

Research article

## Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre: assessment of growth rates using different diets

E. Fusté, E. Obon and L. Olid

Centre de Recuperació de Fauna Salvatge de Torreferrussa, Barcelona, Spain

\*Correspondence: enricfuste@yahoo.com

**Article history:**

Received: 6 December 2012

Accepted: 1 September 2013

Published online: 31 October 2013

Traducción al castellano

## Cría a mano de vencejos comunes (*Apus apus*) en un centro de recuperación de fauna salvaje: Evaluación de la tasa de crecimiento bajo diferentes dietas

### Abstracto

Los huérfanos de vencejo común (*Apus apus*) representan un importante número de admisiones en muchos centros de recuperación en Europa. Estos centros de recuperación de fauna salvaje pueden tener dificultades en la cría de un gran número de polluelos de insectívoros, utilizando los pocos insectos disponibles en el mercado, alimentos generalmente caros y nutricionalmente incompletos. Estas restricciones han creado la necesidad de usar dietas alternativas; sin embargo, estas dietas no son óptimas en la cría de especies insectívoras. El objetivo de esta investigación fue comprobar bajo diferentes dietas la hipótesis de que las tasas de crecimiento en los vencejos comunes criados a mano serían las mismas que las observadas en la naturaleza. Para el estudio, 116 vencejos comunes fueron criados durante junio y julio de 2008 y 2009 en el Centro de Recuperación de Fauna Torreferrussa (Barcelona). El estudio fue diseñado para evaluar las tasas de crecimiento y peso final bajo cuatro dietas diferentes, comparando los resultados con los de vencejos comunes salvajes criados por sus progenitores en la naturaleza. La condición clínica al ingreso de los pollos fue la principal variable previsible para influir en los resultados. Las cuatro dietas de investigación fueron 1: Dieta de carne picada rata, rata de laboratorio libre de patógenos; 2- Dieta de pienso, fórmula basada en un pienso de gato alto en proteínas y bajo en carbohidratos; 3- Dieta de grillos, basada mayoritariamente en grillo (*Acheta domesticus*) y complementada con larvas de polilla de la cera (*Galleria mellonella*) y 4- Dieta de gusano de la harina,

basada únicamente con gusano de la harina (*Tenebrio molitor*). Los pesos finales de volantones salvajes se obtuvieron de la bibliografía contrastando varios autores (Pollos salvajes  $41.5\text{g} \pm 2.42$ ). Los resultados mostraron diferencias significativas en los pesos finales, siendo notablemente inferiores a los animales criados con las dietas no compuestas de insecto (Dieta carne picada rata  $32,8\text{ g SD} \pm 2,7$ , Dieta de pienso  $32,5\text{ g SD} \pm 3,7$ ). Los pesos finales en ambos grupos de dieta de insecto fueron muy satisfactorios, con valores cercanos a los observados en el los pollos salvajes (Dieta grillo  $40.1\text{g SD} \pm 4,0$ , Dieta gusano de la harina  $40.3\text{g SD} \pm 3,1$ ). Los resultados de esta investigación exponen la necesidad de implementar cambios en los protocolos de la dieta cuando se utilizan dietas no basadas en insectos.

**Palabras clave:** vencejo común, insectívoro, dietas de cría a mano, *Apus apus*, gusano de la harina

## Introducción

Muchas aves huérfanas son transferidas cada año a centros de recuperación de fauna silvestre para su atención. El vencejo común (*Apus apus*), adultos y huérfanos representan un importante número de admisiones en centros de recuperación en Europa. En 2009, el Centro de Recuperación de Fauna Torreferrusa (Barcelona) recibió 712 vencejos comunes (1400 en 2014). Ambos, los polluelos y volantones, como especies altriciales son dependientes de sus padres, requieren por lo tanto para su supervivencia su cría a mano si son encontrados.

El vencejo común es un ave insectívora podiforme migratoria que pasa la mayor parte de su vida en el aire. Es monógamo y comúnmente anida en colonias en las zonas urbanas. La biología reproductiva de vencejos comunes difiere de aves paseriformes de tamaño similar. Tiene un tamaño de la nidada más pequeña; una incubación más larga y un período mucho más largo de cría; una mayor capacidad para soportar la inanición; capacidad para retardar su crecimiento y entrar en estado poikilotermico cuando no son nutridos y recuperarse rápidamente cuando las condiciones mejoran y son alimentados de nuevo (Lack 1956; Bernis 1980; O'Connor 1984). La curva de crecimiento puede ser interrumpida por fuertes caídas en su peso, causado con mal tiempo cuando la comida escasea (frío, lluvia o condiciones de viento). Esto puede afectar su desarrollo; sin embargo gracias a las estrategias de reducción de la pollada, la tasa de crecimiento es compensada y los pesos finales de los pollos o pollo restante no se ven afectados considerablemente (Lack y Lack, 1951; Martins y Wright 1993a, 1993b; Martins 1997).

En vencejos comunes, hay una serie de razones sugeridas por la que pollos caen del nido. Causas accidentales, tales como padres o hermanos que empujan al pollo sin querer, jóvenes que sufren en el calor y se acercan a la entrada cayendo accidentalmente (Lack 1956) o jóvenes que conquistan una posición cerca de la entrada para monopolizar la atención de los padres (Bize y Roulin 2006). Otras causas pueden ser atribuidas a la competencia entre hermanos y reducción de nidada. Esta es una estrategia donde los padres pueden inducir una eliminación selectiva de la cría más débil en un intento de asegurar el éxito de reproducción

cuando la comida escasea (O'Connor 1979; Martins y Wright 1994; Cucco y Malacarne 1996), con una preferencia de los padres al pollo de mayor tamaño (Lotem 1997) o que más activamente pide comida (Leonard et al 2000).

Las guías de recuperación de fauna sugieren que el peso corporal y el estado del plumaje en aves como indicadores esenciales de las posibilidades individuales de supervivencia cuando se libera un pollo criado a mano o un individuo rehabilitado (Stocker 2000; MacLeod y Perlman 2001; Best y Mullineaux 2003). El bajo peso corporal al dejar el nido puede inducir una baja condición física, por lo tanto la disminución de las posibilidades de supervivencia (Perrins 1965; Johnston 1993; Klasing 1998; Schauroth y Becker 2008). Los vencejos comunes necesitan una condición corporal excepcional al dejar el nido. Necesitan habilidades de vuelo considerables y por lo tanto una masa pectoral grande (O'Connor 1984). Al parecer el joven pasa la primera noche después de dejar el nido en el aire (Falta de 1956; Tarbuton y Kaiser 2001) y comienza la migración poco después de abandonar el nido, un largo viaje cruzando el Sahara hacia los campos de invernada en África (Koskimies 1950; Brown y Grice 2005), realizando el vuelo de migración a una gran altura, a menudo por encima de 2.000 m. (Gustafson et al 1985; Chantler 2000). Los vencejos comunes requieren la ejecución de movimientos rápidos, volando sin descanso y por lo general a gran altura donde la presión de oxígeno es baja, lo que representa un gran gasto de energía (Palomeque et al 1980). Una reducción en el peso corporal disminuye la velocidad de vuelo (Martins 1997) y puede tener repercusiones negativas en la migración como la posible reducción de la distancia recorrida (Alerstam y Lindström 1990) y un aumento en la posibilidad de ser depredados (Lima 1986). Un plumaje en pobre condición, que puede consistir en plumas malformadas, sucias, débiles o faltantes, no puede suministrar ni optimas prestaciones de vuelo, ni el aislamiento necesario o impermeabilización. Ninguno de estos factores; crecimiento inhibido, bajo peso corporal o mal estado del plumaje parecen compatibles con la supervivencia en la naturaleza.

Las condiciones en las que se mantienen los pájaros durante su cría requieren la integración de una variedad de factores; su dieta y la atención y cuidados de sus progenitores tiene una profunda influencia en la salud y el desarrollo de los pollos (O'Connor 1984; Flammer y Clubb 1999). El protocolo de cría debe tener en cuenta todos los factores para simular al máximo sus homólogos en la naturaleza. Siendo la dieta un factor esencial, pollos criados en cautividad deberían ser alimentados con los mismos alimentos que los padres los habrían alimentado en la naturaleza; Sin embargo, la duplicación de esta dieta es una tarea difícil. Centros de recuperación de fauna que se ocupan de especies insectívoras puede encontrar grandes dificultades en la cría a mano de estos pollos, con una selección limitada de insectos disponibles en el mercado y que tienden a ser caros. Incluso cuando es posible utilizar los insectos con especies insectívoras, la dieta esta menudo limitada a una sola especie de insecto. La composición nutricional de los insectos producidos comercialmente ha sido estudiado por algunos autores; exponiendo claramente que pueden ser nutricionalmente incompletos sin una suplementación apropiada (Bernard y Allen 1997; Barker et al 1998, Finke 2002; Finke y Winn 2004). El coste es por lo general es

el factor limitante en el uso de insectos, una importante restricción que ha creado la necesidad de utilizar dietas alternativas que tengan en cuenta también el esfuerzo y la accesibilidad. La formulación de una dieta es extremadamente compleja; una dieta equilibrada requiere la combinación precisa de 45 nutrientes diferentes (elementos químicos y compuestos). Una dieta formulada apropiadamente tiene que evaluar el gran número de interacciones entre nutrientes, considerar las diferentes biodisponibilidades de estos nutrientes en los diferentes ingredientes y ser capaz de incluir también los micronutrientes en la dieta (Brue 1999). Varios autores han desarrollado fórmulas dietéticas para insectívoros donde los componentes principales no son insectos o combinan estas fórmulas con insectos, expresando buenos resultados en su uso en passeriformes (MacLeod y Perlman 2001; Winn 2002), y afirmando que estas dietas se puede utilizar como sustitutos al uso de insectos (Winn y Finke 2008).

Las especies de aves insectívoras, particularmente las que se alimentan en el aire, consumen una gran diversidad de especies de invertebrados (Lack y Owen 1955; Bernis 1987) que proporciona presumiblemente una dieta completa. Una dieta enriquecida además por el contenido intestinal de las presas (Hernández-Divers 2006). Igual que los vencejos comunes, casi todas las especies de passeriformes altriciales incluidos granívoros, los progenitores alimentan a sus jóvenes con insectos, independientemente de la dieta una vez adulto (O'Connor 1978, 1984; MacLeod y Perlman 2001).

El objetivo de esta investigación fue comprobar bajo diferentes dietas la hipótesis de que la tasa de crecimiento en vencejos criados a mano sería la misma que la observada en pollos salvajes. La condición clínica al ingreso fue la principal variable que se predijo podría influir en el peso final del volantín antes de su liberación.

## Métodos

El trabajo experimental se llevó a cabo en junio y julio de 2008 y 2009 en el Centro de Recuperación de Fauna Salvaje Torreferrusa (CRFST). Un total de 116 pollos huérfanos de vencejo común se distribuyeron en cuatro grupos con diferentes dietas (dos dietas basadas en insectos y dos dietas no basadas en insectos).

### Dietas

**Dieta 1, Carne de rata:** la dieta de carne picada de rata se ha utilizado en el CRFST hasta 2008. Rata de laboratorio libre de patógenos, sin piel ni entrañas, picada la carne juntamente con los huesos. La carne picada de rata se suplementó con vitaminas añadidas al agua de bebida (Nekton S<sup>®</sup>). La carne picada de rata se administraba en forma de pequeñas bolas, suministrando después unas gotas de agua para facilitar la deglución.

**Dieta 2, Pienso de gato:** Dieta con pienso de gato bajo en carbohidratos basada en una fórmula publicada (Fons ©) (Winn y Finke 2008). Se sustituyó la marca original de pienso seco Evo<sup>®</sup> para gato que no estaba disponible en el mercado europeo, por

la marca Orijen®. La fórmula también se compone de clara de huevo deshidratado, yogurt y vitaminas llanura (Avi-Era™). Los componentes secos eran remojados en agua y se mezclaron en una batidora. La mezcla, de textura como yogur fue administrada con jeringa.

**Dieta 3, Grillo:** La dieta con grillo se utiliza en Mauerseglers Klinik (Frankfurt, Alemania) un centro de recuperación especializado en vencejo común (Haupt 2009). Se compone en un 90% de grillos (*Acheta domestica*) y un 10% de polilla de la cera (*Galleria mellonella*). El tamaño de los insectos era de unos 20-30 mm de longitud. Los insectos fueron congelados vivos directamente a su llegada del proveedor y se descongelaba antes de su uso en las alimentaciones de los pollos. En una toma al día, los insectos se espolvorean con complementos vitamínicos y minerales (Korvimin ZVT®). Los insectos enteros, incluyendo las patas, se administraron usando pinzas con punta redondeada.

**Dieta 4, Gusano de la harina:** La dieta del gusano de la harina se basa en la fórmula utilizada en los EE.UU. por Kyle y Kyle (2007) en la cría de vencejos de chimenea (*Chaetura pelagica*). Se compone un 100% de gusano de la harina (*Tenebrio molitor*). El tamaño de las larvas variaba desde 10 hasta 30 mm de longitud. Las larvas se mantuvieron a 5°C en un sustrato de salvado de trigo. En días alternativos, un día los insectos de una toma se ahogaban en agua donde tenía disueltos complementos (Minerales: Sera Mineral Plus V®; Vitaminas: Avi-Era™) y otro día, en una de las tomas los insectos se ahogaban solo en agua y se espolvoreaban con complementos (Korvimin ZVT®) y levadura nutricional (Marigold Engevita®). Los insectos se administraron usando pinzas con punta redondeada.

Además de la administración de complementos vitamínicos y minerales, se administró vitamina Complejo-B (Complejo B8 Inyectable®) vía subcutánea en el zócalo inguinal cada 10 días en ambos grupos bajo dietas de insectos, grillos y gusano de la harina.

La ingesta de comida se mostró estrechamente relacionada con el comportamiento de pedir la comida de los pollos. Las cantidades de alimento por cada tipo de dieta son mostradas en la tabla 1.

Tabla 1: Número de tomas de alimentación por día y la cantidad suministrada a cada grupo de dieta

Edad (días)	Cantidad diaria aproximada (gramos)			
	Dieta Rata	Dieta pienso	Dieta grillo	Dieta gusano de la harina
	<b>5 tomas</b>	<b>8 tomas</b>	<b>5 tomas</b>	<b>5 tomas</b>
10-20	18	14	20	20
21-30	15	14	20	20
30 – liberación	10	14	15	15

### Protocolo de admisión

Todos los pollos recibieron un examen físico a su llegada y se identificaron con una anilla numérica. La atención inicial y estabilización consistieron en fluidoterapia oral en los grupos de dieta sin insecto, carne de rata y pienso (Glucolyte®), mientras que los grupos de insecto, grillo y gusano de la harina, se suministró suero por vía subcutánea (lactato Ringer Solution®). Todos los pájaros fueron tratados preventivamente contra endoparásitos con Praziquantel 10mg/ Kg (Droncit®) pues los cestodos son frecuentes en vencejos comunes. Los pollos se alojaron en grupos de tres en recipientes de plástico, con papel absorbente como sustrato, que era cambiado después de cada toma de alimentación.

Los jóvenes se consideraron aptos para ser liberados cuando todas las primarias estaban desenfundadas de los cañones y la longitud de las alas era alrededor de 165 mm, extiéndose al menos 35 mm más allá de las plumas de la cola. Los jóvenes fueron liberados durante la tarde en zonas con abundancia de otros vencejos.

### Grupos de muestra

Los grupos se distribuyeron bajo las diferentes dietas, clasificados por la condición clínica a la admisión, un código numérico de 1 a 4 como se define en la Tabla 2. La edad máxima de los pollos en los grupos fue 24 días. La edad se calcula mediante la comparación de los pollos a un conjunto de fotografías de la secuencia de desarrollo de pollos salvajes, tomando en consideración las fase de crecimiento y características morfológicas del estado de las plumas durante el crecimiento (Jongsomjit et al 2007; Tigges 2008). Antes de la primera toma diaria de alimento (8:00 am); los pollos eran pesados con una balanza electrónica (MS500). La condición del plumaje se evaluó durante el proceso de cría, con especial atención a la pérdida de plumas, barras de estrés, suciedad o plumas rotas.

Tabla 2: Descripción de la condición clínica utilizado en el protocolo de admisión del CRFST y número de animales que completaron la cría en cada grupo de muestra. Supervivencia bajo las dietas no compuestas de insectos mostraron ser muy bajas y se analizaran posteriormente (Fusté, en preparación).

Condición clínica	Condición corporal	Otros signos clínicos	Rata n=34	Grillo n=29	Gusano harina n=28	Pienso n=25
1	Apparently normal		4	4	2	9
2	Weight loss	Slight dehydration	18	7	5	5
3	Emaciation	Severe dehydration, weakness	12**	7	9	9*
4	Severe emaciation	Severe dehydration, severe haemorrhage, shock	0**	11	12	2*

\*\* Cuatro pollos del grupo de dieta de carne de rata clasificados en condición clínica 4 y dos en condición clínica 3 murieron pocos días después de la admisión.

\* Cinco pollos del grupo de dieta de pienso bajo condición clínica 4 y tres bajo condición clínica 3, se trasladaron al grupo de dietas de insectos para evitar el riesgo de muerte después de observar el pobre avance en su recuperación

Tabla 3: Pesos corporales de vencejos en diferentes localizaciones geográficas.

Referencia	Localización	N	Peso (g)
Volanderos			
Weitnauer (1947)	Switzerland	30	53.5 (48.0 – 56.0)
Lack and Lack (1951)	UK	73	41.4 (34.0 – 52.0)
Rodríguez-Teijeiro (1980)	Spain	30	41.4 (34.5 – 51.5)
Pellantová (1981)	Czech Republic	31	Not given (45.6 - 49.5)
Bernis (1987)	Spain	14	Not given (43.0 - 52.0)
Pellinger (2006)	Hungary	16	53.6 (Not given)
Adultos			
Lack and Lack (1951)	UK	102	42.7 (35.9 – 52.2)
Cramp (1998)	Gibraltar	24	44.9 (Not given)
Pellinger (2006)	Hungary	15	48.4 (Not given)

Los pesos corporales de los jóvenes volanderos son normalmente parecidos a la media de los pesos en adultos (Lack y Lack 1951; Gladwin y Nau 1964; Collins y Bull 1996; Cramp 1998; Chantler 2000). A efectos del estudio, la muestra obtenida por Gladwin y Nau (1964) en el Reino Unido se utilizaron como referencia de peso corporal final: n = 208, peso corporal = 41.5g (36,3-49,4), SD ± 2,42; unos pesos finales similares a las observadas por Lack y Lack (1951) en el Reino Unido y Rodríguez-Teijeiro (1980) en España (Tabla 3).

#### Análisis de los órganos internos

Con el fin de evaluar más ampliamente la idoneidad de la dieta del gusano de la harina, se seleccionaron tres animales que recibieron esta dieta durante 20 días para la conducción de estudios bioquímicos e histopatológicos. Los pájaros eran irreversibles debido al mal estado de la pluma cuando llegaron al centro de recuperación.

Las muestras de sangre se recogieron de la vena yugular y se colocan en muestras separadas para su análisis bioquímico. Se determinaron la proteína total, ácido úrico, calcio, fósforo, aspartato, aminotransferasa (AST), ácidos biliares, la creatina quinasa

(CK), colesterol total y el colesterol HDL. Los animales fueron sacrificados humanitariamente y una investigación completa autopsia se realizó de inmediato.

Las pruebas estadísticas se realizaron utilizando el software R, versión 2.11.1



## Resultados

### Peso del pollo volandero

La variable objetivo era la diferencia entre el peso final de los pollos criados a mano (Tabla 4) y el peso de referencia (41.5g) de un pollo criado por sus progenitores.

Tabla 4: Pesos finales de los volantones junto otras variables.

Grupo muestra	Peso final volantón (g)	Peso al ingreso (g)	Incremento de peso (g)	Edad estimada al ingreso	Días en cría
Rata	32.8 (26.0 – 36.4) SD ± 2.7	27.8 (21.5-41.3) SD ± 4.9	4.9 (-7.0-11.5) SD ± 4.6	17.0 (10.0-23.0) SD ± 3.8	23.0 (17.0-30.0) SD ± 3.8
Pienso	32.5 (27.5 – 38.0) SD ± 3.7	36.2 (22.8-52.8) SD ± 8.3	-3.8 (-16.0-10.0) SD ± 6.5	18.8 (10.0-24.0) SD ± 0.4	21.3 (16.0-30.0) SD ± 4.0
Grillo	40.1 (33.5 – 48.7) SD ± 4.0	26.8 (17.0-42.0) SD ± 7.0	13.3 (-6.3-26.0) SD ± 7.8	17.1 (10.0-23.0) SD ± 4.0	23.9 (17.0-30.0) SD ± 4.8
Gusano harina	40.3 (33.0 – 46.5) SD ± 3.1	27.0 (11.9-37.8) SD ± 5.9	13.3 (-2.7-25.9) SD ± 6.2	16.8 (9.0-22.0) SD ± 3.6	23.2 (18.0-31.0) SD ± 3.6

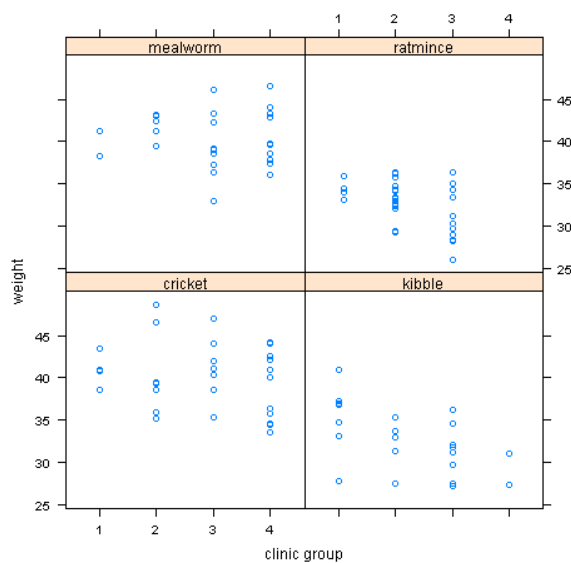
Se realizó un análisis de dos vías de la varianza (ANOVA) con dos variables: Dieta (cuatro niveles: dieta de rata, dieta de pienso, dieta de grillo y dieta gusano de la harina) y Condición clínica al ingreso (tres niveles: condición clínica 1, condición clínica 2 y la condición clínica 3 + 4). Las condiciones clínicas 3 y 4 fueron agrupadas dado que los pollos en condición clínica 4 en los grupos no compuestos de insectos no completaron el proceso de cría a mano. Las interacciones entre la dieta y el grupo clínico no fueron considerados significativos al comparar los dos modelos ( $F = 0,659$ ,  $df = 109, 103$ ,  $p = 0,683$ ). Sin embargo, grupos por condición clínica y grupos de dieta resultaron altamente significativos ( $F = 74,09$ ,  $df = 6,109$ ,  $p < 0,0001$ ,  $R^2 = 0,7923$ ) (Tabla 5).

Tabla 5: Los coeficientes estimados en los diferentes grupos de dieta reflejan variación con respecto a la referencia de peso de pollos salvajes. Estimaciones por condición clínica reflejan los resultados para condición clínica 2 y la condición clínica 3 + 4 con respecto a la condición clínica 1, considerada como valor de referencia de valor.

Group	Estimate			
	coefficient	Std Error	value P	r(> t )
Grillo	0.5629	0.966	0.583	0.5613
Pienso	-7.5817	0.8845	-8.572	7.55e-14 ***
Gusano de la harina	0.9961	1.0231	0.974	0.3324
Rata	-7.1975	0.9628	-7.476	2.05e-11 ***
Condición clínica 2 (todos los grupos de dieta)	-1.1702	0.9871	-1.186	0.2384
Condición clínica 3 + 4 (todos los grupos de dieta)	-2.6352	0.9083	-2.901	0.0045 **

Significant codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Tanto la dieta de grillo como la dieta de gusano de la harina mostraron resultados análogos, siendo ambos pesos finales comparables a los observados en la naturaleza. Las dos dietas no compuestas de insecto, rata y pienso, fueron globalmente inferiores, mostrando un peso de siete gramos por debajo del peso de referencia observado en la naturaleza. La condición clínica tuvo algún efecto en el peso final, sin embargo, fue sustancialmente inferior que el efecto de la dieta. No hubo diferencias significativas en el efecto en los diferentes grupos por condiciones clínicas, con resultados paralelos en las tres diferentes condiciones clínicas (Figura 1).



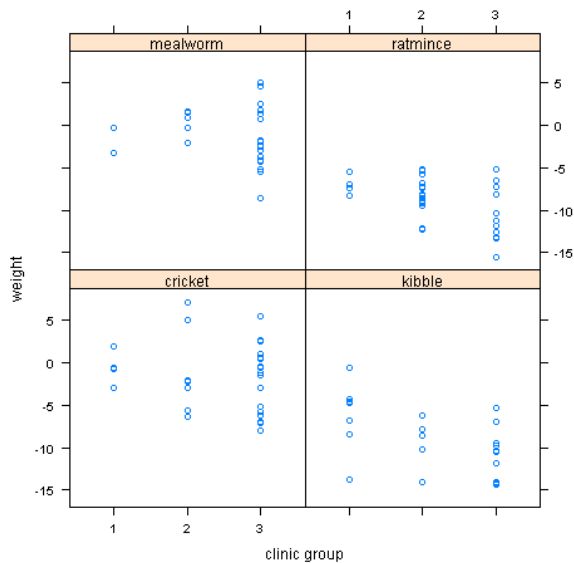


Figura 1: En la parte superior: todos los grupos de dieta y condiciones clínicas (clinic group) con pesos finales presentados en valores absolutos. En la parte inferior: los cuatro grupos de dieta y condiciones clínicas (3 + 4 agrupado en grupo clínico 3) presentando la escala de peso como diferencias en comparación a la referencia de pollos en la naturaleza (41.5g).

Se realizó un t-test con corrección Welch para varianzas desiguales para comparar los pesos finales de los pollos en dos grupos: 13 pollos de condición aparentemente normal (condición clínica 1) de las dos dietas no compuestas de insectos ( $n = 4$  Dieta de Rata,  $n = 9$  Dieta de pienso) y 23 aves con emaciación severa/caquexia (condición clínica 4) en las dos dietas de insectos ( $n = 11$  Dieta grillo,  $n = 12$  Dieta gusano de la harina). Las medias fueron 34,87 y 39,71, respectivamente, en estos dos grupos la diferencia fue altamente significativa ( $t = -4,05$ ,  $df = 24,88$ ,  $p = 0,0004$ ). Este resultado es notable, ya que estamos comparando los peores casos en los grupos de dietas de insectos frente a los pollos en mejor estado de los grupos o compuestos de insecto, rata y pienso.

### Evaluación de los órganos internos

La falta de valores de referencia en la bibliografía para vencejos comunes hizo difícil la interpretación de los resultados. Los resultados parecerían estar dentro del rango normal a pesar de que los niveles de colesterol fueron altos en todos los animales (591, 517 y 640 mg / dl) si son comparados a valores de referencia de otras especies.

Los estudios histopatológicos no revelaron lesiones en todos los tejidos analizados, que incluían hígado, bazo, riñón, proventrículo, molleja, duodeno, páncreas, pulmones, corazón, glándula suprarrenal, ovario y oviducto.

### Discusión

Los resultados de esta investigación ponen en cuestión el uso de las dos dietas no basadas en insecto, carne de rata y pienso, en su uso en la cría a mano de pollos de

vencejo común. De forma diferente, los resultados observados en ambas dietas con insecto, grillo y gusano de la harina, mostraron una gran similitud a los pesos obtenidos en el medio silvestre en pollos criados por sus progenitores. Fue importante tratar de reconocer las causas por las que los pollos huérfanos llegaron al centro de recuperación y sus opciones de rehabilitación. Se pensaba que la condición clínica podía ser un factor importante en el patrón de crecimiento de los polluelos. Consideramos que los pollos en las condiciones clínicas 1 y 2 (pronósticos leve y moderado) podían ser jóvenes desnutridos, buenos candidatos para una recuperación rápida de peso y condición física; posiblemente pollos que estaban en buenas condiciones y cayeron del nido accidentalmente, soportando un período corto de tiempo sin comida hasta que fueron encontrados. Por otro lado, las condiciones clínicas 3 y 4 (pronósticos grave y muy grave) podían ser consecuencia de la competencia entre hermanos, pollos hambrientos y emaciados, algunos con retraso en el desarrollo, expulsados del nido en una estrategia de reducción de nidada (Martins y Wright 1993a). Se asumió que estos pollos descarnados que soportaron un período crítico de ayuno, no eran especialmente buenos candidatos para su recuperación. Los resultados en ambos grupos de dieta de insectos, grillo y gusano de la harina, mostraron pesos finales óptimos en todas las condiciones clínicas, incluso en los pollos en condición grave, severamente emaciados. Por el contrario, en ambos grupos de dieta no basada en insecto, carne de rata y pienso, incluso los pollos considerados como buenos candidatos no obtuvieron buenos resultados. Además, muchos pollos en las condiciones clínicas graves (3 y 4) de los dos grupos de no-insecto no completaron el proceso de cría (murieron o fueron cambiados definitivamente a una de las dietas de insecto), mientras que la supervivencia en las dietas de insectos fue muy alta. Por el contrario, en ambos grupos de dieta no insectos incluso los buenos candidatos no tuvieron buenos resultados. Además, muchos pájaros en condiciones clínicas extremas (3 y 4) en la dieta no-insecto no completaron el proceso de crianza de mano (muerto o fueron trasladados definitivamente a una dieta de insectos), mientras que en los grupos de dieta de insectos la tasa de supervivencia fue alta (Fusté, en preparación).

La estrategia compensatoria, observada en vencejos comunes, donde pollos que han sufrido un retraso en el crecimiento entran en una fase de crecimiento rápido cuando las condiciones mejoran y pueden recibir de nuevo alimento de sus padres (Metcalf y Monaghan 2001). Esta estrategia compensatoria sólo se observó en ambos grupos de dieta de insectos, grillo y gusano de la harina. Cuando los individuos son incapaces de mostrar este crecimiento compensatorio, se convierten en individuos menudos, logrando un menor peso y tamaño del cuerpo (Bize et al 2003). De forma clara, podemos establecer que el pobre crecimiento observado en los grupos de dieta no-insecto, carne de rata y pienso, está específicamente relacionado con la dieta: la mayoría de los pollos en estos dos grupos de dieta mostraron una apariencia menuda y retraso en el crecimiento en comparación con sus congéneres en los grupos de dieta de insectos.

Un peso corporal bajo o un exiguo crecimiento pueden ser causados por cualquier factor que interfiera con la homeostasis del pollo; alimentación inadecuada (energía insuficiente, nutrición desequilibrada o una dieta inadecuada), malas condiciones ambientales en el inicio del desarrollo o enfermedades subclínicas que hacen que el joven gaste energía luchando contra la enfermedad en vez de usarlo en su propio

crecimiento (O'Connor 1984; MacWhirter 1999; Flammer y Clubb 1999 ). La nutrición en los pollos es el más obvio mecanismo que puede influir en el crecimiento y el tamaño del cuerpo (Ricklefs 1979; Johnston 1993) y es seguramente la nutrición el factor más importante en el manejo de cualquier especie (Best y Mullineaux 2003). Esto es especialmente importante con los pollos, pues es durante el periodo de crecimiento cuando la mayoría de los nutrientes son necesarios en sus niveles máximos (Brue 1999). En pollos altriciales, el coste energético de crecimiento esta a menudo por encima del 50% de los requisitos diarios de energía metabolizable (Bryant y Gardiner 1979; O'Connor, 1984).

Las aves son muy sensibles a deficiencias agudas de algunos nutrientes (Klasing 1998; Brue 1999). Los grupos criados en dietas no-insecto, carne de rata y pienso, que mostraron de forma clara pobres tasas de crecimiento, fueron alimentados con una dieta que difiere significativamente de su alimento natural. El estado nutricional de un pollo en crecimiento se basa en su capacidad para asimilar y metabolizar los alimentos suministrados (O'Connor 1984). Las aves insectívoras, igual que otras especies faunívoras, dependen de una capacidad enzimática digestiva muy competente. Sus presas son altas en proteínas, con un balance en aminoácidos esenciales similares a los requerimientos de las aves (Klasing 1998). En cuanto a los componentes nutricionales, los insectos son ricos en proteínas y lípidos, con un balance de aminoácidos similar a las presas vertebradas, con una buena fuente de fósforo, vitaminas y oligoelementos, pero baja en calcio (Finke 2002; Hernández-Divers 2006).

La dieta de carne picada de rata y la dieta de pienso aparecen completas en términos de macro-nutrientes, con contenidos de proteínas y lípidos similares a los observados en la composición nutricional de los grillos y los gusanos de la harina. A pesar de estas similitudes, las estrategias nutricionales determinan los tipos de alimentos que pueden ser consumidos sin complicaciones digestivas o metabólicas: las especies se adaptan a los alimentos que pueden alcanzar y pueden metabolizar adecuadamente con un tracto digestivo adaptado a estos alimentos (Snyder y Terry 1986). Las aves insectívoras tienen una tasa moderada de paso ("rate of passage", tiempo del alimento en el tracto digestivo), con una eficiencia de digestión que se aproxima al 100% en los componentes no quitinosos del insecto. Por otra parte, las aves de carnívoras tienen una tasa lenta de paso, una adaptación para completar de manera eficiente la digestión de las presas vertebradas (Klasing 1998). Con esta observación, los vencejos comunes, aves puramente insectívoras, alimentados con una dieta carnívora pueden tener menos oportunidad de asimilar y metabolizar completamente los alimentos. Una dieta teóricamente bien equilibrada puede parecer que tiene todos los nutrientes requeridos, pero en realidad puede ser nutricionalmente inadecuada debido a la interacción de nutrientes específicos. Este desequilibrio puede ser causado por el exceso de un nutriente alterando el metabolismo de otro nutriente funcionalmente similar, provocando una disminución en su absorción o aumentando su catabolismo o excreción (Klasing 1998; Brue 1999). MacLeod y Perlman (2001) expusieron su observación de pollos paseriformes alimentados con comida comercial para perros. Los pollos crecieron a un ritmo menor que los observados en la naturaleza, quedaron menudos, con un plumaje lejos de ser lustroso ni queratinizado como el observado en sus coespecíficos silvestres de la misma edad. En la investigación se observó la calidad del plumaje: la

dieta de rata produjo un plumaje empobrecido, causando también suciedad en las plumas por las tomas de alimento. Muchos pollos requirieron baños a lo largo del proceso de cría. El rendimiento de vuelo en su liberación, realizado en términos subjetivos por la observación, fue cuestionable (apenas pocos individuos en el grupo de dieta de rata lograron volar muy alto). La condición del plumaje en la dieta de pienso fue más aceptable, así como el rendimiento en el vuelo. Numerosos individuos en ambos grupos de dieta no-insecto, particularmente en la dieta de carne de rata mostraron las vainas de las plumas retenidas, necesitando ser desfondadas manualmente. Incluso al hacerlo, quedaron barras de estrés y estructura debilitada en el lugar donde la vaina quedo constreñida. En los dos grupos de dieta de insectos, la condiciones de plumaje y el rendimiento de vuelo fueron óptima, comparables a volantones que llegaron al centro de recuperación de forma accidental y puestos en libertad el mismo día.

Los pollos de vencejo muestran una curva de crecimiento sigmoideal (Ricklefs 1968). Inicialmente el peso aumenta de forma gradual, seguida de un aumento más rápido hasta llegar a un pico de peso que puede superar en un 20-30% el peso promedio de un adulto. Seguidamente decrece con asíntotas que tienden a superar o ser similares a los pesos de los adultos (Lack y Lack, 1951; O'Connor, 1984). Los pájaros dependen de dos fuentes principales de energía, los lípidos de las reservas adiposas y las proteínas (O'Connor 1977; 1984). Durante el crecimiento y en condiciones extremas, si no tienen los suficientes lípidos ya con las reservas de grasa agotadas, empieza un catabolismo proteico en una etapa en la que las proteínas son fundamentales para el desarrollo de los órganos vitales y músculos (Ricklefs 1979). En la investigación no se observo tejido adiposo en ninguna fase de crecimiento de los pollos en los grupos de dietas no-insecto, al contrario que en los pollos de los grupos de dieta de insectos donde se observo una notable acumulación de grasa en muchos pollos. Una buena reserva de grasa es importante para evitar la formación de barras de estrés y bárbulas defectuosas que podrían originar puntos de rotura en las plumas (O'Connor 1977). Cuando las reservas de grasa se agotan, empieza un uso compensatorio de proteína, catabolizando el tejido muscular (Snyder y Terry 1986). Este efecto puede causar la liberación de corticosterona endógena, perjudicial en el momento en que la pluma se está desarrollando (MacWhirter 1999; Flammer y Clubb 1999). Desrocher et al (2008) observaron en paseriformes como la liberación de corticosterona endógena causada por estrés físico (restricción de alimentos) resultó en una mayor distancias entre las bárbulas de las plumas primarias, secundarias y rectrices. Un número menor de bárbulas y plumas más débiles en comparación con las aves de control no sumidas a ningún estrés.

Durante todo el proceso de cría se registró el comportamiento de petición (begging behaviour) de los pollos en los diferentes grupos de dieta. Este comportamiento, donde los pollos responden con un meneo de la cabeza, emitiendo sonidos elevados y intentando tragar cualquier cosa cercana, es esencial en un pollo saludable para obtener la atención y alimento de los padres (Lotem 1997; Leonard et al 2000; Bize y Roulin 2006). Este comportamiento se observó en todos los pollos de los dos grupos de dieta de insectos, incluso los casos más graves que inicialmente recibieron alimentación forzada por su debilidad, en un corto período de tiempo empezaron el comportamiento de petición de comida. Por el contrario, los dos grupos de dieta no-insecto, el comportamiento de petición de comida era poco frecuente, en especial el

grupo de dieta de pienso, donde se requirió alimentación forzada a lo largo de todo el proceso de cría.

Una preocupación importante en los grupos de dieta no-insectos fue observar como incluso los pocos jóvenes que mostraron comportamiento de petición de comida en estos grupos, se negaron repetidamente a tragar grillos cuando se les ofrecieron. Klasing (1998) señaló cómo aves adaptadas a alimentos blandos suelen ser reacios a consumir alimentos duros si estos se vuelven disponibles, aunque esto ocurre en especies adaptadas a estos cambios en la dieta (por ejemplo Granívoros). Piersma et al. (1993) describieron algunos estudios que exponen cómo aves que consumen alimentos blandos tienen mollejas más pequeñas que cuando ellas mismas comen alimentos más duros. Aves limícolas en cautiverio, aclimatadas a alimentos blandos, inicialmente no consumieron su alimento natural introducido, alimentos de cáscara dura, hasta un período que parecía corresponder con un agrandamiento y adecuación de la molleja a la nueva alimentación dura. Kasarov (1996) examinó cómo las características digestivas están influenciadas por factores tales como la calidad y cantidad de la dieta. La plasticidad del tracto digestivo incluye cambios en el tamaño y la musculatura de los diferentes órganos, cambios en los niveles de enzimas pancreáticas, cambios en los niveles de absorción y tiempos de retención. Con estas consideraciones, podemos suponer con cierto nivel de preocupación que los vencejos comunes pueden verse afectados fisiológicamente cuando se cambia su dieta blanda de carne de rata o su dieta de pienso con textura de yogur a la nueva dieta que se encontrara una vez liberado, una dieta relativamente dura compuesta de invertebrados aéreos. En este caso es posible que necesiten fortalecer la molleja para asimilar los exoesqueletos de la nueva dieta natural. Estas adaptaciones físicas pueden requerir varias semanas para la conciliación (Kasarov 1996; Klasing 1998), una posibilidad que causa preocupación especialmente cuando el vencejo debe iniciar su ruta de migración donde necesitará altos niveles de energía.

Centrándose en algunos aspectos de las dietas de forma individual, la cantidad diaria que éramos capaces de administrar con la dieta de pienso fue menor que las otras tres dietas (Tabla 1). La creadora de la fórmula Fons ©, en la que se basó la dieta de pienso, (Winn, comunicación personal) sugirió que la lenta progresión de crecimiento y el bajo peso observados en la dieta de pienso podía ser atribuible a una ingesta calórica menor en lugar de la composición de la dieta per se. Además, observó cómo la marca de comida para gatos (Orijen®) usada en nuestra fórmula era diferente de la de la fórmula original (Evo®), y podría actuar de manera diferente. Winn expuso el éxito de su fórmula original en la cría de vencejos de chimenea, siendo alimentados con el máximo que podían comer cada hora durante 12 horas al día. Aunque aumentamos la frecuencia de alimentación en la dieta de pienso a ocho tomas por día en comparación a las cinco tomas alimenticias de las otras tres dietas, no se obtuvo ninguna mejora en la ganancia de peso. Además, los pollos parecían incapaces de digerir la comida entre intervalos más cortos, presentando estómagos duros y un tracto digestivo distendido.

El uso de gusano de la harina en la cría del vencejo común ha tenido cierta controversia proveniente de la comunidad de rehabilitadores en Europa. Alguna fuente ha afirmado que la quitina de los gusanos de la harina contiene sustancias que causan intoxicaciones hepáticas y renales en los vencejos comunes cuando se alimentan de ellos durante largos períodos. No se encontró ningún dato publicado al

respecto exponiendo estos hechos. Un factor negativo en los gusanos de la harina, también compartido con todos los insectos producidos comercialmente, incluido el grillo, es la desequilibrada composición de vitaminas y minerales. En esta investigación demostramos que una dieta basada en gusano de la harina no causó ninguna lesión histológica en los principales órganos internos en tres pollos alimentados durante un período no inferior a los 20 días. Los tres animales mostraron una condición corporal excelente, con las reservas de grasa que posiblemente podrían proporcionar la energía necesaria para su migración. Los tres vencejos mostraron niveles altos de colesterol, a pesar de que no se encontraron valores de referencia para esta especie. Se asumió que los animales se mantuvieron en ayunas durante al menos 8 horas antes del muestreo pero esto no pudo ser totalmente confirmado. Es necesaria una más extensa investigación para establecer los valores normales de referencia para esta especie y por lo tanto ser capaz de interpretar en más detalle los resultados analíticos de los animales bajo diferentes dietas artificiales.

Barker et al (1998) describió cómo la quitina, medida como fibra detergente neutra, representa aproximadamente el 15% de la materia seca en muchas especies de insectos criados comercialmente. El contenido en quitina se muestra más alto en los grillos (*Acheta domestica*) con un 19.1% en comparación con el gusano de la harina (*Tenebrio molitor*) con un 14,5%. Son pocos los estudios relacionados con la digestibilidad de la quitina realizados en aves silvestres (Weiser et al 1997; Akaki y Duke 1999) o en aves de corral (Hossain y Blair 2007), aunque ninguno de ellos expone efectos adversos para la salud de las aves. Al comparar los nutrientes del gusano de la harina con los nutrientes del grillo, observamos cómo la proteína cruda es muy similar en ambas especies de insectos (~ 19%). Las etapas larvales en insectos, en este caso como gusanos de la harina, tienen un contenido de materias grasas superior a los insectos adultos (en materia seca: gusano de la harina 31,1% frente a 22,8% de un grillo, insecto ya en fase adulta) (Baker et al 1998). Los lípidos tienen un contenido calórico mayor que las proteínas, proporcionando una fuente de energía más concentrada. El contenido en lípidos tiene también influencia en el la tasa de paso del alimento por el tracto digestivo; a mayor contenido en grasa la velocidad de paso es más lenta. Este efecto mejora la digestibilidad de la mayoría de los nutrientes aumentando la exposición a las enzimas digestivas y el tiempo para su mejor absorción (Brue 1999). Los lípidos proporcionan ácidos grasos insaturados esenciales como el ácido linoleico requerido para un buen desarrollo de crecimiento del pollo (Snyder y Terry 1986), siendo los gusanos de la harina una fuente especialmente rica de ácido linoleico (Finke y Winn 2004).

En términos generales, cualquier fórmula de dieta de cría a mano debe ser equilibrada respecto al ratio calcio y fósforo, entre 1,5: 1 y 2: 1. Este balance evita el desarrollo de enfermedades óseas metabólicas y contribuye a un adecuado crecimiento y buena salud del joven (Brue 1999; Duerr 2007). Baker et al (1998) señaló que los insectos cultivados comercialmente, incluyendo gusanos de la harina y grillos, son pobres en calcio, mostrando ratios inversas de calcio:fósforo. Otros minerales como cobre, magnesio y zinc son adecuados en los requisitos de la dieta, así no el manganeso que suele ser deficiente. Respecto a las vitaminas, la mayoría de insectos comerciales e incluso los insectos salvajes son bajos particularmente en vitamina A. Debe usarse una suplementación de los nutrientes con mayor



probabilidad de estar ausentes en los invertebrados cultivados comercialmente, especialmente calcio y vitaminas, prestando especial atención en un control correcto de los niveles de esta complementación nutritiva. Una ingesta excesiva de calcio (cuando se combina con vitamina D) en aves puede causar daño renal y gota secundaria visceral o articular. Un exceso de vitamina A, por ejemplo, puede interferir con el crecimiento óseo e interrumpir los procesos de las células epiteliales, causando lesiones en la boca, fosas nasales y ojos (Klassing 1998; Brue 1999). Curiosamente, Kyle y Kyle (2007) observaron que la enfermedad ósea metabólica en vencejos de chimenea era rara, por tanto, una baja concentración de calcio en su dieta no debería ser motivo de preocupación.

Observando los resultados, podemos recomendar sin duda el uso del gusano de la harina, siguiendo sin duda estrictamente una fórmula de complementación nutritiva de vitaminas y minerales. Una dieta basada en gusano de la harina puede ser una buena alternativa a la dieta de grillo demostrada óptima por Haupt (2009), cuando esta no puede ser proveída por razones económicas. Posiblemente, una combinación de ambos insectos e incluso la adición de otras especies enriquecerían la dieta (por ejemplo: cucarachas, larvas de polilla de la cera o moscas de la fruta). Además de nuestros resultados, Kyle y Kyle (2007) han expresado el éxito de una dieta basada en gusano de la harina con vencejos de chimenea durante 20 años, medidas por una alta supervivencia y extensa liberación de pollos criados a mano, así como un éxito reproductor de muchos vencejos liberados y datos posteriores a la migración de muchos de estos individuos.

Probablemente sólo un pequeño porcentaje de jóvenes, incluso silvestres, sobreviven y se reproducen. Como rehabilitadores de fauna no podemos proveer a los vencejos huérfanos de la misma manera que lo harían sus padres, pero si queremos ofrecerles alguna posibilidad de supervivencia, inicialmente en su largo viaje migratorio, y después alcanzar su edad reproductiva, deberíamos intentar emular a sus progenitores lo máximo posible.

## Conclusiones

1. Pesos finales de los volantones, condición del plumaje y rendimiento de vuelo en ambas dietas no-insecto, dieta de rata y dieta de pienso, fueron cuestionables cuando se compararon a jóvenes salvajes criados por sus progenitores. Por el contrario, las mismas variables se consideraron óptimas en las dietas de insecto, grillo y gusano de la harina, en todas las condiciones clínicas. Anticipamos que el peso final podría ser incluso mayor en ambas dietas de insecto si la ingesta de alimentación se hubiese incrementado.
2. Los resultados demostraron el éxito de ambas dietas de insectos en la rehabilitación de pollos en condición clínica grave, incluso en pollos emaciados y caquéuticos. Este éxito pone de relieve el hecho de que todos los jóvenes ingresados tenían una alta posibilidad de sobrevivir incluso en condiciones extremas graves, por lo que se pone en cuestión un protocolo de sacrificio basado en una condición clínica

grave al ingreso del paciente (exceptuando obviamente lesiones graves como fracturas o plumaje irrecuperable).

3. Los resultados de ambas dietas de insectos fueron paralelas, a pesar de que hacemos hincapié en el éxito de la dieta gusano de la harina. Este énfasis es importante considerando que alguna fuente muestra preocupación con respecto al uso del gusano de la harina en la cría de vencejos comunes, incluso cuando se ha demostrado su éxito a mayor escala con esta especie (Fusté, en preparación) y con vencejos de chimenea. Si esta información sobre causas adversas en su uso en la cría de vencejos fuera cierta debería ser científicamente descrita.

4. Debe ser alentada la investigación de la supervivencia posterior a la liberación. Conocer si pollos criados a mano han conseguido sobrevivir en la naturaleza significaría un éxito importante (ver nota de actualización al final de este artículo). Otros estudios podrían investigar características morfológicas como la calidad de las plumas de pollos criados en cautividad en comparación con muestras de aves salvajes.

5. Los autores recomiendan que los rehabilitadores de fauna que hayan creado sus propias dietas analicen cuidadosamente los resultados finales cuando los pájaros son comparados a sus coespecíficos salvajes. Incluso pájaros que puedan parecer sanos, pueden estar desnutridos bajo estas dietas, dejando animales con huesos débiles, retraso en el crecimiento y la consiguiente falta de salud biológica.

7. Los autores recomiendan la interrupción del uso de cualquier dieta no basada en insectos, particularmente las analizadas en esta investigación, y cambiar a una dieta basada en insectos. El gusano de la harina, insecto considerablemente más económico que el grillo, parece una excelente alternativa como dieta base para la cría de vencejos comunes cuando la dieta de grillo demostrada como óptima no se puede proveer por razones económicas.

Referencias

(Ver artículo original <http://www.jzar.org/jzar/article/view/33>)

## **ACTUALIZACIÓN RECUPERACIÓN DE VENCEJOS CRIADOS A MANO CON DIETA DE GUSANO DE LA HARINA**

Las dos recuperaciones expuestas a continuación son especialmente importantes ya que demuestran y confirman los resultados de este proyecto de investigación sobre dietas realizado con gran esfuerzo. La supervivencia demostrada con posteriores recuperaciones expone con éxito en el uso de una dieta basada principalmente en gusanos de la harina complementados con vitaminas y minerales en la cría de pollos huérfanos de vencejos.

Caso 1:

Centre de Fauna de Torreferrussa, Barcelona, Catalunya

-26 de junio de 2010: Pollo ingresado con emaciación y deshidratación severa. Peso: 21 g. Fue encontrado en Vilassar de Mar, Barcelona

-19 de julio de 2010: Liberado a 35 km de su lugar de origen. Peso: 43 g. 25 días en el centro de recuperación

-15 de mayo de 2013: El vencejo fue encontrado en Masnou, a 7 km de su lugar de origen y 37 kilómetros de donde fue liberado. Atrapado en un extractor de cocina, sucio de aceite. No sobrevivió

Caso 2:

Centro de Ecologia, Recuperação e Vigilância de Animais Selvagens (CERVAS),  
Gouveia, Portugal

-08 julio de 2011: Pollo ingresado. Peso 25 g.

-25 de julio de 2011: Liberación. Peso 43 g. 18 días en el centro de recuperación

-31 de octubre de 2014: Encontrado muerto en un ático