentemente para alimentarse, así como las zonas intermedias entre el dormitorio de Tordonet y dicho basurero.

En la zona oriental utilizan áreas ganaderas que se caracterizan por el elevado número de ganado ovino.

De entre todas las cuadrículas utilizadas hay 4 en las que han estado más de 4000 minutos, y que han sido utilizadas el 23.3% del tiempo total. Tres están situadas en la zona de Mila y la cuarta corresponden a la zonas del dormitorio de Tordonet.

Estos datos permiten ver que aunque los milanos usan prácticamente toda la isla, la seleccionan de una manera muy sesgada, así en un 7.3% de las cuadrículas usadas han estado el 57.6% del tiempo total, y en el 17.5% de las cuadrículas usadas han estado el 77% del tiempo.

Aunque los milanos controlados no han visitado cierto número de cuadrículas situadas cerca del mar, en muchas de ellas tenemos observaciones esporádicas de ejemplares. Esto indica que, aun siendo zonas de muy baja frecuentación, los milanos las utilizan en determinados periodos.

## **7. ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LA POBLACIÓN MEDIANTE LA FORMULACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO**

### **INTRODUCCIÓN**

Los análisis de viabilidad de poblaciones, en inglés “population Viability Analysis” (PVA), han sido definidos como procesos complejos que consideran todos los factores que afectan a los procesos de extinción de una especie (Gilpin y Soule, 1986). En un PVA es necesario integrar aquellos factores que influyen la probabilidad de extinción tales como la estocasticidad demográfica, genética y ambiental, la existencia de catástrofes, así como las historias de vida individuales y la respuesta ante el hábitat. En análisis formales las relaciones ecológicas y los parámetros demográficos se integran en modelos matemáticos que tratan de predecir las tendencias poblacionales y la probabilidad de extinción (Crouse et al., 1987).

Los métodos tradicionales utilizados en ecología de poblaciones pueden predecir el efecto de factores deterministas ( aquellos que son constantes), tales como un determinado éxito reproductor, una mortalidad anual media o una tasa de pérdida de hábitat; pero a medida que una población se hace más pequeña las fluctuaciones azarosas en el éxito reproductor, la mortalidad o la proporción de sexos al nacer (por ejemplo el hecho de que un año los pocos descendientes puedan ser todos machos) pueden llevar a la extinción a una población que tenga un crecimiento medio positivo. Los procedimientos de modelado por ordenador constituyen una herramienta útil para explorar la viabilidad de poblaciones sometidas a un conjunto de procesos que interaccionan, deterministas y aleatorios.

Un PVA no puede decir si una población concreta se extinguirá o no, ya que en la mayoría de los casos se trata de un proceso azaroso, pero sí nos puede decir cual es la probabilidad de que una población media con esas características sobreviva durante un periodo de tiempo determinado. También se puede utilizar un PVA para evaluar las opciones de manejo de una población, así como para estudiar si la información disponible acerca de una población es suficiente para hacer predicciones a largo plazo.

En este capítulo se construye un modelo de simulación con la información generada en los capítulos anteriores. Igualmente vamos a ver como va a responder la tendencia poblacional en función de variaciones en los valores de los parámetros demográficos.

### **Modelo de simulación.-**

Vamos a utilizar el modelo de simulación denominado VORTEX desarrollado por C. Lacy (Grupo de especialistas de cría en cautividad, Comisión de supervivencia de especies, IUCN). Es un modelo de simulación de los llamados de Monte Carlo, de los efectos de factores deterministas y aleatorios de tipo demográfico, ambiental y genético en poblaciones salvajes. Los modelos de Monte Carlo reciben este nombre por la semejanza de la simulación con el juego en un casino. Este modelo ha sido aplicado a diferentes poblaciones dentro de Proyectos de Reintroducción (ej, reintroducción del quebrantahuesos en los Alpes, Bustamante, 1996).

### **Estimación de los parámetros reproductores.-**

#### a) Fecundidad y mortalidad.

Los datos que utilizaremos sobre fecundidad son los obtenidos en el capítulo correspondiente, considerando que el 25% de las hembras adultas producen polladas de 0 pollos, el 17.6% de tamaño 1, el 33.8% de tamaño 2, el 22.1% de tamaño 3, y el 1.5% de tamaño 4.

En lo referente a mortalidad durante el primer año consideraremos un 52%. Para la mortalidad de 1-2 consideramos 53% y para las mortalidades de 2-3 años un 50%, valores que hemos obtenido en el capítulo correspondiente.

Para la mortalidad de aves reproductoras, debido a que no hemos obtenido unas estimas adecuadas, se determinará a partir de la tasa de crecimiento de la población en el periodo de estudio, 1991-1998, en el cual ha habido un índice de crecimiento negativo del -23%.

#### b) Edad de la primera reproducción.

- Durante los años de estudio no hemos comprobado la reproducción con éxito de ningún milano de los que habíamos marcado como pollos (106).

Debido a que no tenemos ningún dato referente a este parámetro, tomaremos la información bibliográfica disponible para utilizarlo en el modelo.

En la población de milanos reales de Gales (Newton et al. 1989) se encontró que la edad media de la primera reproducción era de 3-4 años, por lo cual consideraremos como la edad de la primera reproducción los 3 años.

En reintroducciones efectuadas en Inglaterra se encontró que las aves liberadas como pollos, criaban con éxito durante su primer año de vida, pero a medida que había más aves mayores, el porcentaje de milanos que comenzaban a reproducirse durante su primer año iba disminuyendo.

Parece que en una población ya establecida, como es la menorquina, la edad de la primera reproducción estará más cercana a los datos obtenidos en Gales por Newton et al (1989) que de los obtenidos en Inglaterra.

#### c) Longevidad.

Como es de suponer en un estudio de 3 años de duración es imposible obtener con estudios de campo este parámetro, por lo que deberemos obtener su valor recurriendo a la bibliografía.

En la naturaleza la longevidad del milano real es desconocida, y únicamente existen algunos datos de aves anilladas y cuya edad es conocida: en Doñana había un adulto reproductor con 23 años de edad en 1997.

Consideramos razonable asumir que la longevidad máxima debe estar sobre los 30 años.

#### d) Proporción de sexos

Aunque en la actualidad desconocemos este parámetro, en el futuro podremos disponer de él una vez se obtengan los resultados del análisis de sangre que se está realizando. Hasta entonces consideraremos, como ocurre en muchas otras rapaces, que el valor es 1/1.

Además de su valor inicial es importante conocer si existe una mortalidad diferencial de sexos durante las etapas preadulto y adulto, lo cual produciría una alteración de las proporciones iniciales de sexos. Esto ya se ha comprobado en otras rapaces, con una mortalidad más elevada de las hembras, por ejemplo debido a la electrocución o a ser más vulnerables durante la etapa de cría a muertes directas por el hombre.

En principio, al no disponer de este dato, consideraremos que no existe mortalidad sexual diferencial.

e) Tendencia de la población.

En el capítulo correspondiente hemos encontrado una tendencia constante al descenso de la población, que hemos cifrado en un 23% anual durante el periodo de estudio 1991-1998.

## **RESULTADOS**

### **Ajuste del modelo**

Utilizando los valores obtenidos en los capítulos anteriores, y explicados en el apartado de material y métodos, hemos realizado varias simulaciones hasta conseguir una tasa de crecimiento cercana a la obtenida en el periodo de estudio 91-98.

Para que la población tenga una tendencia negativa del 23% anual la mortalidad adulta debe estar en un 32%, lo cual nos explica perfectamente lo observado en el campo durante estos años.

Con esta simulación obtenemos que la probabilidad que la población persista en 100 años es de 0 y que el tiempo medio para la extinción está en  $11.8 \pm 4$  años.

### **Evolución de la población ante diferentes estrategias de manejo**

A) Tendencia de la población en caso de aumentar la fecundidad.

Tomamos los valores nominales de mortalidad y consideramos que la fecundidad se incrementa hasta los valores más altos alcanzados en poblaciones europeas (1.9 pollos/pareja/año). Obtendremos con ello una tasa de crecimiento de la población que seguirá siendo muy negativa  $-0.181$  (tabla 17).

B) Tendencia de la población en caso de aumentar la supervivencia inmadura.

Tomamos los valores nominales de fecundidad y mortalidad adulta y variamos los de mortalidad inmadura. Si la supervivencia inmadura pasa del actual 0.1 a 0.3 obtendremos una tasa anual de incremento negativa de  $-0.058$ ; si la supervivencia inmadura pasa a un 0.44 se obtiene una tasa anual de incremento positiva de 0.018, pero con una probabilidad de persistencia de la población en 100 años del  $0.61 \pm 0.05$  y con un tiempo medio para la extinción de  $52.3 \pm 18.3$  (tabla 17).

C) Tendencia de la población en el caso de aumentar la supervivencia adulta.

Tomamos los valores nominales de fecundidad y de mortalidad inmadura y variamos la mortalidad adulta. Pasando de una supervivencia adulta del 0.68 a 0.93 obtenemos una tasa anual de incremento de 0.008 que representa una virtual estabilidad de la población. Esto tiene una probabilidad de persistencia del  $0.85 \pm 0.04$  y un tiempo medio para una extinción de  $83.9 \pm 97.2$  años (tabla 17).

D) Tendencia de la población en caso de aumentar la supervivencia inmadura y adulta.

Si tomamos los valores nominales de fecundidad y variamos los de mortalidad inmadura y adulta conjuntamente, obtenemos que al aumentar la supervivencia adulta del 0.1 a 0.3 y la supervivencia adulta de 0.68 a 0.88 obtenemos una tasa de incremento anual positiva de 0.077.

Si incrementamos los valores de supervivencia anual hasta los obtenidos en poblaciones estables, pasaremos de 0.1 a 0.44 de supervivencia inmadura y de 0.68 a 0.94 de supervivencia adulta, la tasa de incremento anual es muy positiva. 0.172 (tabla 17).

**TABLA 17.-** Escenarios para los modelos de simulación realizados.

(Se simula la respuesta de la población, tasa de crecimiento, al variar los parámetros reproductores y las tasas de mortalidad).

	Crecimiento (r)	Probabil. persistencia	Tiempo medio 1ª extinción	Tamaño final medio	Observaci.
<b>Situación actual</b>	-0.210	0	11.8±3.6	0	
<b>+19% prod.</b>	-0.181	0	13.26±4.19	0	12%: 0; 17.6%:1 39.3%:2; 29.6%:3 1.5%:4
<b>-20% mort. 0-3</b>	-0.058	0	28.3±11	0	Mort. 0-3: 70%
<b>-34% mort. 0-3</b>	0.018	0.61±0.05	52.3±18.3	172.8±150	Mort. 0-3: 56%
<b>-25% mort. A</b>	0.008	0.85±0.04	77±13.95	83.9±9.72	Mort 0-3: 90% Mort. A: 7%
<b>-20% mort 0-3 -20% mort A</b>	0.077	1	0	485.4±28.4	Mort 0-3: 70% Mort. A: 12%
<b>-34% mort 0-3 -25% mort A</b>	0.172	1	0	499.9±9.8	Mort. 0-3: 56% Mort. A.: 6% <b>SITUACIÓN IDEAL</b>

## DISCUSIÓN

En primer lugar hemos realizado un ajuste del modelo basándonos en los datos de mortalidad inmadura, fecundidad y tasa de crecimiento de la población en el periodo 1993-1998, para obtener la tasa de mortalidad adulta. Esto nos ha revelado una mortalidad adulta del 32% anual, lo cual se debe considerar como muy elevada. En Gales se ha estimado una mortalidad adulta del 6% y en Doñana del 5%, lo que parece ajustarse bastante a lo esperado para un ave del tamaño corporal del milano.

Teniendo esto en cuenta la mortalidad adulta obtenida por nosotros representa más de un 400% por encima de los valores normales.

Las simulaciones realizadas con estos valores indican que en 100 simulaciones de la población en 100 años, todas resultarían extinguidas y ninguna sobreviviría, dando una probabilidad de extinción del 100%. El tiempo medio para la extinción es de 11.8±4 años.

De las simulaciones llevadas a cabo variando diferentes parámetros, se obtiene que incrementos similares de la supervivencia adulta, inmadura y de la fecundidad, producen diferentes repercusiones sobre la población. Así vemos que si aumentamos la supervivencia adulta de 0.68, que es valor actual, a 0.93, lo cual representa un 37%, nos proporcionaría un incremento de la tasa de crecimiento de la población de un -0.220 a un -0.001 (100%). Mientras que al aumentar la tasa de supervivencia inmadura del 0.1 a un 0.3 (200%) nos proporcionará un incremento de la tasa de crecimiento de la población de -0.220 a -0.058 (74%). Finalmente un aumento de la fecundidad de 1.6 a 1.9 (19%) produciría una variación en la tasa de crecimiento de la población de -0.220 a -0.196 (10%).

Con esto vemos la mayor sensibilidad de la tasa de crecimiento de la población a pequeños incrementos de la supervivencia adulta, que a incrementos de la supervivencia inmadura o de la fecundidad.

Esto ya ha sido frecuentemente observado en especies de larga vida (Ferrer y Calderon, 1990; Ferrer e Hiraldo, 1991,.) indicando que la mejor forma de aumentar las poblaciones es actuar sobre la supervivencia en la población adulta.

En nuestro caso, y dada la gran mortalidad adulta y fuerte descenso anual de la población, la única forma de variar la tendencia es actuar simultáneamente sobre la mortalidad inmadura y adulta.

Si actuásemos únicamente sobre la mortalidad inmadura y consiguiéramos rebajarla hasta valores extremos (56%) que se obtienen en las mejores circunstancias, obtendríamos una tasa de crecimiento positiva de 0.018, pero que no sería capaz de asegurar la conservación de la especie a largo plazo, produciendo una probabilidad de persistencia de  $0.6 \pm 0.005$  y un tiempo medio de extinción de  $52.3 \pm 18.3$  años.

Por el contrario, si únicamente actuásemos sobre la mortalidad adulta y consiguiéramos rebajarla hasta valores extremos (70%), obtendríamos una tasa de crecimiento de 0.008 que nos indicaría una virtual estabilidad poblacional, la cual produciría una probabilidad de persistencia de  $0.85 \pm 0.04$  y un tiempo medio de extinción de  $77 \pm 13.9$  años.

Debido a que los parámetros de fecundidad actuales son bastante buenos, si actuásemos sobre ellos únicamente podríamos conseguir pequeños incrementos, de 1.6 pollos volados/pareja/año hasta 1.9 pollos observados en las mejores condiciones. Esta actuación únicamente variaría un 10% la tasa de crecimiento que continuaría siendo muy negativa (-0.181).

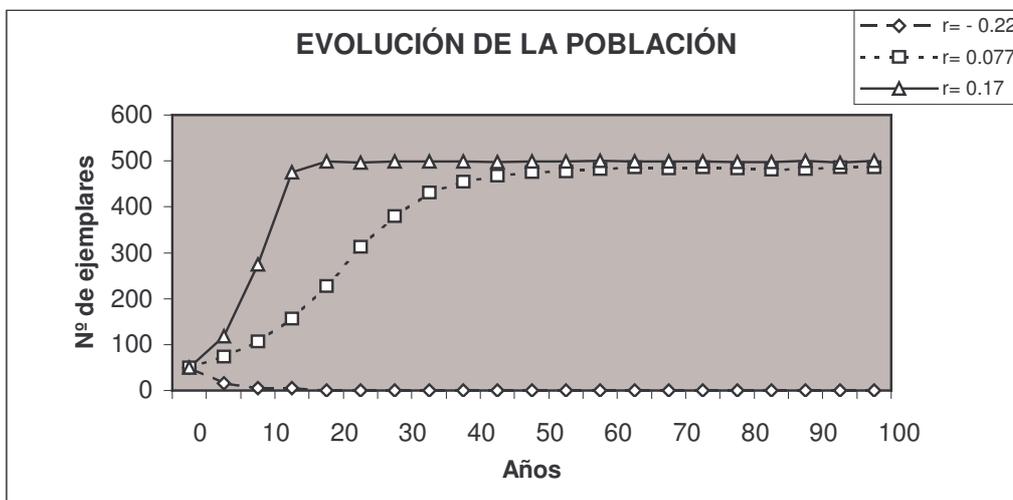
Actuando simultáneamente rebajando la mortalidad inmadura y la adulta conseguiríamos invertir la tendencia actual. Así obteniendo una supervivencia inmadura de 0.9 a 0.7 y una supervivencia adulta de 0.68 a 0.88, provocaríamos un incremento anual de la tasa de crecimiento de la población de 0.077, lo que permitiría que la población creciera hasta la estabilidad en pocos años (ver figura 9).

En el caso de que las medidas que se propongan permitieran rebajar las tasas de mortalidad hasta valores normales para la especie en poblaciones estables (supervivencia inmadura 44% y adulta 94%), obtendríamos una tasa de crecimiento muy positiva de 0.172, que produciría un aumento muy rápido de la población.

Estos resultados nos permiten ser moderadamente optimistas ante la grave situación actual de la especie, ya que como hemos visto, si se tomaran las oportunas medidas de manejo para reducir la mortalidad, el incremento de la población podría llegar a ser bastante rápido.

La experiencia con otras poblaciones de milanos, en situación similar, ha mostrado que es posible una rápida recuperación si se consiguen parámetros demográficos adecuados. Incluso en condiciones adecuadas se ha obtenido que el milano real es capaz de rebajar su edad de primera reproducción hasta el primer y segundo año, lo cual incrementaría aun más rápidamente la población.

**FIGURA 9.-** Evolución de la población según el modelo de simulación ( $r$  es la tasa de crecimiento de la población). Se observa la variación de la población en la situación actual ( $r = -0.22$ ), en la situación ideal ( $r = 0.17$ ), y en una situación intermedia ( $r = 0.077$ ).



## **8. IMPLICACIONES DE LOS RESULTADOS EN LA CONSERVACIÓN DEL MILANO REAL EN MENORCA: PLAN DE RECUPERACIÓN**

### **INTRODUCCIÓN**

En la actual legislación, Ley 4/1989 de 27 de marzo de Conservación de los Espacios Naturales y de la Flora y Fauna Silvestres, se establecen 4 categorías para la protección de las especies, a las cuales se asocia la necesidad de elaborar un Plan diferente para cada categoría:

- A) Especies en peligro de extinción: se elaborará un Plan de Recuperación.
- B) Especies sensibles a la alteración del hábitat: se redactará un Plan de Conservación del hábitat.
- C) Especies vulnerables: redacción de un Plan de Conservación.
- D) Especies de interés especial: redacción de un Plan de Manejo.

La citada ley establece igualmente que serán las Comunidades Autónomas las encargadas de la elaboración y aprobación de los Planes de Recuperación, Conservación y Manejo.

En la actualidad el milano real en la Comunidad Balear tiene la categoría de vulnerable, pero la situación en que se encuentran sus poblaciones en las islas, a punto de extinguirse en Menorca y en una situación muy preocupante en Mallorca, recomienda que se varíe su categoría a especie en peligro de extinción. Esto llevaría asociado la obligatoriedad de elaborar un Plan de Recuperación de la especie en las Baleares.

El Plan de Recuperación que pasamos a detallar va a establecer las medidas y actuaciones necesarias para conseguir aumentar la población hasta una fase de estabilidad y evitar su extinción.

Dada la delicada situación en la que se encuentra la población, si las actuaciones que se lleven a cabo no consiguen el fin perseguido de aumentar la población, se debería pensar en comenzar un programa de reintroducción.

Como ya hemos visto en los capítulos anteriores la variable más sensible es la mortalidad, y sobre todo la mortalidad adulta, lo que suele ocurrir en especies longevas

y con bajas tasas de reproducción.. Por ello deberemos centrar los esfuerzos sobre este factor limitante, con el fin de disminuir su importancia.

Cuando se van a determinar una serie de medidas de manejo es importante considerar no solo la sensibilidad de las diferentes variables, sino también las posibilidades reales de modificar los factores demográficos objeto de estudio (Negro et al. 1996). Por ello se tenderán a manejar preferentemente aquellos parámetros que proporcionen una combinación adecuada de respuesta positiva a acciones directas y de efecto positivo en la tasa de crecimiento de la población.

## **FINALIDAD**

La finalidad del presente Plan de Recuperación del milano real en Menorca es frenar la tendencia a la regresión de la especie, proporcionar una recuperación de la población y conseguir alejar a la población de la situación de en peligro de extinción.

Esto se conseguiría aumentando la población hasta 25 parejas reproductoras en un plazo de 10 años.

## **ÁMBITO DE APLICACIÓN**

El Plan de Recuperación se aplicará a todo el ámbito de la isla de Menorca, declarada Reserva de la Biosfera en octubre de 1993.

El hecho de ser Reserva de la Biosfera proporciona, aun más si cabe, la necesidad de elaborar este documento y de llevarlo a la práctica, pues una de las funciones principales de toda Reserva de la Biosfera es la conservación del material genético presente en ella, además de incentivar las investigaciones orientadas a solucionar los problemas originados por la utilización de los ecosistemas por parte del hombre.

Además, al tratarse de una especie emblemática e indicadora de calidad ambiental, la problemática que le afecta no es exclusiva de ella y afecta a todo el ecosistema insular.

## **VIGENCIA Y REVISIONES**

El Plan se aplicará desde el año 1999 hasta que se considere que existe una población de milano real estable y viable, y se hayan eliminado los factores de regresión que estaban actuando sobre ella.

A medida que se conozcan variaciones sustanciales del estado de conservación del milano real, se podrán ir realizando revisiones al presente Plan con el fin de adecuarlo a los nuevos conocimientos adquiridos o a las nuevas condiciones existentes. Estas revisiones tendrán lugar cada cuatro años, a no ser que aparezca alguna situación excepcional que aconseje revisarlo antes.

## **OBJETIVOS**

Los objetivos del presente Plan son:

1. Eliminar las causas que provocan una mortalidad excesiva.
2. Mantener los parámetros reproductores actuales.
3. Mantener las condiciones actuales del hábitat de cría garantizando su protección.
4. Incrementar la sensibilidad de la sociedad hacia la protección del milano real y la problemática que le afecta.

## **PROPUESTAS**

### **PROTECCIÓN LEGISLATIVA DEL MILANO REAL**

Globalmente el milano real no es una especie amenazada (Haecth et al. 1994) y tampoco lo es a nivel de la Unión Europea. A pesar de ello, como ya se ha descrito, las poblaciones mediterráneas y en particular las españolas, tienen una clara tendencia a la disminución. En Baleares, la población mallorquina que había sufrido un descenso muy importante y una posterior estabilización, parece que en la actualidad esta descendiendo muy aceleradamente, mientras que la situación en Menorca es crítica, con una población que se extinguirá en poco más de 10 años de seguir la tendencia actual.

En la actualidad, en la Comunidad Balear, el milano real está considerado como una especie vulnerable (Amengual, 1990). Siguiendo las recomendaciones de la U.I.C.N (UICN 1995), los datos disponibles aconsejan variar esta catalogación. En el avance de la memoria de la “Lliste vermella dels vertebrats de les Balears” (Amengual et al., en prensa) ya se la califica como “en peligro crítico”.

#### Medidas.-

- Confirmar el cambio de categoría del milano a “especie en peligro crítico”.

### PROTECCIÓN DEL HÁBITAT

La conservación de cualquier especie pasa imprescindiblemente por la protección de las áreas donde habita. En Menorca, hasta hace pocos años, la distribución de zonas de cría era por toda la isla, pero en la actualidad sus zonas de cría se han centrado en los dos extremos, occidental y oriental. Si pretendemos, con el presente Plan, aumentar sus poblaciones, es de prever que su distribución nidificante vuelva a ampliarse y aparezcan zonas de cría en cualquier lugar de la isla apropiado.

Un 43% del territorio insular está protegido en forma de Areas Naturales de Especial Protección, y el conjunto de la isla está declarada Reserva de la Biosfera, por lo que creemos que en general las disposiciones actuales sobre el territorio son suficientes para proteger la especie, aunque podrían crearse medidas legales o contractuales para los enclaves más sensibles (nidos y dormideros).

No parece probable que la pérdida de la calidad del hábitat haya sido una causa importante en el descenso de la población. Según estudios recientes, el hábitat adecuado para el milano no ha sido demasiado alterado en los últimos años, centrándose las mayores alteraciones en la zona litoral, con importantes deterioros debido al turismo.

Estos estudios indican que la superficie boscosa ha aumentado ligeramente, mientras que las superficies de matorral y cultivos ha descendido un poco (Chust, G., 1997). Estas características no han debido afectar gravemente a los milanos.

La única alteración que se debe considerar en este apartado es el progresivo abandono de las explotaciones agrícolas que está ocurriendo en los últimos años. Este abandono va acompañado de una disminución de actividades ganaderas y agrícolas, provocando menor disponibilidad de recursos alimenticios para los milanos. Este punto sería

interesante poder analizarlo en profundidad y estudiar los efectos que el abandono del campo puede provocar en la fauna, y en particular en el milano real.

#### Medidas.-

- Mantenimiento del hábitat en su estado actual, potenciando medidas para evitar el abandono del campo y proporcionando ayudas a propietarios que posean una zona especialmente interesante para el milano (dormideros y nidos).
- Realización de un mapa de situación de nidos y dormideros, actualizable anualmente, en base al cual se establecerá la necesidad de realizar Evaluaciones de Impacto Ambiental ante cualquier actuación que se pretenda llevar a cabo en dichas áreas.
- Actuar sobre los apoyos peligrosos como medida de mejora del hábitat.
- Incrementar la población de conejos, para mejorar la calidad del hábitat (esto se debería tratar con mayor detalle en un Plan de Gestión del conejo).

#### MANTENIMIENTO DE LOS PARÁMETROS REPRODUCTORES ACTUALES

Como ya hemos dicho anteriormente, los parámetros reproductores de la especie en la isla, se consideran buenos, y se debe intentar mantenerlos en estas condiciones y no permitir descensos.

Es de prever que a medida que la población se vaya incrementando, como resultado de las actuaciones que se realicen, sea necesaria una mayor cantidad de alimento para la población. Según datos obtenidos antes del descenso poblacional (De Pablo et al, 1994), la alimentación reproductora estaba muy condicionada por la población de conejos, los cuales proporcionaban un 28% del total de presas.

En la actualidad la neumonía hemorrágica vírica (NHV) puede ser un freno para el aumento de la población y se deberían realizar actuaciones destinadas a incrementar las poblaciones de conejos.

Actualmente se conoce algún caso de abandono de la puesta por molestias durante la etapa reproductora debido a trabajos forestales. Por ello se deberían establecer limitaciones temporales para su realización.

Como medida para disminuir el consumo de venenos durante la época reproductora se debería realizar experiencias piloto de creación de comederos artificiales en las zonas de mayor concentración de nidos para tratar de controlar la calidad del alimento que consumen. La muerte por envenenamiento en esta época es la causa que produce una mayor disminución de los parámetros reproductores.

#### Medidas.-

- Adaptar los trabajos forestales al ciclo reproductor del milano.
- Creación de dos comederos próximos a las dos zonas de mayor densidad de nidos.
- Elaboración de un Plan de Recuperación del conejo.

#### INCREMENTAR LA SENSIBILIDAD: EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN

El objetivo que se pretende es incrementar la sensibilidad, de la sociedad en general, hacia la conservación del milano real, aunque dada la importancia de la mortalidad por venenos hay que actuar más intensamente sobre el colectivo de cazadores, aun teniendo en cuenta que es una minoría de este colectivo el que está actuando de forma ilegal.

#### Medidas.-

- Mandar cartas a cazadores en donde se les explique la problemática actual del milano debido al uso ilegal del veneno y a su muerte por disparo. Se les indicarán las alternativas que se están desarrollando: Plan de Recuperación del conejo, actuaciones para eliminar el exceso de gatos,...
- Elaboración de una exposición itinerante de carácter divulgativo sobre la biología de la especie, su papel en los ecosistemas, su situación actual y previsiones futuras, medidas de protección necesarias y la existencia del presente Plan. Debería rotar entre los municipios de la isla.
- Conferencias en centros escolares, en colaboración con los diferentes municipios.
- Elaboración de material divulgativo: unidades para centros escolares, trípticos, carteles,...
- Realización, en centros escolares, de un concurso de dibujo y redacción, donde se establezcan propuestas para favorecer la recuperación de la especie

en el municipio. Posteriormente se podría realizar una exposición con el material y entregar unos premios a los dibujos y redacciones mejores. En este apartado sería conveniente implicar a los diferentes ayuntamientos.

- Jornadas para la guardería de Medio Ambiente y para el SEPRONA para explicar la situación, búsqueda de venenos y la existencia del presente Plan.
- Conferencias sobre gestión del conejo.

## SEGUIMIENTO DE LA POBLACIÓN

Para poder determinar la efectividad de las medidas aplicadas se deben realizar anualmente una serie de actuaciones de seguimiento y control de la población.

### Medidas.-

- Censos anuales de las parejas reproductoras:
  - \* Número de parejas que inician la reproducción.
  - \* Número de pollos que vuelan por nido.
- Seguimiento de la reproducción, para detectar posibles problemas en esta época y ponerles las oportunas soluciones.
- Marcaje de pollos con anillas de metal y marcas alares.
- Censos invernales en dormideros.
- Control de determinadas medidas adoptadas: seguimiento de líneas eléctricas y análisis de los animales muertos para detectar el uso de venenos.
- Seguimiento de las poblaciones de conejos.
- Mantenimiento del seguimiento telemétrico con el fin de detectar mortalidad ilegal (sin el uso de emisores es prácticamente imposible encontrar ejemplares muertos en el campo).

## INVESTIGACIONES

Se realizarán investigaciones de aquellos factores sobre los que se posea poca información y sean necesarios para la conservación de la especie. Aunque en estos momentos no se prevé ninguna medida concreta de investigación, no se descarta que sea necesaria más tarde.

### Medidas.-

- Control, dirección y coordinación del Plan y recepción de los datos de seguimiento de la población para evaluar la eficacia de las medidas, proponer correcciones si fuera necesario y elaborar objetivos a corto plazo.

### INCREMENTO DE LA SUPERVIVENCIA

Como ya hemos indicado anteriormente, el objetivo principal del presente Plan es aumentar la supervivencia de la especie. El modelo demográfico nos ha puesto de manifiesto la mayor sensibilidad de este parámetro, de tal forma que pequeños incrementos de la supervivencia provocan invertir la tendencia al descenso y que la población comience a aumentar. Para ello se deben eliminar o disminuir las causas de mortalidad, que como ya hemos visto, parecen ser las mismas para los inmaduros y para los adultos, centrándose principalmente en persecución por parte del hombre, electrocuciones y ahogamientos.

Al disminuir la importancia de estas causas se incrementará también la productividad, que como hemos visto se ve afectada por los venenos.

El objetivo mínimo para conseguir unas tasas de crecimiento adecuadas es la disminución de la mortalidad inmadura de 0.9 a 0.7 y de la mortalidad adulta de 0.32 a 0.23, lo cual nos produciría un incremento de la población cercano al 8% anual.

Dada la crítica situación, deberemos actuar conjuntamente sobre las 3 causas fundamentales de mortalidad.

#### **1) Disminución de la mortalidad por venenos.**

La muerte por persecución directa es la causa de mortalidad más importante en el milano real, no solo en Menorca sino también en España (Viñuela, 1996). Por ello cualquier actuación que pretenda disminuir la mortalidad debe actuar sobre esta causa. Sin embargo esto es difícil y lento, ya que se debe actuar en tres líneas diferentes: cambiar la mentalidad de la gente que pone venenos (mediante educación y divulgación), crear medidas para perseguir su uso (legislativas y policiales) y solucionar las causas que están provocando que se pongan estos venenos.

En primer lugar se debería determinar quien pone venenos y para que los pone:

- Algunos cazadores ponen veneno para controlar a los predadores.
- Algunos ganaderos y payeses ponen venenos para controlar los gatos, perros, gaviotas, roedores y predadores.
- En general se pone venenos para controlar roedores y gatos.

A) Para cambiar la mentalidad de la gente que pone venenos:

- conferencias en colectivos implicados.
- Difusión de la problemática en prensa.

B) Para atacar su uso:

- Interposición de denuncias y seguimiento judicial o administrativo de los casos de uso de veneno que se detecten.
- Al cambiar el estatus del milano a “especie en peligro crítico” se deberían incrementar las sanciones por su muerte, dandole difusión.
- Incrementar la vigilancia por parte de la Guardería Forestal y del SEPRONA.
- Estudio de la legislación aplicable en el caso de envenenamiento y proponer el cambio hacia medidas que permitan unas actuaciones efectivas (ej. dueños de cotos como responsables subsidiarios,...).
- Control de productos peligrosos en el lugar de venta: la normativa existente obliga a mantener un libro de registros sobre las ventas, en el cual se debe especificar el comprador y el uso que este le va a dar al producto. Por ello se debería promover su aplicación y detectar y denunciar a los establecimientos que vendan sin control estos productos tóxicos.
- Crear la obligatoriedad de que las clínicas veterinarias comuniquen inmediatamente un posible caso de envenenamiento ya que el uso de venenos es un delito. Previamente hacer un inventario de veterinarios (contar para ello con el colegio de veterinarios).

C) Para solucionar las causas que provocan su uso:

GATOS: En la actualidad se han convertido en un problema debido a una superpoblación, lo cual se ve aumentado en determinados núcleos urbanos y

urbanizaciones, donde los veraneantes (normalmente extranjeros) acostumbran a alimentarlos regularmente durante la época estival, por lo que durante el invierno vagan continuamente por esas zonas en busca de alimentos, provocando molestias a los habitantes de la zona.

Esta superpoblación y la falta de alimentación doméstica durante gran parte del año, les convierte en potenciales depredadores de especies silvestres.

Solución.-

- Control de la sobrepoblación de gatos asilvestrados. Esto se podría hacer proporcionando cajas trampa a los interesados y haciéndose cargo de los gatos atrapados. Se debería implicar a ayuntamientos, Consell Insular y Govern Balear, y dar difusión de su existencia. Igualmente, estas entidades podrían realizar campañas de captura por su cuenta.
- Realización de una experiencia piloto de control de gatos asilvestrados, que podría llevarse a cabo en el Parque Natural d'Es Grau.
- Desarrollo de una campaña de información, educación y sensibilización.

PERROS: El abandono de perros ha provocado que existan ejemplares sueltos que provocan daños al ganado, conociéndose casos concretos de muertes de ovejas por perros asilvestrados. El veneno destinado a ellos lo colocan generalmente ganaderos. Aunque este no es un problema muy extendido creemos que se podría actuar para eliminarlo, e igual que en el caso de los gatos se debería implicar a ayuntamientos, Consell Insular y Govern Balear en su ejecución.

Solución.-

- Control de los perros asilvestrados.
- Indemnizar por los daños causados.

GAVIOTAS: El gran aumento de las poblaciones de gaviotas ha provocado que en los últimos años estén produciendo daños a los agricultores en sus cosechas, y en igual medida a los cazadores que se quejan que su gran omnivorismo es responsable de gran parte de muertes de pollos de perdices y de anátidas.

Se conoce algún caso de agricultores que a medida que van labrando la tierra y son seguidos por gran cantidad de gaviotas, van tirando cebos envenenados para matarlas. La Consellería de Medio Ambiente del Govern Balear ha estado controlando la población de gaviotas en los últimos años, y los resultados indican que se ha logrado reducir su número. Igualmente la política de cierre de basureros, que se ha llevado a cabo en los últimos años, parece que ha contribuido en el mismo sentido. Es necesario seguir actuando sobre la población y disminuir aun más sus efectivos.

Solución.- Seguir actuando sobre la población, controlando su número.

**PREDADORES:** En los últimos años ha aumentado la persecución, que un pequeño sector del colectivo de cazadores, realiza sobre los predadores, a los que atribuyen ser los causantes del descenso de las especies cinegéticas. Igualmente algunos payeses y ganaderos suelen colocar cebos contra ellos debido a la creencia que se alimentan de pollos de gallinas y otras especies de granja.

El uso de venenos para controlar predadores, por parte de una minoría de cazadores, es el más extendido en la actualidad y es el que está causando la mayoría de las muertes de milanos.

Igualmente se utilizan otros métodos para el mismo fin de controlar predadores, como son disparos y cepos.

Soluciones.-

- Incrementar el control administrativo hacía la gestión de cotos de caza: en muchos casos la disminución de las especies cinegéticas es debida a una mala gestión en los cotos, por lo que sería positivo la creación de medidas que contribuyan a mejorar el rendimiento con métodos no perjudiciales para los predadores.
- Elaboración de un Plan de gestión del conejo: la disminución de las especies cinegéticas, principalmente el conejo, podría haber provocado que aumente la presión de los predadores hacia presas alternativas como perdices; aumentando la población de conejos tranquilizaría a algunos cazadores evitando la persecución hacia predadores.

## **2) Disminución de la mortalidad por electrocuciones.**

En esta apartado hay dos líneas de actuación. La primera debe aislar los postes ya existentes y que son considerados peligrosos para la avifauna. La segunda debe actuar cambiando la legislación eléctrica actual, para impedir que se sigan colocando diseños de postes peligrosos.

Menorca está recorrida por una extensa red eléctrica, de la cual gran número de apoyos están considerados como muy peligrosos. Si a esto añadimos el uso del territorio que hacen los milanos, utilizando toda la isla en sus vuelos en busca de alimento, deberíamos tener como objetivo la corrección prácticamente total de los apoyos peligrosos.

La distribución de los milanos encontrados electrocutados es muy amplia y abarca toda la isla.

La red está formada por unos 10.000 apoyos, de los cuales unos 3.000 son considerados peligrosos.

Debido a la gran dificultad que supone aislar toda la red, se deberían establecer unas fases de actuación, comenzando por las zonas más peligrosas (alrededores de nidos, de dormideros y zonas de alimentación) y continuando por aquellas de menor peligrosidad.

### Medidas.-

- Modificar los apoyos considerados peligrosos.
- Cambiar la legislación eléctrica incorporando medidas para evitar la electrocución de aves.

## **3) Disminución de la mortalidad por ahogamientos**

Los ahogamientos se centran principalmente en unas pocas semanas después de comenzar a volar. Aun así representan un importante porcentaje de la mortalidad total, y que sería fácilmente solucionable.

- Realizar un listado de los algibes que existen en Menorca: tamaños y lugares donde se encuentran.
- Proporcionar ayudas para cubrir los algibes que se consideren más peligrosos.

# BIBLIOGRAFÍA

AMENGUAL, J.F. (1990). Llista vermella dels vertebrats de les Balears. Vol. II: Aus. Documents Tècnics de Conservació. Direcció General d'Estructures Agràries i Medi Natural. Conselleria d'Agricultura, Comerc i Indústria. Govern Balear. Palma de Mallorca.

AMENGUAL, J.F. y MEJIAS, R. (en prensa). Llista vermella del vertebrats de les Balears. Documents Tècnics de Conservació (II ep). Direcció General d'Estructures Agràries i Medi Natural. Conselleria d'Agricultura, Comerc i Indústria. Govern Balear. Palma de Mallorca.

BLANCO, J.C. & GONZALEZ, J.L. (1992). Libro rojo de los vertebrados de España. ICONA. Madrid.

BRANDER, R.B. (1968). A radio-package harness for game birds. *J. Wildl. Manage* 32: 630-632.

BUSTAMANTE, J. (1996). Population viability analysis of captive and released bearded vulture populatons. *Conservation Biology* 3: 822-831.

BUSTAMANTE, J., DONAZAR, J.A., E HIRALDO, F. (1997). Factores que condicionan la distribución reproductora del Milano real (*Milvus milvus*) en Andalucía: Elaboración de un plan de conservación. Informe final. Convenio CMA-CSIC

CHUST, G. (1997). Anàlisi espacial i dinàmica del paisatge de Menorca, a través de la teledetecció. Memoria de Licenciatura. Univers. de Barcelona.

COCHRAN, W.W. (1980). Wildlife telemetry. *Wildlife Management Techniques Manual*, 4

COLLAR, N.J. y ANDREW, P. (1988). The ICBP World Checklist of Threatened Birds. ICBP

CORTONE, P., MINGANTI, A., PELLEGRINI, M., RIGA, F., SIGISMONDI, A., & ZOCCHI, A. (1994). Population trends of the Red Kite, *Milvus milvus*, in Italy. In: Meyburg, B.U. & Chamcellor, R.D. (eds) *Raptor Conserv. Today*: 29-32. Berlin.

CRAMP, S. y SIMMONS, K.E.L. (eds.) (1980). The birds of western Palearctic, Vol II. Oxford University Press. London.

CROUSE, D.T.; CROWDER, L.B.; CASTWELL, H. (1987). A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68: 1412-1423.

DAVIS, P.W., AND DAVIS, P.E. (1973). The ecology and conservation of the Red Kite in Wales. *British Birds* 66: 241-270.

DAVIS, P.E., AND NEWTON, I. (1981). Population and breeding of red Kites in Wales over a 30-year period. *Journal of Animal ecology* 50: 759-772.

DE NAUROIS, R. (1972). *Proc. Int. Orn. Congr.* 15:671-673.

DE PABLO, F.; CATCHOT, S.; ORFILA, G. (1992). Informe sobre el cens de parelles territorials de Milà (*Milvus milvus*) a l'illa de Menorca. Informe inédit para la Conselleria de Agricultura y Pesca.

DE PABLO, F. & TRIAY, R. (1994). Ecología de una población insular de milano real (*Milvus milvus*). *Biología y conservación de Rapaces Mediterráneas*.

EVANS, I.; DENNIS, R.; ORR-EWING, D.; KJELLEN, N.; ANDERSSON, P.; SYLVEN, M.; SENOSIAIN, A. & COMPAIRED, F. (1997). The Re-establishment of Red Kite breeding populations in Scotland and England. *British Bird* 90: 123-138.

- EVANS, I. Y PIENKOWSKI, M.W. (1991). World status os Red Kite. A background to the experimental reintroduction to England and Scotland. *British Bird* 84: 171-187.
- FERRER, M. & CALDERON, J. (1990). The spanish imperial eagle, *Aquila adalberti*, in Doñana national Park: a study of population dynamics. *Biological Conservation* 51: 151-161.
- FERRER, M. & HIRALDO, F. (1991). Evaluation of management techniques for the spanish imperial eagle. *Wildlife Society Bulletin* 436-442. *Wildlife Society Bulletin* 436-442.
- FULLER, M.R. (1979). Spatiotemporal ecology of four sympatric raptor species. Ph. D. Thesi. University of Minnesota, 220 pp.
- GILPIN, M. & SOULE, M.E. (1986). Minimum viable populations: processes of specoes extincion. In Soule, M.E. (Ed.), *Conservation Biology: The science of scarcity*, pp 19-34.
- GLULZ VON BLOTZHEIM, U.; BAUER, K, and BEZZEL, E. (1971). *Handbuch der Vogel Mitteleuropas*. Akademische Verlag. Frankfurt., vol 4.
- HEATH, M.; TOMIALICJ, L.; GRIMMET, R.F.A. (1994). *Birds in Europe: their conservation status*. Cambridgge, U.K. Birdlife international (series n° 3).
- HEREDIA, B. (1990). *Ecologia invernal del milano real *Milvus milvus**. Tesis doctoral Universidad Complutense de Madrid
- HUTCHINSON, G.E. (1959). Il concetto moderno di nichia ecologica. *Mem. Ist. Ital. Hidrobiol.* 11: 9-22.
- JOLLIE, M. (1976). A contribution to the morphology and phylogeny of the Falconiformes (Part. I). *Evol. Theor.* 1: 285-298.
- KENWARD, R.E. (1978). Radio transmitters tail mound on hawks. *Radio transmitters tail mound on hawks*.
- KOCHERT,M.N.; STEENHOF,K; MORITSCH, M.Q. (1983). Kochert,M.N.; Steenhof,K; Moritsch, M.Q. *Wildl. Soc. Bull.* 11: 271-281.
- LOVEGROVE, R. (1990). *The Kite´s Tale: The story of the Red Kite in Wales*. RSPB. Sandy.
- MASSA, B. (1985). Ricerche sui rapaci in un area campione della sicilia. *Naturalista siciliana*, 4: 59-72.
- MUNTANER, J & CONGOST, J. (1984). *Avifauna de Menorca*. Treballs del Museu de Zoologia.
- NEGRO, J.J.; HIRALDO,F., & DONAZAR, J.A. (1996). Causes of natal dispersal in lesser kestrel: inbreeding avooidance or resorce competition?. *Journal os Animal Ecology* 66: 640-648.
- NEWTON, I. (1979). *Population ecology of raptors*. T & A.D. Poyser, Berkhamsted.
- NEWTON, I., DAVIS, P.E., AND DAVIS, J.E. (1989). Age of first breeding, dispersal and survival of red Kites in Wales. *Ibis* 131: 16-21.
- NEWTON,I., DAVIS, P.E. & MOSS,D. (1981). Distribution and breeding of red kites in relation to land-use in Wales. *Journal of Applied Ecology*, 18: 173-186
- NEWTON, I., DAVIS, P.E., AND MOSS, D. (1994). Phylopatry and population growth of Red Kites, *Milvus milvus*, in Wales. *Proc. Royal Society London (Series B)* 257: 317-323.
- ORFILA, G. (1989). Ocells de presa i conservació de la natura a Menorca. *Jornadas sobre Conservación y desarrollo en Menorca*.

- PATRIMONIO, O. (1990). Le Milan Royal (*Milvus milvus*) en Corse: repartition et reproduction. Trav. Sci. Parc. Nat. Reg. Res. Nat. Corse, 27: 37-62.
- STENGER, J. (1958). Food habits and available food of Ovenbirds in relation to territory size. Auk 75: 335-346.
- STUBBE, M., & GEDEON, K. (1989). Jahresbericht zum Monitoring Greifvögel und Eulen der DDR 1.
- VERNER, J. & ENGELSON, G.H. (1970). Territories, multiple nest building and polygyny in the Long-billed marsh Wren. Auk 87: 557-567.
- VIADA, C. (1994). La Milana real (*Milvus milvus*) a Mallorca. Boll. Soc. Hist. Nat. Balears, 37: 101-108.
- VILLAFUERTE, R., LAZO, A., AND MORENO, S. (1997). Influence of food abundance and quality on rabbit fluctuations: conservation and management implications in Doñana National Park (SW Spain). Rev. Ecol. (Terre Vie), vol 52.
- VIÑUELA, J. (1994). Status of the Red Kite in Spain. Winter 1993-1994. RSPB Research report. Sandy, UK.
- VIÑUELA, J. (1996). Situación del milano real (*Milvus milvus*) en el Mediterráneo. Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas. ED. Muntaner, J. and Mayol, J. pp 91-100. Actas del IV Congreso de Biología y Conservación de las Rapaces Mediterráneas, Palma de Mallorca. España.
- WALLACE, M.P.; PARKER, P.G.; TEMPLE, S.A. (1980). An evaluation of patagial markers for cathartid vultures. J. Field Ornithol. 51: 309-314
- WEEDEN, J.S. (1965). Territorial behavior of the Tree Sparrow. Condor 67: 193-209.
- WEICK, F.W. (1980). Birds of prey of the world. Pau Verlag Parey, Hamburg, 159 pp.
- WIENS, J.A. (1969). An approach to the study of ecological relationships among grassland birds. Ornithol. Monogr. 8. Amer. Ornithol. Union, Ithaca, New York, 93 pp.
- YAMAGISHI, S. (1971). a study of the home range and territory in the Meadow bunting. Yamashina Inst. Ornithol. 64: 365-388.