

Implicaciones fisiológicas y de desarrollo de las dietas blandas en la cría a mano de aves insectívoras

Enric Fusté BSc(Hons) MSc MRSB

July 18, 2026

Resumen

La rehabilitación y cría a mano de fauna huérfana, abandonada o herida presenta profundos desafíos clínicos y fisiológicos, particularmente en lo que respecta a las necesidades nutricionales precisas de taxones aviáres especializados. Este documento examina detalladamente las consecuencias del uso de dietas blandas comerciales en comparación con dietas basadas en insectos enteros para aves insectívoras, analizando la plasticidad gastrointestinal, la digestión de la quitina, el desarrollo esquelético y de las plumas, y la modulación del microbioma. Se demuestra la necesidad empírica de transicionar hacia protocolos basados exclusivamente en insectos enteros para garantizar la supervivencia post-liberación.

1 Introducción

La rehabilitación y cría a mano de fauna huérfana, abandonada o herida presenta profundos desafíos clínicos y fisiológicos, particularmente en lo que respecta a las necesidades nutricionales precisas de taxones aviáres especializados. Las aves insectívoras —que van desde alimentadores aéreos obligados como el *vencejo común* (*Apus apus*) y el *vencejo de chimenea* (*Chaetura pelagica*) hasta una amplia gama de passeriformes y aves limícolas— dependen de una dieta natural muy específica de invertebrados de cuerpo duro y blando¹. Históricamente, los centros de rehabilitación de fauna salvaje utilizaban frecuentemente dietas blandas comerciales y rentables para criar polluelos insectívoros. Estas fórmulas sustitutivas a menudo consistían en tejido de mamífero picado, pienso doméstico remojado para mascotas o pastas especializadas formuladas para aproximarse a los requisitos de proteína bruta y calorías¹.

Sin embargo, la suposición de que la equivalencia de macronutrientes equivale a la adecuación fisiológica es fundamentalmente errónea cuando se aplica a especialistas dietéticos. En entornos naturales, las aves progenitoras proporcionan a sus crías presas estructuralmente complejas que presentan exoesqueletos rígidos ricos en quitina. Las propiedades físicas de la dieta actúan como impulsores mecánicos y bioquímicos críticos para el desarrollo morfológico del tracto gastrointestinal³. Sustituir presas naturales y estructuradas por dietas blandas, altamente procesadas y amorfas pasa por alto estas adaptaciones evolutivas, provocando una cascada de patologías del desarrollo.

El análisis siguiente proporciona un examen exhaustivo de las ramificaciones fisiológicas, anatómicas y ecológicas de la cría a mano de aves insectívoras con dietas blandas. Integrando principios de plasticidad digestiva, nutrición aviar comparada y resultados clínicos de rehabilitación, este informe delimita por qué las fórmulas no basadas en insectos fracasan a la hora de proporcionar la aptitud biológica necesaria para la supervivencia de las aves insectívoras una vez liberadas en la naturaleza.

2 Fundamentos evolutivos y anatómicos de la insectivoría aviar

Para comprender los fracasos de las dietas blandas, es necesario entender la arquitectura evolutiva del sistema digestivo aviar, el cual exhibe una extrema adaptación morfológica a nichos tróficos específicos. Casi el ochenta por ciento de las familias de aves incorporan insectos en su dieta hasta cierto punto, y muchas especies alimentan a sus crías, de rápido crecimiento, con una dieta exclusivamente de invertebrados para satisfacer las altas demandas de aminoácidos y lípidos³. Según Klasing (1998) en su evaluación exhaustiva de la nutrición aviar comparada, la composición de los insectos adultos es muy concentrada, conteniendo del cincuenta al setenta y cinco por ciento de proteínas y del cinco al treinta y cinco por ciento de lípidos, combinados con niveles notablemente bajos de hidratos de carbono no quitinosos³.

2.1 Anatomía funcional del tracto gastrointestinal

El tracto gastrointestinal de las aves es un sistema altamente eficiente y compartimentado que consta de pico, cavidad oral, esófago, buche, proventrículo, ventrículo (molleja), intestino delgado, ciegos y cloaca⁶. En las aves insectívoras, las proporciones anatómicas de estos órganos están claramente adaptadas para procesar las complejas matrices físicas de los insectos.

El proventrículo, que funciona como estómago glandular, suele estar agrandado en las aves insectívoras. Es responsable de la secreción masiva de ácido clorhídrico y pepsinógeno, que se convierte en la proteasa activa pepsina en un entorno luminal altamente ácido. Esta acidez extrema tiene un doble propósito: inicia la rápida desnaturalización de las densas proteínas de los insectos y optimiza el pH para las enzimas quitinolíticas especializadas que son críticas para la digestión de las presas invertebradas³.

Después del proventrículo se encuentra el ventrículo, conocido comúnmente como molleja, que funciona como estómago mecánico. La muscularidad de la molleja se correlaciona directamente con la dureza de la dieta. Las aves que consumen insectos de cuerpo duro poseen mollejas agrandadas y fuertemente muscularizadas, caracterizadas por dos músculos laterales gruesos y dos músculos anterior y posterior delgados³. La luz intestinal está protegida por la capa de koilina, una matriz de glucoproteínas endurecida secretada por las glándulas mucosas que soporta la fricción mecánica extrema de triturar exoesqueletos⁹. A medida que los músculos gruesos se contraen, las fuerzas mecánicas de cizallamiento trituran las presas quitinosas, mientras que las acciones peristálticas mueven el alimento pulverizado hacia el duodeno⁹.

Por el contrario, el tracto gastrointestinal inferior refleja la falta de materia vegetal en la dieta. Los insectívoros presentan normalmente ciegos muy reducidos o vestigiales en comparación con herbívoros y granívoros, ya que no dependen de una extensa fermentación de celulosa vegetal en el intestino posterior³. Los ciegos en los insectívoros sirven principalmente para funciones inmunológicas, albergando agregados de linfocitos para defenderse de los patógenos invasores, en lugar de actuar como sitios principales para la asimilación de nutrientes¹¹.

2.2 La bioquímica de la digestión de la quitina

Un factor central que distingue las dietas naturales de los insectívoros de las dietas blandas artificiales es la presencia de quitina, un polímero de N-acetil-D-glucosamina con enlaces beta-(1-4). La proporción de quitina en los insectos varía ampliamente entre el dieciocho y el sesenta por ciento de la masa seca del organismo¹². Considerada históricamente como fibra no digerible que solo ayudaba a la saciedad mecánica y al volumen fecal, la nutrición aviar comparada moderna revela que muchas aves poseen la maquinaria bioquímica para digerir activamente la quitina¹³.

Las especies aviares expresan múltiples parálogos de la quitinasa ácida (Chia), una enzima perteneciente a la familia 18 de las glicosil hidrolasas. Tras eventos de duplicación génica en el linaje aviar, la divergencia estructural en residuos clave de aminoácidos ha permitido que

Tabla 1: Comparativa de adaptaciones anatómicas e implicaciones fisiológicas en aves.

Característica Anatómica	Adaptación Insectívoro	del	Adaptación del Herbívoros/Granívoros	Implicación Fisiológica
Proventrículo	Agrandado, producción ácido/enzimas	alta de	Tamaño moderado	Necesario para la descomposición inicial rápida de proteínas densas y la activación de quitinasas ácidas ³ .
Ventrículo (Molleja)	Altamente muscularizado, capa de koilina gruesa	muscular de	Variable (muscular en granívoros)	Las fuerzas mecánicas de cizallamiento son necesarias para fracturar los exoesqueletos quitinosos ⁹ .
Intestino Delgado	Longitud moderada, alta densidad de vellosidades		Alargado	Maximiza la absorción rápida de lípidos y aminoácidos de alta calidad ⁵ .
Ciegos	Pequeños o vestigiales		Agrandados	La falta de fibra vegetal niega la necesidad de una extensa fermentación en el intestino posterior ³ .

diferentes parálogos de la quitinasa ácida funcionen a través de un amplio espectro de entornos de pH¹³. Por ejemplo, ciertos parálogos, como el Chia2 en pollos, muestran un pico de actividad catalítica a un pH extremo de 2,0, alineándose perfectamente con el entorno altamente ácido del proventrículo aviar¹³. Al hidrolizar los enlaces beta-(1-4), las aves extraen el carbono y nitrógeno residuales ligados al exoesqueleto, mejorando la eficiencia global de asimilación de la dieta⁸.

Los estudios evolutivos indican que la expresión de quitinasas ácidas de mamíferos y aves está estrechamente correlacionada con la insectivoría; las alteraciones genéticas que conducen a la pseudogenización o a la reducción de la actividad de la enzima se producen principalmente en linajes que cambian hacia una herbivoría estricta¹⁶. Las dietas blandas construidas a partir de carne picada de rata o pienso extrusionado de gato no contienen nada de quitina. En consecuencia, la cría a mano de un insectívoro con estas dietas hace que su adaptación enzimática especializada sea redundante y altera el entorno bioquímico natural del tracto gastrointestinal superior, desperdiciando la inversión energética endógena en la síntesis de quitinasas.

3 Plasticidad digestiva y flexibilidad fenotípica

Un tema predominante en la energética ecológica aviar es el concepto de plasticidad digestiva, a menudo conocido como flexibilidad fenotípica. Esto define la capacidad de un organismo de efectuar cambios reversibles a corto plazo en la estructura y función de sus órganos digestivos en respuesta a fluctuaciones ambientales, demandas migratorias o cambios dietéticos¹².

3.1 La hipótesis de la modulación adaptativa

Karasov (1996) modeló ampliamente la optimización digestiva aviar, estableciendo que las aves pueden modular el tiempo de retención, el volumen intestinal y la actividad de las enzimas de la mucosa para maximizar la extracción neta de energía en relación con los costes de adquisición de alimentos²⁰. La Hipótesis de la Modulación Adaptativa postula que la selección natural favorece la regulación al alza de enzimas digestivas específicas o proteínas de transporte de nutrientes solo cuando sus sustratos específicos están presentes en la dieta. Mantener una capacidad fisiológica excesiva es costoso desde el punto de vista energético; por lo tanto, el tracto gastrointestinal regula a la baja la maquinaria que no se utiliza activamente²¹.

En las especies migratorias que experimentan hiperfagia premigratoria, el tracto gastrointestinal puede hipertrofiarse rápidamente para procesar aumentos masivos en el volumen de alimento, experimentando posteriormente atrofia o involución antes de los vuelos migratorios para reducir la carga innecesaria¹⁸. Sin embargo, la capacidad para esta flexibilidad fenotípica no está distribuida universalmente entre todos los taxones de aves. Los modelos de optimización basados en reactores indican que los cambios en la concentración de sustratos dietéticos alteran drásticamente los tiempos de retención requeridos para una eficiencia de extracción óptima, pero estas respuestas son muy específicas de la especie¹.

3.2 Limitaciones a la plasticidad en especialistas dietéticos

Mientras que los generalistas dietéticos exhiben altos grados de plasticidad gastrointestinal, los especialistas dietéticos obligados a menudo muestran una flexibilidad digestiva notablemente baja²³. Las especies restringidas a un nicho trófico estrecho, como los insectívoros aéreos estrictos (vencejos y golondrinas), han evolucionado bajo condiciones dietéticas constantes. A lo largo de las escalas de tiempo evolutivo, los costes energéticos de mantener la plasticidad genética se volvieron innecesarios²³.

La investigación de Brzęk et al. (2010) comparando el diamante moteado (un especialista obligado en semillas) con el gorrión común (omnívoro) ejemplifica esta limitación. Cuando fueron sometidos a dietas fuera de su norma evolutiva, los especialistas carecían de la capacidad de elevar las carbohidrasas intestinales necesarias, lo que les impidió prosperar con dietas que mantenían fácilmente a la especie generalista²³.

Cuando los insectívoros especializados se someten a un cambio dietético drástico —como una transición en cautividad de insectos de cuerpo duro a fórmulas blandas amorfas— con frecuencia carecen de la capacidad adaptativa de remodelar adecuadamente su bioquímica o morfología digestiva¹. Las dietas blandas y fácilmente degradables pasan por el tracto gastrointestinal superior demasiado rápido, sin lograr activar los bucles de retroalimentación mecánica y química requeridos para una asimilación adecuada en especies biológicamente programadas para la liberación lenta de matrices de nutrientes ligadas a la quitina²⁰.

4 Fisiopatología de las dietas blandas en la cría a mano

Cuando los centros de rehabilitación de fauna salvaje sustituyen los insectos por fórmulas blandas, la discordancia fisiológica desencadena una multitud de patologías del desarrollo severas y a menudo mortales. Los fracasos clínicamente más significativos se producen en el desarrollo muscular, la síntesis de las plumas y la integridad esquelética, comprometiendo gravemente la aptitud biológica del ave¹.

4.1 Atrofia de la molleja y digestión mecánica alterada

La medida y la muscularidad de la molleja de las aves están directamente correlacionadas con la estructura física y la rugosidad de la dieta¹². El músculo liso del ventrículo responde a la resistencia mecánica de los alimentos duros a través de un proceso similar al entrenamiento de resistencia y la hipertrofia de potencia²⁷. Por el contrario, la administración de dietas blandas y sin estructura induce una atrofia por desuso rápida y severa de la musculatura de la molleja²⁷.

Modelos experimentales que utilizan el playero gordo (*Calidris canutus*), un ave limícola migratoria de larga distancia, demostraron la extrema volatilidad de la masa de la molleja. Mediante ecografías, los investigadores observaron que cambiar a las aves de una dieta de moluscos de concha dura a pélets de alimento blando hacía que la masa de la molleja disminuyera hasta el sesenta por ciento de su masa inicial en solo 8,5 días³¹. Cuando posteriormente se les volvía a introducir alimentos duros, las mollejas atrofiadas luchaban por procesar el material de manera eficiente hasta que el músculo se hipertrofió a lo largo de varias semanas²⁷.

En el contexto de vencejos y aves cantoras criados a mano, los individuos alimentados con carne picada de rata o pienso de gato remojado desarrollan mollejas anormalmente pequeñas y flácidas²⁴. Las implicaciones ecológicas de esta condición una vez liberados son catastróficas. Un insectívoro criado a mano y liberado con una molleja atrofiada reanudará instintivamente su comportamiento natural de cazar artrópodos aéreos o terrestres. Sin embargo, al ingerir presas robustas y quitinosas como escarabajos o himenópteros, la molleja poco musculada es incapaz de generar las fuerzas de cizallamiento mecánico necesarias para fracturar el exoesqueleto. Esto resulta en una impactación gastrointestinal severa, la incapacidad de acceder a los tejidos blandos internos de la presa y la inanición final²⁴.

4.2 Agotamiento de lípidos, catabolismo proteico y retraso del crecimiento

El crecimiento aviar óptimo requiere un equilibrio preciso de lípidos para una energía metabólica densa y proteínas para la síntesis de tejidos estructurales. Aunque las dietas sustitutivas como la carne picada de rata o el pienso de mascotas pueden parecer tener niveles de macronutrientes suficientes en materia seca, su disponibilidad biológica y la cinética de procesamiento metabólico difieren sustancialmente de las de las presas de insectos¹.

En ensayos experimentales para evaluar los resultados de diferentes dietas de cría a mano en el vencejo común, los investigadores señalaron que los polluelos criados con dietas no basadas en insectos fracasaron por completo a la hora de acumular el tejido adiposo subcutáneo necesario²⁴. Como las dietas blandas carecían de los perfiles de ácidos grasos específicos y de la cinética de digestibilidad adecuada característica de los insectos, los polluelos eran incapaces de procesar y almacenar la energía correctamente, agotando rápidamente cualquier reserva mínima de grasa para satisfacer las demandas metabólicas basales²⁴.

Ante la ausencia de lípidos biodisponibles, el metabolismo aviar inicia un catabolismo proteico severo, descomponiendo activamente el músculo esquelético existente para liberar aminoácidos para la gluconeogénesis con el objetivo de mantener la función de los órganos vitales¹. Esta crisis metabólica retrasa drásticamente el crecimiento. Estudios comparativos revelan que los vencejos criados con dietas de carne de rata y pienso alcanzaron pesos de emplumado finales de solo 32,8 gramos y 32,5 gramos, respectivamente, quedando muy por debajo del peso de referencia de los criados en libertad de 41,5 gramos²⁴.

Un bajo peso a la hora de emplumar en un insectívoro aéreo compromete fundamentalmente la biomecánica del vuelo, reduciendo la relación sustentación-resistencia aerodinámica y eliminando las reservas de energía críticas requeridas para sobrevivir a la migración post-emplumado, haciendo que las aves sean prácticamente inviables en la naturaleza¹.

4.3 Distrofias tegumentarias y fracaso del plumaje

Las plumas son estructuras epidérmicas complejas formadas por más de un noventa por ciento de queratina, requiriendo inmensas aportaciones fisiológicas de aminoácidos que contienen azufre, como la metionina y la cisteína, junto con un entorno metabólico estable durante su síntesis³⁶. El estrés nutricional indicado por las dietas blandas —particularmente el catabolismo forzado del tejido muscular— desencadena la liberación sistémica de corticosterona endógena, una importante hormona del estrés aviar¹.

Los altos niveles circulantes de corticosterona durante la fase de nidificación alteran el depósito continuo de queratina, resultando en deformidades estructurales severas en todo el plumaje. Una de las manifestaciones más destacadas de esta alteración es la formación de líneas de estrés. Estas aparecen como líneas horizontales de bárbulas debilitadas o ausentes a través de las rémiges (plumas de vuelo) y las rectrices (plumas de la cola). Estas bandas translúcidas representan periodos donde el suministro de nutrientes falló durante la síntesis de la pluma, dejando zonas que son estructuralmente frágiles y muy propensas a romperse bajo las tensiones aerodinámicas del vuelo activo²⁴.

Además, la desnutrición y las deficiencias específicas de vitaminas liposolubles provocan que se retengan las vainas de las plumas. Esta condición, estrechamente asociada con la hipovitaminosis A crónica, se produce cuando la cubierta de queratina protectora no se desprende completamente de la pluma emergente, restringiendo su despliegue y su plena función mecánica³⁸. La vitamina A es crítica para la diferenciación de las células epiteliales; sin ella, los tejidos sufren metaplasia escamosa, conduciendo a hiperqueratosis y mala calidad de la pluma⁴⁰.

Además, el análisis microscópico de las plumas de aves criadas con dietas deficientes muestra un aumento de las distancias entre las barbas y un fallo de las bárbulas para entrelazarse estrechamente, destruyendo así las propiedades impermeabilizantes y aislantes de la pluma¹. Las aves liberadas con un plumaje comprometido se enfrentan a una sentencia de muerte inmediata; no pueden alcanzar las velocidades necesarias para cazar, no pueden evadir a los depredadores y son susceptibles a una hipotermia fatal durante las precipitaciones¹.

4.4 Enfermedad ósea metabólica y desregulación mineral

La integridad estructural del esqueleto aviar en desarrollo requiere una proporción dietética rígida de calcio y fósforo elemental, idealmente mantenida entre 1,5:1 y 2:1 por peso, operando en concierto con la vitamina D₃³⁷. Las aves progenitoras salvajes buscan instintivamente elementos ricos en calcio, como pequeñas piedras calizas (grit), fragmentos de hueso o conchas de caracol, para complementar la dieta de invertebrados de sus crías que, de por sí, es pobre en calcio³.

En un entorno de rehabilitación, los polluelos criados a mano dependen totalmente de la fórmula del profesional. Las fórmulas blandas disponibles en el mercado, especialmente las carnes picadas sin suplementar, contienen ratios de calcio y fósforo severamente invertidos, favoreciendo abrumadoramente al fósforo³⁷. Este déficit crónico de calcio hace que la glándula paratiroides hipersecrete la hormona paratiroidea, que extrae agresivamente el calcio de los huesos medulares y corticales en desarrollo para mantener la homeostasis del calcio en suero.

La manifestación clínica de este desequilibrio es la Enfermedad Ósea Metabólica, que engloba raquitismo, osteomalacia y osteodistrofia fibrosa. Los polluelos afectados presentan mandíbulas flexibles, huesos largos anormalmente doblados o fracturados y deformidades espinales severas⁴². La carne picada o el ave que se utiliza en cualquier capacidad debe ser fuertemente suplementada con carbonato de calcio, pero incluso con suplementación, la matriz blanda no logra ofrecer el perfil mineral y estructural completo e innato de una dieta de insectos correctamente suplementada⁴³.

5 Modulación del microbioma y el papel prebiótico de la quitina

Históricamente, los nutricionistas y ecólogos aviares veían la quitina puramente como una entidad física o un obstáculo energético que limitaba los rendimientos óptimos de búsqueda de alimento. Sin embargo, la investigación contemporánea aclara que la quitina sirve una función bioquímica indispensable como fibra prebiótica que impulsa la colonización, la diversidad y la homeostasis del microbioma intestinal de las aves⁴.

Cuando las aves insectívoras ingieren artrópodos enteros, la quitina parcialmente degradada que escapa a la hidrólisis gastrointestinal superior entra en el intestino inferior y en los ciegos. Aquí actúa como un sustrato altamente selectivo para bacterias fermentativas beneficiosas. Estudios sobre la inclusión de larvas de mosca soldado negra (ricas en quitina) en dietas de aves demuestran cambios significativos en el microbioma, aumentando las poblaciones de simbiontes beneficiosos como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* y *Faecalibacterium*, mientras que simultáneamente suprimen Proteobacterias perjudiciales y *Klebsiella*⁴⁶.

5.1 Producción de ácidos grasos de cadena corta e integridad intestinal

La fermentación microbiana de la quitina y los quitoooligosacáridos produce altas concentraciones de ácidos grasos de cadena corta, principalmente acetato, propionato y butirato⁴⁸. El butirato es particularmente crítico para la salud intestinal; sirve como combustible metabólico principal para los colonocitos y se une a los receptores acoplados a la proteína G, específicamente GPR41 y GPR43, en el epitelio intestinal⁴⁶. Esta unión de receptores regula al alza la transcripción de proteínas de unión estrecha, incluyendo la claudina-1 y la ocludina, disminuyendo significativamente la permeabilidad intestinal y previniendo la translocación sistémica de bacterias patógenas al torrente sanguíneo⁴.

5.2 Modulación inmunitaria y exclusión de patógenos

La presencia de quitina y sus subproductos de ácidos grasos de cadena corta ejerce profundos efectos inmunomoduladores. Actuando mediante la inhibición de las histonas deacetilasas, el butirato suprime citocinas proinflamatorias como TNF-alfa, IL-1-beta e IL-6, facilitando una respuesta localizada antiinflamatoria equilibrada⁴⁸. Además, la colonización robusta del intestino por parte de microbios beneficiosos fermentadores de quitina supera eficazmente por competencia a los patógenos oportunistas como *Salmonella enteritidis* y *Escherichia coli* a través de la exclusión competitiva y la reducción localizada del pH luminal⁴⁷.

Además de la quitina, los insectos enteros contienen ácidos grasos de cadena media, notablemente el ácido láurico, que actúa como un potente agente antimicrobiano endógeno capaz de inducir la infiltración de compuestos antimicrobianos en el citoplasma de bacterias grampositivas como *Clostridium perfringens*⁴.

Las dietas de cría a mano que consisten en carne blanda o pienso extrusionado privan por completo al tracto gastrointestinal de las aves de este sustrato prebiótico y de estos ácidos grasos críticos de cadena media. Como consecuencia, los polluelos criados con dietas blandas sufren de forma rutinaria de disbiosis severa, enteritis crónica, deterioro de la absorción de nutrientes y una elevada susceptibilidad a infecciones oportunistas bacterianas y fúngicas²⁵.

6 Evaluaciones comparativas de dietas de cría establecidas

La necesidad empírica de las dietas basadas en insectos fue demostrada definitivamente por Fusté et al. (2013) en el Centro de Recuperación de Fauna Salvaje de Torreferussa. El estudio asignó aleatoriamente 116 polluelos de vencejo común huérfanos a cuatro protocolos dietéticos diferentes para medir los resultados fisiológicos, las tasas de crecimiento y la preparación para el vuelo, comparando los resultados con las métricas de los vencejos criados por sus padres salvajes¹.

6.1 El fracaso de las alternativas blandas

Las Dietas 1 y 2 se clasificaron definitivamente como fracasos fisiológicos y de desarrollo²⁴. Más allá de los pesos catastróficamente bajos, las aves mantenidas con la dieta de pienso no exhibían prácticamente ningún comportamiento natural de petición de alimento, necesitando una alimentación forzada continuada y muy estresante por parte de los rehabilitadores¹. La pasta de pienso causaba a menudo distensión dura del tracto digestivo, ya que las aves no podían procesar la matriz amorfa y no natural de manera eficiente.

Cuando se les ofrecía insectos naturales más adelante en el desarrollo, estas aves rutinariamente los escupían, teniendo sus sistemas sensoriales y digestivos mecánicos severamente inadaptados a la pasta blanda²⁴. Numerosos individuos de ambos grupos de dietas sin insectos fracasaron a la hora de completar el proceso de cría sin ser trasladados de manera urgente hacia una dieta de insectos para prevenir su muerte²⁵.

Tabla 2: Resultados morfológicos y de comportamiento según el protocolo dietético.

Protocolo dietético	Di-	Ingredientes Prin- cipales	Peso de Em- plumado	Resultados Morfológicos y de Compor- tamiento
Dieta 1 (Carne pi- cada de rata)		Carne de rata libre de patógenos, hueso, Nekton S [®]	32,8±2,7 g	Retraso sever del crecimiento, tejido adi- poso ausente, vainas de plumas retenidas, letargo ²⁴ .
Dieta 2 (Pienso)		Comida para gatos Orijen [®] , clara de huevo, yogur, vitam- inas	32,5±3,7 g	Impactación de la molleja, fracaso en pedir alimento, estrés extremo, baja aptitud de supervivencia ²⁴ .
Dieta 3 (Grillo)		<i>Acheta domesticus</i> , polilla de la cera, Korvimin [®]	40,1±4,0 g	Crecimiento óptimo, plumaje sano, fuerte re- spuesta para pedir comida, aptitud equiva- lente a la salvaje ¹ .
Dieta 4 (Gusano de la harina)		<i>Tenebrio molitor</i> , calcio, Korvimin [®]	40,3±3,1 g	Excelente peso de emplumado, alta retención de lípidos, plumas de vuelo estructuralmente sanas ¹ .

6.2 Éxito de los protocolos basados en insectos

Las Dietas 3 y 4 produjeron un espectacular éxito clínico, igualando los parámetros biológicos de los vencejos salvajes criados por sus padres¹. Ambos protocolos se basaban fuertemente en insectos enteros, proporcionando así la estructura quitinosa necesaria para el desarrollo de la molleja y las matrices bioquímicas adecuadas para la liberación sostenida de energía.

Un protocolo destacado, perfeccionado por Kyle y Kyle (2007) para los vencejos de chimenea y posteriormente adoptado para los vencejos comunes en Europa, aboga por una dieta predominantemente basada en gusanos de la harina (tenebrios)¹. Si bien algunos rehabilitadores europeos históricamente expresaron preocupación de que el alto contenido de quitina de los gusanos de la harina pudiera causar tensión hepática o renal durante periodos largos, el cumplimiento estricto de la sobrealimentación del insecto vivo (*gut-loading*), el control de la temperatura ambiental y la suplementación mineral precisa anulan estos riesgos²⁴.

Mantener las larvas en entornos refrigerados preserva las etapas de desarrollo óptimas y evita un endurecimiento excesivo de la quitina. La metodología de Kyle y Kyle subraya que los gusanos de la harina —cuando son ahogados justo antes de alimentar al ave para prevenir lesiones internas y cuando son fuertemente suplementados con calcio y vitaminas complejas— proporcionan un equilibrio excepcional de quitina estructural, lípidos densos y proteínas fácilmente asimilables²⁴.

7 Dependencias de micronutrientes y aminoácidos

Proporcionar insectos enteros resuelve las necesidades mecánicas del intestino, pero los insectos comerciales criados para alimentación (como grillos y gusanos de la harina) no reflejan perfectamente el diverso perfil nutricional del “aeroplancton” salvaje consumido por los insectívoros aéreos¹. Las aves progenitoras salvajes entregan bolas de alimento que contienen miles de especies de presas variadas cada día, representando diversos taxones que incluyen dípteros, himenópteros, coleópteros y arácnidos, lo que asegura un perfil completo de aminoácidos y ácidos grasos esenciales⁵³.

Las aves insectívoras tienen requerimientos elevados de aminoácidos específicos. La taurina, fuertemente concentrada en las presas naturales salvajes como las arañas e insectos voladores activos, es un nutriente crítico para la conjugación de los ácidos biliares, la salud cardiovascular y el desarrollo de la retina durante las primeras etapas de crecimiento⁵⁷. La metionina y la

cisteína, los aminoácidos basados en azufre, son vitales para la inmensa síntesis de queratina que se requiere durante la fase de emplumado²⁴.

Los gusanos de la harina criados comercialmente pueden quedar por debajo de estos umbrales específicos si no son alimentados adecuadamente antes de ofrecerlos al ave (*gut-loaded*)⁴². Para cubrir esta carencia, los protocolos avanzados de rehabilitación dictan el enriquecimiento de la dieta base con fuentes alternativas de invertebrados. La adición de invertebrados diversos como el gusano de seda (*Bombyx mori*) y el gusano de la harina gigante (*Zophobas morio*) a la dieta de cría y rehabilitación amplía eficazmente el espectro de ácidos grasos y proporciona niveles más altos de ácidos grasos insaturados esenciales, contribuyendo a un desarrollo neurológico superior, a la salud metabólica y al almacenamiento de la grasa subcutánea necesaria para la migración³⁵.

8 Mejores prácticas estratégicas y protocolos clínicos para la cría a mano

La síntesis de los datos fisiológicos, la literatura sobre nutrición aviar comparada y los ensayos de cría empíricos producen protocolos claros e intransigentes para el éxito en la cría a mano de aves insectívoras. La adhesión a estas prácticas salva la brecha entre el manejo en cautividad y los requisitos biológicos en estado salvaje.

8.1 Fluidoterapia y manejo de la deshidratación

Los polluelos huérfanos y demacrados que caen al suelo presentan a menudo deshidratación severa, hipotermia y un consecuente estasis intestinal. Administrar comida sólida y quitinosa a un ave deshidratada es un error fatal, ya que el tracto digestivo inactivo no puede movilizar los fluidos necesarios para la hidrólisis enzimática⁵⁴. La terapia clínica inicial debe consistir exclusivamente en protocolos de rehidratación antes de introducir cualquier alimento sólido, independientemente de la intensidad del comportamiento de petición del polluelo.

Los protocolos recomiendan infusiones subcutáneas en el pliegue inguinal o administraciones orales frecuentes utilizando una solución de ochenta por ciento de lactato de Ringer combinada con un veinte por ciento de soluciones de aminoácidos/electrólitos como *Duphalyte*⁵². Como la inanición causa cambios en la flora intestinal, a menudo está indicado un curso profiláctico breve de antibióticos de amplio espectro, como la Ampicilina, para suprimir las floraciones de la especie patógena *Escherichia coli* durante la fase de realimentación³³.

8.2 Evitación absoluta de las dietas blandas amorfas

Las carnes picadas, el pienso para perros o gatos remojado y los pélets comerciales para aves frugívoras nunca se deben utilizar como fuente calórica principal para insectívoros obligados (incluyendo vencejos, golondrinas y chotacabras)². La falta de resistencia mecánica asegura la atrofia de la molleja, y la densidad de nutrientes, aunque parezca adecuada sobre el papel, no logra sostener las complejas vías metabólicas requeridas para la síntesis aerodinámica de las plumas y el desarrollo de los músculos del vuelo.

8.3 Implementación de dietas de insectos enteros

Las dietas de rehabilitación se deben basar exclusivamente en insectos enteros. Los insectos se deben alimentar intactos —a los grillos solo se les quitan las patas de vez en cuando para ayudar a la ingestión en aves muy debilitadas o extremadamente jóvenes— para garantizar que el proventrículo y el ventrículo reciban la estimulación estructural adecuada del exoesqueleto quitinoso²⁴. La presencia física de la presa regula los tiempos de retención gastrointestinal, maximizando la eficiencia de la extracción de nutrientes según los modelos de plasticidad digestiva de Karasov¹.

8.4 Suplementación obligatoria de micronutrientes

Como los monocultivos de insectos comerciales exhiben ratios calcio-fósforo invertidos y carecen de niveles endógenos adecuados de Vitamina A y D3, es estrictamente necesaria una suplementación diaria precisa. Las mejores prácticas implican espolvorear ligeramente una porción de la ración diaria de insectos con polvos vitamínicos y minerales aviares de alta calidad (por ejemplo, Korvimin[®], Nekton S[®]). Además, la administración de gluconato de calcio líquido y un complejo de Vitamina B es crítica para prevenir déficits neurológicos, espasmos musculares y la Enfermedad Ósea Metabólica¹.

La sobresuplementación es igualmente peligrosa; el exceso de calcio provoca toxicidad renal, y la hipervitaminosis A altera la osificación, lo que obliga a adherirse estrictamente a las pautas de dosificación veterinaria⁵³.

9 Síntesis e implicaciones para la rehabilitación aviar

El éxito biológico de las aves insectívoras criadas a mano depende completamente de respetar sus adaptaciones evolutivas. Tal como ha sido extensamente documentado por Klasing (1998) y modelado por Karasov (1996), el tracto gastrointestinal de las aves no es un conducto pasivo; es un sistema orgánico altamente especializado, mecánicamente sensible y bioquímicamente complejo³. En las especies caracterizadas por una baja plasticidad digestiva (los especialistas obligados), la estructura física de la dieta es tan crítica como su perfil básico de macronutrientes²¹.

Alimentar con dietas blandas y artificiales a estos especialistas desmantela sistemáticamente su fisiología. La ausencia de quitina induce una atrofia catastrófica de la molleja, asegurando un fallo mecánico y la inanición una vez son liberados a la naturaleza²⁷. Las proporciones inadecuadas de lípidos respecto a proteínas fuerzan el catabolismo metabólico de los músculos estructurales y desencadenan la secreción de hormonas del estrés endógenas, lo cual, a su vez, destruye la integridad estructural de las plumas de vuelo a través de la formación de líneas de estrés y vainas retenidas¹. Además, la falta de ácidos grasos de cadena corta derivados de la quitina deja el microbioma intestinal empobrecido, elevando la permeabilidad intestinal y dejando al ave altamente vulnerable a infecciones patógenas sistémicas²¹.

La rehabilitación de fauna salvaje y los programas de cría en cautividad se deben alinear estrictamente con la nutrición comparada basada en la evidencia. La dependencia histórica respecto a las dietas sustitutivas blandas representa un malentendido fundamental de la fisiología digestiva aviar. Utilizando dietas de insectos enteros meticulosamente suplementadas, los profesionales honran la compleja biología trófica de las aves insectívoras. Este compromiso asegura que, cuando estos pacientes aviares especializados regresen a sus entornos naturales, posean la hipertrofia muscular, la perfección aerodinámica y la fortaleza fisiológica requeridas para prosperar e integrarse perfectamente en las poblaciones salvajes.

Bibliografía

1. Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre - Journal of Zoo and Aquarium Research, <https://www.jzar.org/jzar/article/download/33/15>
2. Aves caídas del nido ¿cómo actuar? - FESA | Federación de Santuarios de Animales, <https://federacionsantuarios.org/blog/aves-caidas-del-nido-como-actuar/>
3. Insectívoros, <https://www2.nau.edu/~gaud/bio300b/insctv.htm>
4. The use of insects in poultry nutrition- a review - ANIMAL SCIENCE AND GENETICS, <https://zootechnical.com/seo/article/548389/en>

5. expanding our knowledge of insect food ecology of birds in the tropics - SciSpace, <https://scispace.com/pdf/insects-as-important-delicacy-for-birds-expanding-our-19fi2d7tg4.pdf>
6. Nutrition of Birds in the Order Psittaciformes: A Review - BioOne Complete, [https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-15/issue-4/1082-6742_2001_015_0257_NOBITO_2.0.CO_2/Nutrition-of-Birds-in-the-Order-Psittaciformes-10.1647/1082-6742\(2001\)015\[0257:NOBITO\]2.0.CO;2.short](https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-15/issue-4/1082-6742_2001_015_0257_NOBITO_2.0.CO_2/Nutrition-of-Birds-in-the-Order-Psittaciformes-10.1647/1082-6742(2001)015[0257:NOBITO]2.0.CO;2.short)
7. Nutrition of Birds in the Order Psittaciformes: A Review - BioOne Complete, [https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-15/issue-4/1082-6742\(2001\)015%5B0257%3A%5BNOBITO%5D2.0.CO%3B2/Nutrition-of-Birds-in-the-Order-Psittaciformes-10.1647/1082-6742\(2001\)015\[0257:NOBITO\]2.0.CO;2.short](https://bioone.org/journals/journal-of-avian-medicine-and-surgery/volume-15/issue-4/1082-6742(2001)015%5B0257%3A%5BNOBITO%5D2.0.CO%3B2/Nutrition-of-Birds-in-the-Order-Psittaciformes-10.1647/1082-6742(2001)015[0257:NOBITO]2.0.CO;2.short)
8. Untitled - ORBi, <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/190140/1/ChitinolyticEnzymes.pdf>
9. The gizzard: function, influence of diet structure and effects on nutrient availability | World's Poultry Science Journal - Cambridge University Press & Assessment, <https://www.cambridge.org/core/journals/world-s-poultry-science-journal/article/gizzard-function/576132C5D1E0B5A7BDOF5DOEC2DBA43C>
10. Anatomy and Physiology of the Digestive System | Comparative Avian Nutrition, <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/abs/10.1079/9780851992198.0002>
11. Morphological features of the distal ileum and ceca of the common pigeon (*Columba livia*), <https://jecajournal.com/index.php/home/article/download/117/112>
12. Phenotypic plasticity in the scaling of avian basal metabolic rate - Royal Society Publishing, <https://royalsocietypublishing.org/rspb/article/273/1589/931/76136/Phenotypic-plasticity-in-the-scaling-of-avian-basal-metabolic-rate>
13. Key Amino Acids Controlling pH Optima in Avian Chia Paralogs: Mechanistic Insights into Functional Divergence - MDPI, <https://www.mdpi.com/1420-3049/31/6/999>
14. Chitin Digestion and Assimilation by Seabirds - Digital Commons @ USF - University of South Florida, <https://digitalcommons.usf.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=22414&context=auk>
15. Structural characterization of ligand binding and pH-specific enzymatic activity of mouse Acidic Mammalian Chitinase - PMC, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11182645/>
16. Evolutionary activation of acidic chitinase in herbivores through the H128R mutation in ruminant livestock | Request PDF - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/372093262_Evolutionary_activation_of_acidic_chitinase_in_herbivores_through_the_H128R_mutation_in_ruminant_livestock
17. Evolution of Acidic Mammalian Chitinase Genes (CHIA) Is Related to Body Mass and Insectivory in Primates - Oxford Academic, <https://academic.oup.com/mbe/article/35/3/607/4693806>
18. Spare capacity and phenotypic flexibility in the digestive system of a migratory bird: defining the limits of animal design - PMC, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3996618/>
19. Phenotypic flexibility in digestive system structure and function in migratory birds and its ecological significance - SciSpace, <https://scispace.com/pdf/phenotypic-flexibility-in-digestive-system-structure-and-function-in-migratory-birds-and-its-ecological-significance.pdf>

20. Karasov: Optimal digestion - International Ornithologists' Union, https://www.internationalornithologists.org/PROCEEDINGS_Durban/Symposium/S37/S37.5.htm
21. Low plasticity in digestive physiology constrains feeding ecology in diet specialist, zebra finch (*Taeniopygia guttata*) - Company of Biologists journals, <https://journals.biologists.com/jeb/article/213/5/798/10081/Low-plasticity-in-digestive-physiology-constr>
22. Digestive Organ Sizes and Enzyme Activities of Refueling Western Sandpipers (*Calidris mauri*) - Simon Fraser University, <https://www.sfu.ca/biology/wildberg/NewCWEPaper/papers/SteinetalPhysiolBiochemZool2005.pdf>
23. View of Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre: assessment of growth rates using different diets, <https://jzar.org/jzar/article/view/33/15>
24. Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre - Journal of Zoo and Aquarium Research, <https://jzar.org/jzar/article/download/33/15/103>
25. Cría a mano de vencejos comunes (*Apus apus*) en un centro de recuperación de fauna salvaje: Evaluación, <http://falciotnegre.com/wp-content/uploads/2020/04/JZAR-cria-de-vencejos.pdf>
26. Comparative Avian Nutrition by Kirk Klasing | 9780851992198 | Booktopia, <https://www.booktopia.com.au/comparative-avian-nutrition-kirk-klasing/book/9780851992198.html>
27. (PDF) Time course and reversibility of changes in the gizzards of red knots alternately eating hard and soft food - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/11900298_Time_course_and_reversibility_of_changes_in_the_Gizzards_of_red_knots_alternately_eating_hard_and_soft_food
28. Interactions between Stomach Structure and Diet Choice in Shorebirds - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/272556034_Interactions_between_Stomach_Structure_and_Diet_Choice_in_Shorebirds
29. 3. Nutrition and Nutritional Management - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/306422806_3_Nutrition_and_Nutritional_Management
30. Body-building without power training: endogenously regulated pectoral muscle hypertrophy in confined shorebirds - PubMed, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10504319/>
31. Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre: assessment of growth rates using different diets - Semantic Scholar, [https://www.semanticscholar.org/paper/Hand-reared-common-swifts-\(Apus-apus\)-in-a-wildlife-Fust%C3%A9-Ob%C3%B3n/dc72c972b2727569502a9a089a66c15b708b3f23](https://www.semanticscholar.org/paper/Hand-reared-common-swifts-(Apus-apus)-in-a-wildlife-Fust%C3%A9-Ob%C3%B3n/dc72c972b2727569502a9a089a66c15b708b3f23)
32. Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre: assessment of growth rates using different diets | Journal of Zoo and Aquarium Research, <https://jzar.org/jzar/article/view/33>
33. Falciot – Swift – Vencejo, <http://falciotnegre.com/>
34. (PDF) Ecology of Vertebrate Nutrition - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/227997783_Ecology_of_Vertebrate_Nutrition
35. Diet enrichment - Falciot – Swift – Vencejo, <http://falciotnegre.com/project/diet-enrichment>

36. Nutritional Elements - Avian Nutrition Resource - a comprehensive resource of avian nutrition research for captive bird populations, <https://aviannutritionresource.co.uk/nutritional-elements.php>
37. Avoiding Nutritional Disease in Pet Parrots | MBG Vets, <https://mbgvets.com/wp-content/uploads/2021/07/Avoiding-Nutritional-Disease-in-Pet-Parrots.pdf>
38. PBFD: Psittacine Beak and Feather Disease — What Every Owner Should Know, <https://learn.birdsittingtoronto.ca/articles/pbfd-psittacine-beak-and-feather-disease-guide>
39. Circovirus infection in Croatian population of Eurasian griffon vultures (*Gyps fulvus*) - PMC, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12830921/>
40. Wings of Welfare - Association of Avian Veterinarians, <https://www.aav.org/blogpost/2127750/Wings-of-Welfare>
41. Chronic Hypovitaminosis A in Parrots: A Preventable Welfare Issue - Association of Avian Veterinarians, <https://www.aav.org/blogpost/2127750/519720/Chronic-Hypovitaminosis-A-in-Parrots>
42. Emerald Swift (*Sceloporus malachiticus*) - Specialty Serpents, https://specialtyserpents.com/index_htm_files/EmeraldSwift.pdf
43. Care of Orphaned Native Birds and Mammals - Management and Nutrition, <https://www.msdevetmanual.com/management-and-nutrition/management-of-the-neonate/care-of-orphaned-native-animals>
44. Quick Reference Guide To Unique Pet Species | PDF | Neutering | Rabbit - Scribd, <https://www.scribd.com/document/549599135/Quick-Reference-Guide-to-Unique-Pet-Species>
45. Beyond Proteins—Edible Insects as a Source of Dietary Fiber - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/370008452_Beyond_Proteins-Edible_Insects_as_a_Source_of_Dietary_Fiber
46. Harnessing Edible Insect Bioactives for Gut Health: A Comprehensive Review on Chitin-Derived Prebiotics and Peptidomic Insights from the Black Soldier Fly - PMC, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12607316/>
47. BSFL: A Tiny Bug with a Big Impact on Chicken Gut Health | Mobius Farms, <https://mobiusfarms.com/blog/bsfl-a-tiny-bug-with-a-big-impact-on-chicken-gut-health>
48. INSECT DIET OF SOME AFROTROPICAL INSECTIVOROUS PASSERINES AT THE JOS WILDLIFE PARK, NIGERIA. - Science World Journal, <https://www.scienceworldjournal.org/article/view/10655/7275>
49. IV CONGRESSO PARA TRATADORES DE ANIMAIS SELVAGENS IV CONGRESSO PARA CUIDADORES DE ANIMAIS SALVAJES LOUROSA Cría a mano del vencejo - GREFA, https://www.grefa.org/grefa/Congreso_AICAS_Apus_apus.pdf
50. Harnessing Chitin from Edible Insects for Livestock Nutrition - PMC - NIH, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12386849/>
51. Effects of Diet on Growth-Related Patterns of Energy and Macronutrient Assimilation Efficiency in a Semi-Precocial Bird, the Gull-Billed Tern *Gelochelidon nilotica* - BioOne Complete, <https://bioone.org/journals/ardea/volume-99/issue-1/078.099.0111/Effects-of-Diet-on-Growth-Related-Patterns-of-Energy-and-Macronutrient-Assimilation-Efficiency-in-a-Semi-Precocial-Bird-the-Gull-Billed-Tern-Gelochelidon-nilotica/10.5253/078.099.0111.full>
52. PROTOCOLO GENERAL ACTUACION VENCEJO, <http://falcionegre.com/wp-content/uploads/2020/06/PROTOCOLO-VENCEJOS-V2.pdf>

53. Insectivore Diet - Falciot – Swift – Vencejo, <http://falciotnegre.com/project/preparing-food>
54. Common Swift (*Apus apus*) / Pallid swift (*Apus pallidus*) - Falciot – Swift – Vencejo, <http://falciotnegre.com/wp-content/uploads/2020/04/Hand-rearing-Apus-Protocol.pdf>
55. Hand-reared common swifts (*Apus apus*) in a wildlife rehabilitation centre: assessment of growth rates using different diets | Request PDF - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/258112081_Hand-reared_common_swifts_Apus_apus_in_a_wildlife_rehabilitation_centre_assessment_of_growth_rates_using_different_diets
56. Nestling Diet of Two Sympatric Insectivorous Passerines in Different Habitats—A Metabarcoding Study - MDPI, <https://www.mdpi.com/2673-6004/5/1/5>
57. Buy Wombaroo Insectivore Rearing Mix | Aussie Vet Products, <https://www.aussievetproducts.com.au/products/wombaroo-insectivore-rearing-mix>
58. Prey Choice, Provisioning Behaviour, and Effects of Early Nutrition on Nestling Phenotype of Titmice - BioOne Complete, <https://bioone.org/journals/ecoscience/volume-20/issue-1/20-1-3545/Prey-Choice-Provisioning-Behaviour-and-Effects-of-Early-Nutrition-on/10.2980/20-1-3545.short>
59. William Karasov - Google Scholar, <https://scholar.google.com/citations?user=wyf8CmIAAAJ&hl=en>
60. Vencejo común (*Apus apus*) / Vencejo pálido (*Apus pallidus*) - Falciot – Swift – Vencejo, <http://falciotnegre.com/wp-content/uploads/2020/04/Protocolo-de-cria-vencejo-SH.pdf>
61. The Chemistry of Birds (12): Digestion, <https://www.10000birds.com/the-chemistry-of-birds-12-d.htm>
62. Seabird digestive physiology in relation to foraging ecology, https://open.uct.ac.za/bitstream/handle/11427/21813/thesis_sci_1990_jackson_susan.pdf?sequence=1
63. Beneficial Effects of Cloacal Bacteria on Growth and Fledging Size in Nestling Pied Flycatchers (*Ficedula Hypoleuca*) in Spain | Request PDF - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/335657225_Beneficial_Effects_of_Cloacal_Bacteria_on_Growth_and_Fledging_Size_in_Nestling_Pied_Flycatchers_Ficedula_Hypoleuca_in_Spain