

AVES DE PUESTA



BASES ZOOTÉCNICAS PARA EL CÁLCULO DEL BALANCE ALIMENTARIO DE NITRÓGENO Y DE FÓSFORO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

AVES DE PUESTA

BASES ZOOTÉCNICAS PARA
EL CÁLCULO DEL BALANCE
ALIMENTARIO DE NITRÓGENO
Y DE FÓSFORO



Madrid, 2017

Dirección científica y ponente:

Dra. Ana Cristina Barroeta Lajusticia

- Profª. Catedrática de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona. Dpto. de Ciencia Animal y de los Alimentos
- Vicepresidente del Consejo Asesor del Instituto de Estudios del Huevo

Coordinación:

Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos
Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios
Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

Supervisión:

Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial
Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural
Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente

Apoyo técnico, desarrollo de la metodología para el cálculo de la excreta de nitrógeno y fósforo, caracterización del sector aves de puesta, recogida y cálculo de datos para la serie de aves de puesta:

TRAGSATEC (GRUPO TRAGSA)

Revisión:

- Área de Alimentación Animal
- Área de Zootecnia
- Área de Gestión Ambiental

Subdirección General de Medios de Producción Ganaderos

- Unidad de Inventarios

Subdirección General de Calidad del Aire y Medio Ambiente Industrial

- Subdirección General de Estadística
- Subdirección General de Productos Ganaderos
- Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria
- Oficina Española del Cambio Climático



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE

Edita:

© Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta:
Paseo de la Infanta Isabel, 1
28014 Madrid
Teléfono: 91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Diseño, maquetación, impresión y encuadernación:

Taller del Centro de Publicaciones del MAPAMA

Ilustraciones cubierta

Enrique Moreiro, 2016. Técnica: acuarela

NIPO: 013-17-223-5 (papel)
NIPO: 013-17-224-0 (línea)
Depósito Legal: M-30620-2017

Tienda virtual: www.mapama.gob.es
centropublicaciones@mapama.es

Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado:
<http://publicacionesoficiales.boe.es/>

Datos técnicos: Formato: 29,7x21 cm. Caja de texto: 25,2x15,8 cm. Composición: Una columna. Tipografía: Times New Roman a cuerpo 11. Encuadernación: Fresado. Papel: Igloo Silk 90 gramos. Cubierta en estucado semimate de 250 gramos.

En esta publicación se ha utilizado papel 100% reciclado libre de cloro.



CARTA DE PRESENTACIÓN DEL MAPAMA

Las actividades ganaderas contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes a la atmósfera. La fermentación entérica de los animales libera directamente metano (CH₄), mientras que su excreta emite, además de metano, amoníaco (NH₃), óxidos de nitrógeno (NO, NO₂, N₂O) y otros compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM). Por otra parte, las tareas necesarias para la cría y manejo del ganado y de su excreta, generan material particulado que permanece en suspensión aérea y que puede afectar a la salud humana y al balance de la radiación terrestre.

En virtud de los compromisos adquiridos, el Sistema Español de Inventarios (SEI) tiene la responsabilidad de elaborar el cómputo total de dichas emisiones, que deben ser estimadas de acuerdo con las directrices establecidas por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) y el Programa Europeo de Evaluación y Control Ambiental (EMEP/EEA). Adicionalmente, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente debe elaborar anualmente un “Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española” (BNAE) a nivel NUTS 2 (Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas), para dar respuesta a los requerimientos de Eurostat.

Con el objetivo final de mejorar las estimaciones de emisiones del “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero” y el “Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española”, el MAPAMA ha elaborado el presente documento, desarrollando una **metodología propia para determinar coeficientes nacionales de excreta y factores de emisión vinculados con la actividad de avicultura de puesta** en España. Con este documento, se proporciona una detallada y completa información para satisfacer las necesidades del SEI y del BNAE en lo que respecta a las aves destinadas a la producción de huevos.

En la elaboración de esta metodología se ha buscado la representatividad, completitud, coherencia, transparencia y comparabilidad, que permitan satisfacer los requisitos de las Directrices del IPCC incluidas en las Guías metodológicas de 2006 para la elaboración de los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006), y de las Guías conjuntas del Programa Europeo de Evaluación y Control de 2016 (EMEP/EEA, 2016), en lo que respecta a las obligaciones de reporte de emisiones de contaminantes atmosféricos del Sistema Español de Inventarios.

La información que este texto proporciona permite abordar la estimación de las emisiones de NH₃, NO, NO₂, N₂O, CH₄, COVNM, así como la materia particulada (PM_{2,5}, PM₁₀ y TSP) con un nivel avanzado (TIER II). A fin de garantizar la transparencia en la determinación de estas emisiones, se procede a la publicación de la metodología, parámetros y los datos utilizados, que serán de obligada revisión en la medida que avancen los conocimientos científicos y técnicos y, al menos, con una periodicidad quinquenal. Cualquier comentario o consideración que se pueda aportar, con el consiguiente respaldo documental, será bienvenido de cara a las revisiones a que se someterá el documento en el futuro.

La elaboración de este documento no hubiera sido posible sin la colaboración desinteresada de un número importante de profesionales del ámbito de la investigación y las empresas privadas, que han aportado datos esenciales. A todos ellos, muchas gracias.

Atentamente,

Fernando Miranda Sotillos
Director General de Producciones y Mercados Agrarios

Javier Cachón de Mesa
Director General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural



ÍNDICE

■ 1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. OBJETIVOS	2
■ 2. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA	3
■ 3. CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AVÍCOLA DE PUESTA.....	5
3.1. CRÍA-RECRÍA DE POLLITAS.....	6
3.2. GALLINAS PONEDORAS	6
■ 4. CENSOS	9
■ 5. CATEGORÍAS PRODUCTIVAS	11
■ 6. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS	13
6.1. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS	13
6.2. DATOS PRODUCTIVOS	16
6.3. PESO MEDIO Y GMD DE CADA CATEGORÍA.....	18
6.4. PERIODO DE NO OCUPACIÓN	18
6.5. CICLOS	19
■ 7. DISTRIBUCIÓN DE LAS CATEGORÍAS PRODUCTIVAS	21
■ 8. BALANCE ALIMENTARIO.....	25
8.1. NECESIDADES DE ENERGÍA.....	25
8.1.1. Necesidades diarias de energía no productiva	26
8.1.2. Necesidades diarias de energía productiva	28
8.1.3. Necesidades diarias de energía para cada categoría productiva.....	30
8.1.4. Necesidades anuales de energía para cada categoría productiva.....	31
8.2. NECESIDADES DE PROTEÍNA	31
8.3. NECESIDADES DE FÓSFORO	32
8.4. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL	33
8.4.1. Uso de fuentes de proteína.....	33
8.4.2. Materias primas que aportan energía	34
8.4.3. Aporte de fósforo	35
8.4.4. Incorporación a los piensos de nuevos aditivos.....	35

8.5. CARACTERÍSTICAS DE LA RACIÓN: TIPO, ENERGÍAS, PROTEÍNA BRUTA Y DIGESTIBILIDAD DE LAS RACIONES	37
8.6. INGESTIÓN DE MATERIA SECA.....	55
8.7. INGESTIÓN DE ENERGÍA, PROTEÍNA BRUTA, NITRÓGENO Y FÓSFORO..	55
8.8. RETENCIÓN DE NITRÓGENO	56
8.8.1. Nitrógeno utilizado en el mantenimiento.....	56
8.8.2. Retención de nitrógeno en el crecimiento.....	56
8.8.3. Retención de nitrógeno en la producción de huevos.....	57
8.8.4. Retención de nitrógeno en cada categoría productiva	57
8.9. RETENCIÓN DE FÓSFORO	58
8.9.1. Retención de fósforo en el crecimiento.....	58
8.9.2. Retención de fósforo en el huevo.....	58
8.10. EXCRECIÓN DE NITRÓGENO	58
8.11. EXCRECIÓN DE FÓSFORO	60
■ 9. CAMA DE LOS ALOJAMIENTOS (YACIJA)	61
■ 10. EXCRECIÓN DE SÓLIDOS VOLÁTILES.....	63
■ 11. FERMENTACIÓN ENTÉRICA	65
■ 12. RESULTADOS	67
■ 13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Proporción de sistemas de producción en gallinas ponedoras según REGA (%)	10
Tabla 2.	Categorías productivas en aves de puesta a lo largo de la serie histórica	11
Tabla 3.	Evolución del censo nacional de aves de puesta (pollitas y gallinas) a lo largo de la serie histórica	13
Tabla 4.	Evolución de las estirpes de gallinas en jaula (%)	14
Tabla 5.	Evolución de la muda (%)	15
Tabla 6.	Datos productivos de la estirpe de gallinas blancas sin muda	16
Tabla 7.	Datos productivos de la estirpe de gallinas blancas con muda	16
Tabla 8.	Datos productivos de la estirpe de gallinas rubias sin muda	17
Tabla 9.	Datos productivos de la estirpe de gallinas rubias con muda	17
Tabla 10.	Datos productivos de las gallinas camperas	18
Tabla 11.	Relación entre categorías del censo y categorías productivas	21
Tabla 12.	Coefficientes de ganancia de proteína ($\text{Frac}_{\text{proteína}}$) y de grasa ($\text{Frac}_{\text{grasa}}$)	29
Tabla 13.	Ecuaciones de energía metabolizable total necesaria	30
Tabla 14.	Hitos en la alimentación de gallinas ponedoras a lo largo de los años	36
Tabla 15.	Características de los ingredientes de los concentrados utilizados sobre materia fresca	39
Tabla 16.	Características de los ingredientes de los concentrados utilizados sobre materia seca	40
Tabla 17.	Concentrados “tipo” empleados en <i>pollitas</i> (categorías $k1$, $k6$ y $k11$). Proporción de componentes en materia seca (%)	42
Tabla 18.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>pollitas</i> (categorías $k1$, $k6$ y $k11$). Proporción de componentes en materia seca (%)	43
Tabla 19.	Concentrados “tipo” empleados en <i>gallina en jaula de estirpe blanca</i> . Proporción de componentes en materia seca (%)	44
Tabla 20.	Tiempo de utilización de los piensos de inicio y final de puesta en <i>gallinas de estirpe blanca</i> (semanas)	45
Tabla 21.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>gallinas blancas en jaula</i> (categoría $k2$). Proporción de componentes en materia seca (%)	45
Tabla 22.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>gallinas blancas en jaula-1^{er} ciclo</i> (categoría $k3$). Proporción de componentes en materia seca (%)	46
Tabla 23.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>gallinas blancas en jaula – muda y gallinas blancas en jaula-2^o ciclo</i> (categorías $k4$ y $k5$). Proporción de componentes en materia seca (%)	47
Tabla 24.	Concentrados “tipo” empleados en <i>gallina en jaula de estirpe rubia</i> . Proporción de componentes en materia seca (%)	48

Tabla 25.	Tiempo de utilización de los piensos de inicio y final de puesta en <i>gallinas de estirpe rubia</i> (semanas)	49
Tabla 26.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>gallinas rubias en jaula</i> (categoría k_7). Proporción de componentes en materia seca (%).....	49
Tabla 27.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>gallinas rubia en jaula-1^{er} ciclo</i> (categoría k_8). Proporción de componentes en materia seca (%)	50
Tabla 28.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>gallinas rubias en jaula – muda y gallinas rubias en jaula-2^o ciclo</i> (categorías k_9 y k_{10}). Proporción de componentes en materia seca (%).....	51
Tabla 29.	Concentrados “tipo” empleados en <i>gallinas camperas</i> . Proporción de componentes en materia seca (%).....	52
Tabla 30.	Concentrado “tipo” promedio empleado en <i>gallinas camperas</i> (categoría k_{12}). Proporción de componentes en materia seca (%).....	53
Tabla 31.	Características de las raciones en aves de puesta. Años 1990 y 2015 (sobre materia seca).....	54
Tabla 32.	Ecuaciones de N retenido en la actividad productiva	57
Tabla 33.	Paso de coeficientes para categorías productivas, D_{kj} , a coeficientes para categorías finales, C_{nj}	67
Tabla 34.	Coefficientes de excreta obtenidos para las categorías productivas k_j en el año 2015 (I)	67
Tabla 35.	Coefficientes de excreta obtenidos para las categorías productivas k_j en el año 2015 (II)	68
Tabla 36.	Coefficientes obtenidos para las categorías del censo n_j en el año 2015 (I).....	68
Tabla 37.	Coefficientes obtenidos para las categorías del censo n_j en el año 2015 (II).....	69
Tabla A-1.	Características de las raciones empleadas en aves de puesta. Años 1990 a 1999 (sobre materia seca).....	75
Tabla A-2.	Características de las raciones empleadas en aves de puesta. Años 2000 a 2009 (sobre materia seca).....	76
Tabla A-3.	Características de las raciones empleadas en aves de puesta. Años 2010 a 2015 (sobre materia seca).....	77
Tabla A-4.	Censos de ponedoras 1990-1992 (MAPAMA, 2017)	78
Tabla A-5.	Censos de ponedoras 1993-1995 (MAPAMA, 2017)	79
Tabla A-6.	Censos de ponedoras 1996-1998 (MAPAMA, 2017)	80
Tabla A-7.	Censos de ponedoras 1999-2001 (MAPAMA, 2017)	81
Tabla A-8.	Censos de ponedoras 2002-2004 (MAPAMA, 2017)	82
Tabla A-9.	Censos de ponedoras 2005-2007 (MAPAMA, 2017)	83
Tabla A-10.	Censos de ponedoras 2008-2010 (MAPAMA, 2017)	84
Tabla A-11.	Censos de ponedoras 2011-2013 (MAPAMA, 2017).....	85
Tabla A-12.	Censos de ponedoras 2014-2015 (MAPAMA, 2017)	86



Tabla A-13.	Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 1990-1994.....	87
Tabla A-14.	Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 1995-1999.....	88
Tabla A-15.	Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 2000-2004.....	88
Tabla A-16.	Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 2005-2009.....	90
Tabla A-17.	Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 2010-2014.....	91
Tabla A-18.	Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el año 2015	92
Tabla A-19.	Coefficientes obtenidos para las categorías productivas k_j en el periodo 1990-1994.....	93
Tabla A-20.	Coefficientes obtenidos para las categorías productivas k_j en el periodo 1995-1999.....	94
Tabla A-21.	Coefficientes obtenidos para las categorías productivas k_j en el periodo 2000-2004.....	95
Tabla A-22.	Coefficientes obtenidos para las categorías productivas k_j en el periodo 2005-2009.....	96
Tabla A-23.	Coefficientes obtenidos para las categorías productivas k_j en el periodo 2010-2014.....	97
Tabla A-24.	Coefficientes obtenidos para las categorías productivas k_j en el año 2015	98
Tabla A-25.	Coefficiente π_R de la serie histórica.....	99
Tabla A-26.	Coefficientes obtenidos para las categorías del censo n_r en los años 1990-1997	100
Tabla A-27.	Coefficientes obtenidos para las categorías del censo n_r en los años 1998-2005	101
Tabla A-28.	Coefficientes obtenidos para las categorías del censo n_r en los años 2006-2013	102
Tabla A-29.	Coefficientes obtenidos para las categorías del censo n_r en los años 2014-2015	103
Tabla A-30.	Coefficientes medios obtenidos para las gallinas ponedoras (pollitas y adultas) en los años 1990-2015.....	104



ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: peso medio de cada categoría productiva	18
Ecuación 2: GMD de cada categoría productiva	18
Ecuación 3: número de cada ciclos categoría productiva	19
Ecuación 4: número de ciclos cada categoría productiva-simplificada	19
Ecuación 5: energía metabolizable necesaria.....	26
Ecuación 6: energía metabolizable no productiva necesaria	26
Ecuación 7: energía metabolizable productiva necesaria	26
Ecuación 8: energía metabolizable necesaria para el mantenimiento de pollitas	27
Ecuación 9: energía metabolizable necesaria para el mantenimiento de pollitas-simplificada	27
Ecuación 10: energía metabolizable necesaria para el mantenimiento de gallinas ponedoras	27
Ecuación 11: peso medio de las categorías k2, k3, k7, k ₈ y k ₁₂	27
Ecuación 12. Energía metabolizable necesaria para el mantenimiento de gallinas ponedoras camperas.....	28
Ecuación 13: energía metabolizable necesaria para el mantenimiento de gallinas ponedoras en jaula.....	28
Ecuación 14: energía metabolizable necesaria para el crecimiento en pollitas	28
Ecuación 15: energía metabolizable necesaria para la ganancia de grasa en pollitas.....	28
Ecuación 16: energía metabolizable necesaria para la ganancia de proteína en pollitas	28
Ecuación 17: energía metabolizable necesaria para la ganancia de peso en gallinas ponedoras...	29
Ecuación 18: energía metabolizable necesaria para la producción de huevos.....	30
Ecuación 19: necesidad anual total de energía metabolizable	31
Ecuación 20: proteína bruta necesaria para cada categoría productiva	31
Ecuación 21: ingesta diaria de materia seca en cada categoría productiva.....	55
Ecuación 22: ingesta anual de materia seca en cada categoría productiva	55
Ecuación 23: ingesta anual de energía metabolizable en cada categoría productiva.....	55
Ecuación 24: ingesta anual de proteína bruta en cada categoría productiva.....	55
Ecuación 25: ingesta anual de nitrógeno en cada categoría productiva.....	55
Ecuación 26: ingesta anual de fósforo digestible en cada categoría productiva.....	55
Ecuación 27: ingesta anual de fósforo no digestible en cada categoría productiva.....	55
Ecuación 28: nitrógeno utilizado anualmente en el mantenimiento de pollitas.....	56
Ecuación 29: nitrógeno utilizado anualmente en el mantenimiento de gallinas ponedoras	56
Ecuación 30: PB retenida diariamente en el crecimiento de cada categoría productiva.	56
Ecuación 31: nitrógeno retenido diariamente en el crecimiento de cada categoría productiva.....	56

Ecuación 32: nitrógeno retenido anualmente en el crecimiento de cada categoría productiva	56
Ecuación 33: PB retenida anualmente en la producción de huevos.....	57
Ecuación 34: nitrógeno retenido anualmente en la producción de huevos.....	57
Ecuación 35: fósforo digestible retenido anualmente por cada categoría productiva	58
Ecuación 36: fósforo digestible retenido anualmente en el crecimiento de cada categoría productiva	58
Ecuación 37: fósforo digestible retenido anualmente en la producción de huevos	58
Ecuación 38: nitrógeno excretado anualmente por cada categoría productiva.....	59
Ecuación 39: nitrógeno excretado anualmente por cada categoría productiva - simplificada.....	59
Ecuación 40: nitrógeno no amoniacal anualmente por cada categoría productiva.....	59
Ecuación 41: nitrógeno amoniacal anualmente por cada categoría productiva.....	59
Ecuación 42: fósforo excretado anualmente por cada categoría productiva.....	60
Ecuación 43: excreción de sólidos volátiles según IPCC (I).....	63
Ecuación 44: excreción de sólidos volátiles según IPCC (II).....	63
Ecuación 45: excreción de sólidos volátiles - simplificada	63



GLOSARIO

$\alpha_{\text{blancas } s}$: fracción de estirpe blanca sobre total en el año s

$\alpha_{\text{rubia } s}$: fracción de estirpe rubia sobre total en el año s

A.E.: Anuario de Estadística

C_l: coeficiente de crecimiento lento. Proporción de tiempo en que el crecimiento es más lento

C_{nj}: coeficiente de excreta o excreción para cada categoría final k_j

C_r: coeficiente de crecimiento rápido. Proporción de tiempo en que el crecimiento es más rápido

CCAA: Comunidades Autónomas

CH₄: metano

CO₂: dióxido de carbono

D_{kj}: coeficientes para las categorías productivas k_j

D_{MSIngerida}: digestibilidad de la materia seca ingerida

DDG_s: granos secos de destilería con solubles

DE: digestibilidad de la energía de cada componente de la ración en porcentaje (ED/EB)

DE_{Ración}: digestibilidad de la energía de la ración

DP_{Ración}: digestibilidad del fósforo de la ración

DPB_j: digestibilidad real de la proteína bruta ingerida por una categoría k_j

DPB_{Ración}: digestibilidad aparente de la proteína bruta de la ración

DR: digestibilidad real

e_j: edad media de una categoría productiva k_j

e_{0-j}: edad inicial de una categoría productiva k_j

e_{f-j}: edad final de una categoría productiva k_j

EB: energía bruta que proporciona cada componente de la ración

EB_{Ingerida}: energía bruta ingerida

EB_{Ración}: energía bruta que proporciona la ración

EE: extracto etéreo

Ef_{pH}: eficiencia de utilización de la proteína para la producción de huevos

Ef_{pj}: eficiencia de utilización de la proteína del pienso en una categoría k_j

EM: energía metabolizable que proporciona cada componente de la ración

EM_{An}: energía metabolizable aparente corregida por el nitrógeno

EM_{rec}: energía metabolizable necesaria para el crecimiento

EM_{ganancia grasa}: energía metabolizable necesaria para la acumulación de grasa

EM_{ganancia peso}: energía metabolizable necesaria para la ganancia de peso

EM_{ganancia proteína}: energía metabolizable necesaria para la síntesis proteica

EM_{huevos}: energía metabolizable necesaria para producir huevos

EM_{Ingerida}: energía metabolizable ingerida

EM_{mant.}: energía metabolizable necesaria para el mantenimiento

EM_{no productiva}: energía metabolizable necesaria para la actividad no productiva

EM_{productiva}: energía metabolizable necesaria para la actividad productiva

EM_{Ración}: energía metabolizable de la ración

EM_{termor.}: energía metabolizable necesaria para la termorregulación

EM_{total}: energía metabolizable necesaria

EMEP/EEA: European Monitoring and Evaluation Programme / European Environment Agency

EU_{EB}: energía urinaria expresada como fracción de la EBIngerida

Excreta N_j: nitrógeno excretado por una categoría k_j

Excreta P_j: fósforo excretado por una categoría k_j

FEDNA: Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal

Frac_{grasa}: Fracción de grasa en cada kg de incremento de peso

Frac_{proteína}: Fracción de proteína en cada kg de incremento de peso

GEI: gases efecto invernadero

GMD_j: ganancia media diaria de una categoría k_j

H (%): humedad, en porcentaje

h_j: número de ciclos productivos anuales de la categoría k_j

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático)

ISAMM: Information System for Agricultural Market Management and Monitoring

k_j: código de categoría productiva ($j = 1$ a 12)

kcal: kilocaloría

kg: kilogramo

£_{blancas s}: fracción de estirpe blanca que no tiene muda en el año s ($1 - \mu_{blancas s}$)

£_{rubia s}: fracción de estirpe rubia que no tiene muda en el año s ($1 - \mu_{rubia s}$)

μ_{blanca s}: fracción de estirpe blanca que tiene muda en el año s

μ_{rubia s}: fracción de estirpe rubia que tiene muda en el año s

M_{MS}: metabolibilidad de la materia seca

MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (nombre antiguo del MAPAMA desde 2011 a 2016)

MAPAMA: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (actualidad)

MARM: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (nombre antiguo del MAPAMA desde 2008 a 2011)

Mh_j: masa del huevo de cada categoría k_j

MS (%): materia seca del alimento, en porcentaje

MS_{Ingerida}: materia seca ingerida

MS_{ing.j}: materia seca ingerida por una categoría k_j

n_r: código de categoría del censo ($i = 1$ a 2)

N: nitrógeno



- $N_{\text{amoniacal } j}$: nitrógeno amoniacal de una categoría k_j
- N_2O : óxido nitroso
- $N_{\text{Excretado}}$: nitrógeno excretado
- N_{Heces} : nitrógeno excretado en las heces
- N_{Ingerido} : nitrógeno ingerido
- $N_{\text{Ingerido } j}$: nitrógeno ingerido por una categoría k_j
- $N_{\text{no amoniacal } j}$: nitrógeno no amoniacal de una categoría k_j
- $N_{\text{Orina } j}$: nitrógeno excretado en la orina de una categoría k_j
- $N_{\text{Retenido } j}$: nitrógeno retenido por una categoría k_j
- $N_{\text{Ret. Creci. } j}$: nitrógeno retenido en el crecimiento de una categoría k_j
- $N_{\text{Ret. Mant. } j}$: nitrógeno fecal endógeno de una categoría k_j
- NUTS**: Nomenclatura de las Unidades Territoriales Estadísticas
- ÖR**: coeficiente de relación entre categorías productivas y categorías del censo
- p_{camp} : periodo productivo total de gallinas ponedoras camperas
- p_{bl} : periodo productivo total de gallinas ponedoras blancas en jaula sin muda
- $p_{\text{bl muda}}$: periodo productivo total de gallinas ponedoras blancas en jaula con muda
- p_j : duración del periodo productivo de una categoría productiva k_j
- p_{rub} : periodo productivo total de gallinas ponedoras rubias en jaula sin muda
- $p_{\text{rub muda}}$: periodo productivo total de gallinas ponedoras rubias en jaula con muda
- P**: fósforo
- P_D : fósforo digestible de cada componente de la ración
- $P_{D \text{ Ingerido}}$: fósforo digestible ingerido
- $P_{D \text{ Ración}}$: fósforo digestible de la ración
- $P_{D \text{ Retenido}}$: fósforo digestible retenido
- $P_{\text{Excretado}}$: fósforo excretado
- P_{ND} : fósforo no digestible del alimento en porcentaje (diferencia entre el fósforo total y el fósforo digestible)
- $P_{ND \text{ Ingerido}}$: fósforo no digestible ingerido
- $P_{ND \text{ Ración}}$: fósforo no digestible de la ración
- $P_{\text{Ret. } j}$: fósforo retenido por una categoría k_j
- $P_{\text{Ret. Crec. } j}$: fósforo retenido en el crecimiento, para una categoría k_j
- P_T : fósforo total de cada componente de la ración
- $P_{T \text{ Ingerido}}$: fósforo total ingerido
- $P_{T \text{ Ración}}$: fósforo total de la ración
- PB**: proteína bruta de cada componente de la ración
- $PB_{\text{digRación}}$: proteína bruta digestible en la ración
- $PB_{\text{Huevo } j}$: proteína bruta retenida anualmente en la producción de huevos de una categoría k_j
- PB_{Ingerida} : proteína bruta ingerida en la ración

PB_{Ingerida,j}: proteína bruta ingerida en la ración, para una categoría k_j
PB_{Necesaria,j}: necesidades de ingesta de proteína bruta, para una categoría k_j
PB_{Retenida,j}: proteína bruta retenida anualmente por una categoría k_j
PB_{Ret. Creci,j}: proteína bruta retenida anualmente en el crecimiento de una categoría k_j
PB_{Ret. Mant,j}: proteína bruta retenida anualmente en el mantenimiento de una categoría k_j
PD_{Ret,j}: fósforo digestible retenido por la categoría k_j
PD_{Ret.Creci,j}: fósforo digestible retenido en el crecimiento de una categoría k_j
PD_{Ret.Huevo,j}: fósforo digestible retenido en el huevo producido por una categoría k_j
PPA: Población promedio anual
Q_{Ración}: metabolibilidad de la energía bruta ingerida en la ración
Q_{MSIngerida}: metabolibilidad de la materia seca ingerida
REGA: Registro general de explotaciones ganaderas
REMO: Registro de movimientos de las especies de interés ganadero
RIIA: Registro de identificación individual de animales
SITRAN: Sistema Integral de Trazabilidad Animal
T: temperatura media de las explotaciones
UE: Unión Europea
v_j = periodo de no ocupación de la categoría k_j (días)
VS: excreción de sólidos volátiles
W_{f,j}: peso final de la categoría k_j
W_{huevo,j}: peso medio del huevo en cada categoría k_j
W_j: peso medio de la categoría k_j
W_{o,j}: peso al inicio de la categoría k_j



1 INTRODUCCIÓN

El aumento de la producción ganadera ocurrido en los últimos tiempos se ha asociado a la modernización, la intensificación y el incremento del tamaño de las explotaciones. Esto supone, en principio, un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor eficiencia en la producción. Sin embargo, puede implicar unos efectos importantes sobre el medio ambiente, relacionados con la concentración de explotaciones en ciertas zonas.

Uno de los aspectos a tener en cuenta en relación a la problemática ambiental asociada a la ganadería, es la contribución al calentamiento global a través de la emisión de *Gases Efecto Invernadero* (GEI), tal y como describe el *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático* (en adelante, IPCC). Siguiendo las recomendaciones de este Grupo, el Sistema Español de Inventarios y Proyecciones de Emisiones a la Atmósfera (SEI) elabora anualmente el Inventario Nacional de las Emisiones antropogénicas por fuentes y la absorción por sumideros, así como sus proyecciones, tanto para los gases de efecto invernadero como para otros contaminantes atmosféricos.

La producción de ganado puede traer como resultado emisiones de metano (CH₄), resultantes de la fermentación entérica, y emisiones de CH₄ y de óxido nitroso (N₂O), resultantes de los sistemas de gestión del estiércol del ganado.

Las emisiones de CO₂ provocadas por el ganado no se estiman porque se supone que las emisiones anuales netas de CO₂ en el sector agrario equivalen a cero, pues el CO₂ capturado en la fotosíntesis de los vegetales se devuelve a la atmósfera como CO₂ respirado.

Los rumiantes, y en especial el ganado vacuno, constituyen en España una fuente importante de metano, debido a su gran población y a la alta tasa de emisión de metano provocada por su sistema digestivo rumiante. Sin embargo, existen otras especies animales, monogástricas en este caso, que también contribuyen a la generación de metano; por ejemplo, cerdos y equinos que lo producen en el intestino grueso (en concreto, en el ciego). Sin embargo, en las aves de corral las emisiones gaseosas debidas a las fermentaciones intestinales son despreciables.

Además de la potencial producción de gases de efecto invernadero, la actividad ganadera también puede afectar la calidad del aire, del agua y del suelo, con el potencial riesgo medio ambiental.

El Inventario de Contaminantes Atmosféricos también recopila la información relativa a las emisiones de NO_x, SO_x, NH₃, COVNM, partículas, metales pesados y otros contaminantes atmosféricos, según lo previsto por el Convenio de Contaminación Atmosférica Transfronteriza a Larga Distancia (CLRTAP) y la Directiva 2001/81/CE de Techos Nacionales de Emisión. Para elaborar estos inventarios, en lo que respecta a la ganadería, es necesario seguir los criterios recogidos en el “*EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook*”, cuya última versión es de 2016. Como en el caso de los GEI, la información necesaria para la elaboración de estos inventarios exige un elevado nivel de detalle y precisión.

Finalmente, pero no por ello menos importante, la actividad ganadera también contribuye al aporte de otros elementos al suelo y al agua, que pueden tener un impacto ambiental y que es necesario cuantificar y gestionar. En concreto, los aportes de Nitrógeno y Fósforo presentes en las excreciones naturales pueden suponer un aporte de nitratos por encima de los niveles considerados seguros, tanto desde un punto de vista sanitario como medio ambiental.

1.1. ANTECEDENTES

Para dar respuesta a los requerimientos internacionales, en el año 2004, el MAPAMA constituyó un grupo de trabajo para desarrollar una metodología para el cálculo de la excreta de nitrógeno y de las emisiones procedentes de las diferentes especies de la cabaña ganadera española.

Dicha metodología ya contempla las especies ganaderas de bovino, caprino, ovino, porcino blanco, porcino ibérico, avicultura de puesta y avicultura de carne, aunque debe ser actualizada en función del

avance del conocimiento científico y de los cambios en la realidad productiva española con el objeto de cumplir con las obligaciones adquiridas, además de que debe ser difundida mediante su publicación.

1.2. OBJETIVOS

Con el objetivo final de mejorar el “Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero” y el “Balance de Nitrógeno y Fósforo en la Agricultura Española”, el MAPAMA ha elaborado el presente documento, definiendo una metodología para obtener coeficientes propios de excreta y emisión en el sector avícola de carne de España, aplicables a los censos disponibles. No se buscan coeficientes solamente para la situación productiva actual, sino que se deben estimar coeficientes aplicables a una serie histórica que comienza en el año 1990, para lo que habrá que definir las condiciones productivas de cada época.

En la elaboración de esta metodología se ha buscado la representatividad, completitud, coherencia, transparencia y comparabilidad, que permitan satisfacer los requisitos de las Guías Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2006). E, igualmente, las Guías Directrices conjuntas del Programa Europeo de Evaluación y Control de 2016 (EMEP/EEA, 2016), elaboradas por el grupo de expertos de la Agencia de Medio Ambiente Europea, que son compatibles y complementarias con las anteriores. Ello permite cumplir con las obligaciones contraídas por España relativas al Sistema Español de Inventarios para el sector de las aves de puesta.

La información contenida en este documento permite, en las condiciones presentes, el cálculo de emisiones de NH_3 , NO , NO_x , N_2O , CH_4 , NMVOC , $\text{PM}_{2,5}$ y PM_{10} a un nivel de complejidad 2 (TIER II), aunque utilizando algún coeficiente que proporcionan las guías por defecto.

Finalmente, permite estimar las emisiones de fósforo conforme a los criterios más actuales.

Para poder cumplir con los requisitos anteriores, en las múltiples tablas que se incluyen en este documento, aparecen cifras con varios decimales. Ello se hace para permitir a terceros reproducir el cálculo de todos los coeficientes y verificar los resultados presentados.



2 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

El procedimiento general para desarrollar las bases para la estimación de las emisiones de gases de las gallinas ponedoras, se desarrolla en tres etapas.

- En la etapa **primera** se ha estudiado el sector de aves de puesta y se establecen las características productivas y los censos a utilizar.
- En la etapa **segunda** se desarrolla el balance alimentario.
- En la etapa **tercera** se estiman los coeficientes para cada categoría del censo.



3 CARACTERIZACIÓN DEL SECTOR AVÍCOLA DE PUESTA

A nivel nacional existen dos estirpes de gallinas ponedoras: las blancas (aquellas productoras de huevo blanco) y las rubias (las productoras de huevo moreno). En los últimos veinte años, por razones de mercado, las explotaciones de gallinas ponedoras rubias han ido desplazado en número, de forma progresiva, a las de gallinas blancas (90% de gallinas rubias frente al 10% de gallinas blancas).

La producción de huevos está extendida por todo el territorio nacional, está altamente especializada y se desarrolla en ambiente controlado, teniendo las aves acceso directo y continuo a alimento y agua.

La producción avícola de puesta está muy integrada con fábricas de piensos y comercializadoras. Suelen disponer de naves de cría-recría y naves de puesta.

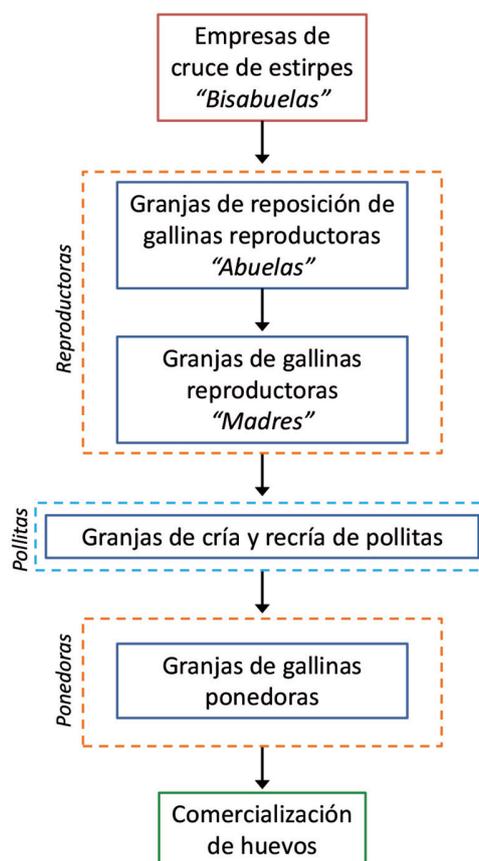
Los sistemas de alojamiento regulados son los siguientes:

- Jaulas: las gallinas están alojadas en grupos o colonias. Actualmente se utilizan jaulas enriquecidas, amuebladas o acondicionadas siguiendo la directiva comunitaria 99/74/CE, incorporada a nuestro ordenamiento jurídico a través del Real Decreto 3/2002. Las jaulas permiten un control sanitario eficaz, facilitan la limpieza y evitan el contacto directo de las aves y los huevos con las deyecciones. Tanto la recogida de huevos como la eliminación de deyecciones suele ser automática. Este es el sistema mayoritario (90-95%).
- Suelo: las aves son alojadas en naves equipadas con comederos, bebederos y nidales, donde las gallinas se mueven en libertad. Existen diferentes modelos, como los aviarios que disponen de varios pisos.
- Camperas: se alojan en naves como las criadas en suelo, pero además tienen acceso a un terreno al aire libre en el que pueden picar, escarbar en el suelo y bañarse en arena.
- Ecológico: las gallinas, además de tener acceso a corrales al aire libre, son alimentadas con pienso procedente de agricultura ecológica y sólo pueden recibir los tratamientos expresamente autorizados para este tipo de producción.

Los sistemas productivos mayoritarios de gallinas ponedoras en España son las alojadas en jaulas enriquecidas y las camperas. Existe una tendencia en Europa a producir huevos en aves sin jaula. De hecho, en algunos países europeos, el porcentaje de gallinas en jaulas es inferior al 30% (Inglaterra, Países Bajos, Dinamarca, etc.) e incluso, se plantean la prohibición total de la producción en jaulas para un futuro cercano. Sin embargo, en España, en la actualidad alrededor del 92% de los huevos se producen en jaulas acondicionadas en batería. No obstante, merece tener en cuenta el número de aves camperas de España que se registran a partir del año 2000.

Como ya se ha indicado, la producción de huevos en España se corresponde casi en su totalidad a huevos morenos (> 90%), lo que ha supuesto un cambio sustancial a lo largo de los últimos 25 años, en los que la producción de huevos blancos se ha reducido sensiblemente. En el momento actual las estirpes más utilizadas son de las casas de genética Lohmann GB, Hy-Line, ISA, N&H y Tetra. Las diferencias entre estirpes no son significativas a nivel productivo.

Las granjas de reproductoras, que representan un porcentaje muy pequeño del sector de puesta, como se verá en el punto siguiente, tienen por objetivo producir un huevo fértil del que nacerán las futuras ponedoras. Son aves de estirpes blancas o rubias (ligeras/semipesadas), se alojan en suelo (sin salida a parque) y se necesitan un 10% de machos aproximadamente.

Gráfico 1. Estructura del sector de aves de puesta

A continuación se describen los sistemas de producción de avicultura de puesta en España.

3.1. CRÍA-RECRÍA DE POLLITAS

La fase de cría-recría de las futuras ponedoras comerciales de estirpes blancas y rubias abarca desde la llegada de las pollitas recién nacidas a la nave de cría-recría, con un peso de 35-40 g, hasta su traslado a la nave de puesta (17 semanas de vida, con un peso aproximado de las blancas de 1,2 kg y de 1,4 kg en las rubias), coincidiendo con su llegada a la madurez sexual.

Se pueden diferenciar dos periodos:

- Periodo de arranque y cría (hasta la 6^a-8^a semana de vida)
- Recría (desde la 6^a-8^a a la 17^a semana de vida)

Tal y como ya se ha indicado, lo más frecuente es que tanto la cría-recría como la puesta se realicen en naves con jaulas, siguiendo la normativa europea. También existen otros tipos de alojamiento más minoritarios, como los aviarios y el alojamiento en suelo, que se utilizan fundamentalmente en el caso de pollitas que se trasladarán para la puesta a naves en suelo o alojamientos de tipo campero/ecológico.

3.2. GALLINAS PONEDORAS

Actualmente, las gallinas ponedoras selectas se trasladan a la nave de puesta en torno a las 17 semanas de vida y empiezan a poner al cabo de 1-2 semanas más tarde.

Las gallinas alojadas en jaula permanecen en las naves de puesta, aproximadamente, durante unas 68 semanas, es decir hasta las 85-90 semanas de vida, produciendo unos 23-25 kg de huevos. La mor-



talidad en pocas ocasiones supera el 6-7% durante toda la fase de puesta. Durante esta fase de puesta (desde la semana 17ª a la 85ª semana de vida), el peso vivo de la gallina aumenta, con variaciones en el ritmo de crecimiento según la genética y el manejo. Las gallinas blancas en jaula pasan de 1,2 a 1,7 kg, mientras que las rubias en jaula inician con 1,4 kg y acaban con 1,9-2,0 kg.

Los datos anteriores corresponden a gallinas en las que no se realiza muda. Tradicionalmente las gallinas se mudaban para alargar su periodo productivo. Tras realizar un primer ciclo de puesta, se inducía la muda de las gallinas, que paraban la puesta de huevos y, después de renovar el plumaje, iniciaban un segundo ciclo de puesta. La duración del período productivo cuando se realiza la muda se especifica en el *punto 5. Categorías Productivas*.

Esta práctica es cada vez menos utilizada por dos razones: porque la selección genética ha conseguido alargar la vida útil en producción de la gallina y porque la normativa sobre bienestar animal ha impuesto limitaciones a esta práctica (Directiva 98/58/CE, traspuesta a la normativa española por el Real Decreto 348/2000 sobre protección de los animales en las explotaciones ganaderas).

En el caso de las gallinas rubias camperas, la puesta finaliza hacia las 80 semanas de vida, con un peso vivo aproximado de 2,0-2,2 kg, una producción de 22-23 kg de huevo y una mortalidad que se sitúa en torno al 12-15%.



4 CENSOS

En los *Anuarios de Estadística (A.E.)*, elaborados por la *Subdirección General de Estadística* del MAPAMA, se recopilan los efectivos de aves de puesta en un momento puntual, por lo que se trata de lo que el IPCC denomina Población Promedio Anual (AAP, siglas en inglés). Los datos se presentan agrupados en dos categorías denominadas:

- Gallinas selectas. Son las gallinas ponedoras de granjas comerciales.
- Gallinas camperas y otras. Son las gallinas criadas como camperas además de las que se mantienen para el autoconsumo, conocidas como gallinas de traspatio. En general, también proceden de estirpes selectas. A pesar del nombre utilizado en los Anuarios de Estadística del MAPAMA, antes del año 2000, estos efectivos no corresponden con la definición establecida en la regulación comunitaria sobre comercialización de huevos para las gallinas camperas, tratándose principalmente de gallinas de cría tradicional, no industrial.

En ambas categorías, se trata de efectivos de gallinas ponedoras de huevos para consumo, por lo que no están incluidas las abuelas (*grand parent stock*) y madres (*parent stock*), pero sí está incluida la recria.

También se recogen en los A.E. los datos de pavas, patas y ocas ponedoras, pero solamente representan un 0,02-0,04% del total de ponedoras, por lo que no se tendrán en cuenta.

Por otra parte, la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria ha desarrollado el *Sistema Integral de Trazabilidad Animal, SITRAN*, que consiste en una base de datos heterogénea cuyo objetivo es poder garantizar la trazabilidad del ganado vivo, comunicando los registros existentes en las diferentes comunidades autónomas con un registro centralizado. Este sistema está compuesto de tres módulos principales, que están interrelacionados entre sí:

- REGA (registro general de explotaciones ganaderas): incluye los datos básicos de más de 700.000 explotaciones ubicadas en España.
- RIIA (registro de identificación individual de animales): en funcionamiento para las especies bovina, ovina, caprina y para équidos.
- REMO (registro de movimientos de las especies de interés ganadero), que recoge información relativa a los movimientos de las diferentes especies (en el caso del bovino, de manera individual, en el resto de especies, por lotes). Actualmente activo para los movimientos de bovino, porcino, ovino, caprino y aves de corral.

Los censos REGA tienen una elevada fiabilidad, por tratarse de registros, pero solamente existen desde el año 2006, y por ello y porque disponemos de otra fuente de información, no se emplearán directamente en este estudio. Aunque realmente, en la actualidad, la población investigada en los Anuarios de Estadística para la producción de huevos para consumo, es el conjunto de las granjas de gallinas ponedoras que figuran en el Directorio de las Explotaciones avícolas de los registros de las CCAA de las Direcciones Generales competentes en la materia, que proporcionarán información al REGA.

Por un lado, los datos REGA nos indican que el número de reproductoras (madres, abuelas y bisabuelas) no alcanza el 1% del total de gallinas de la línea de puesta. Y por otro lado, REGA nos permite determinar la proporción actual de gallinas en suelo, de gallinas en jaula, de gallinas camperas y aquellas de producción ecológica.

A continuación se presenta una tabla con la distribución de sistemas de producción de ponedoras, la cual se extrae de las comunicaciones anuales oficiales a la Comisión Europea (elaboradas con los datos de REGA antes del 1 de abril de cada año), en base al artículo 31 del Reglamento 589/2008, por el que se establecen las normas de comercialización de huevos. Estas comunicaciones a la Comisión Europea se realizan informáticamente por el sistema ISAMM (Information System for Agricultural Market Management and Monitoring).

Tabla 1. Proporción de sistemas de producción en gallinas ponedoras según REGA (%)

	Jaula	En suelo	Campera	Ecológica
2007	96,46	1,61	1,72	0,21
2008	97,10	1,50	1,20	0,20
2009	95,15	1,93	2,82	0,10
2010	94,92	1,85	3,15	0,09
2011	95,30	1,86	2,64	0,21
2012	88,83	3,46	7,37	0,34
2013	92,91	2,48	4,27	0,33
2014	93,21	2,38	4,02	0,39
2015	91,71	2,83	5,05	0,41

Fuente: Comunicaciones oficiales en base al artículo 31 del Reglamento 589/2008.

Según los datos anteriores, la proporción de ponedoras de producción ecológica es despreciable y la proporción de producción en suelo es muy baja, por lo que se decide no considerar separadamente estos sistemas de producción. En realidad, también es pequeña la proporción de camperas, pero este sistema de producción no será obviado por la relevancia que está adquiriendo en los últimos años y, principalmente, porque está recogido de forma separada en los Anuarios de Estadística (A.E.) del MAPAMA y se debe disponer de coeficientes propios que permitirán comparaciones entre países donde las camperas tienen un mayor peso.

En función de lo comentado hasta el momento, a efectos del cálculo de coeficientes, se establecen los siguientes criterios:

- Se emplearán los censos de gallinas ponedoras de los A.E. del MAPAMA. En los anejos se incluyen los censos utilizados.
- Se considera que el total de gallinas ponedoras de granjas comerciales, que figuran en los A.E. del MAPAMA como “gallinas selectas”, se cría únicamente en jaula.
- El sistema de cría campera (según la regulación comunitaria sobre comercialización de huevos para las gallinas camperas) solamente existe desde el año 2000; a partir de ese año, se asume que los efectivos que figuran en los A.E. del MAPAMA como “gallinas camperas y otras” se crían como camperas, aunque una parte sean de autoconsumo.
- Hasta el año 2000, los efectivos que figuran en los A.E. del MAPAMA como “gallinas camperas y otras” se consideran exclusivamente como animales de autoconsumo o traspasio, con una cría heterogénea (no tienen un sistema único).
- Para la categoría “gallinas camperas y otras” de los A.E. del MAPAMA hasta el año 2000, no se definirán coeficientes propios ante la imposibilidad de hacer frente a la fuerte heterogeneidad de la cría no profesional. Al no haber otra opción viable, se le aplicarán los mismos coeficientes que se calculen para las gallinas en jaula.



5 CATEGORÍAS PRODUCTIVAS

Para la elaboración del presente documento, teniendo en cuenta las diferencias productivas existentes entre los distintos tipos de aves (edad, orientación productiva, gestión de deyecciones, etc.), se han establecido las siguientes categorías productivas animales relacionadas con el sector productor de huevos.

Tabla 2. Categorías productivas en aves de puesta a lo largo de la serie histórica

Cód. categ. censo n_r	Categoría censo	Cód. categ. prod. (k_j)	Categorías productivas	Alojamiento
n_1	Gallinas selectas (de granjas comerciales)	k_1	Pollitas blancas en jaula	Interior
		k_2	Gallinas blancas en jaula	Interior
		k_3	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	Interior
		k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	Interior
		k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	Interior
		k_6	Pollitas rubias en jaula	Interior
		k_7	Gallinas rubias en jaula	Interior
		k_8	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	Interior
		k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	Interior
		k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	Interior
n_2	Gallinas camperas y otras	k_{11}	Pollitas camperas	Interior
		k_{12}	Gallinas camperas	Interior / Exterior

- Pollitas blancas en jaula (k_1): cría y recría de gallinas ponedoras blancas en jaula.
- Gallinas blancas en jaula (k_2): gallinas ponedoras de estirpe blanca destinadas a la puesta de huevos con destino comercial, que no van a tener muda. El periodo de puesta tiene una duración en la actualidad de unas 73 semanas.
- Gallinas blancas en jaula - 1^{er} ciclo (k_3): gallinas ponedoras de estirpe blanca destinadas a la puesta de huevos con destino comercial, que van a tener una muda posterior, en su primer ciclo productivo. Este primer ciclo de puesta tiene una duración inferior que cuando no se hace muda, unas 20 semanas menos.
- Gallinas blancas en jaula - muda (k_4): gallinas ponedoras de estirpe blanca destinadas a la puesta de huevos con destino comercial que se encuentran en periodo de muda, el cual tiene una duración de unas 6 semanas, durante las cuales cesa la producción de huevo.
- Gallinas blancas en jaula - 2^o ciclo (k_5): gallinas ponedoras de estirpe blanca destinadas a la puesta de huevos con destino comercial, en su segundo ciclo productivo después de la muda. Este segundo ciclo dura unas 35 semanas, siendo descartadas las gallinas hacia las 111 semanas de vida.
- Pollitas rubias en jaula (k_6): cría y recría de gallinas ponedoras rubias en jaula.
- Gallinas rubias en jaula (k_7): gallinas ponedoras de estirpe blanca destinadas a la puesta de huevos con destino comercial, que no van a tener muda. El periodo de puesta tiene una duración en la actualidad de unas 68 semanas.
- Gallinas rubias en jaula - 1^{er} ciclo (k_8): gallinas ponedoras de estirpe rubia destinadas a la puesta de huevos con destino comercial, que van a tener una muda posterior, en su primer ciclo pro-

ductivo. Este primer ciclo de puesta tiene una duración inferior que cuando no se hace muda, unas 15 semanas menos.

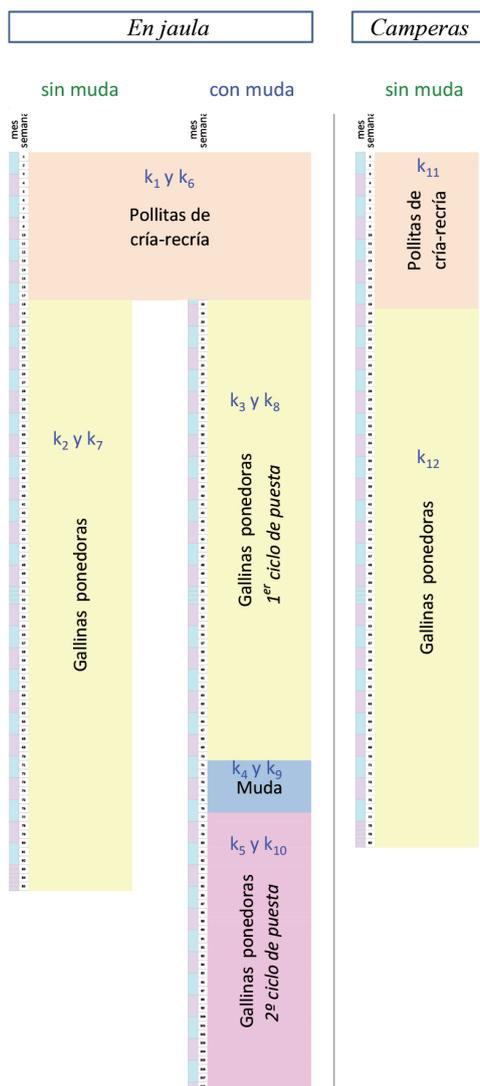
- Gallinas rubias en jaula - muda (k_9): gallinas ponedoras de estirpe rubia destinadas a la puesta de huevos con destino comercial que se encuentran en periodo de muda, el cual tiene una duración de unas 6 semanas, durante las cuales cesa la producción de huevo.
- Gallinas rubias en jaula - 2º ciclo (k_{10}): gallinas ponedoras de estirpe rubia destinadas a la puesta de huevos con destino comercial, en su segundo ciclo productivo después de la muda. Este segundo ciclo dura unas 39 semanas, siendo descartadas las gallinas hacia las 115 semanas de vida.
- Pollitas camperas (k_{11}): cría y recría de gallinas ponedoras camperas.
- Gallinas camperas (k_{12}): gallinas ponedoras camperas destinadas a la puesta de huevos con destino comercial. El periodo de puesta tiene actualmente una duración aproximada de 63 semanas.

Entre los años 1990 y 1999, como se dijo en el punto 4, se considera que las categorías k_{11} y k_{12} no son realmente de cría campera, al tratarse de una cría no profesional muy heterogénea.

Los parámetros productivos a lo largo de la serie histórica se verán en el punto siguiente.

En el gráfico 2 se exponen a modo de diagrama, los ciclos productivos de las diferentes categorías animales del sector avícola de puesta así como los flujos y la sucesión en el tiempo de cada una de ellas.

Gráfico 2. Ciclo productivo y flujo entre categorías





6 CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS

6.1. EVOLUCIÓN DE LOS SISTEMAS PRODUCTIVOS

Parte de los coeficientes estudiados en el presente documento, claves para la determinación de los resultados del balance alimentario en aves de puesta, han variado a lo largo del tiempo y, para determinar la evolución temporal de estos factores, el grupo de trabajo estableció como punto de partida, en concordancia con lo establecido en el Protocolo de *Kyoto*, el año base 1990 así como hitos intermedios en 1995, 2000, 2005, 2010 y 2015. A partir de estos valores se puede reconstruir la serie temporal completa 1990-2015, realizando una extrapolación lineal entre hitos.

Los factores primarios con mayor efecto sobre la evolución temporal de estos parámetros claves en aves de puesta han sido:

- *Censo*: El número de gallinas ponedoras del censo ha pasado de 49,2 millones en 1990 a un máximo de 51,1 millones en 2010 y a 47,8 millones en 2015, según los Anuarios de Estadística del MAPAMA (2017). Los productores españoles iniciaron en los años 80 y 90 un proceso de modernización de sus instalaciones, que les llevó a incrementar su producción de forma continuada hasta llegar al autoabastecimiento en el año 1995. En los siguientes años se produjo un desarrollo de las exportaciones, sobre todo dirigidas a países de la UE, ya que la producción española resultaba competitiva en precio (por su mayor tamaño de empresa). Tras la publicación de la Directiva 74/1999 sobre las normas mínimas de bienestar de las gallinas ponedoras, en muchos países la tendencia fue la sustitución de la producción en jaula por sistemas sin jaula, lo cual derivaría en una reducción de la producción y en un mayor coste. Los productores españoles vieron una oportunidad y apostaron por un sistema de producción en jaula. Eso explica el incremento de las producciones hasta 2011. Una vez que se considera inevitable el cambio de las jaulas convencionales por las acondicionadas, no todos los productores pueden asumir los costes de la adaptación, y las densidades en las instalaciones se reducen significativamente, lo que justifica el descenso del censo.

Tabla 3. Evolución del censo nacional de aves de puesta (pollitas y gallinas) a lo largo de la serie histórica

Año	Ponedoras	Año	Ponedoras	Año	Ponedoras
1990	49.171	1999	43.391	2008	49.995
1991	47.277	2000	46.443	2009	50.593
1992	45.073	2001	47.096	2010	51.109
1993	40.320	2002	46.919	2011	49.494
1994	45.024	2003	48.428	2012	43.643
1995	45.608	2004	52.433	2013	44.668
1996	41.287	2005	51.141	2014	46.513
1997	43.354	2006	51.090	2015	47.835
1998	41.921	2007	50.495		

Fuente: MAPAMA (2017).

- *Genética*: Como ya se ha indicado anteriormente, se ha producido un cambio gradual de estirpes blancas a estirpes rubias. En 1990, según consultas a empresas del sector, la estirpe de blancas suponía un 80% del total de gallinas en jaula, que fue disminuyendo hasta un 5% en el año 2005 y que remontó levemente hasta un 10% en el año 2015. Para los años intermedios se realiza una extrapolación lineal y se obtienen las siguientes proporciones históricas.

Tabla 4. Evolución de las estirpes de gallinas en jaula (%)

Año	Blancas $\alpha_{blancas}$	Rubias α_{rubias}	Año	Blancas $\alpha_{blancas}$	Rubias α_{rubias}
1990	80,0	20,0	2003	15,0	85,0
1991	75,0	25,0	2004	10,0	90,0
1992	70,0	30,0	2005	5,0	95,0
1993	65,0	35,0	2006	5,3	94,7
1994	60,0	40,0	2007	5,7	94,3
1995	55,0	45,0	2008	6,0	94,0
1996	50,0	50,0	2009	6,3	93,7
1997	45,0	55,0	2010	6,7	93,3
1998	40,0	60,0	2011	7,0	93,0
1999	35,0	65,0	2012	7,3	92,7
2000	30,0	70,0	2013	7,7	92,3
2001	25,0	75,0	2014	8,0	92,0
2002	20,0	80,0	2015	10,0	90,0

Fuente: Elaboración propia, tras consultas al sector.

En ambas líneas, a lo largo del tiempo, se han producido mejoras en los distintos parámetros relacionados con la producción de huevos:

- En las gallinas rubias, que son las mayoritarias, se ha reducido el peso del ave tanto al inicio como al final de la puesta, lo que ha contribuido a reducir el índice de transformación del alimento, en base a una disminución de las necesidades de mantenimiento y crecimiento.
- También se ha alargado el ciclo de producción, en base a adelantar la llegada a la madurez sexual y conseguir una mayor producción de huevos durante más tiempo.
- La tasa de mortalidad se ha reducido mucho, si bien existen grandes diferencias en función del sistema de alojamiento.
- La masa de huevos producida por gallina (kg/ciclo de puesta) se ha incrementado, en base tanto a un aumento del número de huevos producidos como a un mayor tamaño del huevo. Si bien inicialmente las gallinas blancas sin muda producían más huevos y las rubias sin muda huevos de tamaño más grande, estas diferencias se han reducido y en la actualidad la masa de huevos producida en las diferentes estirpes selectas es similar.
- *Productividad*: Como se acaba de comentar, los rendimientos productivos de las gallinas ponedoras en granjas comerciales han mejorado, incrementándose la masa de huevos producida, alargándose la longitud del ciclo de producción rentable, disminuyendo el peso de la gallina y mejorando la conversión alimenticia. El rendimiento, según las estadísticas del MAPAMA, ha pasado de 246 huevos/ave/año en 1990 a 273 huevos/ave/año en 2014. Si bien, estos rendimientos son superiores en la realidad (entre 280-290 huevos/ave en fase de puesta/año), porque en el total de ponedoras consideradas para la obtención de los rendimientos está incluida la recria.
- *Manejo o régimen productivo*: El mayor cambio que se ha producido en este sentido es la disminución de lotes de gallinas con muda. Tal y como ya hemos comentado, esta práctica se ha ido reduciendo con el tiempo por dos razones: la selección genética, que ha conseguido alargar la vida útil en producción de la gallina, y las limitaciones de la normativa sobre bienestar animal



(Directiva 98/58/CE, traspuesta a la normativa española por el Real Decreto 348/2000 sobre protección de los animales en las explotaciones ganaderas). Durante la muda se caen las plumas y, al principio, las aves pierden un peso que después recuperan, antes de iniciar el segundo ciclo de puesta.

La muda es muy variable y es difícil establecer un porcentaje, puesto que depende mucho de las condiciones del mercado, del precio al que esté el huevo, de las perspectivas sobre cuándo corresponde hacer el desvieje, del precio de las pollitas, etc.

Según consultas realizadas al sector productivo, sabemos que hacia 1990 en las gallinas blancas se realiza muda mayoritariamente, estimando que podía suponer un 80% de los casos, mientras que en las gallinas rubias, al ser menos susceptibles a esta práctica, solamente se realizaba en el 30% de los casos. También sabemos que su empleo se fue reduciendo progresivamente gracias a las mejoras genéticas, no de forma lineal, en función del mercado. Esta práctica no se realiza en las gallinas camperas.

En el año 2005 entró en vigor la normativa sobre bienestar animal, e inicialmente se interpretó que prohibía la muda, por lo que aquel año ésta se redujo a un 5%. Posteriormente, se aclaró que la muda no está prohibida y su aplicación aumentó un poco, estimándose actualmente en un 10%.

Si bien, como se ha comentado, la evolución de esta práctica ha estado sometida a altos y bajos, al no disponer de la evolución real interanual, se considera una evolución lineal entre los años-hito comentados en los párrafos anteriores y la evolución de la muda a lo largo de la serie histórica, la cual se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 5. Evolución de la muda (%)

Año	Blancas		Rubias		Año	Blancas		Rubias	
	Muda μ _{blancas}	No Muda £ _{blanca}	Muda μ _{rubias}	No Muda £ _{rubia}		Muda μ _{blancas}	No Muda £ _{blanca}	Muda μ _{rubias}	No Muda £ _{rubia}
1990	80	20	30	70	2003	15	85	8	92
1991	75	25	28	72	2004	10	90	7	93
1992	70	30	27	73	2005	5	95	5	95
1993	65	35	25	75	2006	6	94	6	94
1994	60	40	23	77	2007	6	94	6	94
1995	55	45	22	78	2008	7	93	7	93
1996	50	50	20	80	2009	7	93	7	93
1997	45	55	18	82	2010	8	92	8	92
1998	40	60	17	83	2011	8	92	8	92
1999	35	65	15	85	2012	9	91	9	91
2000	30	70	13	87	2013	9	91	9	91
2001	25	75	12	88	2014	10	90	10	90
2002	20	80	10	90	2015	10	90	10	90

Fuente: Elaboración propia, tras consultas al sector.

Según diferentes simulaciones realizadas, se ha visto que la incidencia de la muda sobre los coeficientes de excreción finales tiene poca importancia. Por ejemplo, en el año 2015, considerando un 100% de no muda, la excreta de N sería sólo un 1,4% superior a la opción del 90% de no muda para ese mismo año; mientras que, descartando totalmente la muda, la excreta de N sólo disminuiría un 0,2%.

6.2. DATOS PRODUCTIVOS

Los datos productivos utilizados en este documento han sido recogidos de la bibliografía (Pilbrow y Morris, 1974; Dagher, 1995; Barroeta et. al, 2009; CTL, 2011) y de las guías de manejo y datos productivos de las casas Hy-Line (2017), ISA (2017), Lohmann GB (2017) y TETRA (2017). En todos los casos, los datos y valores han sido contrastados con técnicos del sector (consultas realizadas a dichas empresas) y revisados por los expertos del grupo de trabajo.

A continuación se muestran los datos productivos seleccionados, para periodos quinquenales desde 1990.

Tabla 6. Datos productivos de la estirpe de gallinas blancas sin muda

Año	Recría (categoría k ₁)			Ciclo de puesta (categoría k ₂)				
	Edad al final recría días (semanas)	Peso al nacimiento (g)	Peso final recría (kg)	Edad final puesta días (semanas)	Periodo puesta días (semanas)	Peso final puesta (kg)	Masa huevo (kg/ciclo)	Peso medio huevo (g)
	e _{F-1}	W ₀₋₁	W _{F-1}	e _{F-2}	p2 = e _{F-2} - e _{F-1}	W _{F-2}	Mh2	W _{Huevo2}
1990	119 (17)	37,5	1,200	504 (72)	385 (55)	1,750	18,00	62,50
1995	119 (17)	37,5	1,220	525 (75)	406 (58)	1,720	19,00	62,60
2000	119 (17)	37,5	1,220	560 (80)	441 (63)	1,720	21,00	63,00
2005	119 (17)	37,5	1,230	560 (80)	441 (63)	1,720	22,00	62,50
2010	119 (17)	37,5	1,240	595 (85)	476 (68)	1,720	23,00	63,00
2015	119 (17)	37,5	1,240	630 (90)	511 (73)	1,720	25,00	63,20

Fuente: Elaboración propia, a partir de la bibliografía citada al comienzo de este punto.

Tabla 7. Datos productivos de la estirpe de gallinas blancas con muda

Año	1 ^{er} ciclo de puesta (categoría k ₃)					Muda (categoría k ₄)			2 ^o ciclo de puesta (categoría k ₅)				
	Edad final puesta días (semanas)	Periodo puesta días (semanas)	Peso final puesta (kg)	Masa huevo (kg/ciclo)	Peso medio huevo (g)	Edad final muda días (semanas)	Periodo de muda días (semanas)	Peso final muda (kg)	Edad final puesta días (semanas)	Periodo puesta días (semanas)	Peso final puesta (kg)	Masa huevo (kg/ciclo)	Peso medio huevo (g)
	e _{F-3}	p2 = e _{F-3} - e _{F-1}	W _{F-3}	Mh3	W _{Huevo3}	e _{F-4}	p4 = e _{F-4} - e _{F-3}	W _{F-4}	e _{F-5}	p5 = e _{F-5} - e _{F-4}	W _{F-5}	Mh5	W _{Huevo5}
1990	458 (65)	339 (48)	1,720	15,50	62,00	500 (71)	42 (6)	1,700	725 (103)	225 (32)	1,830	10,20	65,00
1995	467 (67)	348 (50)	1,710	16,50	62,10	509 (73)	42 (6)	1,700	745 (106)	236 (34)	1,800	11,10	65,80
2000	483 (69)	364 (52)	1,710	18,40	62,20	525 (75)	42 (6)	1,700	770 (110)	245 (35)	1,750	12,07	66,10
2005	483 (69)	364 (52)	1,710	18,40	62,20	525 (75)	42 (6)	1,700	770 (110)	245 (35)	1,750	12,07	66,10
2010	490 (70)	371 (53)	1,700	19,00	62,30	532 (76)	42 (6)	1,700	777 (111)	245 (35)	1,740	12,50	66,50
2015	490 (70)	371 (53)	1,700	20,00	62,50	532 (76)	42 (6)	1,700	777 (111)	245 (35)	1,740	13,00	66,50

Nota: En la recría con muda se consideran los mismos parámetros que cuando no se realiza muda.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la bibliografía citada al comienzo de este punto.



Tabla 8. Datos productivos de la estirpe de gallinas rubias sin muda

Año	Recría (categoría k_6)			Ciclo de puesta (categoría k_7)				
	Edad al final recría días (semanas)	Peso al nacimiento (g)	Peso final recría (kg)	Edad final puesta días (semanas)	Periodo puesta días (semanas)	Peso final puesta (kg)	Masa huevo (kg/ciclo)	Peso medio huevo (g)
	e_{f-6}	W_{o-6}	W_{f-6}	e_{f-7}	$p_2 = e_{f-7} - e_{f-6}$	W_{f-7}	Mh_7	W_{Huevo7}
1990	119 (17)	37,5	1,500	504 (72)	385 (55)	2,100	17,50	63,10
1995	119 (17)	37,5	1,470	525 (75)	406 (58)	2,078	19,00	63,30
2000	119 (17)	39,5	1,400	525 (75)	406 (58)	2,045	21,50	63,60
2005	119 (17)	39,5	1,400	560 (80)	441 (63)	2,045	21,70	63,70
2010	119 (17)	39,5	1,400	560 (80)	441 (63)	2,045	23,50	63,70
2015	119 (17)	39,5	1,400	595 (85)	476 (68)	2,051	24,60	64,70

Fuente: Elaboración propia, a partir de la bibliografía citada al comienzo de este punto.

Tabla 9. Datos productivos de la estirpe de gallinas rubias con muda

Año	1er ciclo de puesta (categoría k_8)					Muda (categoría k_9)			2º ciclo de puesta (categoría k_{10})				
	Edad final puesta días (semanas)	Periodo puesta días (semanas)	Peso final puesta (kg)	Masa huevo (kg/ciclo)	Peso medio huevo (g)	Edad final muda días (semanas)	Periodo de muda días (semanas)	Peso final muda (kg)	Edad final puesta días (semanas)	Periodo puesta días (semanas)	Peso final puesta (kg)	Masa huevo (kg/ciclo)	Peso medio huevo (g)
	e_{f-3}	$p_2 = e_{f-3} - e_{f-1}$	W_{f-3}	Mh_3	W_{Huevo3}	e_{f-4}	$p_4 = e_{f-4} - e_{f-3}$	W_{f-4}	e_{f-5}	$p_5 = e_{f-5} - e_{f-4}$	W_{f-5}	Mh_5	W_{Huevo5}
1990	434 (62)	315 (45)	2,055	16,00	63,10	476 (68)	42 (6)	1,850	742 (106)	266 (38)	2,200	13,00	70,10
1995	455 (65)	336 (48)	2,055	16,98	63,10	497 (71)	42 (6)	1,850	770 (110)	273 (39)	2,100	13,80	70,22
2000	455 (65)	336 (48)	2,055	16,98	63,10	497 (71)	42 (6)	1,850	770 (110)	273 (39)	2,100	13,80	70,22
2005	455 (65)	336 (48)	2,055	16,98	63,10	497 (71)	42 (6)	1,850	770 (110)	273 (39)	2,100	13,80	70,22
2010	469 (67)	350 (50)	1,900	18,00	63,10	511 (73)	42 (6)	1,850	784 (112)	273 (39)	2,100	14,00	70,22
2015	490 (70)	371 (53)	1,900	19,50	63,40	532 (76)	42 (6)	1,850	810 (116)	273 (39)	2,100	14,50	70,22

Nota: En la recría con muda se consideran los mismos parámetros que cuando no se realiza muda.

Fuente: Elaboración propia, a partir de la bibliografía citada al comienzo de este punto.

Tabla 10. Datos productivos de las gallinas camperas

Año	Recría (categoría k_{11})			Ciclo de puesta (categoría k_{12})				
	Edad al final recría días (semanas)	Peso al nacimiento (g)	Peso final recría (kg)	Edad final puesta días (semanas)	Periodo puesta días (semanas)	Peso final puesta (kg)	Masa huevo (kg/ciclo)	Peso medio huevo (g)
	e_{f-11}	W_{o-11}	W_{f-11}	e_{f-12}	$p_{12} = e_{f-12} - e_{f-11}$	W_{f-12}	Mh_{12}	$W_{Huevo12}$
2000	119 (17)	37 - 42 (39,5)	1,400	560 (80)	441 (63)	2,145	21,55	63,30
2005	119 (17)	37 - 42 (39,5)	1,400	560 (80)	441 (63)	2,145	21,65	63,40
2010	119 (17)	37 - 42 (39,5)	1,400	560 (80)	441 (63)	2,145	21,65	63,50
2015	119 (17)	37 - 42 (39,5)	1,400	560 (80)	441 (63)	2,145	22,75	64,20

Fuente: Elaboración propia, a partir de la bibliografía citada al comienzo de este punto.

6.3. PESO MEDIO Y GMD DE CADA CATEGORÍA

De forma general, el peso medio de la categoría j vendrá dado por el valor promedio del peso al entrar en la categoría y el peso al final:

$$W_j (kg) = (W_{o_j} + W_{f_j}) / 2 \quad \text{Ecuación 1}$$

De esta forma, se asume que el crecimiento es lineal a lo largo de su periodo productivo. Pero en las categorías k_2 , k_3 , k_7 , k_8 y k_{12} el crecimiento no es lineal y, a efectos de calcular el peso metabólico ($W_j^{0,75}$), para determinar el peso medio, deben tenerse en cuenta los diferentes ritmos de crecimiento. En el punto 8.1.1.2 se explica cómo se obtiene el peso medio para estas categorías.

La ganancia media diaria de las categorías j será, para $j = 1, 4, 5, 6, 9, 10$ y 11 por tanto:

$$GMD_j (kg/día) = \frac{W_{o_j} - W_{f_j}}{P_j} \quad \text{Ecuación 2}$$

Siendo:

W_{o_j} : peso al inicio de la categoría j en kg

W_{f_j} : peso al final de la categoría j en kg

P_j : duración del periodo productivo de la categoría productiva j en días

6.4. PERIODO DE NO OCUPACIÓN

El «periodo de no ocupación» hace referencia al tiempo (días) durante el cual la plaza de una categoría determinada está desocupada, por vacío sanitario de los alojamientos y ajustes productivos. Los especialistas señalan unos 30 días de no ocupación. Este concepto es necesario para determinar las necesidades anuales de las categorías productivas, cuando se considera un censo de plazas animales.



También tiene gran importancia cuando, como es el caso de las aves de carne, las encuestas no vienen dadas como número medio de animales, sino en animales totales sacrificados.

En el caso de las aves de puesta, el número de efectivos que se recogen en las estadísticas son el reflejo de un momento dado, por lo cual los periodos de no ocupación ya están considerados implícitamente. En este sentido, se asume que en la estadística se computa como cero la granja encuestada que en el momento de la encuesta no tenga animales porque sus instalaciones están en periodo de vacío sanitario o de descanso.

6.5. CICLOS

A partir del periodo productivo y del periodo de no ocupación de cada categoría, se calcula el número de ciclos de cada categoría que habrá en un año, h_j , según la siguiente expresión.

$$h_j = \frac{365}{p_j + v_j} \quad \text{Ecuación 3}$$

Siendo:

P_j = periodo productivo de la categoría j (días)

v_j = periodo de no ocupación de la categoría j (días)

Pero, cómo se indicó en el punto anterior, al emplear encuestas puntuales, no hay que considerar los periodos de no ocupación y el número de ciclos.

$$h_j = \frac{365}{p_j} \quad \text{Ecuación 4}$$

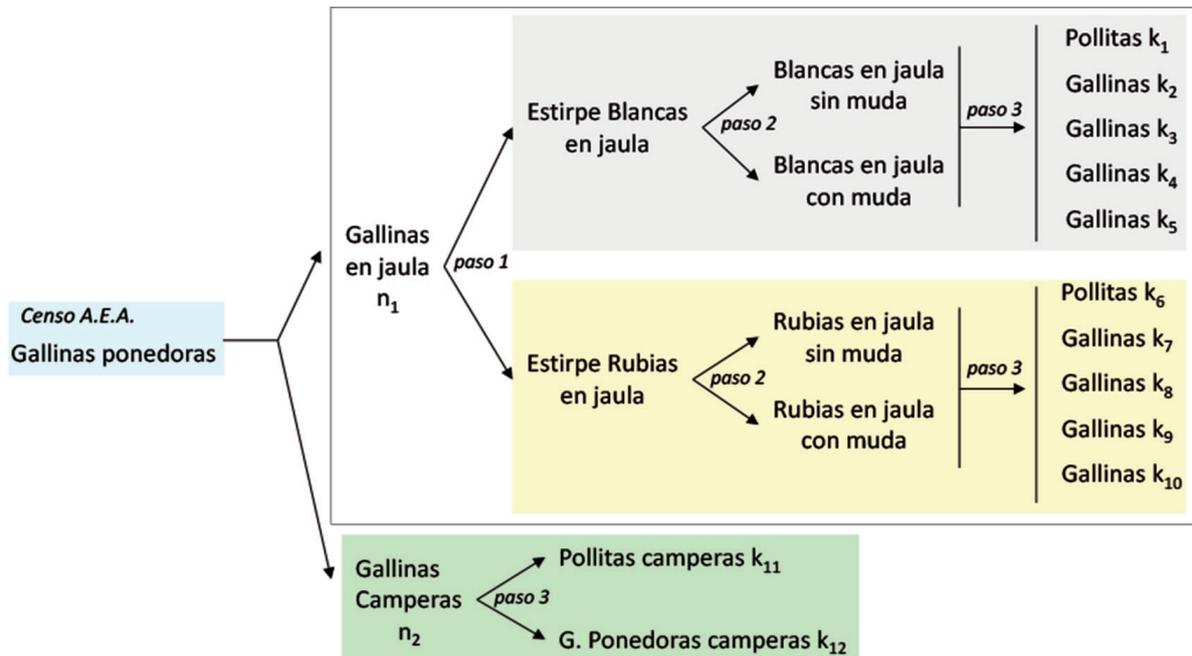
Este coeficiente se emplea para trasladar las necesidades diarias de cada categoría productiva considerada a un año completo, multiplicando por el periodo productivo y el número de ciclos. Pero, al considerar implícitamente el periodo de no ocupación, basta multiplicar las necesidades diarias por los 365 días del año.



7 DISTRIBUCIÓN DE LAS CATEGORÍAS PRODUCTIVAS

En este punto se describe cómo se trasladan los animales de las categorías del censo hasta las características productivas; o, dicho de otra forma, qué peso tienen los ratios de cada categoría productiva que se obtienen en este trabajo dentro de las categorías del censo.

Gráfico 3. Desagregación de las categorías del censo



Considerando que las líneas de producción de gallinas en jaula y camperas vienen dadas en los censos de los Anuarios de Estadística del MAPAMA (2017), hay que realizar tres pasos para establecer la relación numérica entre las categorías del censo de gallinas y las categorías productivas:

- 1.º En gallinas en jaula, se establecen las fracciones de estirpe blanca y rubia, empleando las proporciones de la tabla 4.
- 2.º El próximo paso consiste en fijar la fracción de gallinas en jaula de cada estirpe que tienen muda y un segundo ciclo productivo, según los datos de la tabla 5.
- 3.º Por último, dentro de cada línea productiva (blancas en jaula con y sin muda, rubias en jaulas con y sin muda y camperas) se considera el peso que tiene el periodo productivo de cada categoría respecto a la duración total de la línea productiva, para poder establecer el número de pollitas y el de gallinas.

En la tabla siguiente se muestra cómo se han calculado los efectivos de las categorías productivas consideradas, a partir de las categorías del censo.

Tabla 11. Relación entre categorías del censo y categorías productivas

Cód. categ. censo n_r	Categoría censo	Cód. categ. prod. k_j	Categorías productivas	Relación entre categorías productivas y categorías del censo $n_r \times \Pi_R$
n_1	Gallinas Selectas	k_1	Pollitas blancas en jaula	$k_1 = n_1 \times [\alpha_{blanca\ s} \times \mu_{blanca\ s} \times p_1/p_{bl\ muda} + \alpha_{blanca\ s} \times \xi_{blanca\ s} \times p_1/p_{bl}]$
		k_2	Gallinas blancas en jaula	$k_2 = n_1 \times \alpha_{blanca\ s} \times \xi_{blanca\ s} \times p_2/p_{bl}$

Tabla 11. Relación entre categorías del censo y categorías productivas (*cont.*)

Cód. categ. censo n_r	Categoría censo	Cód. categ. prod. k_j	Categorías productivas	Relación entre categorías productivas y categorías del censo $n_r \times \Pi_R$
n_1	Gallinas Selectas	k_3	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	$k_3 = n_1 \times \alpha_{blanca\ s} \times \mu_{blanca\ s} \times p_3/p_{bl\ muda}$
		k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	$k_4 = n_1 \times \alpha_{blanca\ s} \times \mu_{blanca\ s} \times p_4/p_{bl\ muda}$
		k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	$k_5 = n_1 \times \alpha_{blanca\ s} \times \mu_{blanca\ s} \times p_5/p_{bl\ muda}$
		k_6	Pollitas rubias en jaula	$k_6 = n_1 \times [\alpha_{rubia\ s} \times \mu_{rubia\ s} \times p_1/p_{bl\ muda} + \alpha_{rubia\ s} \times \xi_{rubia\ s} \times p_1/p_{bl}]$
		k_7	Gallinas rubias en jaula	$k_7 = n_1 \times \alpha_{rubia\ s} \times \xi_{rubia\ s} \times p_7/p_{bl}$
		k_8	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	$k_8 = n_1 \times \alpha_{rubia\ s} \times \mu_{rubia\ s} \times p_8/p_{rub\ muda}$
		k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	$k_9 = n_1 \times \alpha_{rubia\ s} \times \mu_{rubia\ s} \times p_9/p_{rub\ muda}$
		k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	$k_{10} = n_1 \times \alpha_{rubia\ s} \times \mu_{rubia\ s} \times p_{10}/p_{rub\ muda}$
n_2	Gallinas camperas y otras	k_{11}	Pollitas camperas	$k_{11} = n_2 \times p_{11}/p_{camp}$
		k_{12}	Gallinas camperas	$k_{12} = n_2 \times p_{12}/p_{camp}$

Siendo:

Π_R : coeficiente que nos permitirá trasladar los diferentes índices que se obtengan para las diferentes categorías productivas

n_r : categoría del censo ($r = 1$ y 2)

k_j : categoría productiva ($j = 1, 2, \dots, 12$)

$\alpha_{blanca\ s}$: fracción de estirpe blanca sobre total en el año s (*tanto por uno*) (tabla 4)

$\alpha_{rubia\ s}$: fracción de estirpe rubia sobre total en el año s (*tanto por uno*) (tabla 4)

$\mu_{blanca\ s}$: fracción de estirpe blanca que tiene muda en el año s (*tanto por uno*) (tabla 5)

$\xi_{blanca\ s}$: fracción de estirpe blanca que no tiene muda en el año s ($1 - \mu_{blanca\ s}$) (tabla 5)

$\mu_{rubia\ s}$: fracción de la estirpe rubia que tiene muda en el año s (*tanto por uno*) (tabla 5)

$\xi_{rubia\ s}$: fracción de la estirpe rubia que no tiene muda en el año s ($1 - \mu_{rubia\ s}$) (tabla 5)

p_j : duración del periodo productivo de la categoría productiva j (*días*)

p_{bl} : periodo productivo total de gallinas ponedoras blancas en jaula sin muda (recrea y ciclo de puesta) (*días*)

$$p_{bl} = p_1 + p_2$$

$p_{bl\ muda}$: periodo productivo total de gallinas ponedoras blancas en jaula con muda (recrea, 1^{er} ciclo de puesta, muda y 2^o ciclo de puesta) (*días*)

$$p_{bl\ muda} = p_1 + p_3 + p_4 + p_5$$

p_{rub} : periodo productivo total de gallinas ponedoras rubias en jaula sin muda (recrea y ciclo de puesta) (*días*)

$$p_{rub} = p_6 + p_7$$



$p_{\text{rub muda}}$: periodo productivo total de gallinas ponedoras rubias en jaula con muda (recría, 1^{er} ciclo de puesta, muda y 2^o ciclo de puesta) (*días*)

$$p_{\text{rub muda}} = p_6 + p_8 + p_9 + p_{10}$$

p_{camp} : periodo productivo total de gallinas ponedoras camperas (*días*)

$$p_{\text{camp}} = p_{11} + p_{12}$$

En los anejos se incluye una tabla con el coeficiente Π_R para toda la serie histórica (tabla A-19).



8 BALANCE ALIMENTARIO

El objetivo de un balance alimentario de este tipo (Budget, en inglés) es calcular el consumo de materia seca, energía, proteína bruta (PB) y fósforo (P), estimar las retenciones de nitrógeno (N) y fósforo y obtener la excreción de nitrógeno y fósforo.

Para ello, en primer lugar, se estiman las necesidades de energía y proteína bruta de cada categoría estudiada que necesita un animal para su mantenimiento y para actividades tales como el crecimiento y la producción de huevos; se definen las características nutricionales de las raciones; se establece la cantidad de materia seca necesaria para cubrir la necesidad de energía con el tipo de ración recibida; se calculan la proteína bruta, nitrógeno, energía metabolizable (EM) y fósforo ingeridos. De esta forma, se obtiene la entrada del balance.

Después, se calculan las retenciones de N y P, que constituyen las salidas del balance. Al final, restando la salida total a la entrada total, se obtendrá el balance de N y P en la alimentación del animal, porcentaje retenido.

Por último, se obtendrán unos coeficientes de emisión de metano por fermentación entérica y de excreción de sólidos volátiles, coherentes con la ingesta realizada.

El aparato digestivo de las aves presenta diferencias significativas en comparación con los aparatos digestivos de otras especies de abasto.

La boca no presenta labios, dientes ni paladar blando; no obstante, y con el fin de ablandar los alimentos, alrededor de la orofaringe existen unas glándulas salivales que los humedecen. Tras la boca está el esófago, con un ensanchamiento en la entrada del pecho que es el buche, cuya función es la de almacenar el alimento ingerido. A continuación, nos encontramos el estómago, el cual se encuentra constituido por dos secciones: la primera, llamada proventrículo o estómago glandular, y la segunda, denominada molleja o estómago muscular. Esta última sección tiene la función de triturar los alimentos. Tras la molleja nos encontramos el intestino delgado, donde se segrega jugo entérico y desemboca también el jugo pancreático y la bilis, para continuar con el intestino grueso, constituido por dos ciegos, colon y recto. Cabe destacar que en el intestino grueso de las aves, por su reducida dimensión, la acción microbiana es despreciable.

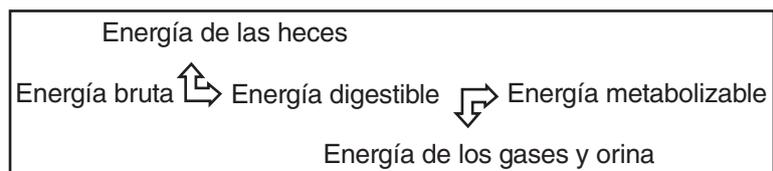
Pese a las diferencias anatómicas, la digestión de las aves es similar a la del resto de monogástricos, aunque ésta es menos eficaz, debido a que el tubo digestivo es más corto y el tránsito de los alimentos es muy rápido. Por ello, se precisan piensos con una alta concentración energética.

El intestino desemboca en una abertura llamada cloaca, donde confluyen los aparatos digestivo y genito-urinario; en ella se diferencian 3 zonas:

- Proctodeo, es la zona que se prolapsa y contiene los órganos copuladores.
- Coprodeo, es donde termina el aparato digestivo.
- Urodeo, zona donde termina el aparato genital y el aparato urinario. Es en esta zona donde los compuestos nitrogenados son expulsados en la orina, principalmente en forma de ácido úrico, ya que las aves no poseen el sistema enzimático del ciclo de la urea.

8.1. NECESIDADES DE ENERGÍA

En las aves de corral estas necesidades se valoran sobre Energía Metabolizable (EM), por ser la unidad más utilizada en la bibliografía sobre esta especie. Al excretar conjuntamente las heces y la orina, es particularmente difícil determinar la digestibilidad de los nutrientes y, por este motivo, en la alimentación de aves se utiliza la energía metabolizable como unidad de valoración, tanto de las necesidades como del valor energético de los alimentos. Las pérdidas gaseosas debidas a las fermentaciones intestinales son despreciables en aves.



Para el cálculo de las necesidades energéticas de esta especie se ha seguido la estructura que emplea IPCC (2006). El cálculo propiamente dicho de la energía metabolizable necesaria se realiza a partir de las fórmulas de FEDNA (2008). Las energías metabolizables de la dietas se calculan a partir de FEDNA (2016).

Tanto las necesidades como la concentración energética de las materias primas y los piensos se expresan en términos de energía metabolizable corregida para la retención de nitrógeno. Este sistema de valoración energética para las aves se debe al elevado coste energético de la producción de ácido úrico.

Existen dos tipos de necesidades a cubrir: **no productivas y productivas**.

La energía no productiva ($EM_{no\ productiva}$) representa el conjunto de necesidades energéticas del animal para cubrir sus requerimientos no productivos. Incluye las necesidades energéticas de mantenimiento y termorregulación.

La energía productiva ($EM_{productiva}$) comprende el conjunto de necesidades energéticas del animal para sus requerimientos productivos. Incluye las necesidades energéticas de crecimiento (ganancia de grasa, ganancia de proteína y ganancia de peso) y producción de huevos, según el tipo de animal.

Por tanto, la necesidad total de energía metabolizable (EM_{total}) para cada categoría productiva vendrá dada por la suma de energías metabolizable necesarias para cada actividad.

$$EM_{total} = EM_{no\ productiva} + EM_{productiva} \quad \text{Ecuación 5}$$

De forma que:

$$EM_{no\ productiva} = EM_{mant.} \quad \text{Ecuación 6}$$

$$EM_{productiva} = EM_{crec.} \text{ y/o } EM_{huevos} \quad \text{Ecuación 7}$$

Siendo:

$EM_{mant.}$: energía metabolizable necesaria para el mantenimiento, es decir, la cantidad de energía necesaria para mantener a un animal en equilibrio, sin que gane ni pierda energía corporal. En este término se incluyen la energía necesaria para el metabolismo basal, la actividad física normal y la termorregulación.

$EM_{crec.}$: energía metabolizable necesaria para el crecimiento, es decir, para ganar grasa ($EM_{ganancia\ grasa}$) y proteína ($EM_{ganancia\ proteina}$) o peso ($EM_{ganancia\ peso}$).

$EM_{huevos.}$: energía metabolizable necesaria para producir huevos.

A continuación se describe la metodología de estimación de las necesidades energéticas de las diferentes categorías productivas.

8.1.1. Necesidades diarias de energía no productiva

Las fórmulas de estimación de la energía metabolizable para mantenimiento ($EM_{mant.}$), es decir para cubrir los gastos de metabolismo basal, de la actividad física normal del animal y de la termorregulación, son diferentes para las distintas categorías.



En España las instalaciones de puesta están altamente tecnificadas y disponen de sistemas de control de temperatura y humedad que adecuan las condiciones ambientales a los requerimientos de las aves a lo largo de su vida (Barroeta *et al.*, 2009). Por ello, se va a considerar que no hay necesidades de termorregulación. La excepción son las instalaciones de gallinas ponedoras camperas, pues las naves están abiertas para permitir el acceso a patios exteriores y ya no se trata de un ambiente totalmente controlado. Así pues, sólo en esta categoría, k_{12} , hay que considerar necesidades de energía para termorregulación.

8.1.1.1. Pollitas (k_1 , k_6 y k_{11})

$$EM_{\text{mant.}} (\text{kcal/día}) = [(113 + 4,5 \times |23 - T|) \times W_j^{0,75}] \quad \text{Ecuación 8}$$

Siendo:

W_j : peso medio de la categoría j (punto 6.3), en kg

T : Temperatura media de las explotaciones, en $^{\circ}C$

113: energía metabolizable necesaria al día para el mantenimiento de pollitas por cada kg de peso metabólico, en $kcal/kg/día$

4,5: energía metabolizable necesaria al día en pollitas, por cada kg de peso metabólico y por cada $^{\circ}C$ por encima o por debajo de $23^{\circ}C$, en $kcal/kg/^{\circ}C/día$

Al haber descartado las necesidades de energía para termorregulación, las necesidades de energía para el mantenimiento vendrán dadas por la siguiente ecuación simplificada:

$$EM_{\text{mant.}} (\text{kcal/día}) = 113 \times W_j^{0,75} \quad \text{Ecuación 9}$$

8.1.1.2. Gallinas ponedoras (k_2 , k_3 , k_4 , k_5 , k_7 , k_8 , k_9 , k_{10} y k_{12})

$$EM_{\text{mant.}} (\text{kcal/día}) = [(125 + 2 \times |21 - T|) \times W_j^{0,75}] \quad \text{Ecuación 10}$$

Siendo:

W_j : peso medio de la categoría j (punto 6.3), en kg

T : Temperatura media de las explotaciones, en $^{\circ}C$

125: energía metabolizable necesaria al día para el mantenimiento de ponedoras por cada kg de peso metabólico, en $kcal/kg/día$

2: energía metabolizable necesaria al día en ponedoras, por cada kg de peso metabólico y por cada grado centígrado por debajo o por encima de $21^{\circ}C$, en $kcal/kg/^{\circ}C/día$

Para las categorías k_4 , k_5 , k_9 y k_{10} , el peso medio se calcula según se explicó en el punto 6.3. Si bien, en las categorías k_2 , k_3 , k_7 , k_8 y k_{12} el crecimiento no es lineal. A las 32 semanas de vida (a la 15ª semana de entrar en la nave de puesta) alcanzan el 85% del peso final y después el crecimiento es más suave (Aviagen, 2011; Cobb-Vantress, 2013). Por lo tanto, el peso medio a considerar en el cálculo del peso metabólico de estas categorías vendrá dado por la siguiente ecuación:

$$W_j = C_r \times \frac{(W_{o-j} + 0,85 \times W_{f-j})}{2} + C_l \times \frac{(0,85 \times W_{f-j} + W_{f-j})}{2} \quad \text{Ecuación 11}$$

Para $j = 2, 3, 7, 8$ o 12

Siendo:

W_{o-j} : peso al inicio de la categoría j en kg

W_{f-j} : peso al final de la categoría j en kg

C_r : coeficiente de crecimiento rápido (*tanto por uno*). Proporción de tiempo en que el crecimiento es más rápido.

$$C_r = \frac{15 \text{ (semanas)} \times 7 \text{ (días/semana)}}{p_j \text{ (días)}}$$

C_l : coeficiente de crecimiento lento (*tanto por uno*). Proporción de tiempo en que el crecimiento es más lento.

$$C_l = 1 - C_r$$

p_j : duración del periodo productivo de la categoría productiva j en días

En las instalaciones de gallinas ponedoras camperas, *k12*, al no tratarse de un ambiente totalmente controlado, hay necesidades de energía para termorregulación y se debe considerar la ecuación 10. Pero resulta realmente imposible determinar en estos casos cuál sería la temperatura ambiente media. Considerando que cuando hace mucho calor o mucho frío, las gallinas permanecen en el interior y las salidas se cierran, el ambiente puede ser controlado y la necesidad del animal para termorregulación se daría para un menor rango de temperaturas. Sin poder establecer con certidumbre cuál sería ese rango, se va a considerar que la temperatura media ambiental estaría 3 grados por encima o por debajo de los 21°C que suponen el límite de necesidad de energía para termorregulación.

$$EM_{\text{mant.}} \text{ (kcal/día)} = 131 \times W_j^{0,75} \quad \text{Ecuación 12}$$

En el resto de categorías ($k_2, k_3, k_4, k_5, k_7, k_8, k_9, k_{10}$), al descartarse las necesidades de energía para termorregulación, la necesidad de energía para el mantenimiento vendrá dada por la siguiente ecuación simplificada.

$$EM_{\text{mant.}} \text{ (kcal/día)} = 125 \times W_j^{0,75} \quad \text{Ecuación 13}$$

8.1.2. Necesidades diarias de energía productiva

8.1.2.1. Energía metabolizable para el crecimiento ($EM_{\text{crec.}}$)

Pollitas (k1, k6 y k11)

Se trata de la energía necesaria para la ganancia de grasa y la ganancia de proteína.

$$EM_{\text{crec}} = EM_{\text{ganancia grasa}} + EM_{\text{ganancia proteína}} \quad \text{Ecuación 14}$$

Siendo:

$EM_{\text{ganancia grasa}}$: energía metabolizable necesaria para la acumulación de grasa

$EM_{\text{ganancia proteína}}$: energía metabolizable necesaria para la síntesis proteica

$$EM_{\text{ganancia grasa}} \text{ (kcal/día)} = 13,4 \text{ (kcal/g grasa)} \times \text{Frac}_{\text{grasa}} \times \text{GMD} \text{ (g/día)} \quad \text{Ecuación 15}$$

$$EM_{\text{ganancia proteína}} \text{ (kcal/día)} = 12,0 \text{ (kcal/g proteína)} \times \text{Frac}_{\text{proteína}} \times \text{GMD} \text{ (g/día)} \quad \text{Ecuación 16}$$



Siendo:

$Frac_{grasa}$: fracción de grasa en cada kg de incremento de peso (*tanto por uno*)

13,4: coste energético de la síntesis de grasa (*kcal EM/g grasa*)

$Frac_{proteína}$: fracción de proteína en cada kg de incremento de peso (*tanto por uno*)

12,0: coste energético de la síntesis de proteína (*kcal EM/g proteína*)

GMD: ganancia media diaria en *g/día*.

En la siguiente tabla se recogen los coeficientes considerados para estimar la ganancia de grasa, $Frac_{grasa}$, y de proteína, $Frac_{proteína}$, a lo largo de la serie histórica para pollitas (k_1 , k_6 y k_{11}) y para las gallinas adultas (k_2 , k_3 , k_4 , k_5 , k_7 , k_8 , k_9 , k_{10} y k_{12}).

Tabla 12. Coeficientes de ganancia de proteína ($Frac_{proteína}$) y de grasa ($Frac_{grasa}$)

	Cód. categ.	Categorías productivas	$Frac_{proteína}$	$Frac_{grasa}$
1990	k1 k6 k11	Pollitas	0,1290	0,0960
1995			0,1312	0,0938
2000			0,1334	0,0916
2005			0,1356	0,0894
2010			0,1378	0,0872
2015			0,1400	0,0850
1990	k2, k3, k4, k5, k7, k8, k9, k10, k12	Gallinas adultas ponedoras	0,1460	0,2680
1995			0,1500	0,2494
2000			0,1540	0,2308
2005			0,1580	0,2122
2010			0,1620	0,1936
2015			0,1660	0,1750

Fuente: Elaboración propia, a partir de la bibliografía consultada.

La bibliografía utilizada para definir los datos de la tabla anterior es Robinson y Robinson (1991) y Van Emous *et al.* (2015). En el caso de pollitas, los datos están en función de la composición corporal al final del periodo de recría. En gallinas adultas ponedoras los datos están en función de la composición corporal al final del periodo de puesta.

Los datos anteriores son realmente propios de gallinas reproductoras para carne, pero, al no disponerse de información propia de ponedoras, se incorporan a este documento.

Gallinas ponedoras (k_2 , k_3 , k_4 , k_5 , k_7 , k_8 , k_9 , k_{10} y k_{12})

La energía metabolizable para el crecimiento es la necesaria para la ganancia de peso:

$$EM_{ganancia\ peso} (kcal/día) = 5 (kcal/g) \times GMD (g/día) \quad \text{Ecuación 17}$$

Siendo:

5: Coste energético unitario de la ganancia de peso (*kcal EM/kg*)

GMD: Ganancia media diaria en *g/día*

Nota: cuando la GMD es negativa (muda), se considera valor cero.

8.1.2.2. Energía Metabolizable necesaria para la producción de huevos (EM_{huevos})

Esta necesidad se estima en función de la producción de huevos y la energía unitaria necesaria para esa producción. FEDNA (2008) considera que un huevo tiene un contenido energético de 1,6 kcal/g y una eficacia media de conversión de la EM del pienso en huevo del 80%, por lo que se precisan 2 kcal para la producción de 1 g de huevo. Así, la necesidad de energía para la producción de huevos viene dada por la fórmula siguiente:

$$EM_{\text{huevos}} \text{ (kcal/día)} = 2 \text{ (kcal/g huevo/día)} \times Mh \text{ (g huevos/ciclo)} / p_j \quad \text{Ecuación 18}$$

Siendo:

- 2: coste energético unitario de la producción del huevo (kcal EM//día/g)
- Mh: masa de huevo en gallinas ponedoras en g huevos/ciclo (punto 6.2)
- p_j : periodo de categorías de puesta (días/ciclo) ($j=2, 3, 5, 7, 8, 10$ y 12) (punto 6.2.)

8.1.3. Necesidades diarias de energía para cada categoría productiva

Las ecuaciones para calcular la necesidad de energía metabolizable (EM_{total}) para cada categoría productiva se recopilan en la tabla siguiente:

Tabla 13. Ecuaciones de energía metabolizable total necesaria

Cód. categ. prod. (j)	Categorías productivas	Ecuaciones de EM_{TOTALj} (kcal/día)
k ₁	Pollitas blancas en jaula	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia grasa}} + EM_{\text{ganancia proteína}} = 113 \times W_1^{0,75} + 13,4 \times GMD_1 \times \text{Frac}_{\text{grasa } 1} + 12 \times GMD_1 \times \text{Frac}_{\text{proteína } 1}$
k ₂	Gallinas blancas en jaula	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} + EM_{\text{huevos}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} + EM_{\text{huevos}} = 125 \times W_2^{0,75} + 5 \times GMD_2 + 2 \times Mh_2/p_2$
k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} + EM_{\text{huevos}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} + EM_{\text{huevos}} = 125 \times W_3^{0,75} + 5 \times GMD_3 + 2 \times Mh_3/p_3$
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} = 125 \times W_4^{0,75} + 5 \times GMD_4$
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} + EM_{\text{huevos}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} + EM_{\text{huevos}} = 125 \times W_5^{0,75} + 5 \times GMD_5 + 2 \times Mh_5/p_5$
k ₆	Pollitas rubias en jaula	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia grasa}} + EM_{\text{ganancia proteína}} = 113 \times W_6^{0,75} + 13,4 \times GMD_6 \times \text{Frac}_{\text{grasa } 6} + 12 \times GMD_6 \times \text{Frac}_{\text{proteína } 6}$
k ₇	Gallinas rubias en jaula	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} + EM_{\text{huevos}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} + EM_{\text{huevos}} = 125 \times W_7^{0,75} + 5 \times GMD_7 + 2 \times Mh_7/p_7$
k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} + EM_{\text{huevos}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} + EM_{\text{huevos}} = 125 \times W_8^{0,75} + 5 \times GMD_8 + 2 \times Mh_8/p_8$
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} = 125 \times W_9^{0,75} + 5 \times GMD_9$
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} + EM_{\text{huevos}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} + EM_{\text{huevos}} = 125 \times W_{10}^{0,75} + 5 \times GMD_{10} + 2 \times Mh_{10}/p_{10}$
k ₁₁	Pollitas camperas	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia grasa}} + EM_{\text{ganancia proteína}} = 113 \times W_{11}^{0,75} + 13,4 \times GMD_{11} \times \text{Frac}_{\text{grasa } 11} + 12 \times GMD_{11} \times \text{Frac}_{\text{proteína } 11}$
k ₁₂	Gallinas camperas	$EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{crec}} + EM_{\text{huevos}} = EM_{\text{mant.}} + EM_{\text{ganancia peso}} + EM_{\text{huevos}} = [(125 + 2 \times \pm 3)] \times W_{12}^{0,75} + 5 \times GMD_{12} + 2 \times Mh_{12}/p_{12}$



8.1.4. Necesidades anuales de energía para cada categoría productiva

Para calcular las necesidades anuales de energía metabolizable de los animales, simplemente habrá que multiplicar las necesidades diarias totales, EM_{TOTALj} , por 365 días anuales.

$$EM_{Anualj} (kcal/año) = EM_{TOTALj} (kcal/día) \times 365 (días/año) \quad \text{Ecuación 19}$$

8.2. NECESIDADES DE PROTEÍNA

La proteína, junto con el agua, es un componente mayoritario en el organismo. La alimentación aporta la proteína que, una vez digerida en el intestino delgado, se transformará en aminoácidos circulantes disponibles para la síntesis y reparación de los tejidos, enzimas y hormonas.

El perfil en aminoácidos y la digestibilidad de una fuente proteica deben ser tenidos en cuenta a la hora de seleccionar los ingredientes en la elaboración de las raciones. Ambos factores marcan la calidad de la misma.

Las especies domésticas no necesitan proteína, sino aminoácidos (FEDNA, 2008). En las tablas FEDNA figura la *digestibilidad real* (DR) de cada aminoácido para las aves. También figura la digestibilidad aparente de la proteína bruta de cada componente de las raciones (punto 8.5), que será la que utilizemos en este trabajo.

Los aminoácidos absorbidos (digestibilidad ileal media de la PB) suponen alrededor del 80% de la proteína bruta ingerida, y de éstos, el 35% se desaminan o, lo que es lo mismo, la eficiencia de utilización de la proteína Ef_p es del 65% (ULPGC, 2017). Por lo tanto, los aminoácidos netos o disponibles para la síntesis proteica, según estos valores medios, son $0,65 \times 0,8 \times PB = 0,52 \times PB$.

El valor biológico de una proteína o la eficiencia de utilización de la proteína está dado por la riqueza en aminoácidos esenciales.

La ingesta necesaria de proteína bruta para cada categoría productiva vendrá dada por la suma de la ingesta necesaria de proteína bruta para cada actividad y para el mantenimiento.

En gallinas ponedoras, las necesidades proteicas dependen básicamente del estado productivo de las mismas. Un déficit proteico provoca una menor producción de huevos, y un exceso de proteína provoca una mayor desaminación y formación de ácido úrico, lo que contribuye a la formación de heces húmedas.

Con las raciones habituales en aves de puesta, basadas en cereales y torta de soja, el aminoácido limitante suele ser la metionina. Cuando este tipo de raciones se formulan para que aporten un nivel adecuado de metionina, se suele asegurar un aporte suficiente del resto de aminoácidos esenciales. El objetivo es alcanzar una composición en aminoácidos lo más cercana posible a la composición de la proteína ideal para la fase productiva de las aves.

De esta forma, considerando el N retenido (punto 8.8.) y la DPB de la ración (punto 8.5.), las necesidades de ingesta de proteína bruta en cada categoría j , vendrán dadas por la siguiente expresión:

$$PB_{Necesariaj} (kg/año) = \frac{PB_{Util.Mant.j}}{DPB_j \times Ef_p} + \frac{PB_{Ret.Crec.j}}{DPB_j \times Ef_p} + \frac{PB_{Huevo.j}}{DPB_j \times Ef_p} \quad \text{Ecuación 20}$$

Siendo:

$PB_{Util.Mant.j}$: proteína bruta empleada anualmente en el mantenimiento de la categoría j , expresado en $kg/año$

$$PB_{Util.Mant.j} = 0,16 \times N_{Ret.Mant.j}$$

$N_{\text{Util.Mant},j}$: nitrógeno utilizado anualmente en el mantenimiento de la categoría j , expresado en kg $N/año$ (punto 8.7.1)

DPB_j : digestibilidad real de la proteína bruta ingerida de la categoría j , *en tanto por uno* (punto 8.5)

Ef_p : eficiencia de utilización de la proteína en mantenimiento y crecimiento, *en tanto por uno*. El valor medio definido en FEDNA (2008) es de 0,65

$Ef_{p,H}$: eficiencia de utilización de la proteína para la producción de huevos, *en tanto por uno*. El valor medio definido en FEDNA (2008) es de 0,75

$PB_{\text{Ret.Crec},j}$: proteína bruta retenida anualmente en el crecimiento de la categoría j , expresado en kg $N/año$ (punto 8.8)

$PB_{\text{Huevo},j}$: proteína bruta retenida anualmente en la producción de huevos de la categoría j , expresado en kg $N/año$ (punto 8.8.). Nula en las categorías k_1, k_4, k_6, k_9 y k_{11}

Nota: se considera que la PB tiene un 16% de N.

Dividiendo por 365 días al año, se obtiene la necesidad diaria de ingesta de proteína bruta diaria.

8.3. NECESIDADES DE FÓSFORO

El fósforo es parte integral de la composición de un gran número de materias primas. Sin embargo, la forma en la que se presenta influye directamente sobre su disponibilidad biológica. En las materias primas de origen vegetal suele presentarse en un porcentaje elevado (puede llegar al valores entre el 60 y el 75%) en forma de fitatos, lo que impide que pueda ser asimilado por los monogástricos por carecer de las enzimas necesarias para su digestión.

Como consecuencia de esta limitada disponibilidad del fósforo, se han utilizado fosfatos de origen mineral o animal, con una disponibilidad mucho mayor de este elemento, para asegurar un suministro adecuado de fósforo a los animales. En este sentido, la limitación de proteínas de origen animal también supuso una reducción de la aportación de fósforo de alta disponibilidad por medio del pienso, que tuvo que ser sustituido fundamentalmente por fósforo de origen mineral.

Por otra parte, la excreción de fósforo tiene un impacto ambiental que se ha intentado reducir en la actividad ganadera mediante el uso de fitasas exógenas, que rompen la estructura de los fitatos y permiten una mayor disponibilidad del fósforo contenido en las materias primas (ver 7.4).

Las necesidades de fósforo pueden expresarse en términos de fósforo total, fósforo digestible o fósforo disponible. El valor estimado de estas necesidades depende en gran medida del criterio utilizado para su estimación. Así, si se estiman utilizando como criterio la mineralización ósea, estas necesidades pueden ser superiores en 0,1 unidades porcentuales a las estimadas cuando se utiliza como criterio el crecimiento o los índices de conversión (NRC, 1994).

A efectos de formulación de piensos, se ha ido imponiendo la utilización del fósforo digestible como criterio, sustituyendo al fósforo disponible. Como consecuencia, se ha incrementado la inclusión del fosfato monocálcico monohidratado frente al uso de fosfato bicálcico anhidro, que era la fuente más utilizada y la que se utilizaba como referencia para estimar la disponibilidad, por ser el fosfato monocálcico más digestible que el bicálcico (FEDNA, 2003).

La formulación de los piensos y la estimación de las necesidades de fósforo se han establecido en este documento en términos de fósforo digestible para toda la serie histórica, de forma que se garantiza que el sistema de valoración utilizado es coherente en todo el documento.

Para comprobar que se satisface la necesidad anual de fósforo, se comprueba que la ingesta de fósforo digestible, PD , en cada categoría productiva, calculada en el punto 8.7., sea mayor o igual que el fósfo-



ro digestible retenido, $PD_{Retenido}$, obtenido en el punto 8.9. Es decir, la necesidad de ingesta de fósforo debe coincidir con la retención de este mineral.

Para las gallinas de edades de 20 a 70 semanas, los requerimientos de fósforo están bien documentados en la bibliografía: en general, los científicos están de acuerdo en que se precisa un 0,16-0,20% de fósforo digestible en la dieta, aunque indican que se precisa un 0,2-0,25% cuando las gallinas son más viejas (Lambert *et al.*, 2014). Bastaría verificar que las raciones empleadas cumplen con estos mínimos.

8.4. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LA ALIMENTACIÓN ANIMAL

Durante el periodo 1990-2015 se han producido una serie de acontecimientos legislativos y tecnológicos que han incidido de una forma notable en la alimentación de los animales, con incidencia directa sobre el balance de nitrógeno y fósforo. La producción ganadera y la industria de alimentación animal en España han sabido reaccionar a las modificaciones legislativas, como fueron la prohibición de las proteínas de origen animal y la prohibición de los antibióticos promotores del crecimiento, utilizando las herramientas tecnológicas disponibles y adaptadas a la legislación vigente.

La prohibición total de los **antimicrobianos en alimentación animal como promotores del crecimiento** a partir del 1 de enero de 2006, en aplicación del Reglamento (CE) 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003 sobre los aditivos en la alimentación animal, con el objetivo de disminuir la aparición de resistencias antimicrobianas, no tuvo una incidencia negativa esperada sobre el balance de nitrógeno. Estos promotores del crecimiento se administraban, fundamentalmente, para evitar el desarrollo de microorganismos patógenos susceptibles de generar alteraciones digestivas en los animales, modificando los procesos digestivos y metabólicos de los animales. Algunos procesos metabólicos modificados son la excreción de nitrógeno, la eficiencia de las reacciones de fosforilación en las células y la síntesis proteica. Sin embargo, la modificación del sistema de manejo y de las formulaciones utilizadas en los piensos destinados a los animales de producción, permitieron minimizar su impacto en el rendimiento productivo, el estado sanitario y, en consecuencia, en su impacto ambiental.

De esta forma, se han ido produciendo modificaciones en las tendencias de uso de ciertas materias primas y aditivos, para adaptarse a los nuevos requisitos legislativos y para mejorar las producciones ganaderas, al mismo tiempo que se disminuye su impacto ambiental. A continuación se resumen algunos de los principales cambios que se han producido durante el período estudiado sobre el uso de fuentes de proteína, de energía y de aditivos.

En la Tabla 14 se incluye un resumen de los cambios que se han producido en la formulación de los piensos.

8.4.1. Uso de fuentes de proteína

La irrupción de la encefalopatía espongiiforme bovina en el ganado del Reino Unido, detectada a partir de 1988, dio lugar a una serie de cambios normativos por los que se fue restringiendo paulatinamente el empleo de estas harinas, hasta llegar a su práctica prohibición en alimentación animal. Desde agosto de 1994, la Decisión 94/381/CE de la Comisión de 27 de junio de 1994 (derogada por el Reglamento (CE) nº 1326/2001 de la Comisión, de 29 de junio de 2001), se prohíbe el uso de proteínas derivadas de mamíferos en la alimentación de los rumiantes en toda la Unión Europea.

Tras varias modificaciones legislativas, se adoptó el Reglamento (CE) nº 999/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de mayo de 2001, que establece normas para la prevención el control y la erradicación de algunas encefalopatías espongiiformes transmisibles. El artículo 7 y el Anexo IV del Reglamento se refieren a las medidas relativas a la alimentación de los animales, y recogen los usos permitidos y prohibidos de proteínas y fosfatos de origen animal en la alimentación de animales de granja. Las condiciones para la producción de esas fuentes de proteína y fosfatos se establecieron en el Reglamento (CE) nº 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los subproductos de origen animal no destinados a consumo humano, que fue posteriormente derogado y sustituido por

el Reglamento (CE) n° 1069/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo y por el Reglamento (UE) n° 142/2011 de la Comisión Europea.

Las **harinas de carne y huesos** son buenas fuentes proteicas de aminoácidos esenciales y de calcio y fósforo, con una adecuada relación calidad/precio. Sin embargo, tienen un bajo contenido en triptófano que, además, es poco disponible.

Las restricciones en el uso de proteínas de origen animal tuvieron como consecuencia un incremento de fuentes de proteína de origen vegetal, fundamentalmente harina de soja y harinas de otras oleaginosas (colza o girasol). Así mismo, llevaron a realizar los aportes de energía y minerales por medio de otras materias primas (cereales, aceites y grasas y fuentes minerales de calcio y fósforo).

El **haba de soja** es una excelente fuente de energía y proteína, en particular lisina, conteniendo además cantidades importantes de otros nutrientes esenciales, tales como ácido linoleico y colina, cuya disponibilidad es además alta. A menudo, el haba procesada se descascarilla parcialmente para elevar su valor nutritivo en piensos de lechones y pollitos de primera edad.

La harina de soja de alta proteína (47-48% de PB) se obtiene tras un proceso de extracción de la grasa del haba con disolvente. Las harinas de soja estándar (44% de PB) resultan de la inclusión parcial de cascarilla en las harinas de alta proteína (FEDNA, 2016).

El haba de soja cruda contiene un número elevado de factores anti-nutritivos. Los más importantes (factores anti-trípsicos, ureasa y lectinas) son termolábiles, por lo que su contenido después de un correcto procesado térmico es reducido (<3,5 mg/g, <0,1 ud ΔpH y 0,5 μmoles/g, respectivamente). Contiene también factores anti-nutritivos termoestables, tales como los factores antigénicos (glicinina y β-conglicinina), saponinas y oligosacáridos (estiquiosa y rafinosa). Los factores antigénicos causan daños en la mucosa intestinal y problemas digestivos en animales jóvenes (especialmente en terneros), mientras que las saponinas afectan el consumo en todas las especies. En cualquier caso, la fracción no digerida afecta también a los animales de alta producción.

Durante el periodo de estudio del balance de nitrógeno en la ganadería española (1990-2015), se produce un cambio en la tendencia de uso del tipo de soja. Durante el periodo 1990-2000, existe un claro predominio del uso de la harina de soja 44% PB, mientras que, a partir de esta fecha y debido a la necesidad de contar con un aporte proteico más homogéneo, se generaliza el empleo de la harina de soja 47% PB. Este aporte proteico más concentrado, junto a la administración de aminoácidos esenciales sintéticos, ha permitido disminuir la cantidad de soja y de proteína bruta añadida a los piensos, con implicaciones en el balance de nitrógeno y en los márgenes en la dieta para el correcto desarrollo de los animales en otros componentes también esenciales. Además, la disminución de fibra ha contribuido a disminuir los valores de formación de metano debido a la fermentación entérica.

8.4.2. Materias primas que aportan energía

En el período 1990-2000 se utilizaba con frecuencia la mandioca en la formulación de piensos. Las raíces de **mandioca** son una importante fuente de energía en la preparación de raciones alimenticias para diferentes especies de animales. Normalmente, las raíces recién cosechadas son productos perecederos, con alto nivel de humedad, 62 a 68%, cifras que se mantienen más o menos constantes.

El contenido en nitrógeno de la mandioca es muy bajo (inferior al de los granos de cereales), y con una elevada proporción en forma no proteica (50%). Su aporte de aminoácidos esenciales es pues prácticamente inapreciable. Por tanto, la utilización de mandioca en la dieta supone una mayor necesidad de complementación con concentrados proteicos de alta calidad (FEDNA, 2010).

Por otra parte, una importante proporción de las cenizas, especialmente en partidas contaminadas con tierra, está constituida por sílice. La presencia de sílice se ha relacionado con un descenso del consumo, con la aparición de úlceras en la mucosa gástrica y con un efecto abrasivo sobre molinos y granuladoras que incrementa los costes de fabricación hasta en 3 €/tm (FEDNA, 2016).



Todos estos inconvenientes, además de su precio de mercado, han llevado a la sustitución de la mandioca por cereales, que en los últimos años se pueden encontrar a unos precios muy competitivos, lo que hace que prácticamente haya desaparecido de las fórmulas de fabricación de piensos a partir de 2000.

8.4.3. Aporte de fósforo

El **fósforo (P)** es un mineral esencial para el metabolismo del organismo animal, jugando un papel muy importante en el desarrollo y mantenimiento de las estructuras óseas. Es un componente del ATP y los ácidos nucleicos y forma parte de los fosfolípidos que integran y dan flexibilidad a las membranas celulares.

El fósforo contenido en los piensos puede ser de origen vegetal, animal o mineral. El valor nutricional del P vegetal depende de su porcentaje en P fítico y de la actividad fitásica endógena de la materia prima. Estos valores son muy variables, por lo que es difícil prever el contenido en P digestible o disponible de los vegetales. A mayor contenido en fitatos y menor actividad de las fitasas endógenas, menor es la disponibilidad del P. En cualquier caso, es necesario suplementar los piensos para monogástricos con fuentes de P de alta disponibilidad.

Los puntos clave a considerar para valorar la disponibilidad de los diversos fosfatos comerciales son los siguientes: 1) los fosfatos monocalcicos son más disponibles (91% en aves) que los bicálculos (72 y 79%), y éstos que los tricálculos; 2) los fosfatos sódicos y, en general los fosfatos más solubles, son más disponibles que los cálcicos o magnésicos; 3) los fosfatos hidratados son más disponibles que los anhidros; y 4) los productos mejor procesados (con menor contenido en F, Pb, Va, As, Hg, etc., y mayor uniformidad entre lotes) suelen ser más disponibles (FEDNA, 2017).

La utilización de fitasas en piensos con contenidos en P fítico superiores al 0,22-0,25%, permite reducir el empleo de fosfatos en piensos con el consiguiente beneficio para el medio ambiente.

8.4.4. Incorporación a los piensos de nuevos aditivos

Destacan en este tema los piensos de aminoácidos sintéticos y de enzimas (carbohidrasas y fitasas).

Respecto a la utilización de **aminoácidos sintéticos**, hay de indicar que, desde el punto de vista del balance de nitrógeno, lo ideal sería suministrar a los animales una proteína en la que todos los aminoácidos digestibles, principalmente los esenciales, fueran limitantes en la misma proporción. Esto significaría que ningún aminoácido se suministraría en exceso, en comparación con el resto. Como consecuencia, la retención de proteína (ganancia respecto a consumo de proteína) sería máxima y la excreción de nitrógeno mínima. En la naturaleza no hay ninguna materia prima que cumpla con estos requisitos para todos los estadios productivos de los animales, por lo que sólo es posible obtener esta proteína ideal mediante una adecuada combinación de concentrados proteicos y aminoácidos sintéticos suplementarios.

Estos aminoácidos deben contar con la preceptiva autorización como aditivos para la alimentación animal, siguiendo los requisitos establecidos en el Reglamento (CE) 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003 sobre los aditivos en la alimentación animal. A través de este reglamento se puede estudiar la evolución de la aprobación de los distintos aminoácidos sintéticos, aunque no su utilización mayoritaria en la alimentación animal. Así, por ejemplo, los aminoácidos lisina, metionina, treonina y triptófano ya estaban disponibles comercialmente antes (1988) de la publicación del citado Reglamento, pero mientras los dos primeros tenían un precio razonable, que permitía su inclusión en los piensos desde los primeros momentos del periodo objeto de estudio (1990-2015), no ocurre lo mismo con los siguientes, que se incorporan de una forma rutinaria en el pienso a partir de 2006 (treonina) o 2010 (triptófano).

La autorización de aditivos sintéticos producidos a partir de microorganismos modificados genéticamente es un proceso clave para favorecer la disponibilidad de estos aminoácidos, como ocurre con la L-valina, que se autorizó y comenzó a utilizarse en los piensos de forma rutinaria a partir de

2015. También cuentan con autorización otros aminoácidos esenciales, como la histidina y L-arginina (2007), isoleucina (2010), tirosina (2014) y una nueva autorización del triptófano obtenido a partir de microorganismos modificados genéticamente, a los que previsiblemente se unirán otros en el futuro.

Las **enzimas** son proteínas de origen natural que funcionan como catalizadores de muchas reacciones químicas que tienen lugar en el organismo. A pesar de que los animales y su microbiota digestiva producen un buen número de enzimas, pueden no ser suficientes para facilitar la absorción de todos los nutrientes que se suministran con la alimentación.

Algunos cereales, como el trigo, la cebada o el sorgo, contienen polisacáridos no amiláceos (PNA), que retienen una gran cantidad de agua durante la digestión, formando un contenido muy viscoso de difícil absorción en el intestino. La adición de enzimas específicas (xilanasas, α -amilasas y β -glucanasas) en la alimentación, pueden romper los enlaces de estos polisacáridos, disminuyendo la viscosidad del contenido intestinal, mejorando la digestión, la absorción de nutrientes y el estado sanitario de los animales. Si bien estas enzimas ya se encontraban disponibles comercialmente antes de 1990, su uso era más bien limitado, además de no existir una evidencia contrastada de su seguridad y eficacia.

Las primeras autorizaciones de β -glucanasas y amilasas se hicieron a finales de los años 90, bajo la Directiva 70/524/CE. Posteriormente, el Reglamento (CE) 1831/2003 del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de septiembre de 2003 sobre los aditivos en la alimentación animal, marca las pautas de la autorización de estas enzimas a lo largo del periodo de estudio. Sin embargo, no es hasta los años 2010-2011 cuando se registran las enzimas producidas a partir de microorganismos modificados genéticamente, por lo que su utilización en pienso es limitado.

Desde el punto de vista del balance del fósforo, es muy importante la inclusión de enzimas específicas, como son las fitasas. El fósforo se almacena en las plantas en forma de fitatos que además contienen otros minerales, aminoácidos y energía. Los animales no pueden absorber el fósforo contenido en los fitatos, a no ser que rompan los enlaces mediante la acción de fitasas. Además de disminuir el aporte de fósforo inorgánico en forma de fosfatos (con el consiguiente ahorro económico y energético), se disminuye la excreción de fósforo al medio ambiente.

La utilización de fosfatos como fertilizantes en agricultura y la disminución de las reservas de fosfatos, han originado una serie de crisis, como la ocurrida durante 2008; lo cual, unido a la autorización de 3- y 6-fitasas y su obtención a partir de microorganismos modificados genéticamente, ha impulsado la utilización prácticamente generalizada de estas enzimas a partir de sus primeras autorizaciones en el periodo 2007-2010.

En la tabla siguiente se presentan de forma esquemática los hitos principales en la alimentación de ponedoras.

Tabla 14. Hitos en la alimentación de gallinas ponedoras a lo largo de los años

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Tipo de Materia Prima						
Utilización mandioca	Si	Si	Si	No	No	No
Utilización harinas de carne	Si	Si	Si	No	No	No
Tipo de harina de soja	44	44	44	47	47	47
Precios proteína vegetal vs cereal	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto



Tabla 14. Hitos en la alimentación de gallinas ponedoras a lo largo de los años (cont.)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Aminoácidos Sintéticos						
Lisina	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Metionina	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Treonina	No	Caro	Caro	Si	Si	Si
Triptófano	No	No	Muy Caro	Caro	Si	Si
Valina	No	No	No	No	No	Si
Nutrientes						
AA totales vs AA dig	EM-AA totales	EM-AA totales	EM-AA totales	EM-AA dig	EM-AA dig	EM-AA dig
Fósforo disponible vs digestible	Disponibile	Disponibile	Disponibile	Digestible	Digestible	Digestible
Aditivos						
Utilización de promotores del crecimiento	Si	Si	Si	Restrict	No	No
Fitasas						
Utilización/tipo	No	No	3-Fitasas	3-Fitasas	3-Fitasas	6-Fitasa

Fuente: elaboración propia desde el Área de Alimentación Animal del MAPAMA, a partir de la información aportada por nutricionistas del sector de puesta.

8.5. CARACTERÍSTICAS DE LA RACIÓN: TIPO, ENERGÍAS, PROTEÍNA BRUTA Y DIGESTIBILIDAD DE LAS RACIONES

Igual que sucede con las aves de carne, las pollitas se alimentan con 2-3 tipos de pienso según la explotación y la estirpe (pienso de iniciación-cría hasta las 6-8 semanas, pienso de recría hasta las 17 semanas, y pienso de prepuesta a partir de las 17 semanas). En este documento se ha considerado un primer pienso de inicio hasta la semana 8ª, y un posterior pienso de recría hasta la semana 17ª. El aporte energético de los piensos de recría es bajo, para evitar engrasamiento. En el pienso de prepuesta se aumenta el contenido en calcio hasta un 2-2,5%, para favorecer la formación de suficientes reservas óseas, de manera que durante el posterior periodo de puesta no aparezcan fenómenos de debilidad de huesos o de la cáscara del huevo. En el caso de que las pollitas se recríen en el suelo, los piensos de recría contienen un coccidiostático.

A lo largo del ciclo de puesta, las gallinas van cambiando su ritmo de crecimiento y de formación de huevos, por lo que el aporte de nutrientes de los piensos también va variando para ajustarse a las necesidades de las gallinas lo más posible. Además del pienso de prepuesta (entre la semana 16ª y el inicio de la puesta), se pueden administrar a continuación un pienso de primera fase (hasta pasado el pico de puesta), un posterior pienso de 2ª fase (a lo largo de la meseta de la curva de puesta) y un pienso final, cuando se reduce el número de huevos producidos, aunque tienen un mayor tamaño y más problemas de calidad de la cáscara. Si bien, en este documento se ha considerado un primer pienso de inicio de puesta desde que llega a la nave de puesta (semana 17ª) hasta la semana 45ª (durante 28 semanas) y un posterior pienso de final de puesta hasta concluir el ciclo de puesta (73 semanas). Cuando hay un segundo ciclo de puesta, se considera el mismo pienso que al final del primer ciclo, y lo mismo durante la muda.

Las características de los alimentos que componen la ración que aquí se considera en el balance alimentario son:

- MS (%): materia seca, en *porcentaje*
- H (%): humedad, en *porcentaje*
- EM: energía metabolizable que proporciona cada componente de la ración, en *kcal/kg*
- EB: energía bruta que proporciona cada componente de la ración, en *kcal/kg*
- PB: proteína bruta de cada componente de la ración, en *porcentaje*
- P_D: fósforo digestible de cada componente de la ración, en *porcentaje*
- P_T: fósforo total de cada componente de la ración, en *porcentaje*
- P_{ND}: fósforo no digestible de cada componente de la ración, en *porcentaje* (diferencia entre el fósforo total y el fósforo digestible)
- DPB: digestibilidad real de la proteína bruta de cada componente de la ración, en *porcentaje*
- EE: extracto etéreo de cada componente de la ración, en *porcentaje*
- FND: fibra neutro detergente de cada componente de la ración, en *porcentaje*
- Czs: cenizas o materia inorgánica de cada componente de la ración, en *porcentaje*

A partir de ellos se establecerán los siguientes parámetros de la ración:

- EM_{Ración}: energía metabolizable que proporciona la ración, en *kcal/kg de materia seca*
- PB_{Ración}: proteína bruta de la ración, en *porcentaje*
- P_{D Ración}: fósforo digestible de la ración, en *porcentaje*
- P_{T Ración}: fósforo total de la ración, en *porcentaje*
- P_{ND Ración}: fósforo no digestible en la ración, en *porcentaje* (diferencia entre el fósforo total y el fósforo digestible).
- DPB_{Ración}: digestibilidad real de la proteína bruta de la ración, en *porcentaje*
- DP_{Ración}: digestibilidad del fósforo de la ración, en *porcentaje* (P_{D Ración}/P_{T Ración})
- M_{MS}: metabolicidad de la materia seca, en *porcentaje*

En aves, la digestibilidad de la proteína está expresada como digestibilidad real.

En las tablas siguientes se presentan los valores de los diferentes productos empleados en la alimentación de aves en España. En su mayoría, estos valores se han extraído de las Tablas FEDNA, de su página web a fecha de marzo 2016. Los datos de energía bruta, *EB*, han sido calculados mediante la ecuación definida por Ewan (1989), citada en NRC (1998).

$$EB \text{ (kcal/kg m.s.)} = 4.140 + (56 \times \%EE) + (15 \times \%PB) - (44 \times \%cenizas) // R^2=0,98$$

Siendo:

EE: extracto etéreo (% sobre materia seca)

PB: proteína bruta (% sobre materia seca)

Cenizas: cenizas (% sobre materia seca)



En aves, al estar mezcladas las heces y la orina, no se determina la energía digestible que aportan los alimentos. Y en su alimentación, no se emplea el concepto de digestibilidad de la energía, sino el de *metabolicidad de la energía bruta ingerida en la ración*, $Q_{Ración}$, y se calcula como EM/EB .

La digestibilidad de la proteína bruta de la ración se calcula obteniendo en primer lugar la PB digestible de la ración, y después calculando el porcentaje que representa sobre la PB de la ración.

Para obtener la PB digestible de la ración, se aplica la digestibilidad de la PB de cada materia prima de una ración sobre la PB de esa misma materia prima, y se considera la proporción de cada materia prima en la ración.

La digestibilidad del fósforo de la ración se calcula considerando la proporción de fósforo digestible respecto al total.

En las tablas siguientes se presentan los valores de los diferentes productos empleados en la alimentación de aves en España. En su mayoría, estos valores se han extraído de las Tablas FEDNA (2016).

Tabla 15. Características de los ingredientes de los concentrados utilizados sobre materia fresca

Producto	MS %	FND %	Cenizas %	Extracto Etéreo %	EB kcal/kg	EM _{An} kcal/kg	PB %	P _D %	P _T %	DPB %
Trigo inglés blando	87,0	10,3	1,60	1,60	3.774,0	3.040,0	10,20	0,12	0,30	85,0
Cebada 6 carreras	90,2	17,0	2,20	2,00	3.919,0	2.800,0	11,30	0,13	0,32	74,0
Maíz grano nacional	86,2	7,9	1,20	3,60	3.830,0	3.280,0	7,50	0,07	0,25	85,0
Mandioca 65	88,2	8,5	5,50	0,50	3.473,5	2.800,0	2,40	0,07	0,10	17,0
Manteca	100,0	0,0	0,00	100,00	9.740,0	8.685,0	0,00	0,00	0,00	0,0
Harina de colza 00	89,2	28,9	6,80	2,20	4.023,9	1.700,0	33,80	0,36	1,10	80,0
Harina de girasol 36%	89,7	33,1	6,80	1,80	4.061,2	1.730,0	36,40	0,31	1,15	88,0
Harina de soja 44	88,0	12,8	6,20	1,90	4.136,8	2.200,0	44,00	0,26	0,61	87,0
Harina de soja 47	88,0	9,1	6,20	1,90	4.181,8	2.360,0	47,00	0,27	0,64	88,0
Haba de soja extrusionada	89,9	11,3	4,80	19,20	5.137,9	3.540,0	36,80	0,24	0,56	89,0
Torta de presión de palmiste	91,2	64,6	4,50	7,80	4.265,0	1.135,0	16,70	0,25	0,63	42,0
Harina de carne 52/14/25	95,8	1,5	25,20	14,10	4.431,4	2.650,0	52,30	2,39	3,80	79,0
DDGs de maíz	89,8	28,8	5,30	9,30	4.380,3	2.310,0	25,00	0,57	0,78	68,0
Salvado de trigo	87,7	38,5	5,00	3,50	3.833,3	1.830,0	15,10	0,29	0,87	78,0
Gluten feed de maíz (21% PB)	88,7	36,1	6,00	3,00	3.891,2	1.890,0	21,00	0,39	0,87	80,0
Gluten de maíz 60	89,6	6,1	1,70	2,70	4.685,8	3.615,0	60,00	0,18	0,44	95,0
Bicarbonato sódico	99,8	0,3	98,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,01	0,0
Carbonato cálcico	98,0	0,0	98,00	0,00	0,0	0,0	0,01	0,00	0,01	0,0
Carbonato cálcico en forma de sémola	98,0	0,0	98,00	0,00	0,0	0,0	0,01	0,00	0,01	0,0
Fosfato bicálcico dihidratado	98,8	0,0	80,00	0,00	0,0	0,0	0,0	15,30	18,00	0,0

Tabla 15. Características de los ingredientes de los concentrados utilizados sobre materia fresca (cont.)

Producto	MS %	FND %	Cenizas %	Extracto Etéreo %	EB kcal/kg	EM _{An} kcal/kg	PB %	P _D %	P _T %	DPB %
Fosfato monocálcico monohidratado	99,0	0,0	78,00	0,00	0,0	0,0	0,0	20,57	22,60	0,0
Sal	92,0	0,0	92,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
Cloruro de colina 75	75,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
Metionina líquida	88,0	0,0	0,00	0,00	4.750,0	4.180,0	0,0	0,00	0,00	0,0
L-Lisina HCL	98,5	0,0	0,50	0,00	4.900,0	3.800,0	94,5	0,00	0,00	100,0
Lisina Liq - 50%	54,0	0,0	0,30	0,00	3.130,0	2.150,0	50,0	0,00	0,00	100,0
Enzimas xilanasas	99,0	0,0	0,00	0,00	4.098,6	3.161,6	0,0	0,00	0,00	0,0
6 Fitasa	99,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	1.340	0,00	0,0
3 Fitasa	99,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	800	0,00	0,0
Minerales avicultura	99,0	0,0	60,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
Oleínas	99,0	0,0	0,00	0,00	9.300,0	7.850,0	0,0	0,00	0,00	0,0
Pigmentante rojo	99,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
Pigmentante amarillo	99,0	0,0	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
L-Treonina	99,3	0,0	0,50	0,00	4.120,0	3.230,0	72,5	0,00	0,00	100,0
Vitaminas pollitas	99,0	0,0	40,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0
Vitaminas ponedoras	99,0	0,0	40,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,0

Tabla 16. Características de los ingredientes de los concentrados utilizados sobre materia seca

Producto	MS %	FND %	Cenizas %	Extracto Etéreo %	EB kcal/kg	EM _{An} kcal/kg	PB %	P _D %	P _T %	DPB %
Trigo inglés blando	11,84	1,84	1,84	4.337,9	3.494,3	11,72	0,14	0,34	85,0	85,0
Cebada 6 carreras	18,85	2,44	2,22	4.344,8	3.104,2	12,53	0,14	0,35	74,0	74,0
Maíz grano nacional	9,16	1,39	4,18	4.443,1	3.805,1	8,70	0,08	0,29	85,0	85,0
Mandioca 65	9,64	6,24	0,57	3.938,2	3.174,6	2,72	0,08	0,11	17,0	17,0
Manteca	0,00	0,00	100,00	9.740,0	8.685,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Harina de colza 00	32,40	7,62	2,47	4.511,1	1.905,8	37,89	0,40	1,23	80,0	80,0
Harina de girasol 36%	36,90	7,58	2,01	4.527,5	1.928,7	40,58	0,35	1,28	88,0	88,0
Harina de soja 44	14,55	7,05	2,16	4.700,9	2.500,0	50,00	0,30	0,69	87,0	87,0
Harina de soja 47	10,34	7,05	2,16	4.752,0	2.681,8	53,41	0,31	0,73	88,0	88,0
Haba de soja extrusionada	12,57	5,34	21,36	5.715,1	3.937,7	40,93	0,27	0,62	89,0	89,0


Tabla 16. Características de los ingredientes de los concentrados utilizados sobre materia seca (*cont.*)

Producto	MS %	FND %	Cenizas %	Extracto Etéreo %	EB kcal/kg	EM _{An} kcal/kg	PB %	P _D %	P _T %	DPB %
Torta de presión de palmiste	70,83	4,93	8,55	4.676,5	1.244,5	18,31	0,27	0,69	42,0	42,0
Harina de carne 52/14/25	1,57	26,30	14,72	4.625,7	2.766,2	54,59	2,49	3,97	79,0	79,0
DDGs de maíz	32,07	5,90	10,36	4.877,9	2.572,4	27,84	0,63	0,87	68,0	68,0
Salvado de trigo	43,90	5,70	3,99	4.370,9	2.086,7	17,22	0,33	0,99	78,0	78,0
Gluten feed de maíz (21% PB)	40,70	6,76	3,38	4.386,9	2.130,8	23,68	0,44	0,98	80,0	80,0
Gluten de maíz 60	6,81	1,90	3,01	5.229,7	4.034,6	66,96	0,20	0,49	95,0	95,0
Bicarbonato sódico	0,30	98,20	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,01	0,0	0,0
Carbonato cálcico	0,00	100,00	0,00	0,0	0,0	0,01	0,00	0,01	0,0	0,0
Carbonato cálcico en forma de sémola	0,00	100,00	0,00	0,0	0,0	0,01	0,00	0,01	0,0	0,0
Fosfato bicálcico dihidratado	0,00	80,97	0,00	0,0	0,0	0,00	15,49	18,22	0,0	0,0
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	78,79	0,00	0,0	0,0	0,00	20,77	22,83	0,0	0,0
Sal	0,00	100,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Cloruro de colina 75	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Metionina líquida	0,00	0,00	0,00	5.397,7	4.750,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
L-Lisina HCL	0,00	0,51	0,00	4.974,6	3.857,9	95,94	0,00	0,00	100,0	100,0
Lisina Liq - 50%	0,00	0,56	0,00	5.796,3	3.981,5	92,59	0,00	0,00	100,0	100,0
Enzimas xilanasas	0,00	0,00	0,00	4.140,0	3.193,5	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	1.353,54	0,00	0,0	0,0
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	808,08	0,00	0,0	0,0
Minerales avicultura	0,00	60,61	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Oleínas	0,00	0,00	0,00	9.393,9	7.929,3	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Pigmentante rojo	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Pigmentante amarillo	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
L-Treonina	0,00	0,50	0,00	4.149,0	3.252,8	73,01	0,00	0,00	100,0	100,0
Vitaminas pollitas	0,00	40,40	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0
Vitaminas ponedoras	0,00	40,40	0,00	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,0	0,0

A continuación se acompaña la formulación de los concentrados “tipo” establecidos para toda la cría de gallinas (categorías k_I , k_6 y k_{II}). Se incluye la formulación del pienso de inicio y del pienso final. Esta formulación ha sido elaborada por el *Área de Alimentación Animal* del MAPAMA, desde la información aportada por nutricionistas del sector de puesta.

Tabla 17. Concentrados “tipo” empleados en pollitas (categorías k_I , k_6 y k_{II}). Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	Pienso inicio	Pienso final										
Cebada 6 carreras	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,38	0,00	2,38	0,00	0,00
Trigo inglés blando	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,92	44,47	34,83	44,58	12,85	37,69
Maíz grano nacional	44,63	41,36	50,05	42,22	53,58	48,14	35,57	14,05	34,33	20,49	54,31	29,40
Mandioca 65	9,80	14,68	9,81	14,69	9,82	14,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manteca	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,48	0,00	0,00	0,17	0,48
Oleina	1,46	1,69	1,36	1,69	0,56	0,55	0,00	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00
Harina de colza 00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,47	0,00	0,00	3,06	5,08	3,06	5,09
Harina de girasol 36%	7,02	12,22	8,62	12,23	9,92	12,24	3,26	10,67	3,48	10,64	10,82	12,29
Torta de presión de palmiste	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	4,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,89
Harina de soja 44	17,34	6,03	17,79	6,41	16,67	7,13	21,96	4,81	0,00	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,37	1,00	11,24	1,01
Harina de carne 52/14/25	6,53	6,53	6,54	6,53	6,55	6,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	1,65	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	2,55	5,10	4,11	5,11	4,11	0,86
Gluten feed de maíz (21% PB)	5,04	7,05	0,00	7,05	0,00	2,91	0,00	4,83	1,06	7,07	0,00	7,09
Salvado de trigo	2,99	5,97	2,99	5,98	0,00	0,64	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	2,25
Bicarbonato sódico	0,04	0,00	0,07	0,00	0,11	0,07	0,28	0,27	0,15	0,18	0,15	0,19
Carbonato cálcico	1,05	1,25	1,03	1,22	1,00	1,02	1,66	2,07	1,97	1,70	1,85	1,77
Fosfato bicálcico dihidratado	0,95	0,66	1,03	0,70	1,08	0,82	1,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,52	0,76	0,47	0,44	0,20
Sal	0,27	0,31	0,29	0,31	0,26	0,31	0,26	0,28	0,32	0,28	0,32	0,32
Cloruro de colina 75	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,11	0,05	0,11	0,05	0,11	0,05	0,11	0,04	0,11	0,02	0,11	0,03
L-Lisina HCL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,14	0,13	0,16	0,20	0,17
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00
Enzimas xilanasas	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas pollitas	0,14	0,10	0,14	0,10	0,14	0,10	0,14	0,10	0,14	0,10	0,14	0,10



El pienso de inicio o cría se emplea durante 8 semanas, como se indicó al comienzo de este apartado. El pienso de final de recría se emplea hasta las 17 semanas de vida, en que se trasladan a la nave de puesta; es decir, que este segundo tipo se emplea durante 9 semanas. De esta forma, el pienso promedio utilizado, en función de las semanas que se emplea cada uno, es el siguiente:

Tabla 18. Concentrado “tipo” promedio empleado en *pollitas* (categorías k_I , k_6 y k_{II}). Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Cebada 6 carreras	0,00	0,00	0,00	6,02	1,26	0,00
Trigo inglés blando	0,00	0,00	0,00	39,03	39,99	26,00
Maíz grano nacional	42,90	45,91	50,70	24,18	27,01	41,12
Mandioca 65	12,38	12,39	12,41	0,00	0,00	0,00
Manteca	0,38	0,00	0,00	0,28	0,00	0,34
Oleina	1,58	1,53	0,55	0,00	0,29	0,00
Harina de colza 00	0,00	0,03	0,25	0,00	4,13	4,14
Harina de girasol 36%	9,78	10,53	11,15	7,19	7,27	11,60
Torta de presión de palmiste	0,00	0,32	2,20	0,00	0,00	0,47
Harina de soja 44	11,35	11,76	11,62	12,88	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	0,00	7,76	5,82
Harina de carne 52/14/25	6,53	6,53	6,54	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	1,81	0,00	0,00	3,90	4,64	2,39
Gluten feed de maíz (21% PB)	6,10	3,73	1,54	2,56	4,24	3,75
Salvado de trigo	4,57	4,57	0,34	0,34	0,00	1,19
Bicarbonato sódico	0,02	0,03	0,09	0,27	0,16	0,17
Carbonato cálcico	1,16	1,13	1,01	1,88	1,83	1,81
Fosfato bicálcico dihidratado	0,80	0,86	0,94	0,48	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,27	0,60	0,32
Sal	0,30	0,30	0,29	0,27	0,30	0,32
Cloruro de colina 75	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07
L-Lisina HCL	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,09	0,14	0,18
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Enzimas xilanasas	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas pollitas	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

En gallinas en jaula de estirpe blanca se utiliza un pienso de inicio de puesta hasta la semana 45^a, y otro posterior hasta concluir el ciclo de puesta, en las proporciones que se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 19. Concentrados “tipo” empleados en *gallina en jaula de estirpe blanca*. Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	Pienso inicio	Pienso final										
Cebada 6 carreras	0,00	0,00	8,14	5,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	29,48	33,87	1,83	16,16	13,76	24,24	28,80	30,49	29,91	32,02	10,36	16,30
Maíz grano nacional	29,11	29,14	43,48	38,86	43,68	38,08	29,18	29,19	29,19	29,20	43,77	43,85
Manteca	0,17	0,00	0,00	0,56	0,03	0,09	2,37	2,56	2,23	2,36	3,55	2,36
Oleina	1,67	0,75	1,66	0,00	1,67	0,47	0,79	0,00	0,82	0,00	0,00	0,00
Harina de girasol 36%	0,01	1,51	6,03	6,05	6,06	6,06	0,97	1,05	1,09	1,16	6,07	6,08
Soja integral	2,35	0,59	7,80	3,83	3,62	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
Harina de soja 44	19,81	13,40	11,13	8,90	13,87	8,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,90	20,49	20,64	19,00	16,15	15,52
Harina de carne 52/14/25	6,47	6,48	6,44	6,46	6,47	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,05	4,05	4,05	4,06	4,05	4,06
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	0,00	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00
Gluten de maíz 60	0,00	2,98	0,00	2,20	0,00	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,14	0,26	0,11	0,22	0,15	0,24	0,16	0,24	0,16	0,24	0,16	0,25
Carbonato cálcico	0,20	0,21	0,20	0,13	0,34	0,26	1,22	1,06	1,46	1,29	1,41	1,21
Carbonato cálcico en forma de sémola	8,83	9,39	8,79	9,36	8,83	9,39	8,85	9,40	8,85	9,41	8,85	9,42
Fosfato bicálcico dihidratado	1,08	0,91	1,03	0,84	0,85	0,64	0,88	0,74	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato monocalcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	0,54	0,22	0,16
Sal	0,21	0,16	0,21	0,16	0,20	0,16	0,29	0,26	0,29	0,26	0,28	0,25
Cloruro de colina 75	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,15	0,08	0,14	0,07	0,15	0,07	0,20	0,12	0,21	0,14	0,21	0,14
L-Lisina HCL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,11	0,06
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00
Pigmentante rojo	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
Pigmentante amarillo	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11

El pienso de inicio se emplea durante 28 semanas (45 semanas de vida menos las 17 semanas de la recría). El tiempo que se emplea el pienso final vendrá dado por la duración del primer ciclo de puesta (punto 6.2.), menos las 28 semanas en ue se utiliza el pienso de inicio de puesta.

Tabla 20. Tiempo de utilización de los piensos de inicio y final de puesta en *gallinas de estirpe blanca* (semanas)

	1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	Pienso inicio	Pienso final										
Sin muda	28	27	28	30	28	35	28	35	28	40	28	45
Con muda – 1 ^{er} ciclo	28	20	28	22	28	24	28	24	28	25	28	25
Con muda – 2 ^o ciclo	0	31	0	33	0	35	0	35	0	35	0	35

El pienso promedio utilizado en gallinas de estirpe blanca, en función de las semanas que se emplea cada tipo de pienso, se expresa en las tablas 21, 22 y 23.

Tabla 21. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas blancas en jaula* (categoría k_2).
Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Cebada 6 carreras	0,00	6,98	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	31,64	9,24	19,58	29,74	31,15	14,02
Maíz grano nacional	29,13	41,09	40,57	29,18	29,20	43,82
Manteca	0,09	0,29	0,07	2,48	2,30	2,82
Oleina	1,22	0,80	1,00	0,35	0,34	0,00
Harina de girasol 36%	0,74	6,04	6,06	1,01	1,13	6,08
Soja integral	1,48	5,75	2,89	0,00	0,00	0,17
Harina de soja 44	16,66	9,98	11,12	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	21,12	19,67	15,76
Harina de carne 52/14/25	6,47	6,45	6,47	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	4,05	4,06	4,06
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	1,54
Gluten de maíz 60	1,46	1,14	1,26	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,20	0,17	0,20	0,21	0,21	0,22
Carbonato cálcico	0,20	0,16	0,30	1,13	1,36	1,29
Carbonato cálcico en forma de sémola	9,10	9,09	9,14	9,16	9,18	9,20
Fosfato bicálcico dihidratado	1,00	0,93	0,73	0,80	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,61	0,18
Sal	0,18	0,19	0,17	0,27	0,27	0,26
Cloruro de colina 75	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,12	0,10	0,11	0,16	0,17	0,17
L-Lisina HCL	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,08

Tabla 21. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas blancas en jaula* (categoría k_2).
Proporción de componentes en materia seca (%) (cont.)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
Pigmentante rojo	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
Pigmentante amarillo	0,01	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabla 22. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas blancas en jaula-1^{er} ciclo* (categoría k_3).
Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Cebada 6 carreras	0,00	7,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	31,31	8,13	18,60	29,58	30,90	13,16
Maíz grano nacional	29,12	41,45	41,09	29,18	29,19	43,81
Manteca	0,10	0,25	0,06	2,46	2,29	2,99
Oleina	1,29	0,93	1,12	0,43	0,43	0,00
Harina de girasol 36%	0,63	6,04	6,06	1,01	1,12	6,08
Soja integral	1,61	6,05	3,01	0,00	0,00	0,23
Harina de soja 44	17,14	10,15	11,59	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	21,25	19,87	15,85
Harina de carne 52/14/25	6,47	6,45	6,47	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	4,05	4,06	4,06
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	1,51	0,00	0,00	0,00	2,12
Gluten de maíz 60	1,24	0,97	1,05	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,19	0,16	0,19	0,20	0,20	0,20
Carbonato cálcico	0,20	0,16	0,31	1,15	1,38	1,32
Carbonato cálcico en forma de sémola	9,06	9,04	9,09	9,10	9,11	9,12
Fosfato bicálcico dihidratado	1,01	0,94	0,75	0,81	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,63	0,19
Sal	0,19	0,19	0,18	0,28	0,28	0,26
Cloruro de colina 75	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,12	0,11	0,12	0,17	0,18	0,18
L-Lisina HCL	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,09
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02
Pigmentante rojo	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
Pigmentante amarillo	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00



Tabla 23. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas blancas en jaula – muda y gallinas blancas en jaula-2° ciclo* (categorías *k4* y *k5*). Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Cebada 6 carreras	0,00	5,91	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	33,87	16,16	24,24	30,49	32,02	16,30
Maíz grano nacional	29,14	38,86	38,08	29,19	29,20	43,85
Manteca	0,00	0,56	0,09	2,56	2,36	2,36
Oleina	0,75	0,00	0,47	0,00	0,00	0,00
Harina de girasol 36%	1,51	6,05	6,06	1,05	1,16	6,08
Soja integral	0,59	3,83	2,30	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 44	13,40	8,90	8,92	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	20,49	19,00	15,52
Harina de carne 52/14/25	6,48	6,46	6,48	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	4,05	4,06	4,06
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gluten de maíz 60	2,98	2,20	2,27	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,26	0,22	0,24	0,24	0,24	0,25
Carbonato cálcico	0,21	0,13	0,26	1,06	1,29	1,21
Carbonato cálcico en forma de sémola	9,39	9,36	9,39	9,40	9,41	9,42
Fosfato bicálcico dihidratado	0,91	0,84	0,64	0,74	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,54	0,16
Sal	0,16	0,16	0,16	0,26	0,26	0,25
Cloruro de colina 75	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,08	0,07	0,07	0,12	0,14	0,14
L-Lisina HCL	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pigmentante rojo	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
Pigmentante amarillo	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Hasta el año 2004, para forzar la muda se retiraba el alimento a la gallina. A partir de entonces, a raíz de la legislación sobre bienestar animal, no se puede dejar al ave sin comer y, como se ha comentado anteriormente, se le mantiene el pienso de puesta, pero de forma racionada.

En gallinas en jaula de estirpe rubia también se utiliza un pienso de inicio de puesta hasta la semana 45^a y otro posterior hasta concluir el ciclo de puesta, pero en las proporciones que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 24. Concentrados “tipo” empleados en *gallina en jaula de estirpe rubia*.
Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	Pienso inicio	Pienso final										
Cebada 6 carreras	0,00	0,00	10,01	6,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	30,54	34,20	0,00	13,68	14,97	27,54	30,09	31,89	31,31	33,04	11,91	17,34
Maíz grano nacional	29,14	29,13	43,47	40,86	43,71	35,49	29,28	29,30	29,28	29,30	44,00	44,00
Mandioca 65	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manteca	0,13	0,00	0,00	0,48	0,00	0,08	1,78	2,06	1,61	1,94	2,79	1,92
Oleina	1,67	0,94	1,66	0,00	1,64	0,80	0,84	0,00	0,87	0,00	0,15	0,00
Harina de girasol 36%	0,09	1,64	6,03	6,05	6,06	6,06	0,96	1,13	1,05	1,23	6,10	6,10
Soja integral	1,56	0,00	7,59	3,62	2,79	1,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 44	19,74	13,26	11,79	8,91	13,88	8,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	21,35	19,40	20,14	18,21	15,70	14,81
Harina de carne 52/14/25	6,48	6,48	6,44	6,47	6,48	6,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,07	4,07	4,07	4,07	4,07	4,07
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,02	0,00
Gluten de maíz 60	0,00	2,98	0,00	2,04	0,00	2,48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,15	0,27	0,10	0,23	0,16	0,26	0,16	0,24	0,16	0,24	0,17	0,25
Carbonato cálcico	0,00	0,34	0,51	0,16	0,14	0,32	0,97	1,11	1,24	1,30	1,16	1,24
Carbonato cálcico en forma de sémola	8,83	9,38	8,78	9,37	8,83	9,39	8,88	9,44	8,88	9,44	8,89	9,45
Fosfato bicálcico dihidratado	1,02	0,85	0,99	0,79	0,72	0,56	0,84	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59	0,55	0,16	0,11
Sal	0,20	0,16	0,22	0,16	0,19	0,16	0,29	0,26	0,29	0,26	0,28	0,25
Cloruro de colina 75	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
Metionina líquida	0,13	0,06	0,11	0,06	0,11	0,06	0,16	0,09	0,17	0,10	0,17	0,10
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,03
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
Pigmentante rojo	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05
Pigmentante amarillo	0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11

El pienso de inicio se emplea durante 28 semanas (45 semanas de vida menos las 17 semanas de la recría). El tiempo que se emplea el pienso final vendrá dado por la duración del primer ciclo de puesta (punto 6.2.), menos las 28 semanas que se utiliza el pienso de inicio de puesta.

Tabla 25. Tiempo de utilización de los piensos de inicio y final de puesta en *gallinas de estirpe rubia* (semanas)

	1990		1995		2000		2005		2010		2015	
	Pienso inicio	Pienso final										
Sin muda	28	27	28	30	28	30	28	35	28	35	28	40
Con muda – 1 ^{er} ciclo	28	17	28	20	28	20	28	20	28	22	28	25
Con muda – 2 ^o ciclo	0	38	0	39	0	39	0	39	0	39	0	39

El pienso promedio utilizado en gallinas de estirpe rubia, en función de las semanas que se emplea cada tipo de pienso, se expresa en las tablas 26, 27 y 28.

Tabla 26. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas rubias en jaula* (categoría k_7).

Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Cebada 6 carreras	0,00	8,36	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	32,34	7,07	21,47	31,09	32,27	15,11
Maíz grano nacional	29,13	42,12	39,46	29,29	29,29	44,00
Mandioca 65	0,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00
Manteca	0,07	0,25	0,04	1,94	1,79	2,28
Oleina	1,31	0,80	1,21	0,37	0,39	0,06
Harina de girasol 36%	0,85	6,04	6,06	1,05	1,15	6,10
Soja integral	0,79	5,53	1,92	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 44	16,56	10,30	11,32	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	20,27	19,07	15,18
Harina de carne 52/14/25	6,48	6,45	6,48	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	4,07	4,07	4,07
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	1,66
Gluten de maíz 60	1,46	1,06	1,28	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,21	0,17	0,21	0,21	0,21	0,21
Carbonato cálcico	0,17	0,33	0,23	1,05	1,27	1,21
Carbonato cálcico en forma de sémola	9,10	9,09	9,12	9,19	9,19	9,22
Fosfato bicálcico dihidratado	0,93	0,89	0,64	0,75	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,13
Sal	0,18	0,19	0,17	0,27	0,27	0,26
Cloruro de colina 75	0,04	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,10	0,08	0,08	0,12	0,13	0,13
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pigmentante rojo	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
Pigmentante amarillo	0,01	0,00	0,01	0,02	0,02	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Tabla 27. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas rubia en jaula-1^{er} ciclo* (categoría k_8).
Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Cebada 6 carreras	0,00	8,68	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	31,92	5,70	20,21	30,84	32,07	14,47
Maíz grano nacional	29,14	42,38	40,28	29,29	29,29	44,00
Mandioca 65	0,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00
Manteca	0,08	0,20	0,03	1,90	1,76	2,38
Oleina	1,40	0,97	1,29	0,49	0,49	0,08
Harina de girasol 36%	0,68	6,04	6,06	1,03	1,13	6,10
Soja integral	0,97	5,93	2,09	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 44	17,29	10,59	11,82	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	20,54	19,29	15,28
Harina de carne 52/14/25	6,48	6,45	6,48	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	4,07	4,07	4,07
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	2,13
Gluten de maíz 60	1,13	0,85	1,03	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,19	0,15	0,20	0,20	0,20	0,21
Carbonato cálcico	0,13	0,36	0,21	1,03	1,26	1,20
Carbonato cálcico en forma de sémola	9,04	9,03	9,06	9,11	9,12	9,15
Fosfato bicálcico dihidratado	0,95	0,91	0,65	0,77	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,57	0,14
Sal	0,18	0,20	0,18	0,28	0,28	0,26
Cloruro de colina 75	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,10	0,09	0,09	0,13	0,14	0,14
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pigmentante rojo	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
Pigmentante amarillo	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00



Tabla 28. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas rubias en jaula – muda y gallinas rubias en jaula-2° ciclo* (categorías k_9 y k_{10}). Proporción de componentes en materia seca (%)

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Cebada 6 carreras	0,00	6,83	0,00	0,00	0,00	0,00
Trigo inglés blando	34,20	13,68	27,54	31,89	33,04	17,34
Maíz grano nacional	29,13	40,86	35,49	29,30	29,30	44,00
Mandioca 65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Manteca	0,00	0,48	0,08	2,06	1,94	1,92
Oleina	0,94	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00
Harina de girasol 36%	1,64	6,05	6,06	1,13	1,23	6,10
Soja integral	0,00	3,62	1,10	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 44	13,26	8,91	8,92	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	0,00	19,40	18,21	14,81
Harina de carne 52/14/25	6,48	6,47	6,48	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	0,00	4,07	4,07	4,07
Gluten feed de maíz (21% PB)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Gluten de maíz 60	2,98	2,04	2,48	0,00	0,00	0,00
Bicarbonato sódico	0,27	0,23	0,26	0,24	0,24	0,25
Carbonato cálcico	0,34	0,16	0,32	1,11	1,30	1,24
Carbonato cálcico en forma de sémola	9,38	9,37	9,39	9,44	9,44	9,45
Fosfato bicálcico dihidratado	0,85	0,79	0,56	0,67	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	0,11
Sal	0,16	0,16	0,16	0,26	0,26	0,25
Cloruro de colina 75	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,06	0,06	0,06	0,09	0,10	0,10
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
L-Treonina	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pigmentante rojo	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05
Pigmentante amarillo	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,01
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
3 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
Minerales avicultura	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

En gallinas camperas que, como se ha explicado con anterioridad, se consideran sólo desde el año 2006, igualmente se utiliza un pienso de inicio de puesta hasta la semana 45 y otro posterior hasta concluir el ciclo de puesta.

Tabla 29. Concentrados “tipo” empleados en *gallinas camperas*. Proporción de componentes en materia seca (%)

	2000		2005		2010		2015	
	Pienso inicio	Pienso final						
Trigo inglés blando	16,93	16,99	23,25	23,05	24,77	24,58	19,09	18,63
Maíz grano nacional	43,69	43,68	39,05	39,01	39,06	39,03	43,93	43,88
Manteca	0,11	0,00	1,84	1,84	1,64	1,63	2,11	2,13
Oleina	0,45	0,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harina de girasol 36%	8,08	8,08	2,21	2,37	2,33	2,48	8,13	8,12
Soja integral	6,36	5,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 44	6,94	6,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	0,00	18,69	18,00	17,20	16,50	12,13	11,91
Harina de carne 52/14/25	6,47	6,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	0,00	4,07	4,06	4,07	4,07	4,07	4,06
Bicarbonato sódico	0,18	0,19	0,12	0,19	0,12	0,19	0,12	0,20
Carbonato cálcico	2,17	2,75	1,72	2,67	1,98	2,89	1,90	2,81
Carbonato cálcico en forma de sémola	7,51	7,50	7,55	7,54	7,55	7,54	7,55	7,54
Fosfato bicálcico dihidratado	0,66	0,60	0,84	0,69	0,00	0,00	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,00	0,00	0,62	0,50	0,23	0,11
Sal	0,19	0,18	0,33	0,29	0,33	0,29	0,33	0,29
Cloruro de colina 75	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,05	0,04	0,10	0,07	0,12	0,08	0,11	0,07
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04
Pigmentante rojo	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Pigmentante amarillo	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
3 Fitasa	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01

El tiempo que se emplea el pienso final viene dado por la duración del ciclo de puesta, que son 63 semanas (punto 6.2.), menos las 28 semanas en que se utiliza el pienso de inicio. De esta forma, el pienso promedio utilizado en gallinas camperas, en función de las semanas que se emplea cada uno, es el siguiente.

Tabla 30. Concentrado “tipo” promedio empleado en *gallinas camperas* (categoría k_{12}).
Proporción de componentes en materia seca (%)

	2000	2005	2010	2015
Trigo inglés blando	16,96	23,14	24,66	18,83
Maíz grano nacional	43,68	39,03	39,04	43,90
Manteca	0,05	1,84	1,64	2,12
Oleina	0,51	0,00	0,00	0,00
Harina de girasol 36%	8,08	2,30	2,41	8,12
Soja integral	6,05	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 44	6,94	0,00	0,00	0,00
Harina de soja 47	0,00	18,31	16,81	12,01
Harina de carne 52/14/25	6,47	0,00	0,00	0,00
DDGs de maíz	0,00	4,07	4,07	4,07
Bicarbonato sódico	0,19	0,16	0,16	0,16
Carbonato cálcico	2,49	2,25	2,49	2,40
Carbonato cálcico en forma de sémola	7,50	7,54	7,55	7,54
Fosfato bicálcico dihidratado	0,63	0,76	0,00	0,00
Fosfato monocálcico monohidratado	0,00	0,00	0,55	0,16
Sal	0,19	0,31	0,31	0,31
Cloruro de colina 75	0,03	0,03	0,03	0,03
Metionina líquida	0,05	0,08	0,09	0,09
Lisina Liq - 50%	0,00	0,00	0,00	0,06
Pigmentante rojo	0,05	0,05	0,05	0,05
Pigmentante amarillo	0,02	0,02	0,02	0,02
3 Fitasa	0,00	0,01	0,01	0,00
Vitaminas ponedoras	0,11	0,11	0,11	0,11
6 Fitasa	0,00	0,00	0,00	0,01
	100,00	100,00	100,00	100,00

Aplicando las proporciones de las tablas 18, 21, 22, 23, 26, 27, 28 y 30 a las características de los ingredientes de los concentrados sobre materia seca (tabla 16), se obtienen las características de los concentrados “tipo” empleados en aves de puesta.

En los anejos se incluyen unas tablas con los coeficientes de las raciones empleadas a lo largo de la serie histórica. A continuación, a modo de ejemplo, se acompaña una tabla con los coeficientes de las raciones al comienzo de la serie histórica (año 1990) y en la actualidad.

Tabla 31. Características de las raciones en aves de puesta. Años 1990 y 2015 (sobre materia seca)

Año	Código Categoría	Categorías productivas	Energía Bruta	Energía metabolizable	Metabolicidad energía	Proteína Bruta	Proteína Bruta digestible	Digestibilidad Proteína Bruta	Fósforo digestible	Fósforo total	Digestibilidad fósforo
			EB _{Ración} kcal/kg	EM _{Ración} kcal/kg	Q _{Ración} %	PB _{Ración} %	PB _{D Ración} %	DPB _{Ración} %	P _{D Ración} %	P _{T Ración} %	DP _{Ración} %
1990	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.417,58	3.112,47	70,46	20,01	16,59	82,88	0,45	0,87	52,07
1990	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.073,34	3.050,84	74,90	20,00	17,08	85,43	0,44	0,77	57,05
1990	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.080,29	3.052,13	74,80	20,06	17,12	85,38	0,44	0,78	57,16
1990	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.025,69	3.042,02	75,57	19,59	16,80	85,76	0,42	0,76	56,27
1990	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.025,69	3.042,02	75,57	19,59	16,80	85,76	0,42	0,76	56,27
1990	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.417,58	3.112,47	70,46	20,01	16,59	82,88	0,45	0,87	52,07
1990	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.070,81	3.052,91	75,00	19,79	16,90	85,37	0,43	0,76	56,63
1990	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.081,42	3.054,91	74,85	19,89	16,96	85,30	0,44	0,77	56,80
1990	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.023,09	3.043,91	75,66	19,37	16,61	85,72	0,41	0,74	55,85
1990	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.023,09	3.043,91	75,66	19,37	16,61	85,72	0,41	0,74	55,85
1990	k ₁₁	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1990	k ₁₂	Gallinas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2015	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.347,40	3.145,07	72,34	18,04	15,31	84,86	0,40	0,60	67,07
2015	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.143,64	3.097,78	74,76	17,99	15,42	85,72	0,35	0,46	74,99
2015	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.157,02	3.100,41	74,58	18,11	15,52	85,70	0,35	0,47	74,84
2015	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.108,19	3.090,82	75,24	17,67	15,16	85,78	0,34	0,45	75,41
2015	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.108,19	3.090,82	75,24	17,67	15,16	85,78	0,34	0,45	75,41
2015	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.347,40	3.145,07	72,34	18,04	15,31	84,86	0,40	0,60	67,07
2015	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.116,90	3.077,83	74,76	17,76	15,21	85,63	0,34	0,45	74,62
2015	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.127,32	3.079,35	74,61	17,86	15,29	85,61	0,34	0,46	74,49
2015	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.080,09	3.072,47	75,30	17,41	14,92	85,70	0,33	0,43	75,11
2015	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.080,09	3.072,47	75,30	17,41	14,92	85,70	0,33	0,43	75,11
2015	k ₁₁	Pollitas camperas	4.347,40	3.145,07	72,34	18,04	15,31	84,86	0,40	0,60	67,07
2015	k ₁₂	Gallinas camperas	4.119,14	3.102,69	75,32	16,92	14,49	85,63	0,34	0,46	73,87



8.6. INGESTA MATERIA SECA

Para calcular la ingesta de materia seca necesaria, dado que se conoce la energía requerida por cada categoría animal (punto 8.1.3.) y su correspondiente aporte energético por parte del alimento (punto 8.5.), simplemente hay que dividir las necesidades energéticas totales de los animales entre el aporte energético del alimento.

La ingesta diaria necesaria de materia seca será pues:

$$MS_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/día)} = EM_{\text{total}} \text{ (kcal/día)} / EM_{\text{Ración}} \text{ (kcal/kg)} \quad \text{Ecuación 21}$$

Siendo:

EM_{total} : energía metabolizable total necesaria en *kcal/día* (Tabla 13)

$EM_{\text{Ración}}$: energía metabolizable de la ración, expresada en *kcal/kg* (punto 8.5.)

La ingesta necesaria anual de materia seca es:

$$MS_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/año)} = EM_{\text{total}} \text{ (kcal/año)} / EM_{\text{Ración}} \text{ (kcal/kg)} \quad \text{Ecuación 22}$$

Siendo:

EM_{total} : energía metabolizable total necesaria en *kcal/año* (Ecuación 18).

8.7. INGESTA DE ENERGÍA, PROTEÍNA BRUTA, NITRÓGENO Y FÓSFORO

Para cada categoría estudiada, se aplica el contenido en proteína bruta de la ración, $PB_{\text{Ración}}$, y la energía metabolizable de la ración, $EM_{\text{Ración}}$, a la cantidad de materia seca ingerida, MS_{Ingerida} , y se considera que el N contenido en la PB es del 16%. Por tanto:

$$EM_{\text{Ingerida}} \text{ (kcal/año)} = MS_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/año)} \cdot EM_{\text{Ración}} \text{ (kcal/kg)} \quad \text{Ecuación 23}$$

$$PB_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/año)} = MS_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/año)} \cdot PB_{\text{Ración}} \text{ (tanto por uno)} \quad \text{Ecuación 24}$$

$$N_{\text{Ingerido}} \text{ (kg/año)} = PB_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/año)} \cdot 0,16 \quad \text{Ecuación 25}$$

Aplicando el contenido en fósforo digestible de la ración, $P_{D \text{ Ración}}$, a la cantidad de materia seca ingerida, se obtiene el fósforo digestible ingerido, $P_{D \text{ Ingerido}}$.

$$P_{D \text{ Ingerido}} \text{ (kg/año)} = MS_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/año)} \cdot P_{D \text{ Ración}} \text{ (tanto por uno)} \quad \text{Ecuación 26}$$

El fósforo fítico o fósforo no digestible ingerido, $P_{ND \text{ Ingerido}}$, se obtiene de manera similar, considerando que el fósforo digestible de la ración se obtiene restando el fósforo digestible de la ración, $P_{D \text{ Ración}}$, al fósforo total del alimento, $P_{T \text{ Ración}}$.

$$P_{ND \text{ Ingerido}} \text{ (kg/año)} = MS_{\text{Ingerida}} \text{ (kg/año)} \cdot P_{ND \text{ Ración}} \text{ (tanto por uno)} \quad \text{Ecuación 27}$$

En este punto se debe confirmar que con la ingesta se cubren las necesidades de energía y de proteína bruta. Es decir, el resultado de la ecuación 23 debe ser superior o igual al resultado de la ecuación 19.

8.8. RETENCIÓN DE NITRÓGENO

En este punto deberíamos referirnos al nitrógeno ingerido que no se excreta en la mezcla de heces y orina. Este nitrógeno retenido es aquel que se utiliza en la actividad productiva del animal (en el crecimiento y la producción de huevos). Pero necesitamos conocer también el nitrógeno retenido en el mantenimiento, para poder establecer las necesidades de ingesta de proteína bruta.

8.8.1. Nitrógeno utilizado en el mantenimiento

En pollitas, según Scott *et al.* (1982), se emplean 0,22 g de N al día destinados al mantenimiento. Y en gallinas, se utilizan 0,15 g de N diarios para el mismo fin. De esta forma, las utilidades anuales vendrán dadas por las siguientes expresiones.

En pollitas (k_1 , k_6 y k_{11}):

$$N_{\text{Util.Mant.j}} (\text{kg/año}) = 0,22 \times 10^{-3} (\text{kg/día}) \times 365 (\text{días}) \quad \text{Ecuación 28}$$

En gallinas ponedoras (k_2 , k_3 , k_4 , k_5 , k_7 , k_8 , k_9 , k_{10} y k_{12}):

$$N_{\text{Util.Mant.j}} (\text{kg/año}) = 0,15 \times 10^{-3} (\text{kg/día}) \times 365 (\text{días}) \quad \text{Ecuación 29}$$

Este nitrógeno empleado para el mantenimiento no se debe considerar en el balance de la excreta de nitrógeno, porque igual que se retiene se excreta como nitrógeno endógeno. En cambio, sí se debe tener en cuenta para estimar las necesidades de ingesta de proteína bruta.

8.8.2. Retención de nitrógeno en el crecimiento

En el punto 8.1.2 se define la necesidad de EM para la ganancia de proteína (ecuación 15). De esta ecuación se extrae la fórmula que conduce al nitrógeno retenido en el crecimiento de los animales de cada categoría productiva.

$$PB_{\text{Ret.Crec.j}} (\text{kg/día}) = \text{Frac}_{\text{proteína}_j} \times \text{GMD}_j (\text{kg/día}) \quad \text{Ecuación 30}$$

Siendo:

$PB_{\text{Ret.Crec.j}}$: proteína bruta retenida en el crecimiento de la categoría j , en kg/día

$\text{Frac}_{\text{proteína}_j}$: fracción de proteína en cada kg de incremento de peso o, dicho de otro modo, unidad de proteína retenida por incremento de peso para cada categoría productiva, en tanto por uno. Definida en el punto 8.1.2

GMD_j : ganancia media diaria de la categoría j , en kg/día

Considerando que el N contenido en la PB es del 16%:

$$N_{\text{Ret.Crec.j}} (\text{kg/día}) = 0,16 \times PB_{\text{Ret.Crec.j}} (\text{kg/día}) \quad \text{Ecuación 31}$$

Y en un año, la retención de nitrógeno es:

$$N_{\text{Ret.Crec.j}} (\text{kg/año}) = 0,16 \times PB_{\text{Ret.Crec.j}} (\text{kg/día}) \times 365 \quad \text{Ecuación 32}$$



8.8.3. Retención de nitrógeno en la producción de huevos

Según Nys y Sauveur (2004), se retienen 0,123 g de proteína bruta en cada gramo de huevo producido. Aplicando este dato a la producción anual de huevos, se obtiene la retención anual de proteína bruta en el huevo, en las categorías de puesta j ($k_2, k_3, k_5, k_7, k_8, k_{10}$ y k_{12}).

$$PB_{\text{Huevo } j} (\text{kg/año}) = 0,123 \times 10^{-3} \times Mh_j \times 365 / p_j \quad \text{Ecuación 33}$$

Siendo:

$PB_{\text{Huevo } j}$: proteína bruta retenida en la producción anual de huevos de la categoría j , en kg/año

Mh_j : masa de huevo en gallinas ponedoras j , en g huevos/ciclo (punto 6.2.)

p_j : periodo de las categorías de puesta, en días/ciclo

Y considerando un 16% de N en la proteína bruta:

$$N_{\text{Ret.Huevoj}} (\text{kg/año}) = 0,16 \times PB_{\text{Huevoj}} (\text{kg/año}) \quad \text{Ecuación 34}$$

8.8.4. Retención de nitrógeno en cada categoría productiva

En la tabla siguiente se presentan las ecuaciones de la retención total de nitrógeno que corresponden a cada categoría productiva j , sin considerar la retención en el mantenimiento.

Tabla 32. Ecuaciones de N retenido en la actividad productiva

Cód. categ. prod. (j)	Categorías productivas	Ecuaciones de $N_{\text{RET,TOTAL } i} (\text{kcal/día})$
k_1	Pollitas blancas en jaula	$N_{\text{Ret.Crec}} = \text{Frac}_{\text{proteína } 1} \times \text{GMD1} \times 0,16 \times 365$
k_2	Gallinas blancas en jaula	$N_{\text{Ret.Crec}} + N_{\text{Ret.Huevo}} = (\text{Frac}_{\text{proteína } j} \times \text{GMD}_j + 0,123 \times 10^{-3} \times Mh_j / p_j) \times 0,16 \times 365$
k_3	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	$EM_{\text{Ret.Crec}} = \text{Frac}_{\text{proteína } 4} \times \text{GMD4} \times 0,16 \times 365$
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	$N_{\text{Ret.Crec}} + N_{\text{Ret.Huevo}} = (\text{Frac}_{\text{proteína } 5} \times \text{GMD}_5 + 0,123 \times 10^{-3} \times Mh_5 / p_5) \times 0,16 \times 365$
k_6	Pollitas rubias en jaula	$N_{\text{Ret.Crec}} = \text{Frac}_{\text{proteína } 6} \times \text{GMD6} \times 0,16 \times 365$
k_7	Gallinas rubias en jaula	$N_{\text{Ret.Crec}} + N_{\text{Ret.Huevo}} = (\text{Frac}_{\text{proteína } j} \times \text{GMD}_j + 0,123 \times 10^{-3} \times Mh_j / p_j) \times 0,16 \times 365$
k_8	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	$N_{\text{Ret.Crec}} = \text{Frac}_{\text{proteína } 9} \times \text{GMD9} \times 0,16 \times 365$
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	$N_{\text{Ret.Crec}} + N_{\text{Ret.Huevo}} = (\text{Frac}_{\text{proteína } 10} \times \text{GMD}_{10} + 0,123 \times 10^{-3} \times Mh_{10} / p_{10}) \times 0,16 \times 365$
k_{11}	Pollitas camperas	$EM_{\text{Ret.Crec}} = \text{Frac}_{\text{proteína } 11} \times \text{GMD}_{11} \times 0,16 \times 365$
k_{12}	Gallinas camperas	$N_{\text{Ret.Crec}} + N_{\text{Ret.Huevo}} = (\text{Frac}_{\text{proteína } 12} \times \text{GMD}_{12} + 0,123 \times 10^{-3} \times Mh_{12} / p_{12}) \times 0,16 \times 365$

8.9. RETENCIÓN DE FÓSFORO

En este punto nos referimos al fósforo digestible ingerido que no se excreta en heces y orina. Corresponde a la retención por el crecimiento y por la producción de huevos.

$$P_{D \text{ Ret. } j} \text{ (kg/año)} = P_{D \text{ Ret. Crec. } j} \text{ (kg/año)} + P_{D \text{ Ret. Huevos } j} \text{ (kg/año)} \quad \text{Ecuación 35}$$

Siendo:

$P_{D \text{ Ret. } j}$: fósforo digestible retenido en la categoría j , en $kg/año$

$P_{D \text{ Ret. Crec. } j}$: fósforo digestible retenido en el crecimiento de la categoría j

$P_{D \text{ Ret. Huevos } j}$: fósforo digestible retenido en el huevo producido por la categoría j

8.9.1. Retención de fósforo en el crecimiento

El fósforo retenido en el crecimiento se determina considerando la retención unitaria propuesta por Anzai *et al.* (2016), que procede de De Boer *et al.* (2000).

$$P_{D \text{ Ret. Crec. } j} \text{ (kg/año)} = \text{Frac}_{\text{Ret. Crec. } j} \text{ (g/kg)} \times \text{GMD} \text{ (g/día)} \times 10^{-6} \times 365 \quad \text{Ecuación 36}$$

Siendo:

$\text{Frac}_{\text{Ret. Crec. } j}$: fracción retenida de fósforo digestible por cada kg de crecimiento, en la categoría j , en $g P_D/kg$ de incremento de peso

Para pollitas, $\text{Frac}_{\text{Ret. Crec. } j} = 6,3 \text{ g/kg}$

Para gallinas ponedoras, $\text{Frac}_{\text{Ret. Crec. } j} = 3,1 \text{ g/kg}$

GMD_j : ganancia media diaria en la categoría j , en $g/día$ (se pasa a $kg/año$ dividiendo por 1.000 y multiplicando por 365 días)

8.9.2. Retención de fósforo en el huevo

Según Kebreab *et al.* (2009), se retienen casi 2 mg de fósforo por cada gramo de huevo (1,767 mg en la yema, 0,083 mg en la clara y 0,130 mg en la cáscara), por lo que la retención anual de fósforo en el huevo vendrá dada por:

$$P_{D \text{ Ret. Huevos } j} \text{ (kg/año)} = 1,98 \times 10^{-6} \times Mh_j \times 365 / p_j \quad \text{Ecuación 37}$$

Siendo:

1,98: mg de fósforo retenido por cada g de huevo

Mh_j : masa de huevo en gallinas ponedoras en g huevos/ciclo (punto 6.2.)

p_j : periodo de categorías de puesta ($j = 2, 3, 5, 7, 8, 10$ y 12) ($días/ciclo$)

8.10. EXCRECIÓN DE NITRÓGENO

El nitrógeno excretado es la suma del nitrógeno urinario y del nitrógeno de las heces sólidas. El nitrógeno del alimento que no es absorbido se elimina en las heces y el resto en la orina, pero como ya se ha comentado, en la cloaca de las aves confluyen el recto y las vías urogenitales, por lo que la excreta es una mezcla de heces y orina.



Aunque la mayor parte del nitrógeno que aparece en la excreta procede del alimento, también hay nitrógeno que procede de secreciones orgánicas del tubo digestivo, de descamaciones de la mucosa, de microorganismos de la flora intestinal y de la degradación de la proteína endógena. Esta segunda parte de la excreta se conoce con el nombre de excreción endógena. Así pues, el N de la excreta es la suma del N alimentario excretado, que será el N de la proteína de la dieta que no se ha absorbido, y el N endógeno excretado que procede de las proteínas del propio organismo y que son eliminadas en las deyecciones. Por lo tanto, el N excretado sería igual al N ingerido – N ingerido retenido + N endógeno excretado.

$$\text{Excreta } N_j \text{ (kg/año)} = N_{\text{Ingeridoj}} \text{ (kg/año)} - N_{\text{Retenidoj}} \text{ (kg/año)} + N_{\text{Util.Mantj}} \text{ (kg/año)} \quad \text{Ecuación 38}$$

Siendo:

Excreta N_j : nitrógeno excretado por la categoría j , en $kg/año$

$N_{\text{Ingeridoj}}$: nitrógeno ingerido por la categoría j , en $kg/año$

$N_{\text{Retenidoj}}$: nitrógeno retenido por la categoría j , en $kg/año$

$N_{\text{Util.Mantj}}$: nitrógeno utilizado en el mantenimiento o nitrógeno fecal endógeno de la categoría j , en $kg/año$

Pero en el punto 8.8.4., al calcular el nitrógeno retenido no se ha considerado el nitrógeno retenido en el mantenimiento, por lo que la ecuación a utilizar será:

$$\text{Excreta } N_j \text{ (kg/año)} = N_{\text{Ingeridoj}} \text{ (kg/año)} - N_{\text{Retenidoj}} \text{ (kg/año)} \quad \text{Ecuación 39}$$

Excreta N_j : nitrógeno excretado por la categoría j , en $kg/año$

$N_{\text{Ingeridoj}}$: nitrógeno ingerido por la categoría j , en $kg/año$ (ecuación 24)

$N_{\text{Retenidoj}}$: nitrógeno retenido por la categoría j , en $kg/año$ (tabla 32)

Si bien, como se ha indicado, las heces y la orina se excretan mezcladas, para establecer el nitrógeno más fácilmente volatilizable, se debe diferenciar la fracción de las heces, asimilable a nitrógeno no amoniacal, y la fracción de la orina, que corresponde en prácticamente su totalidad a nitrógeno amoniacal. En este sentido, es necesario puntualizar que en las aves el ciclo del nitrógeno sigue una vía metabólica diferente a la de los mamíferos. Así, el 90% de la excreción de nitrógeno urinario se lleva a cabo en forma de ácido úrico, que no es inmediatamente volátil, pues es muy poco soluble en agua (Emmanuel y Howard, 1978). La degradación del ácido úrico a amoníaco (soluble y volátil) se produce en el estiércol por bacterias especializadas en su mineralización, y depende de las condiciones de temperatura y de la presencia de otros elementos.

El nitrógeno no amoniacal es:

$$N_{\text{No amoniacal } j} \text{ (kg/año)} = PB_{\text{Ingerida } j} \times (1 - DPB_{\text{Ración } j}) \times 0,16 \quad \text{Ecuación 40}$$

Siendo:

$PB_{\text{Ingerida } j}$: ingesta de proteína bruta en la categoría j , en $kg/año$ (punto 8.7.)

$DPB_{\text{Ración } j}$: digestibilidad de la PB ingerida en la ración por la categoría j , en tanto por uno (punto 8.5)

El nitrógeno amoniacal será:

$$N_{\text{Amoniacal } j} \text{ (kg/año)} = \text{Excreta } N_j \text{ (kg/año)} - N_{\text{No amoniacal } j} \text{ (kg/año)} \quad \text{Ecuación 41}$$

8.11. EXCRECIÓN DE FÓSFORO

La parte no digerida del fósforo digestible de la ración se elimina por las heces, junto al fósforo no digestible.

Restando el fósforo digestible retenido calculado en el punto 8.9, al fósforo total ingerido (digestible y no digestible) obtenido en el punto 8.7, se obtiene la excreta de fósforo para cada categoría estudiada.

$$\text{Excreta } P_j \text{ (kg/año)} = P_{\text{Ingerido } j} \text{ (kg/año)} - P_{\text{D Ret. } j} \text{ (kg/año)} \quad \text{Ecuación 42}$$

Siendo:

$P_{\text{Ingerido } j}$: fósforo ingerido por la categoría j , en $kg/año$

$$P_{\text{Ingerido } j} = P_{\text{D Ingerido } j} + P_{\text{ND Ingerido } j}$$

$P_{\text{D Ingerido } j}$: fósforo digestible ingerido por la categoría j (punto 8.7), en $kg/año$

$P_{\text{ND Ingerido } j}$: fósforo no digestible ingerido por la categoría j (punto 8.7), en $kg/año$

$P_{\text{D Ret. } j}$: fósforo retenido por la categoría j (punto 8.9), en $kg/año$



9 CAMA DE LOS ALOJAMIENTOS (YACIJA)

Como se ha comentado en el punto 3.1., en su mayoría, las pollitas se crían en total confinamiento en jaula sin cama. Pero también se crían en grandes naves diáfanas, en el suelo (principalmente con solera continua de hormigón) sobre yacija de viruta, paja, serrín, etc., cuando posteriormente se van a trasladar a un sistema de cría campero/ecológico.

La inmensa mayoría de las gallinas ponedoras están en jaulas acondicionadas o enriquecidas, en baterías de tipo compacto de varios pisos. Así pues, no cabe hablar de cama en estas categorías de aves.

Las camperas, en su mayoría, están sobre suelo, en naves equipadas con comederos, bebederos y nidales donde se mueven en libertad y tiene acceso a un terreno al aire libre en el que pueden picar, escarbar en el suelo y bañarse en arena.

Hay una serie de factores que influyen en la cantidad de cama a colocar, partiendo de la base de que se mantenga en las mejores condiciones posibles. Estos son el tipo y/o la calidad de la ventilación del criadero, la densidad real de población, la cantidad y distribución de comederos y bebederos, el realizar o no la crianza en jaulas, la experiencia del criador, etc.

Aunque es difícil establecer una recomendación clara para cada tipo de material, porque no todos los gallineros son iguales ni los sistemas de manejo son idénticos, se hacen una serie de puntualizaciones:

Según Castelló (2008), en el caso de la viruta de madera, sería aconsejable colocar unos 4 kg/m² de superficie del local, lo que equivaldría a una capa sobre el piso de unos 4 a 6 cm. En el caso de la paja, que debe estar bien troceada y tratada, lo más habitual es extender una capa sobre el suelo, similar a la indicada para la viruta, que equivaldría a una carga de unos 2 a 4 kg/m². La cascarilla de arroz se extiende muy fácilmente en una altura algo superior que la de los anteriores materiales, entre 6 y 12 cm. En el caso del serrín, se suele colocar en una capa minúscula, dada su elevada densidad, no más de unos 2-3 cm de grueso, que supone unos 3 a 6 kg/m². La cantidad media utilizada de cascarilla de arroz es de unos 3 kg/m² (2,5 en verano y de 4 a 5 en invierno, según el aislamiento de la nave y el clima de la zona productora) (AVIDEM, 2017). Los datos anteriores se refieren a un ciclo productivo.

Según las recomendaciones de las guías de manejo de las casas de genética, la densidad más habitual en pollitas es de 4 a 7 hembras/m² y en gallinas reproductoras de entre 3,5 y 5,5 animales/m².

Resulta muy difícil cuantificar el nivel de implantación de cada tipo de cama. En este trabajo realmente tienen importancia las camas de paja y de cascarilla de arroz, pues son las que suponen una cantidad de nitrógeno extra con las deyecciones.

La paja de cereales tiene un 4% de PB sobre materia seca (FEDNA 2016) y la cascarilla de arroz un 5,4% sobre materia seca (Agrotterra, 2017).

Considerando para camperas las mismas densidades que en reproductoras, y suponiendo un uso similar de los cuatro tipos principales de cama (25% paja de cereales, 25% cascarilla de arroz, 25% virutas de madera y 25% de papel), tendremos en el año 2015:

Cód. categ.	Categoría	Densidad cabezas/m ²	Ciclos	Paja kg/animal/ciclo	Paja kg/animal/año	N kg/animal/año
k ₁₁	Pollitas camperas	5,5	3,07	0,545	1,67	0,011
k ₁₂	Gallinas camperas	4,5	0,83	0,667	0,55	0,004

Cód. categ.	Categoría	Densidad cabezas/m ²	Ciclos	Cascarilla de arroz kg/animal/ciclo	Cascarilla de arroz kg/animal/año	N kg/animal/año
k ₁₁	Pollitas camperas	5,5	3,07	0,545	1,67	0,015
k ₁₂	Gallinas camperas	4,5	0,83	0,667	0,55	0,005

Al considerar un 25% de paja de cereales y un 25% de cascarilla de arroz, tenemos:

Cód. categ.	Categoría	N kg/animal/año
k ₁₁	Pollitas camperas	0,006
k ₁₂	Gallinas camperas	0,002

Son cantidades despreciables de nitrógeno. Si bien, a efecto de emisiones gaseosas, podría tener mayor relevancia.



10 EXCRECIÓN DE SÓLIDOS VOLÁTILES

Para calcular la excreción de sólidos volátiles se sigue la metodología establecida por IPCC (2006), a partir de la energía bruta (EB) ingerida.

$$VS = [EB_{\text{ingerida}} \times (1 - D_{\text{MSingerida}}) + EU_{\text{EB}} \times EB_{\text{ingerida}}] \times [(1 - \text{Ceniza})/EB_{\text{Ración}}] \quad \text{Ecuación 43}$$

Siendo:

VS: excreción de sólidos volátiles, en kg de materia seca por año

EB_{Ingerida}: energía bruta ingerida, en MJ/año

$$EB_{\text{Ingerida}} = \text{M.S.}_{\text{Ingerida}} (\text{kg/año}) \times EB_{\text{Ración}} (\text{MJ/kg})$$

D_{MSIngerida}: digestibilidad de la materia seca ingerida, en tanto por uno (según punto 8.5)

EU_{EB}: energía urinaria expresada como fracción de EB_{Ingerida}, en tanto por uno

Ceniza: contenido de ceniza de las deyecciones (fracción mineral), expresado como fracción de la materia seca ingerida, en tanto por uno

EB_{Ración}: energía bruta de la ración, en MJ/kg (punto 8.5)

Esta ecuación, por tanto, se puede expresar como:

$$VS = [(MS_{\text{ingerida}} \times EB_{\text{Ración}}) \times (1 - D_{\text{MSingerida}}) + EU_{\text{EB}} \times (MS_{\text{ingerida}} \times EB_{\text{Ración}})] \times [(1 - \text{Ceniza})/EB_{\text{Ración}}]$$

Quedando:

$$VS (\text{kg m.s./año}) = MS_{\text{ingerida}} \times [(1 - D_{\text{MSingerida}}) + EU_{\text{EB}}] \times (1 - \text{Ceniza}) \quad \text{Ecuación 44}$$

En aves, hablamos de metabolibilidad de la energía bruta, y en la excreta están mezcladas heces y orina, por lo que no habrá que considerar la segunda parte de la ecuación, prescindiendo en consecuencia de EU_{EB}:

$$VS (\text{kg m.s./año}) = MS_{\text{ingerida}} \times (1 - Q_{\text{MSIngerida}}) \times (1 - \text{Ceniza}) \quad \text{Ecuación 45}$$

Siendo:

Q_{MSIngerida}: metabolibilidad de la materia seca ingerida, en tanto por uno (según punto 8.5), equivalente a la metabolibilidad de la energía bruta ingerida

Según el criterio del grupo de expertos en producción animal, en base a la revisión de diversos artículos de investigación (NRC, 1994; Zinn *et al.*, 1996; Treviño *et al.*, 2002; Pacheco *et al.*, 2003 y Lanya-sunya *et al.*, 2006), el contenido en ceniza expresado en porcentaje de materia seca ingerida se puede considerar del 16,0 %.



11 FERMENTACIÓN ENTÉRICA

Como indican numerosas fuentes, las pérdidas gaseosas debidas a las fermentaciones intestinales son despreciables en aves (ULPGC, 2017; UCO, 2017), y no tiene sentido definir un factor de emisión de metano por fermentación entérica para esta especie.



12 RESULTADOS

Los coeficientes de excreción definidos para cada categoría productiva k_j deben ser trasladados a ratios aplicables a las categorías r_j del censo. Para ello, se definió en el capítulo 7 la relación entre las categorías productivas y las categorías finales, Π_R .

En la tabla siguiente se recogen las relaciones entre los coeficientes para las categorías productivas, D_{kj} , y los coeficientes para las categorías finales, C_{nj} .

Tabla 33. Paso de coeficientes para categorías productivas, D_{kj} , a coeficientes para categorías finales, C_{nj}

Cód. categ. prod.	Categorías productivas		Cód. categ. Censo	Categoría censo	Relación entre coeficientes
k_1	Pollitas blancas en jaula	⇔	n_1	Gallinas selectas (de granjas comerciales)	$C_{n1} = D_{k1} \times \Pi_{R1} + D_{k2} \times \Pi_{R2} + D_{k3} \times \Pi_{R3} + \dots$ $\dots + D_{k4} \times \Pi_{R4} + D_{k5} \times \Pi_{R5} + D_{k6} \times \Pi_{R6} + \dots$ $\dots + D_{k7} \times \Pi_{R7} + D_{k8} \times \Pi_{R8} + \dots \dots + D_{k9} \times \Pi_{R9} + D_{k10} \times \Pi_{R10}$
k_2	Gallinas blancas en jaula				
k_3	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo				
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda				
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo				
k_6	Pollitas rubias en jaula				
k_7	Gallinas rubias en jaula				
k_8	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo				
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda				
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo				
k_{11}	Pollitas camperas	⇔	n_2	Gallinas camperas y otras	$C_{n2} = D_{k11} \times \Pi_{R11} + D_{k12} \times \Pi_{R12}$
k_{12}	Gallinas camperas				

A continuación, a modo de ejemplo, se presentan para el año 2015 los coeficientes calculados para las doce categorías productivas (tabla 34), así como los coeficientes calculados para las dos categorías del censo (tabla 35). En la tabla 35 se han añadido los valores medios para ponedoras.

Tabla 34. Coeficientes de excreta obtenidos para las categorías productivas k_j en el año 2015 (I)

Cód. cat. prod.	Categoría productiva	Π_R	$E_{M\text{Ingerida}}$	$E_{B\text{Ingerida}}$	MS_{Ingerida}	$P_{B\text{Ingerida}}$	N_{Ingerido}	$P_{D\text{Ingerido}}$	$P_{ND\text{Ingerido}}$	$P_{F\text{Ingerido}}$
			kcal/año			kg/año				
k_1	Pollitas blancas en jaula	1,85	39.867	55.107	12,7	2,3	0,4	0,05	0,02	0,08
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	7,30	100.520	134.457	32,4	5,8	0,9	0,11	0,04	0,15
k_3	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo (muda)	0,48	103.706	139.049	33,4	6,1	1,0	0,12	0,04	0,16
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	0,05	67.927	90.285	22,0	3,9	0,6	0,07	0,02	0,10

Tabla 34. Coeficientes de excreta obtenidos para las categorías productivas k_j en el año 2015 (I) (cont.)

Cód. cat. prod.	Categoría productiva	Π_R	$EM_{Ingerida}$	$EB_{Ingerida}$	$MS_{Ingerida}$	$PB_{Ingerida}$	$N_{Ingerido}$	$P_D Ingerido$	$P_{ND} Ingerido$	$P_T Ingerido$
			kcal/año			kg/año				
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2º ciclo	0,32	107.086	142.334	34,6	6,1	1,0	0,12	0,04	0,15
k_6	Pollitas rubias en jaula	17,52	43.993	60.812	14,0	2,5	0,4	0,06	0,03	0,08
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1º ciclo	64,80	111.015	148.493	36,1	6,4	1,0	0,12	0,04	0,16
k_8	Gallinas rubias en jaula - 1º ciclo (muda)	4,12	108.380	145.265	35,2	6,3	1,0	0,12	0,04	0,16
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	0,47	73.106	97.082	23,8	4,1	0,7	0,08	0,03	0,10
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2º ciclo	3,09	115.728	153.681	37,7	6,6	1,0	0,12	0,04	0,16
k_{11}	Pollitas camperas	21,25	47.844	66.134	15,2	2,7	0,4	0,06	0,03	0,09
k_{12}	Gallinas camperas	78,75	117.961	156.605	38,0	6,4	1,0	0,13	0,05	0,17

Tabla 35. Coeficientes de excreta obtenidos para las categorías productivas k_j en el año 2015 (II)

Cód. cat. prod.	Categoría productiva	Π_R	$PB_{Retenido}$	$N_{Retenido}$	$P_D Retenido$	$N_{Excretado}$	N_{Heces}	N_{Orina}	$P_{Excretado}$	VS (m.s.)
			kg/año							
k_1	Pollitas blancas en jaula	1,85	0,516	0,083	0,023	0,283	0,055	0,228	0,052	2,28
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1º ciclo	7,30	2,253	0,361	0,036	0,573	0,133	0,440	0,114	5,32
k_3	Gallinas blancas en jaula - 1º ciclo (muda)	0,48	2,495	0,399	0,040	0,570	0,139	0,431	0,116	5,53
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	0,05	0,000	0,000	0,000	0,621	0,088	0,533	0,098	3,54
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2º ciclo	0,32	2,363	0,378	0,038	0,602	0,139	0,462	0,117	5,58
k_6	Pollitas rubias en jaula	17,52	0,584	0,093	0,026	0,310	0,061	0,249	0,057	2,51
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1º ciclo	64,80	2,399	0,384	0,039	0,641	0,147	0,494	0,124	5,92
k_8	Gallinas rubias en jaula - 1º ciclo (muda)	4,12	2,441	0,391	0,040	0,615	0,145	0,470	0,121	5,81
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	0,47	0,000	0,000	0,000	0,663	0,095	0,568	0,103	3,82
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2º ciclo	3,09	2,396	0,383	0,039	0,666	0,150	0,516	0,125	6,05
k_{11}	Pollitas camperas	21,25	0,584	0,093	0,026	0,346	0,066	0,279	0,064	2,73
k_{12}	Gallinas camperas	78,75	2,418	0,387	0,039	0,643	0,148	0,495	0,134	6,10

Tabla 36. Coeficientes obtenidos para las categorías del censo n_j en el año 2015 (I)

Cód.	Categoría	PPA	$EM_{Ingerida}$	$EB_{Ingerida}$	$MS_{Ingerida}$	$PB_{Ingerida}$	$N_{Ingerido}$	$P_D Ingerido$	$P_{ND} Ingerido$	$P_T Ingerido$
			kcal/año			kg/año				
n_1	Gallinas selectas en jaula	45.873.189	96.977	130.066	31,4	5,6	0,9	0,11	0,04	0,15
n_2	Gallinas selectas camperas	1.962.080	103.061	137.380	33,2	5,7	0,9	0,11	0,04	0,16
		47.835.269	97.226	130.366	31,5	5,6	0,9	0,11	0,04	0,15



Tabla 37. Coeficientes obtenidos para las categorías del censo n_j en el año 2015 (II)

Cód.	Categoría	PPA	P_B^{Retenido}	N^{Retenido}	P^D^{Retenido}	$N^{\text{Excretado}}$	N^{Heces}	N^{Orina}	$P^{\text{Excretado}}$	VS (m.s.)
			kg/año							
n_1	Gallinas selectas en jaula	45.873.189	2,03	0,32	0,036	0,571	0,129	0,442	0,110	5,20
n_2	Gallinas selectas camperas	1.962.080	2,03	0,32	0,036	0,580	0,131	0,449	0,120	5,38
		47.835.269	2,03	0,32	0,036	0,571	0,129	0,442	0,110	5,20

Considerando los valores históricos que se dan en la tabla A-30, se pueden hacer una serie de consideraciones respecto a la evolución de los coeficientes de las aves de puesta, que pueden resultar interesantes a nivel productivo.

- En 1990, el N retenido respecto al N ingerido era un 30,9% ($0,288/0,935 = 0,309$)

En 2015, el N retenido respecto al N ingerido es un 36,2% ($0,324/0,895 = 0,362$)

Consiguientemente, la eficiencia de retención de N aumentó un 17,3%

El aumento de eficiencia en la retención de N es más bajo que en la avicultura de carne, porque entre 1990 y 2015 hay un cambio de genética por el cual la estirpe rubia va sustituyendo a la blanca, partiendo de unos niveles de eficiencia muy elevados para la ponedora blanca en 1990.

- En 1990, el P retenido respecto al P ingerido era un 13,7% ($0,031/0,228 = 0,137$).

En 2015, el P retenido respecto al P ingerido es un 24,6% ($0,036/0,146 = 0,246$).

Consiguientemente, la eficiencia de retención de N aumentó un 79,5%. Esta cifra puede parecer muy elevada, pero no hay que olvidar que se trata de una mejora en la retención de sólo 4,7 g/año.



13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroterra. 2017. Cascarilla de Arroz. <http://www.agroterra.com/p/cascarilla-de-arroz-3033665/3033665>.
- Anzai, H., L. Wang, K. Oishi, C. Irbis, K. Li, H. Kumagai, T. Inamura y H. Hirooka. 2016. Estimation of nitrogen and phosphorus flows in livestock production in Dianchi Lake basin, China. *Animal Science Journal* (2016) 87, pág. 41 (tabla 5).
- Aviagen. 2011. Reproductores Ross 308: Objetivos de Rendimiento. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-308-Reproductoras-Objetivos-de-Rendimiento-2011_SP.pdf.
- AVIDEM. 2017. Nuestros productos. AVIDEM, Soluciones para la ganadería. <https://www.avidem.es/productos/>.
- Barroeta, A.C., D. Izquierdo y J.F. Pérez. 2009. Manual de Avicultura. Breve manual de aproximación a la empresa avícola para estudiantes de veterinaria. Universidad Autónoma de Barcelona. <https://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimalIII/>.
- GUIA%20AVICULTURA_castella.pdf.
- Castelló, J.A. 2008. La cama para los broilers. *Selecciones Avícolas*, Septiembre 2008: 7-11.
- Cobb-Vantress. 2013. Complemento para el manejo de reproductoras. Cobb 500. http://www.cobb-vantress.com/languages/guidefiles/427a7d68-a489-41d4-9b02-a9ed34afa6f5_es.pdf.
- CTL (Centro de Tecnologías Limpias) de la Generalitat Valenciana. 2011. Guía de mejores técnicas disponibles para el sector de explotaciones intensivas de aves en la Comunidad Valenciana.
- Daghir, N.J. 1995. Poultry Production in hot climate. Cab International. Reino Unido.
- De Boer, I.J.M., P.L. Van Der Togt, M. Grossman y R.P. Kwakkel. 2000. Nutrient flows for poultry production in The Netherlands. *Poultry Science* 79: 172–179.
- EMEP/EEA. 2016. EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2016. European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP), European Environment Agency (EEA). <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>.
- Emmanuel, B. y B.R. Howard. 1978. Endogenous uric acid and urea metabolism in the chicken. *British Poultry Science*, 19: 295-301.
- Ewan, R.C. 1989. Predicting the energy utilization of diets and feed ingredients by pigs. En Y. Van del Horning y W.H. Close (eds.), *Energy Metabolism of Farm Animals*. EAAP Pub. 43. Pudoc, Wageningen, Netherlands, 215 pág.
- FEDNA. 2003. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.G. Rebollar (eds.). Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), Madrid.
- FEDNA. 2008. Necesidades nutricionales para la avicultura: pollos de carne y aves de puesta. R. Lázaro y G.G. Mateos (eds.). Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), Madrid. 73 pág.
- FEDNA. 2016. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª ed.). Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA), <http://www.fundacionfedna.org/tablas-fedna-composicion-alimentos-valor-nutritivo>.
- FEDNA. 2017. Fuentes de fósforo. Fundación Española para el desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA). http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/fuentes-de-f%C3%B3sforo.
- Hy-Line. 2017. Guías de manejo y datos productivos. <http://www.hyline.com/asp/resourcelibrary/downloads.aspx>.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. En H.S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara y K. Tanabe (eds.). National Greenhouse Gas Inventories Programme, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). IGES, Japón.
- ISA. 2017. Guías de manejo y datos productivos. <http://www.isapoultry.com/>.

- Kebreab, E., J. France, R.P. Kwakkel, S. Leeson, H.D. Kuhl y J. Dijkstra. 2009. Development and evaluation of a dynamic model of calcium and phosphorus. *Poultry Science* 88(3), pág. 682 (table 1).
- Lambert, W., L. de Lange, M.M. Van Krimpen, J.D. Van der Klis y L. Star. 2014. P-requirements in Modern Laying Hens. A literature review. Schothorst Feed Research B.V. Report 1324.
- Lanyasunya, T.P., W.H. Rong, S.A. Abdulrazak, P.K. Kaburu, J.O. Makori, T.A. Onyago y D.M. Mwangi. 2006. Factors limiting use of poultry waste as protein supplement for dairy cattle on small holder farms in Kenya. *International Journal of Poultry Science*, 5: 75-80.
- Lohmann GB. 2017. Guías de manejo y datos productivos. <http://www.lohmanngb.co.uk/>.
- MAPAMA. 2017. Anuarios de Estadística del MAPAMA. Subdirección General de Estadística del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA). <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/#para3>.
- NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry (9^o ed.). National Research Council (NRC). National Academy Press. Washington, D.C.
- NRC. 1998. Nutrient requirements of swine (10^o ed.). National Research Council (NRC). National Academy Press. Washington, D.C.
- Nys, Y. y B. Sauveur. 2004. Valeur nutritionnelle des œufs. *INRA Productions Animales*, 17 (5): 385-393.
- Pacheco, A.J., G.J. Rosciano, C.W. Villegas, V.V. Alcocer y R.A. Castellanos. 2003. Cuantificación del contenido de cobre y otros minerales en pollinzas producidas en el estado de Yucatán. *Técnica Pecuaria en México*, 41(2): 197-207.
- Pilbrow, P.J. y T.R. Morris. 1974. Comparison of lysine requirements amongst eight stocks of laying fowl. *British Poultry Science*, 15: 51-73.
- Robinson, F.E. y N.A. Robinson. 1991. Reproductive performance, growth rate and body composition of broiler breeder hens differing in body weight at 21 weeks of age. *Canadian Journal of Animal Science*, 71: 1233-1239.
- Scott, M.L., N.C. Nesherm y R.J. Young. 1982. Nutrition of the chicken (3^o ed.). M.L. Scott & Associates. Ithaca, nueva York.
- TETRA. 2017. Guías de manejo de ponedoras de huevo comercial. <http://www.babolnatetra.com/termekek?langchange=en>.
- Treviño, H.M., E. Gutiérrez, H. Bernal. 2002. El uso de cama de pollo de buena calidad mejora la productividad de bovinos en crecimiento en engorda intensiva. *Técnicas Pecuarias en México*, 40(1): 1-15.
- UCO. 2017. Valoración energética de alimentos. Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba. http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/17_17_30_Valoracion_de_Alimentos.pdf.
- ULPGC. 2017. Nutrición animal. La alimentación de los pollos. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. <http://www.webs.ulpgc.es/nutranim/tema19.htm>.
- Van Emous, R. A., R.P. Kwakkel, M.M. Van Krimpen y W.H. Hendriks. 2015. Effects of growth patterns and dietary protein levels during rearing on body composition and performance in broiler breeder females during the rearing and laying period. *Poultry Science*, 92: 2091-2100.
- Zinn, R.A., R. Barajas, M. Montaña y Y. Shen. 1996. Protein and energy value dehydrated poultry excreta in diets for feedlots cattle. *Journal of Animal Science*, 74: 2331-2335.

ANEJOS



Tabla A-1. Características de las raciones empleadas en aves de puesta. Años 1990 a 1999 (sobre materia seca)

Año	Cód. categ	Categorías productivas	Energía Bruta	Energía metabolizable	Metabolicidad energía	Proteína Bruta	Proteína Bruta digestible	Digestibilidad Proteína Bruta	Fósforo digestible	Fósforo total	Digestibilidad fósforo	
			EB _{Ración} kcal/kg	EM _{Ración} kcal/kg	Q _{Ración} %	PB _{Ración} %	PB _{digRación} %	DPB _{Ración} %	P _{D Ración} %	P _{T Ración} %	DP _{Ración} %	
1990 a 1994	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.417,58	3.112,47	70,46	20,01	16,59	82,88	0,45	0,87	52,07	
	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.073,34	3.050,84	74,90	20,00	17,08	85,43	0,44	0,77	57,05	
	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.080,29	3.052,13	74,80	20,06	17,12	85,38	0,44	0,78	57,16	
	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.025,69	3.042,02	75,57	19,59	16,80	85,76	0,42	0,76	56,27	
	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.025,69	3.042,02	75,57	19,59	16,80	85,76	0,42	0,76	56,27	
	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.417,58	3.112,47	70,46	20,01	16,59	82,88	0,45	0,87	52,07	
	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.070,81	3.052,91	75,00	19,79	16,90	85,37	0,43	0,76	56,63	
	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.081,42	3.054,91	74,85	19,89	16,96	85,30	0,44	0,77	56,80	
	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.023,09	3.043,91	75,66	19,37	16,61	85,72	0,41	0,74	55,85	
	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.023,09	3.043,91	75,66	19,37	16,61	85,72	0,41	0,74	55,85	
	k ₁₁	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	k ₁₂	Gallinas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995 a 1999	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.388,86	3.123,59	71,17	19,80	16,50	83,37	0,45	0,86	51,70	
	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.125,49	3.041,48	73,72	19,92	16,95	85,10	0,43	0,80	54,15	
	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.134,73	3.042,33	73,58	19,99	17,00	85,05	0,44	0,81	54,22	
	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.067,72	3.036,15	74,64	19,49	16,65	85,40	0,41	0,77	53,67	
	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.067,72	3.036,15	74,64	19,49	16,65	85,40	0,41	0,77	53,67	
	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.388,86	3.123,59	71,17	19,80	16,50	83,37	0,45	0,86	51,70	
	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.112,35	3.040,30	73,93	19,71	16,75	84,97	0,42	0,79	53,96	
	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.122,98	3.041,88	73,78	19,79	16,81	84,91	0,43	0,79	54,10	
	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.061,33	3.032,70	74,67	19,30	16,46	85,27	0,41	0,76	53,26	
	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.061,33	3.032,70	74,67	19,30	16,46	85,27	0,41	0,76	53,26	
	k ₁₁	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	k ₁₂	Gallinas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A-2. Características de las raciones empleadas en aves de puesta. Años 2000 a 2009 (sobre materia seca)

Año	Cód. categ	Categorías productivas	Energía Bruta	Energía metabolizable	Metabolicidad energía	Proteína Bruta	Proteína Bruta digestible	Digestibilidad Proteína Bruta	Fósforo digestible	Fósforo total	Digestibilidad fósforo
			EB _{Ración} kcal/kg	EM _{Ración} kcal/kg	Q _{Ración} %	PB _{Ración} %	PB _{digRación} %	DPB _{Ración} %	P _{D Ración} %	P _{T Ración} %	DP _{Ración} %
2000 a 2004	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.348,90	3.130,22	71,98	19,59	16,26	83,01	0,45	0,85	52,54
	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.086,99	3.057,54	74,81	19,42	16,62	85,55	0,40	0,76	52,80
	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.095,81	3.059,81	74,71	19,49	16,67	85,50	0,40	0,76	52,92
	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.045,29	3.046,79	75,32	19,10	16,38	85,75	0,38	0,73	52,20
	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.045,29	3.046,79	75,32	19,10	16,38	85,75	0,38	0,73	52,20
	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.348,90	3.130,22	71,98	19,59	16,26	83,01	0,45	0,85	52,54
	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.089,39	3.061,33	74,86	19,25	16,45	85,47	0,38	0,74	52,13
	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.098,77	3.063,91	74,75	19,32	16,51	85,43	0,39	0,74	52,21
	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.044,34	3.048,94	75,39	18,89	16,19	85,71	0,37	0,72	51,71
	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.044,34	3.048,94	75,39	18,89	16,19	85,71	0,37	0,72	51,71
	k ₁₁	Pollitas camperas	4.348,90	3.130,22	71,98	19,59	16,26	83,01	0,45	0,85	52,54
	k ₁₂	Gallinas camperas	4.069,09	3.048,38	74,92	18,55	15,82	85,29	0,38	0,75	51,17
2005 a 2009	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.314,05	3.125,03	72,44	18,63	15,76	84,61	0,40	0,62	65,24
	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.116,79	3.090,38	75,07	18,85	16,18	85,84	0,37	0,54	69,59
	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.121,41	3.092,86	75,04	18,89	16,22	85,85	0,37	0,54	69,65
	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.094,91	3.078,64	75,18	18,61	15,97	85,80	0,36	0,52	69,31
	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.094,91	3.078,64	75,18	18,61	15,97	85,80	0,36	0,52	69,31
	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.314,05	3.125,03	72,44	18,63	15,76	84,61	0,40	0,62	65,24
	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.089,25	3.072,73	75,14	18,58	15,94	85,78	0,36	0,53	69,39
	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.097,71	3.076,99	75,09	18,68	16,03	85,79	0,37	0,53	69,49
	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.062,17	3.059,08	75,31	18,24	15,64	85,72	0,35	0,51	69,07
	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.062,17	3.059,08	75,31	18,24	15,64	85,72	0,35	0,51	69,07
	k ₁₁	Pollitas camperas	4.314,05	3.125,03	72,44	18,63	15,76	84,61	0,40	0,62	65,24
	k ₁₂	Gallinas camperas	4.093,59	3.097,02	75,66	17,95	15,39	85,71	0,36	0,53	68,20

Tabla A-3. Características de las raciones empleadas en aves de puesta. Años 2010 a 2015 (sobre materia seca)

Año	Cód. categ	Categorías productivas	Energía Bruta	Energía metabolizable	Metabolicidad energía	Proteína Bruta	Proteína Bruta digestible	Digestibilidad Proteína Bruta	Fósforo digestible	Fósforo total	Digestibilidad fósforo
			EB _{Ración} kcal/kg	EM _{Ración} kcal/kg	Q _{Ración} %	PB _{Ración} %	PB _{digRación} %	DPB _{Ración} %	P _{D Ración} %	P _{T Ración} %	DP _{Ración} %
2010 a 2014	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.326,83	3.133,96	72,43	18,30	15,42	84,28	0,41	0,64	63,85
	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.098,56	3.088,62	75,36	18,31	15,70	85,76	0,37	0,52	71,13
	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.104,79	3.091,82	75,32	18,38	15,77	85,78	0,38	0,53	71,28
	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.076,56	3.077,34	75,49	18,04	15,46	85,70	0,36	0,51	70,56
	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.076,56	3.077,34	75,49	18,04	15,46	85,70	0,36	0,51	70,56
	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.326,83	3.133,96	72,43	18,30	15,42	84,28	0,41	0,64	63,85
	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.075,86	3.072,94	75,39	18,12	15,52	85,70	0,36	0,52	70,79
	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.083,00	3.076,56	75,35	18,20	15,60	85,71	0,37	0,52	70,81
	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.048,38	3.058,98	75,56	17,78	15,23	85,64	0,36	0,51	70,72
	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.048,38	3.058,98	75,56	17,78	15,23	85,64	0,36	0,51	70,72
	k ₁₁	Pollitas camperas	4.326,83	3.133,96	72,43	18,30	15,42	84,28	0,41	0,64	63,85
	k ₁₂	Gallinas camperas	4.075,19	3.095,71	75,96	17,38	14,88	85,61	0,36	0,51	69,44
2015	k ₁	Pollitas blancas en jaula	4.347,40	3.145,07	72,34	18,04	15,31	84,86	0,40	0,60	67,07
	k ₂	Gallinas blancas en jaula	4.143,64	3.097,78	74,76	17,99	15,42	85,72	0,35	0,46	74,99
	k ₃	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.157,02	3.100,41	74,58	18,11	15,52	85,70	0,35	0,47	74,84
	k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	4.108,19	3.090,82	75,24	17,67	15,16	85,78	0,34	0,45	75,41
	k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	4.108,19	3.090,82	75,24	17,67	15,16	85,78	0,34	0,45	75,41
	k ₆	Pollitas rubias en jaula	4.347,40	3.145,07	72,34	18,04	15,31	84,86	0,40	0,60	67,07
	k ₇	Gallinas rubias en jaula	4.116,90	3.077,83	74,76	17,76	15,21	85,63	0,34	0,45	74,62
	k ₈	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	4.127,32	3.079,35	74,61	17,86	15,29	85,61	0,34	0,46	74,49
	k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	4.080,09	3.072,47	75,30	17,41	14,92	85,70	0,33	0,43	75,11
	k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	4.080,09	3.072,47	75,30	17,41	14,92	85,70	0,33	0,43	75,11
	k ₁₁	Pollitas camperas	4.347,40	3.145,07	72,34	18,04	15,31	84,86	0,40	0,60	67,07
	k ₁₂	Gallinas camperas	4.119,14	3.102,69	75,32	16,92	14,49	85,63	0,34	0,46	73,87

Tabla A-4. Censos de ponedoras 1990-1992 (MAPAMA, 2017)

Provincia	1990		1991		1992	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	845.019	550.000	791.982	560.000	691.078	590.000
Lugo	378.035	310.000	342.479	290.000	303.670	260.000
Ourense	1.601.089	210.000	1.448.685	201.600	1.362.620	226.800
Pontevedra	483.662	560.500	460.206	560.000	403.920	550.000
Asturias	978.444	385.000	856.197	385.000	737.500	320.000
Cantabria	311.323	225.000	347.830	200.000	298.250	200.000
Álava	225.709	40.000	160.537	40.000	170.000	40.000
Guipuzcoa	780.865	100.000	535.123	35.000	500.000	30.000
Vizcaya	522.578	38.000	695.660	100.000	640.000	100.000
Navarra	1.389.835	12.000	1.562.559	12.000	1.337.000	12.000
La Rioja	330.225	19.000	253.006	18.500	296.950	18.000
Huesca	889.494	40.000	428.098	30.000	431.964	40.000
Teruel	111.187	65.000	47.305	75.000	27.870	60.000
Zaragoza	1.590.304	52.600	1.460.350	49.050	1.264.596	47.310
Barcelona	1.988.019	87.000	1.877.746	83.000	1.700.524	83.000
Girona	901.280	112.400	781.884	150.000	726.927	155.000
Lleida	1.428.750	50.000	1.391.320	45.000	1.356.930	40.000
Tarragona	4.430.793	58.000	4.519.648	55.000	3.949.635	53.000
Baleares	441.411	200.000	321.074	15.000	289.000	15.000
Ávila	94.642	86.230	92.041	86.000	85.000	70.000
Burgos	1.418.387	50.700	1.433.556	45.700	1.400.000	65.000
León	94.509	250.000	171.239	250.000	204.000	250.000
Palencia	218.482	60.700	212.123	54.800	233.750	37.500
Salamanca	361.357	105.000	331.776	100.000	315.000	100.000
Segovia	378.035	47.900	359.603	46.400	400.000	45.000
Soria	83.390	24.000	69.750	21.000	73.000	20.000
Valladolid	3.276.674	35.000	3.140.958	30.000	3.535.633	30.000
Zamora	100.468	224.288	45.844	199.778	38.260	191.977
Madrid	1.294.966	24.095	1.246.490	24.095	982.180	17.000
Albacete	2.335	82.000	2.248	82.000	1.975	82.000
Ciudad Real	220.861	86.185	170.233	77.950	156.677	76.440
Cuenca	292.777	92.898	281.392	92.677	256.601	59.142
Guadalajara	3.224.416	40.000	3.258.899	35.000	3.002.760	30.000
Toledo	2.903.442	125.000	2.765.023	125.000	3.010.662	125.000
Alicante	262.401	34.200	253.648	33.000	223.943	32.000
Castellón de la Plana	694.917	10.000	684.957	12.000	641.204	12.000
Valencia	1.918.528	27.340	2.256.078	15.000	2.118.269	15.750
Murcia	311.323	58.000	294.318	57.000	267.000	48.000
Badajoz	100.068	120.000	107.025	115.000	90.000	110.000
Cáceres	133.424	280.000	128.430	235.000	130.000	230.000
Almería	58.929	48.000	50.302	48.000	66.725	45.000
Cádiz	310.211	55.300	406.693	60.500	359.840	61.000
Córdoba	237.462	76.900	248.297	73.846	224.900	70.546
Granada	444.747	156.000	107.025	85.000	95.702	85.000
Huelva	165.813	40.000	180.556	44.300	162.694	43.500
Jaén	689.358	70.000	642.148	60.000	526.361	50.000
Málaga	744.951	40.000	717.065	36.000	641.204	35.000
Sevilla	1.200.938	36.450	1.037.817	35.200	1.067.226	37.375
Las Palmas	1.389.835	170.000	1.391.320	180.000	1.300.000	18.000
Santa Cruz de Tenerife	1.141.332	103.000	1.134.461	115.000	1.200.000	100.000
España	43.397.000	5.773.686	41.503.004	5.379.396	39.299.000	5.032.340

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).

n₂: Gallinas camperas y otras.

En 1990 y 1991, en los A.E. hay un cierto número de ponedoras sin provincia definida. Estos efectivos se reparten proporcionalmente entre todas las provincias, redondeando en resultado.

Tabla A-5. Censos de ponedoras 1993-1995 (MAPAMA, 2017)

Provincia	1993		1994		1995	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	690.000	600.000	600.000	620.000	550.000	650.000
Lugo	271.000	240.000	210.000	220.000	230.000	190.000
Ourense	1.400.000	225.000	1.200.000	220.000	1.200.000	218.000
Pontevedra	420.000	575.000	419.000	576.000	475.000	578.000
Asturias	650.000	300.000	635.000	300.000	425.000	300.000
Cantabria	200.000	200.000	200.000	200.000	372.000	200.000
Álava	183.500	35.000	220.000	35.000	260.000	30.000
Guipuzcoa	490.000	30.000	480.000	28.000	485.000	26.000
Vizcaya	550.000	100.000	580.000	95.000	575.000	60.000
Navarra	936.700	11.000	1.141.900	35.350	1.247.800	31.800
La Rioja	262.550	18.000	262.550	17.500	230.407	17.500
Huesca	300.385	35.000	319.000	48.000	320.000	32.000
Teruel	41.535	60.000	50.064	60.000	20.000	55.000
Zaragoza	952.305	45.191	1.275.984	44.327	1.212.185	43.621
Barcelona	1.645.028	93.600	1.797.427	92.500	1.403.200	70.800
Girona	700.000	140.000	723.000	145.000	743.500	163.200
Lleida	1.420.000	38.000	1.428.730	37.000	1.450.000	35.000
Tarragona	3.900.000	25.000	3.800.000	20.000	3.641.466	25.000
Baleares	323.082	15.000	363.000	14.500	430.700	15.000
Ávila	45.317	65.000	142.100	55.000	125.900	55.000
Burgos	1.068.039	65.000	1.293.041	60.000	1.405.000	57.000
León	155.755	240.000	180.000	290.000	110.000	290.000
Palencia	206.191	34.000	228.000	12.000	178.000	9.500
Salamanca	237.342	105.000	325.000	105.000	325.000	105.000
Segovia	281.844	44.000	390.000	40.000	493.400	40.000
Soria	53.402	19.000	80.000	15.000	70.000	12.000
Valladolid	2.801.465	30.000	3.797.018	27.000	3.994.918	20.000
Zamora	26.731	181.960	103.000	175.000	99.000	174.000
Madrid	890.032	23.000	1.250.000	30.000	1.300.000	25.000
Albacete	1.409	82.000	1.600	80.000	39.300	75.000
Ciudad Real	80.696	104.900	110.500	89.260	109.500	89.150
Cuenca	192.099	59.000	311.100	55.000	311.500	39.000
Guadalajara	2.403.088	25.000	3.100.000	23.000	3.300.000	23.000
Toledo	2.153.626	125.000	2.620.550	125.000	2.452.531	125.000
Alicante	370.000	30.000	600.000	30.000	575.000	30.000
Castellón de la Plana	681.350	6.000	753.000	6.000	753.000	4.200
Valencia	2.062.960	13.460	1.745.000	12.570	1.535.000	10.470
Murcia	256.000	45.000	285.000	50.000	270.000	35.000
Badajoz	85.000	105.000	90.000	95.000	150.000	130.000
Cáceres	135.000	230.000	130.000	220.000	135.000	187.000
Almería	92.714	45.000	100.000	45.000	93.650	45.000
Cádiz	283.327	60.000	382.800	60.500	370.000	60.000
Córdoba	284.010	215.393	245.000	70.500	349.773	101.547
Granada	81.586	85.000	260.000	70.000	260.000	70.000
Huelva	54.997	40.000	72.300	40.000	47.000	27.700
Jaén	370.847	40.000	500.000	30.000	450.000	25.000
Málaga	645.274	30.000	950.000	30.000	2.512.000	30.000
Sevilla	909.814	51.649	1.349.336	56.814	1.484.270	62.496
Las Palmas	1.300.000	150.000	1.300.000	100.000	1.300.000	100.000
Santa Cruz de Tenerife	1.000.000	100.000	850.000	90.000	850.000	90.000
España	34.546.000	5.235.153	39.250.000	4.995.821	40.720.000	4.887.984

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-6. Censos de ponedoras 1996-1998 (MAPAMA, 2017)

Provincia	1996		1997		1998	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	515.781	680.000	580.000	680.000	561.000	680.000
Lugo	217.873	185.000	230.000	170.000	222.000	165.000
Ourense	1.111.597	218.500	1.165.000	230.000	1.009.000	180.000
Pontevedra	444.639	578.000	500.000	577.000	510.000	576.000
Asturias	346.818	275.000	400.000	260.000	380.000	250.000
Cantabria	325.476	200.000	365.000	200.000	333.000	200.000
Álava	200.088	25.000	210.000	25.000	225.000	25.000
Guipuzcoa	453.532	25.000	490.000	27.000	473.000	30.000
Vizcaya	502.442	30.000	550.000	30.000	550.000	30.000
Navarra	1.020.669	35.450	1.274.929	42.146	1.243.000	41.099
La Rioja	207.802	17.000	160.000	15.000	163.000	13.000
Huesca	355.711	50.000	438.000	35.000	455.000	35.000
Teruel	44.521	45.000	64.307	35.000	37.000	38.678
Zaragoza	1.077.970	38.270	1.218.000	32.000	1.208.000	30.000
Barcelona	1.198.836	66.900	1.457.450	89.500	1.414.000	88.600
Girona	671.405	170.000	725.000	150.000	770.000	175.000
Lleida	1.293.899	20.000	1.450.000	15.000	1.450.000	15.000
Tarragona	3.245.864	25.000	2.290.600	25.000	2.336.000	24.000
Baleares	387.547	15.000	379.576	15.000	288.000	12.000
Ávila	112.494	53.000	126.000	54.000	126.000	54.000
Burgos	1.254.771	55.000	1.443.000	58.000	1.456.000	72.000
León	93.374	290.000	107.000	295.000	110.000	295.000
Palencia	158.291	9.200	245.000	8.500	285.000	8.700
Salamanca	259.278	95.000	180.300	93.000	120.000	80.000
Segovia	518.609	40.000	593.420	40.000	562.000	40.000
Soria	53.357	8.000	43.700	9.000	61.000	8.000
Valladolid	3.503.237	20.000	3.939.418	20.000	3.171.000	25.000
Zamora	70.253	163.000	42.840	161.200	43.000	148.765
Madrid	1.067.133	20.000	1.050.000	5.000	1.014.000	5.000
Albacete	8.004	72.000	10.000	70.000	11.000	68.000
Ciudad Real	103.601	85.600	126.380	100.800	128.000	94.700
Cuenca	277.455	36.500	310.000	35.000	299.000	33.000
Guadalajara	3.367.695	21.000	3.474.630	18.000	3.497.000	15.500
Toledo	2.186.081	125.000	2.500.000	125.000	2.417.000	125.000
Alicante	431.300	30.000	437.850	30.000	280.000	30.000
Castellón de la Plana	609.155	3.200	651.500	3.000	649.000	3.000
Valencia	1.248.084	9.230	1.378.000	9.180	1.421.000	1.100
Murcia	214.316	32.000	250.000	25.000	241.000	22.500
Badajoz	275.676	150.000	285.000	150.000	270.000	145.000
Cáceres	128.945	185.000	135.000	185.000	136.000	175.000
Almería	109.248	40.000	116.000	35.000	112.000	25.000
Cádiz	329.744	60.500	371.000	60.000	360.000	55.000
Córdoba	322.038	105.136	350.000	120.922	338.000	81.095
Granada	231.212	70.000	199.100	70.000	199.000	70.000
Huelva	47.132	25.000	51.000	20.000	80.000	15.000
Jaén	409.068	15.000	450.000	12.000	400.000	10.000
Málaga	2.223.195	30.000	2.500.000	30.000	2.500.000	30.000
Sevilla	1.451.924	68.745	1.577.000	58.433	1.500.000	50.000
Las Palmas	978.206	50.000	700.000	30.000	850.000	30.000
Santa Cruz de Tenerife	733.654	90.000	875.000	90.000	770.000	90.000
España	36.399.000	4.756.231	38.466.000	4.673.681	37.033.000	4.513.737

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).

n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-7. Censos de ponedoras 1999-2001 (MAPAMA, 2017)

Provincia	1999		2000		2001	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	539.246	610.000	540.000	570.000	540.000	570.000
Lugo	458.074	160.000	650.000	180.000	374.000	216.000
Ourense	1.141.512	150.000	628.000	75.000	662.300	74.000
Pontevedra	759.881	576.000	512.000	600.000	600.000	650.000
Asturias	583.375	240.000	350.000	220.000	350.000	210.000
Cantabria	482.803	200.000	220.000	220.000	191.000	200.000
Álava	105.935	22.000	218.000	20.000	175.000	20.000
Guipuzcoa	617.182	50.000	547.000	30.000	542.000	30.000
Vizcaya	582.140	28.000	625.000	25.000	628.000	25.000
Navarra	787.692	53.176	1.339.056	55.794	1.394.400	58.100
La Rioja	136.439	12.900	186.873	11.000	182.500	11.600
Huesca	282.853	0	930.000	45.000	954.546	65.000
Teruel	73.772	38.000	79.100	38.000	54.800	35.000
Zaragoza	1.249.078	25.000	1.631.950	25.000	1.952.333	25.000
Barcelona	899.452	85.100	1.578.000	82.600	1.482.000	80.300
Girona	880.270	160.000	815.000	95.000	845.000	96.000
Lleida	1.732.456	14.500	1.445.000	14.000	1.586.000	14.000
Tarragona	3.129.460	21.000	2.353.300	19.800	2.329.800	19.600
Baleares	372.042	12.500	380.215	95.054	445.000	100.000
Ávila	71.591	55.000	125.000	55.000	116.000	54.000
Burgos	1.145.108	85.000	1.463.000	85.000	1.466.500	60.000
León	114.320	296.000	109.000	296.000	135.000	285.000
Palencia	314.991	1.200	282.000	1.200	380.000	1.018
Salamanca	126.648	40.000	163.201	40.000	195.000	20.000
Segovia	372.116	40.000	564.000	40.000	569.000	38.000
Soria	36.011	7.000	65.000	7.000	62.350	4.300
Valladolid	3.285.380	28.000	3.652.278	28.000	3.652.278	28.000
Zamora	97.965	157.712	48.380	157.712	40.000	145.000
Madrid	1.250.241	5.000	1.700.000	5.100	1.346.187	5.000
Albacete	74.959	65.000	13.276	62.000	14.000	60.000
Ciudad Real	169.149	85.700	212.300	77.200	172.100	75.400
Cuenca	721.466	30.000	833.750	25.867	560.000	25.750
Guadalajara	3.911.251	17.000	4.204.616	3.800	4.204.616	3.800
Toledo	2.580.755	125.000	3.062.361	125.000	3.511.436	19.810
Alicante	369.063	30.000	333.960	35.000	346.000	32.000
Castellón de la Plana	556.811	3.000	562.300	3.000	555.800	3.000
Valencia	1.477.224	1.200	1.668.336	17.600	1.711.460	161.023
Murcia	356.658	20.000	350.000	20.000	362.548	19.800
Badajoz	398.553	141.000	430.700	140.000	722.500	130.000
Cáceres	157.069	172.000	142.900	170.000	127.000	157.000
Almería	76.429	22.000	131.000	10.000	131.000	10.000
Cádiz	262.459	55.500	358.100	55.560	398.590	57.505
Córdoba	722.939	42.165	455.000	45.000	493.000	48.600
Granada	386.336	70.000	166.800	70.000	199.800	7.000
Huelva	370.773	19.200	120.500	18.300	121.000	18.000
Jaén	151.947	8.000	151.947	8.000	124.836	8.000
Málaga	889.556	30.000	2.500.000	30.000	2.500.000	30.000
Sevilla	1.902.186	60.000	1.650.000	75.000	1.815.000	80.000
Las Palmas	718.521	15.000	897.000	0	787.316	0
Santa Cruz de Tenerife	620.863	90.000	800.000	70.000	850.000	50.000
España	38.503.000	4.274.853	42.245.199	4.197.587	42.958.996	4.136.606

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-8. Censos de ponedoras 2002-2004 (MAPAMA, 2017)

Provincia	2002		2003		2004	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	480.000	542.000	440.000	492.500	350.000	420.000
Lugo	355.488	171.425	396.085	126.200	405.834	112.000
Ourense	586.700	70.300	586.500	70.150	693.800	70.840
Pontevedra	515.000	625.000	625.000	655.000	600.000	650.000
Asturias	336.000	215.000	320.000	215.000	315.000	210.000
Cantabria	178.000	200.000	199.000	200.000	189.800	200.000
Álava	175.000	20.000	150.000	10.000	370.000	10.000
Guipuzcoa	515.000	32.000	522.850	13.600	450.850	13.850
Vizcaya	616.000	25.000	659.180	25.000	606.120	25.000
Navarra	1.236.725	58.275	1.351.700	60.827	1.321.950	59.488
La Rioja	186.400	11.800	175.198	12.100	186.400	11.800
Huesca	668.466	70.000	668.466	64.000	668.466	64.000
Teruel	103.505	30.000	71.862	30.000	103.505	32.000
Zaragoza	1.819.574	25.000	1.896.000	0	1.819.574	0
Barcelona	1.550.000	78.300	1.451.300	75.970	1.256.000	73.690
Girona	845.000	96.000	880.000	93.000	880.000	93.000
Lleida	1.455.000	15.000	1.550.000	15.000	1.790.395	20.000
Tarragona	2.260.000	20.100	2.249.000	20.500	2.260.000	20.100
Baleares	425.000	125.000	720.000	125.000	368.250	99.000
Ávila	121.000	50.000	134.000	30.000	137.500	32.100
Burgos	1.460.600	45.000	1.565.000	45.000	1.735.000	44.000
León	196.000	220.000	154.500	210.000	139.500	199.760
Palencia	420.000	945	420.000	945	213.000	10.000
Salamanca	168.850	14.000	65.000	5.000	33.000	4.000
Segovia	577.000	30.000	600.000	30.000	608.400	30.200
Soria	60.000	3.500	43.000	6.000	43.300	3.000
Valladolid	3.916.358	28.000	3.916.358	28.000	5.941.300	30.000
Zamora	62.000	116.000	47.000	90.000	0	81.000
Madrid	1.626.329	5.010	1.940.280	0	2.180.000	0
Albacete	14.000	60.000	15.000	55.000	20.000	55.000
Ciudad Real	179.300	75.435	196.000	39.000	207.000	33.300
Cuenca	540.000	26.000	627.224	25.250	1.180.632	25.260
Guadalajara	4.144.838	2.500	4.191.029	2.800	4.637.220	2.850
Toledo	3.900.991	19.180	4.206.350	19.180	4.453.784	19.180
Alicante	385.000	40.000	362.700	38.000	351.920	23.000
Castellón de la Plana	635.800	3.000	635.800	3.000	781.400	3.000
Valencia	1.787.100	33.500	2.535.700	31.600	2.902.210	32.400
Murcia	363.648	19.893	379.940	19.800	417.934	22.572
Badajoz	781.000	128.000	1.100.000	100.000	1.075.000	80.000
Cáceres	115.000	152.000	75.000	140.000	75.000	105.000
Almería	131.000	0	83.000	9.000	81.000	9.000
Cádiz	398.600	57.525	458.000	57.800	458.500	57.900
Córdoba	447.430	45.000	540.000	10.000	599.850	10.000
Granada	204.200	85.000	204.200	85.000	868.780	85.000
Huelva	122.000	17.500	153.850	0	167.350	0
Jaén	161.034	10.153	169.611	9.827	254.551	13.397
Málaga	1.750.000	0	1.112.000	0	1.027.595	0
Sevilla	2.537.485	85.000	2.537.485	85.000	2.345.313	80.000
Las Palmas	703.000	0	704.000	0	720.000	0
Santa Cruz de Tenerife	850.000	50.000	800.000	65.000	800.000	65.000
España	43.066.421	3.852.341	44.884.168	3.544.049	49.091.983	3.340.687

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).

n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-9. Censos de ponedoras 2005-2007 (MAPAMA, 2017)

Provincia	2005		2006		2007	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	287.000	420.000	256.000	390.000	239.369	364.664
Lugo	511.427	169.589	435.000	169.589	370.011	157.600
Ourense	694.200	71.000	902.542	92.300	902.542	92.300
Pontevedra	500.000	655.000	380.000	685.000	213.500	685.000
Asturias	290.000	195.000	275.500	185.000	275.500	175.000
Cantabria	185.485	195.453	185.485	195.453	176.210	190.755
Álava	369.000	10.000	369.000	10.000	369.000	10.000
Guipuzcoa	521.540	19.525	521.540	19.525	521.540	19.525
Vizcaya	601.120	25.000	595.940	25.000	618.000	25.000
Navarra	1.449.350	65.221	1.224.650	55.109	1.200.528	46.843
La Rioja	152.377	13.200	142.485	14.100	138.340	14.575
Huesca	653.268	62.545	732.466	40.000	785.000	70.000
Teruel	107.462	29.500	127.550	27.500	120.550	30.160
Zaragoza	1.778.205	0	2.050.000	50.000	1.950.000	70.000
Barcelona	1.239.816	72.585	1.011.142	53.218	945.431	49.760
Girona	880.000	93.000	539.886	90.000	510.058	90.000
Lleida	1.820.307	21.500	1.677.266	21.000	1.595.064	20.000
Tarragona	1.969.380	20.500	2.189.950	20.500	2.352.244	21.000
Baleares	276.983	42.062	299.142	36.454	289.681	43.298
Ávila	145.000	30.000	151.000	25.000	150.000	25.000
Burgos	1.685.000	40.000	1.407.272	10.750	1.402.717	16.950
León	139.500	128.000	113.212	115.000	42.000	123.300
Palencia	437.065	10.000	350.834	7.500	423.944	10.500
Salamanca	35.000	3.000	32.000	6.000	37.000	6.000
Segovia	662.400	30.000	1.281.448	30.000	1.204.000	32.000
Soria	42.000	500	134.800	400	64.860	900
Valladolid	4.850.643	30.000	5.946.633	6.426	5.654.772	6.500
Zamora	0	60.000	0	25.000	0	22.500
Madrid	1.807.319	0	1.856.490	0	1.755.869	0
Albacete	41.110	15.000	41.286	15.000	38.690	13.000
Ciudad Real	234.900	43.600	163.000	42.800	144.000	45.000
Cuenca	1.120.924	25.260	1.183.678	25.260	1.124.208	33.780
Guadalajara	5.384.856	3.100	6.132.493	3.260	7.072.703	3.260
Toledo	4.503.271	19.180	4.192.985	18.150	3.954.776	25.250
Alicante	357.724	13.000	305.138	5.705	285.740	5.796
Castellón de la Plana	589.750	3.250	633.394	3.250	590.129	0
Valencia	3.148.553	31.400	2.770.850	31.580	2.652.503	31.580
Murcia	392.440	21.195	389.577	21.042	366.226	19.781
Badajoz	1.200.000	80.000	1.383.000	60.000	1.350.000	75.000
Cáceres	65.000	105.000	66.500	90.000	60.000	90.000
Almería	77.100	9.000	87.257	5.000	96.820	4.000
Cádiz	457.250	57.600	458.368	57.635	452.550	57.325
Córdoba	589.331	5.785	593.013	9.656	446.182	8.923
Granada	888.084	86.000	108.749	3.800	144.936	5.064
Huelva	157.690	0	126.330	0	180.620	0
Jaén	120.374	6.336	122.582	6.452	155.563	8.187
Málaga	642.000	0	479.240	0	422.867	0
Sevilla	2.134.768	75.000	2.054.794	70.000	2.101.339	60.000
Las Palmas	904.691	8.535	798.765	228	749.430	4.875
Santa Cruz de Tenerife	890.000	30.000	900.000	35.000	855.000	33.000
España	47.990.663	3.150.421	48.180.232	2.909.642	47.552.012	2.942.951

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-10. Censos de ponedoras 2008-2010 (MAPAMA, 2017)

Provincia	2008		2009		2010	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	239.400	364.500	252.059	352.240	280.353	352.020
Lugo	395.820	157.200	403.446	155.320	432.423	154.115
Ourense	974.745	89.250	906.478	84.335	806.358	82.240
Pontevedra	339.100	602.000	374.100	573.305	377.401	564.720
Asturias	240.000	150.000	220.000	130.000	200.000	120.000
Cantabria	275.540	2.434	79.171	2.520	106.979	3.309
Álava	276.400	10.000	277.200	10.400	250.000	18.400
Guipuzcoa	521.540	19.525	521.840	19.525	485.100	34.000
Vizcaya	546.200	25.000	538.000	25.000	574.680	23.710
Navarra	850.000	40.000	923.000	50.000	840.000	37.800
La Rioja	141.327	14.900	132.881	14.950	133.180	15.325
Huesca	1.340.695	0	1.352.562	0	1.491.619	0
Teruel	141.108	0	139.612	0	119.708	0
Zaragoza	2.539.089	100.090	2.600.242	100.000	2.936.464	100.000
Barcelona	870.495	45.815	668.638	530	718.673	3.332
Girona	473.971	83.000	381.922	9.405	398.964	11.463
Lleida	1.227.159	18.000	1.855.104	1.484	1.855.104	1.437
Tarragona	2.323.618	20.744	2.242.207	55.165	2.194.040	58.616
Baleares	312.782	34.754	327.333	16.413	286.435	31.387
Ávila	515.000	17.171	264.465	18.792	267.393	18.937
Burgos	1.571.020	6.750	1.581.962	781	1.623.420	1.355
León	18.700	98.630	157.130	110.000	170.630	115.500
Palencia	276.000	4.500	349.300	5.000	483.000	916
Salamanca	37.000	5.000	95.000	5.000	143.000	4.000
Segovia	1.236.531	30.000	1.210.641	30.000	1.163.403	30.000
Soria	57.300	300	63.317	138	65.162	3.000
Valladolid	5.796.376	6.500	5.347.988	6.500	5.357.867	361
Zamora	0	22.000	0	20.000	0	18.000
Madrid	1.914.084	0	1.697.078	0	1.634.450	0
Albacete	40.163	13.000	40.170	13.000	41.252	0
Ciudad Real	207.900	35.250	258.500	34.250	170.900	27.250
Cuenca	1.498.700	10.480	1.438.258	10.480	1.430.448	9.500
Guadalajara	5.161.715	51	5.173.497	51	5.350.061	51
Toledo	3.947.667	14.477	5.567.059	22.357	5.510.830	22.962
Alicante	268.026	5.792	292.929	5.852	332.319	5.841
Castellón de la Plana	500.597	0	513.760	0	475.658	0
Valencia	3.500.623	32.280	3.411.011	51.830	3.497.041	74.690
Murcia	350.464	18.821	331.150	17.510	356.483	18.850
Badajoz	1.400.000	35.000	1.406.000	32.000	1.315.000	29.000
Cáceres	36.000	45.000	36.000	39.000	35.000	35.000
Almería	88.314	4.000	60.000	4.000	56.411	4.000
Cádiz	425.685	54.369	452.123	56.850	457.325	57.900
Córdoba	213.266	0	345.346	0	386.238	0
Granada	123.439	4.313	124.738	3.065	62.962	3.115
Huelva	185.658	0	154.870	0	141.030	262
Jaén	83.901	4.416	89.941	4.734	98.603	0
Málaga	287.656	0	333.976	0	326.787	0
Sevilla	2.204.573	60.000	1.794.250	5.000	1.810.060	600
Las Palmas	821.793	7.500	809.972	37.239	867.960	7.637
Santa Cruz de Tenerife	850.000	35.000	832.000	31.000	856.000	34.000
España	47.647.140	2.347.812	48.428.226	2.165.021	48.974.174	2.134.601

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).

n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-11. Censos de ponedoras 2011-2013 (MAPAMA, 2017)

Provincia	2011		2012		2013	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	282.354	351.069	285.513	350.799	254.756	313.009
Lugo	433.433	153.724	451.224	158.950	440.195	155.065
Ourense	785.264	81.123	701.106	78.594	693.715	77.765
Pontevedra	379.607	560.723	379.912	560.232	355.858	524.761
Asturias	180.000	100.000	80.000	100.000	92.000	78.000
Cantabria	106.979	3.309	41.961	1.229	20.330	3.857
Álava	243.000	14.200	279.200	14.200	265.000	11.556
Guipuzcoa	345.840	9.021	370.000	24.321	302.089	43.957
Vizcaya	507.000	54.390	561.376	65.175	464.500	67.556
Navarra	755.000	35.600	827.300	39.000	878.600	41.400
La Rioja	124.430	16.275	108.353	16.400	105.455	16.755
Huesca	1.342.343	0	1.346.631	0	1.498.104	0
Teruel	94.492	0	92.962	0	95.500	0
Zaragoza	2.850.404	100.000	3.533.678	100.000	3.233.641	0
Barcelona	500.043	2.743	428.272	3.442	370.577	3.237
Girona	269.988	2.773	302.596	4.631	243.455	9.123
Lleida	1.599.416	1.347	1.293.775	4.110	1.441.642	11.187
Tarragona	1.812.604	49.044	1.205.898	58.296	1.151.670	127.435
Baleares	290.631	14.532	315.083	1.575	203.580	300
Ávila	189.698	2.902	157.564	3.120	154.142	3.120
Burgos	1.537.309	1.315	1.113.530	5.678	1.384.299	5.715
León	172.500	115.000	162.452	112.000	187.900	85.000
Palencia	546.305	110	323.452	582	402.608	500
Salamanca	143.000	1.600	118.000	4.000	2.130	1.870
Segovia	1.529.284	30.000	1.489.756	30.000	1.741.809	40.000
Soria	62.500	3.000	58.000	3.000	57.000	3.000
Valladolid	5.056.013	361	3.634.751	433	3.765.852	450
Zamora	0	10.000	0	9.000	600	8.000
Madrid	1.547.922	0	758.176	0	920.323	0
Albacete	41.526	0	77.877	0	77.427	0
Ciudad Real	157.000	24.250	151.000	26.250	141.500	27.466
Cuenca	1.436.332	0	1.659.210	0	1.498.900	44.600
Guadalajara	5.495.014	50	4.910.787	50	5.804.469	50
Toledo	5.502.650	229.277	4.411.048	114.638	4.512.628	114.638
Alicante	266.771	5.992	224.740	6.265	249.852	8.013
Castellón de la Plana	339.033	0	257.000	0	430.909	0
Valencia	3.570.187	76.100	2.723.271	122.440	2.492.157	210.475
Murcia	827.207	19.740	843.751	20.233	1.030.856	2.000
Badajoz	1.220.000	20.000	1.308.000	20.000	1.334.000	20.000
Cáceres	21.000	25.000	7.000	25.000	8.300	22.000
Almería	54.037	1.085	34.328	1.157	45.629	1.500
Cádiz	457.000	57.000	438.562	46.234	438.540	46.123
Córdoba	271.905	0	253.970	0	210.000	0
Granada	105.872	4.307	193.235	7.537	164.944	7.573
Huelva	121.040	230	158.612	4.093	102.180	35.995
Jaén	78.529	0	78.669	0	37.800	0
Málaga	332.878	0	415.686	0	437.049	0
Sevilla	1.694.631	1.510	1.586.937	2.676	1.478.266	1.170
Las Palmas	786.163	15.462	629.735	18.962	592.253	24.770
Santa Cruz de Tenerife	773.627	60.280	637.754	56.950	598.208	55.716
España	47.239.761	2.254.444	41.421.693	2.221.252	42.413.197	2.254.707

n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-12. Censos de ponedoras 2014-2015 (MAPAMA, 2017)

Provincia	2014		2015	
	n ₁	n ₂	n ₁	n ₂
La Coruña	370.260	312.625	353.077	276.785
Lugo	355.126	120.037	493.342	87.581
Ourense	681.742	77.765	584.316	76.633
Pontevedra	343.654	502.334	291.666	402.881
Asturias	91.300	73.700	115.000	63.300
Cantabria	29.580	4.756	73.456	3.040
Álava	234.392	35.377	268.100	42.255
Guipuzcoa	294.646	33.030	268.056	40.177
Vizcaya	596.430	54.490	580.983	74.914
Navarra	1.140.000	28.000	1.176.147	29.932
La Rioja	108.346	16.810	109.282	16.725
Huesca	1.493.424	0	1.646.798	0
Teruel	105.900	0	105.000	0
Zaragoza	3.614.534	0	3.597.582	0
Barcelona	435.510	19.181	417.271	28.609
Girona	232.962	26.798	241.894	49.064
Lleida	1.430.341	17.514	1.750.034	17.375
Tarragona	1.369.039	149.989	1.329.712	184.520
Baleares	217.870	0	218.830	0
Ávila	212.730	3.830	240.585	4.320
Burgos	1.420.503	6.738	1.453.165	6.870
León	189.325	70.000	162.884	60.200
Palencia	426.733	884	441.920	900
Salamanca	13.115	441	14.180	476
Segovia	1.770.000	40.000	1.852.952	42.000
Soria	63.000	3.000	65.198	3.120
Valladolid	3.893.091	712	4.372.201	800
Zamora	900	7.000	2.008	2.400
Madrid	756.415	0	758.342	0
Albacete	77.690	0	76.330	0
Ciudad Real	123.580	22.033	115.990	18.500
Cuenca	1.659.210	0	2.418.473	0
Guadalajara	5.901.518	50	5.061.252	132
Toledo	4.952.328	0	5.216.621	0
Alicante	330.435	8.688	268.035	3.676
Castellón de la Plana	417.025	0	420.151	0
Valencia	2.674.691	154.436	2.892.911	187.082
Murcia	1.047.460	2.032	1.135.118	2.202
Badajoz	1.337.795	20.000	1.303.592	20.000
Cáceres	11.570	21.000	10.919	21.000
Almería	44.909	1.500	44.000	2.000
Cádiz	438.625	46.850	438.550	46.900
Córdoba	290.724	0	186.018	2.417
Granada	177.057	15.079	176.638	19.954
Huelva	173.135	25.155	166.003	36.176
Jaén	39.657	0	68.948	1.035
Málaga	420.937	0	368.034	0
Sevilla	1.230.580	1.910	1.202.810	2.557
Las Palmas	571.162	67.142	613.495	23.133
Santa Cruz de Tenerife	654.256	56.901	705.320	60.439
España	44.465.212	2.047.787	45.873.189	1.962.080

 n₁: Gallinas selectas (de granjas comerciales).

 n₂: Gallinas camperas y otras.

Tabla A-13. Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 1990-1994

Cód. cat. prod	Categoría productiva	Peso inicio W_{e_j}	Peso final W_{f_j}	Peso medio W_j	Edad inicio e_{e_j}	Edad final e_{f_j}	Edad media e_j	GMD	Frac _{gasas}	Frac _{proteína}	Mh		EM _{mant}	EM _{ercc}	EM _{nuevos}	EM _{total}		
											kg/ciclo	kg/día				kg/día	kcal/año	
k_1	Pollitas blancas en jaula	0,038	1,200	0,619	0	119	59,5	0,0098	0,096	0,129	-	-	78,83	27,69	-	106,52	38.881,0	
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,200	1,750	1,545	119	504	311,5	0,0014	0,268	0,146	18,00	46,753	173,18	7,14	93,51	273,83	99.948,2	
k_3	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,200	1,720	1,510	119	458	288,5	0,0015	0,268	0,146	15,50	45,723	170,31	7,67	91,45	269,42	98.338,5	
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	1,720	1,700	1,710	458	500	479,0	-0,0005	0,000	0,000	-	-	186,92	0,00	-	186,92	68.226,0	
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	1,700	1,830	1,765	500	725	612,5	0,0006	0,268	0,146	10,20	45,333	191,41	2,89	90,67	284,97	104.013,1	
k_6	Pollitas rubias en jaula	0,038	1,500	0,769	0	119	59,5	0,0123	0,096	0,129	-	-	92,77	34,83	-	127,61	46.576,4	
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,500	2,180	1,925	119	504	311,5	0,0018	0,268	0,146	17,50	45,455	204,26	8,83	90,91	304,00	110.959,9	
k_8	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,500	2,055	1,809	119	434	276,5	0,0018	0,268	0,146	16,00	50,794	195,00	8,81	101,59	305,40	111.471,2	
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	2,055	1,850	1,953	434	476	455,0	-0,0049	0,000	0,000	-	-	206,47	0,00	-	206,47	75.360,9	
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	1,850	2,200	2,025	476	742	609,0	0,0013	0,268	0,146	13,00	48,872	212,19	6,58	97,74	316,52	115.528,0	
k_{11}	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
k_{12}	Gallinas traspatio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A-14. Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 1995-1999

Cód. cat. prod	Categoría productiva	Peso inicio W_{0-j}	Peso final W_{f-j}	Peso medio W_j	Edad inicio e_{0-j}	Edad final e_{f-j}	Edad media e_j	GMD	Frac _{gasas}	Frac _{proteína}	Mh		EM _{mant}	EM _{ercc}	EM _{nuevos}	EM _{total}		
											kg/ciclo	kg/día				kg/día	kcal/año	
k_1	Pollitas blancas en jaula	0,038	1,220	0,629	0	119	59,5	0,0099	0,094	0,131	-	-	79,79	28,13	-	107,92	39.391,8	
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,220	1,720	1,526	119	525	322,0	0,0012	0,249	0,150	19,00	46,798	171,62	6,16	93,60	271,38	99.052,6	
k_3	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,220	1,710	1,508	119	467	293,0	0,0014	0,249	0,150	16,50	47,414	170,12	7,04	94,83	271,99	99.276,9	
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	1,710	1,700	1,705	467	509	488,0	-0,0002	0,000	0,000	-	-	186,51	0,00	-	186,51	68.076,3	
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	1,700	1,800	1,750	509	745	627,0	0,0004	0,249	0,150	11,10	47,034	190,19	2,12	94,07	286,38	104.527,5	
k_6	Pollitas rubias en jaula	0,040	1,470	0,755	0	119	59,5	0,0120	0,094	0,131	-	-	91,50	34,04	-	125,54	45.821,1	
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,470	2,078	1,843	119	525	322,0	0,0015	0,249	0,150	19,00	46,798	197,73	7,49	93,60	298,81	109.067,2	
k_8	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,470	2,055	1,810	119	455	287,0	0,0017	0,249	0,150	16,98	50,536	195,08	8,71	101,07	304,85	111.271,4	
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	2,055	1,850	1,953	455	497	476,0	-0,0049	0,000	0,000	-	-	206,47	0,00	-	206,47	75.360,9	
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	1,850	2,100	1,975	497	770	633,5	0,0009	0,249	0,150	13,80	50,549	208,25	4,58	101,10	313,93	114.583,7	
k_{11}	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
k_{12}	Gallinas traspatio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla A-15. Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 2000-2004

Cód. cat. prod	Categoría productiva	Peso inicio W_{o-j}	Peso final W_{f-j}	Peso medio W_j	Edad inicio e_{o-j}	Edad final e_{f-j}	Edad media e_j	GMD	Frac _{gasas}		Frac _{proteína}	Mh		EM _{mant}	EM _{ercc}	EM _{nuevos}	EM _{total}	
									tanto por uno	tanto por uno		kg/ciclo	kg/día				kg/día	kcal/día
k_1	Pollitas blancas en jaula	0,038	1,220	0,629	0	119	59,5	0,0099	0,092	0,133	-	-	79,79	28,10	-	107,89	39.380,6	
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,220	1,720	1,531	119	560	339,5	0,0011	0,231	0,154	21,00	47,619	172,04	5,67	95,24	272,95	99.627,4	
k_3	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,220	1,710	1,511	119	483	301,0	0,0013	0,231	0,154	18,40	50,549	170,33	6,73	101,10	278,16	101.528,6	
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	1,710	1,700	1,705	483	525	504,0	-0,0002	0,000	0,000	-	-	186,51	0,00	-	186,51	68.076,3	
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	1,700	1,750	1,725	525	770	647,5	0,0002	0,231	0,154	12,07	49,265	188,15	1,02	98,53	287,70	105.010,5	
k_6	Pollitas rubias en jaula	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,092	0,133	-	-	88,30	32,33	-	120,64	44.031,9	
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,400	2,045	1,808	119	525	322,0	0,0016	0,231	0,154	21,50	52,956	194,88	7,94	105,91	308,74	112.688,3	
k_8	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,400	2,055	1,799	119	455	287,0	0,0019	0,231	0,154	16,98	50,536	194,20	9,75	101,07	305,02	111.331,3	
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	2,055	1,850	1,953	455	497	476,0	-0,0049	0,000	0,000	-	-	206,47	0,00	-	206,47	75.360,9	
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	1,850	2,100	1,975	497	770	633,5	0,0009	0,231	0,154	13,80	50,549	208,25	4,58	101,10	313,93	114.583,7	
k_{11}	Pollitas camperas	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,092	0,133	-	-	98,85	32,33	-	131,18	47.882,4	
k_{12}	Gallinas traspatio	1,400	2,145	1,895	119	560	339,5	0,0017	0,231	0,154	21,55	48,866	211,56	8,45	97,73	317,74	115.974,3	

Tabla A-16. Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 2005-2009

Cód. cat. prod	Categoría productiva	Peso inicio W_{0-j}	Peso final W_{f-j}	Peso medio W_j	Edad inicio e_{0-j}	Edad final e_{f-j}	Edad media e_j	GMD	Frac _{gasas}	Frac _{proteína}	Mh		EM _{mant}	EM _{ercc}	EM _{nuevos}	EM _{total}	
											kg/ciclo	kg/día				kg/día	kcal/año
k_1	Pollitas blancas en jaula	0,038	1,230	0,634	0	119	59,5	0,0100	0,089	0,136	-	-	80,26	28,31	-	108,57	39.629,6
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,230	1,720	1,532	119	560	339,5	0,0011	0,212	0,158	22,00	49,887	172,15	5,56	99,77	277,47	101.278,3
k_3	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,230	1,710	1,512	119	483	301,0	0,0013	0,212	0,158	18,40	50,549	170,45	6,59	101,10	278,15	101.523,3
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	1,710	1,700	1,705	483	525	504,0	-0,0002	0,000	0,000	-	-	186,51	0,00	-	186,51	68.076,3
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	1,700	1,750	1,725	525	770	647,5	0,0002	0,212	0,158	12,07	49,265	188,15	1,02	98,53	287,70	105.010,5
k_6	Pollitas rubias en jaula	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,089	0,136	-	-	88,30	32,30	-	120,60	44.019,1
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,400	2,045	1,814	119	560	339,5	0,0015	0,212	0,158	21,70	49,206	195,40	7,31	98,41	301,13	109.911,5
k_8	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,400	2,055	1,799	119	455	287,0	0,0019	0,212	0,158	16,98	50,536	194,20	9,75	101,07	305,02	111.331,3
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	2,055	1,850	1,953	455	497	476,0	-0,0049	0,000	0,000	-	-	206,47	0,00	-	206,47	75.360,9
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	1,850	2,100	1,975	497	770	633,5	0,0009	0,212	0,158	13,80	50,549	208,25	4,58	101,10	313,93	114.583,7
k_{11}	Pollitas camperas	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,089	0,136	-	-	98,85	32,30	-	131,15	47.869,5
k_{12}	Gallinas traspatio	1,400	2,145	1,895	119	560	339,5	0,0017	0,212	0,158	21,65	49,093	211,56	8,45	98,19	318,19	116.139,9

Tabla A-17. Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el periodo 2010-2014

Cód. cat. prod	Categoría productiva	Peso inicio W_{0-j}	Peso final W_{f-j}	Peso medio W_j	Edad inicio e_{0-j}	Edad final e_{f-j}	Edad media e_j	GMD	Frac _{gasas}		Frac _{proteína}	Mh		EM _{mant}	EM _{erec}	EM _{nuevos}	EM _{total}	
									tanto por uno	tanto por uno		kg/ciclo	kg/día				kg/día	kcal/día
k_1	Pollitas blancas en jaula	0,038	1,240	0,639	0	119	59,5	0,0101	0,087	0,138	-	-	80,74	28,52	-	109,25	39.878,1	
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,240	1,720	1,538	119	595	357,0	0,0010	0,194	0,162	23,00	48,319	172,65	5,04	96,64	274,33	100.131,1	
k_3	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,240	1,700	1,508	119	490	304,5	0,0012	0,194	0,162	19,00	51,213	170,11	6,20	102,43	278,74	101.738,8	
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	1,700	1,700	1,700	490	532	511,0	0,0000	0,000	0,000	-	-	186,10	0,00	-	186,10	67.926,6	
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	1,700	1,740	1,720	532	777	654,5	0,0002	0,194	0,162	12,50	51,020	187,74	0,82	102,04	290,60	106.067,9	
k_6	Pollitas rubias en jaula	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,087	0,138	-	-	88,30	32,26	-	120,57	44.006,2	
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,400	2,045	1,814	119	560	339,5	0,0015	0,194	0,162	23,50	53,288	195,40	7,31	106,58	309,29	112.891,1	
k_8	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,400	1,900	1,683	119	469	294,0	0,0014	0,194	0,162	18,00	51,429	184,66	7,14	102,86	294,66	107.551,4	
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	1,900	1,850	1,875	469	511	490,0	-0,0012	0,000	0,000	-	-	200,29	0,00	-	200,29	73.106,1	
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	1,850	2,100	1,975	511	784	647,5	0,0009	0,194	0,162	14,00	51,282	208,25	4,58	102,56	315,39	115.118,5	
k_{11}	Pollitas camperas	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,087	0,138	-	-	98,85	32,26	-	131,11	47.856,7	
k_{12}	Gallinas traspatio	1,400	2,145	1,895	119	560	339,5	0,0017	0,194	0,162	21,65	49,093	211,56	8,45	98,19	318,19	116.139,9	

Tabla A-18. Datos productivos y energía necesaria para las categorías productivas k_j en el año 2015

Cód. cat. prod	Categoría productiva	Peso inicio W_{o-j}	Peso final W_{f-j}	Peso medio W_j	Edad inicio e_{o-j}	Edad final e_{f-j}	Edad media e_j	GMD	Frac ^{gasas}	Frac ^{proteína}	Mh		EM ^{mant}	EM ^{erec}	EM ^{nuevos}	EM ^{total}	
											kg/ciclo	kg/día				kg/día	kcal/año
k_1	Pollitas blancas en jaula	0,038	1,240	0,639	0	119	59,5	0,0101	0,085	0,140	-	-	80,74	28,49	-	109,22	39.866,7
k_2	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,240	1,720	1,541	119	630	374,5	0,0009	0,175	0,166	25,00	48,924	172,85	4,70	97,85	275,40	100.520,0
k_3	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,240	1,700	1,508	119	490	304,5	0,0012	0,175	0,166	20,00	53,908	170,11	6,20	107,82	284,13	103.706,4
k_4	Gallinas blancas en jaula - muda	1,700	1,700	1,700	490	532	511,0	0,0000	0,000	0,000	-	-	186,10	0,00	-	186,10	67.926,6
k_5	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	1,700	1,740	1,720	532	780	656,0	0,0002	0,175	0,166	13,00	52,419	187,74	0,81	104,84	293,38	107.085,5
k_6	Pollitas rubias en jaula	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,085	0,140	-	-	88,30	32,23	-	120,53	43.993,4
k_7	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	1,400	2,020	1,800	119	595	357,0	0,0013	0,175	0,166	24,60	51,681	194,28	6,51	103,36	304,15	111.014,7
k_8	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,400	1,900	1,688	119	490	304,5	0,0013	0,175	0,166	19,50	52,561	185,07	6,74	105,12	296,93	108.380,5
k_9	Gallinas rubias en jaula - muda	1,900	1,850	1,875	490	532	511,0	-0,0012	0,000	0,000	-	-	200,29	0,00	-	200,29	73.106,1
k_{10}	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	1,850	2,100	1,975	532	810	671,0	0,0009	0,175	0,166	14,50	52,158	208,25	4,50	104,32	317,06	115.728,0
k_{11}	Pollitas camperas	0,040	1,400	0,720	0	119	59,5	0,0114	0,085	0,140	-	-	98,85	32,23	-	131,08	47.843,8
k_{12}	Gallinas traspatio	1,400	2,145	1,895	119	560	339,5	0,0017	0,175	0,166	22,75	51,587	211,56	8,45	103,17	323,18	117.960,7

Tabla A-19. Coeficientes obtenidos para las categorías productivas k_i en el periodo 1990-1994

Cód. cat. prod	Categoría productiva	kcal/año										kg/año										VS (m.s.)
		EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerido}	P _{D Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Otra}	P _{Excretado}						
k ₁	Pollitas blancas en jaula	38.881	55.184	12,49	2,500	0,400	0,056	0,052	0,108	0,540	0,086	0,022	0,326	0,068	0,258	0,086	2,40					
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	99.948	133.446	32,76	6,551	1,048	0,145	0,109	0,254	2,230	0,357	0,035	0,700	0,153	0,547	0,218	5,35					
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	98.339	131.465	32,22	6,462	1,034	0,143	0,107	0,250	2,189	0,350	0,035	0,692	0,151	0,541	0,216	5,28					
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	68.226	90.288	22,43	4,394	0,703	0,095	0,074	0,169	0,055	0,009	0,000	0,703	0,100	0,603	0,169	3,56					
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	104.013	137.647	34,19	6,698	1,072	0,145	0,113	0,258	2,121	0,339	0,033	0,741	0,153	0,589	0,225	5,43					
k ₆	Pollitas rubias en jaula	46.576	66.107	14,96	2,995	0,479	0,068	0,062	0,130	0,659	0,105	0,028	0,387	0,082	0,305	0,102	2,87					
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	110.960	147.956	36,35	7,194	1,151	0,157	0,120	0,277	2,190	0,350	0,035	0,809	0,168	0,641	0,242	5,91					
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	111.471	148.927	36,49	7,256	1,161	0,159	0,121	0,280	2,429	0,389	0,039	0,781	0,171	0,610	0,241	5,97					
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	75.361	99.604	24,76	4,796	0,767	0,103	0,081	0,184	0,055	0,009	0,000	0,767	0,110	0,658	0,184	3,92					
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	115.528	152.692	37,95	7,353	1,176	0,157	0,124	0,282	2,319	0,371	0,037	0,814	0,168	0,646	0,245	6,00					
k ₁₁	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
k ₁₂	Gallinas traspatio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

Tabla A-20. Coeficientes obtenidos para las categorías productivas k_i en el periodo 1995-1999

Cód. cat. prod	Categoría productiva	kcal/año										kg/año										VS (m.s.)
		EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerido}	P _{D Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Orina}	P _{Excretado}						
k ₁	Pollitas blancas en jaula	39.392	55.348	12,61	2,497	0,399	0,056	0,053	0,109	0,556	0,089	0,023	0,323	0,066	0,257	0,086	2,36					
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	99.053	134.356	32,57	6,487	1,038	0,142	0,120	0,261	2,223	0,356	0,035	0,691	0,155	0,536	0,226	5,56					
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	99.277	134.924	32,63	6,523	1,044	0,143	0,121	0,263	2,260	0,362	0,036	0,691	0,156	0,535	0,228	5,60					
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	68.076	91.206	22,42	4,370	0,699	0,093	0,080	0,173	0,055	0,009	0,000	0,699	0,102	0,597	0,173	3,70					
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	104.528	140.042	34,43	6,710	1,074	0,143	0,123	0,266	2,190	0,350	0,034	0,732	0,157	0,575	0,232	5,68					
k ₆	Pollitas rubias en jaula	45.821	64.382	14,67	2,904	0,465	0,066	0,061	0,127	0,656	0,105	0,028	0,373	0,077	0,295	0,099	2,75					
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	109.067	147.526	35,87	7,070	1,131	0,152	0,130	0,282	2,238	0,358	0,036	0,782	0,170	0,612	0,247	6,08					
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	111.271	150.818	36,58	7,240	1,158	0,157	0,133	0,289	2,419	0,387	0,038	0,780	0,175	0,605	0,251	6,23					
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	75.361	100.922	24,85	4,797	0,768	0,101	0,089	0,190	0,055	0,009	0,000	0,768	0,113	0,654	0,190	4,09					
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	114.584	153.448	37,78	7,294	1,167	0,154	0,135	0,288	2,374	0,380	0,038	0,796	0,172	0,624	0,251	6,22					
k ₁₁	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
k ₁₂	Gallinas traspatio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

Tabla A-21. Coeficientes obtenidos para las categorías productivas k_i en el periodo 2000-2004

Cód. cat. prod	Categoría productiva	kcal/año										kg/año										VS (m.s.)
		EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerido}	P _{D Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Otra}	P _{Excretado}						
k ₁	Pollitas blancas en jaula	39.381	54.713	12,58	2,465	0,394	0,056	0,051	0,107	0,564	0,090	0,023	0,317	0,067	0,250	0,084	2,29					
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	99.627	133.171	32,58	6,329	1,013	0,130	0,116	0,246	2,256	0,361	0,036	0,660	0,146	0,514	0,210	5,33					
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	101.529	135.905	33,18	6,468	1,035	0,133	0,119	0,252	2,400	0,384	0,038	0,660	0,150	0,510	0,214	5,46					
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	68.076	90.386	22,34	4,269	0,683	0,086	0,078	0,164	0,055	0,009	0,000	0,683	0,097	0,586	0,164	3,58					
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	105.010	139.425	34,47	6,584	1,053	0,132	0,121	0,253	2,278	0,364	0,036	0,698	0,150	0,548	0,217	5,53					
k ₆	Pollitas rubias en jaula	44.032	61.175	14,07	2,756	0,441	0,063	0,057	0,120	0,637	0,102	0,026	0,352	0,075	0,277	0,094	2,56					
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	112.688	150.531	36,81	7,085	1,134	0,141	0,130	0,271	2,521	0,403	0,040	0,739	0,165	0,574	0,231	6,02					
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	111.331	148.934	36,34	7,022	1,123	0,141	0,129	0,269	2,433	0,389	0,039	0,743	0,164	0,579	0,231	5,96					
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	75.361	99.964	24,72	4,668	0,747	0,092	0,086	0,177	0,055	0,009	0,000	0,747	0,107	0,640	0,177	3,95					
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	114.584	151.992	37,58	7,097	1,136	0,139	0,130	0,269	2,376	0,380	0,038	0,764	0,162	0,602	0,232	6,01					
k ₁₁	Pollitas camperas	47.882	66.524	15,30	2,997	0,479	0,069	0,062	0,130	0,637	0,102	0,026	0,390	0,081	0,309	0,104	2,79					
k ₁₂	Gallinas camperas	115.974	154.807	38,04	7,057	1,129	0,145	0,139	0,284	2,344	0,375	0,037	0,763	0,166	0,597	0,247	6,20					

Tabla A-22. Coeficientes obtenidos para las categorías productivas k_i en el periodo 2005-2009

Cód. cat. prod	Categoría productiva	kcal/año										kg/año										VS (m.s.)
		EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerida}	P _{D Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Otra}	P _{Excretado}						
k ₁	Pollitas blancas en jaula	39.630	54.708	12,68	2,362	0,378	0,051	0,027	0,079	0,576	0,092	0,023	0,299	0,058	0,240	0,056	2,27					
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	101.278	134.916	32,77	6,176	0,988	0,122	0,053	0,175	2,358	0,377	0,037	0,620	0,140	0,480	0,138	5,31					
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	101.523	135.285	32,83	6,202	0,992	0,123	0,054	0,177	2,400	0,384	0,038	0,617	0,140	0,477	0,139	5,32					
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	68.076	90.549	22,11	4,116	0,659	0,080	0,035	0,116	0,055	0,009	0,000	0,659	0,094	0,565	0,116	3,57					
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	105.010	139.675	34,11	6,349	1,016	0,124	0,055	0,178	2,278	0,365	0,036	0,660	0,144	0,516	0,142	5,50					
k ₆	Pollitas rubias en jaula	44.019	60.768	14,09	2,624	0,420	0,057	0,030	0,087	0,646	0,103	0,026	0,329	0,065	0,265	0,061	2,52					
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	109.911	146.273	35,77	6,645	1,063	0,131	0,058	0,188	2,348	0,376	0,037	0,696	0,151	0,545	0,151	5,78					
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	111.331	148.263	36,18	6,760	1,082	0,134	0,059	0,192	2,436	0,390	0,039	0,701	0,154	0,547	0,153	5,86					
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	75.361	100.072	24,64	4,494	0,719	0,087	0,039	0,126	0,055	0,009	0,000	0,719	0,103	0,616	0,126	3,95					
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	114.584	152.156	37,46	6,833	1,093	0,132	0,059	0,191	2,377	0,380	0,038	0,722	0,156	0,566	0,153	6,01					
k ₁₁	Pollitas camperas	47.870	66.083	15,32	2,853	0,457	0,062	0,033	0,095	0,646	0,103	0,026	0,366	0,070	0,296	0,069	2,74					
k ₁₂	Gallinas camperas	116.140	153.512	37,50	6,732	1,077	0,135	0,063	0,199	2,356	0,377	0,037	0,709	0,154	0,555	0,161	5,93					

Tabla A-23. Coeficientes obtenidos para las categorías productivas k_i en el periodo 2010-2014

Cód. cat. prod	Categoría productiva	kcal/año										kg/año										VS (m.s.)
		EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerida}	P _{D Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Otra}	P _{Excretado}						
k ₁	Pollitas blancas en jaula	39.878	55.057	12,72	2,328	0,373	0,052	0,030	0,082	0,589	0,094	0,023	0,291	0,059	0,233	0,058	2,28					
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	100.131	132.873	32,42	5,935	0,950	0,121	0,049	0,170	2,284	0,365	0,036	0,593	0,135	0,458	0,134	5,19					
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	101.739	135.071	32,91	6,049	0,968	0,124	0,050	0,174	2,427	0,388	0,038	0,588	0,138	0,451	0,136	5,28					
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	67.927	89.983	22,07	3,983	0,637	0,079	0,033	0,112	0,055	0,009	0,000	0,637	0,091	0,546	0,112	3,52					
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	106.068	140.509	34,47	6,219	0,995	0,123	0,051	0,175	2,355	0,377	0,037	0,627	0,142	0,485	0,138	5,49					
k ₆	Pollitas rubias en jaula	44.006	60.756	14,04	2,569	0,411	0,058	0,033	0,090	0,655	0,105	0,026	0,319	0,065	0,254	0,064	2,52					
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	112.891	149.736	36,74	6,655	1,065	0,134	0,055	0,189	2,534	0,405	0,040	0,668	0,152	0,516	0,149	5,88					
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	107.551	142.735	34,96	6,363	1,018	0,128	0,053	0,181	2,448	0,392	0,039	0,635	0,145	0,490	0,142	5,60					
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	73.106	96.752	23,90	4,249	0,680	0,086	0,036	0,121	0,055	0,009	0,000	0,680	0,098	0,582	0,121	3,80					
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	115.118	152.352	37,63	6,691	1,071	0,135	0,056	0,191	2,411	0,386	0,038	0,694	0,154	0,540	0,153	5,98					
k ₁₁	Pollitas camperas	47.857	66.072	15,27	2,794	0,447	0,063	0,035	0,098	0,655	0,105	0,026	0,355	0,070	0,285	0,072	2,74					
k ₁₂	Gallinas camperas	116.140	152.887	37,52	6,520	1,043	0,134	0,059	0,193	2,359	0,377	0,037	0,675	0,150	0,524	0,156	5,86					

Tabla A-24. Coeficientes obtenidos para las categorías productivas k_j en el periodo 2015

Cód. cat. prod	Categoría productiva	kcal/año										kg/año										VS (m.s.)
		EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerido}	P _{D Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Otra}	P _{Excretado}						
k ₁	Pollitas blancas en jaula	39.867	55.107	12,68	2,287	0,366	0,051	0,025	0,076	0,516	0,083	0,023	0,283	0,055	0,228	0,052	2,28					
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	100.520	134.457	32,45	5,837	0,934	0,112	0,038	0,150	2,253	0,361	0,036	0,573	0,133	0,440	0,114	5,32					
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	103.706	139.049	33,45	6,057	0,969	0,117	0,039	0,157	2,495	0,399	0,040	0,570	0,139	0,431	0,116	5,53					
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	67.927	90.285	21,98	3,884	0,621	0,074	0,024	0,098	0,000	0,000	0,000	0,621	0,088	0,533	0,098	3,54					
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	107.086	142.334	34,65	6,123	0,980	0,117	0,038	0,155	2,363	0,378	0,038	0,602	0,139	0,462	0,117	5,58					
k ₆	Pollitas rubias en jaula	43.993	60.812	13,99	2,524	0,404	0,056	0,027	0,083	0,584	0,093	0,026	0,310	0,061	0,249	0,057	2,51					
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	111.015	148.493	36,07	6,406	1,025	0,121	0,041	0,163	2,399	0,384	0,039	0,641	0,147	0,494	0,124	5,92					
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	108.380	145.265	35,20	6,286	1,006	0,119	0,041	0,160	2,441	0,391	0,040	0,615	0,145	0,470	0,121	5,81					
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	73.106	97.082	23,79	4,143	0,663	0,078	0,026	0,103	0,000	0,000	0,000	0,663	0,095	0,568	0,103	3,82					
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	115.728	153.681	37,67	6,558	1,049	0,123	0,041	0,163	2,396	0,383	0,039	0,666	0,150	0,516	0,125	6,05					
k ₁₁	Pollitas camperas	47.844	66.134	15,21	2,745	0,439	0,061	0,030	0,091	0,584	0,093	0,026	0,346	0,066	0,279	0,064	2,73					
k ₁₂	Gallinas camperas	117.961	156.605	38,02	6,435	1,030	0,128	0,045	0,174	2,418	0,387	0,039	0,643	0,148	0,495	0,134	6,10					

Tabla A-25. Coeficiente IIR de la serie histórica

Cód. cat. prod	Categoría productiva	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
k ₁	Pollitas blancas en jaula	14,28	13,66	13,00	12,31	11,58	10,44	9,66	8,84	8,00	7,11	5,85	4,95	4,02
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	12,22	14,32	16,04	17,38	18,33	19,14	19,33	19,14	18,56	17,59	16,54	14,77	12,60
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	29,93	26,30	22,91	19,76	16,83	14,13	11,68	9,46	7,47	5,72	4,25	2,95	1,89
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	3,71	3,26	2,84	2,45	2,09	1,71	1,41	1,14	0,90	0,69	0,49	0,34	0,22
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	19,86	17,46	15,21	13,11	11,17	9,58	7,92	6,41	5,07	3,88	2,86	1,99	1,27
k ₆	Pollitas rubias en jaula	4,27	5,37	6,47	7,60	8,75	9,49	10,61	11,75	12,86	14,03	15,21	16,35	17,56
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	10,69	13,75	16,73	20,05	23,53	27,14	30,93	34,88	38,51	42,73	47,10	51,04	55,68
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	2,55	2,97	3,44	3,71	3,91	4,32	4,36	4,32	4,45	4,25	3,97	3,93	3,49
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	0,34	0,40	0,46	0,50	0,52	0,54	0,55	0,54	0,56	0,53	0,50	0,49	0,44
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	2,15	2,51	2,90	3,14	3,30	3,51	3,55	3,51	3,62	3,46	3,23	3,19	2,84
k ₁₁	Pollitas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,25	21,25	21,25
k ₁₂	Gallinas camperas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	78,75	78,75	78,75

Cód. cat. prod	Categoría productiva	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
k ₁	Pollitas blancas en jaula	3,06	2,07	1,05	1,11	1,18	1,25	1,32	1,31	1,37	1,44	1,50	1,56	1,85
k ₂	Gallinas blancas en jaula - 1 ^{er} ciclo	10,04	7,09	3,74	3,95	4,19	4,39	4,64	4,91	5,15	5,34	5,58	5,76	7,30
k ₃	Gallinas blancas en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	1,06	0,47	0,12	0,15	0,16	0,20	0,21	0,25	0,27	0,32	0,33	0,38	0,48
k ₄	Gallinas blancas en jaula - muda	0,12	0,05	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05
k ₅	Gallinas blancas en jaula - 2 ^o ciclo	0,72	0,32	0,08	0,10	0,11	0,13	0,14	0,17	0,18	0,21	0,22	0,25	0,32
k ₆	Pollitas rubias en jaula	18,78	19,95	19,91	19,79	19,72	19,59	19,52	19,38	19,31	19,19	19,12	18,99	17,52
k ₇	Gallinas rubias en jaula - 1 ^{er} ciclo	60,47	64,73	71,07	70,08	69,83	68,84	68,60	67,62	67,38	66,41	66,17	65,20	64,80
k ₈	Gallinas rubias en jaula 1 ^{er} ciclo (muda)	2,97	2,75	2,07	2,48	2,47	2,87	2,86	3,33	3,32	3,72	3,71	4,11	4,12
k ₉	Gallinas rubias en jaula - muda	0,37	0,34	0,26	0,31	0,31	0,36	0,36	0,40	0,40	0,45	0,45	0,49	0,47
k ₁₀	Gallinas rubias en jaula - 2 ^o ciclo	2,41	2,23	1,68	2,01	2,01	2,33	2,32	2,60	2,59	2,90	2,89	3,20	3,09
k ₁₁	Pollitas camperas	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25	21,25
k ₁₂	Gallinas camperas	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75	78,75

Tabla A-26. Coeficientes obtenidos para las categorías del censo n_i en los años 1990-1997

Año	Cód. cat. prod	Categoría del censo	PPA	kg/año												VS (m.s.)			
				EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerida}	P _{Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}		N _{Heces}	N _{Orina}	P _{Excretado}
1990	n ₁	Gallinas selectas en jaula	43.397.000	89.821	120.281	29,41	5,84	0,93	0,13	0,10	0,23	1,80	0,29	0,031	0,656	0,138	0,518	0,197	4,83
	n ₂	Gallinas traspatio	5.773.686	89.821	120.281	29,41	5,84	0,93	0,13	0,10	0,23	1,80	0,29	0,031	0,656	0,138	0,518	0,197	4,83
1991	n ₁	Gallinas selectas en jaula	41.503.004	90.142	120.748	29,51	5,86	0,94	0,13	0,10	0,23	1,81	0,29	0,032	0,658	0,138	0,520	0,197	4,86
	n ₂	Gallinas traspatio	5.773.686	90.142	120.748	29,51	5,86	0,94	0,13	0,10	0,23	1,81	0,29	0,032	0,658	0,138	0,520	0,197	4,86
1992	n ₁	Gallinas selectas en jaula	39.299.000	90.483	121.238	29,62	5,88	0,94	0,13	0,10	0,23	1,81	0,29	0,032	0,661	0,139	0,522	0,198	4,88
	n ₂	Gallinas traspatio	5.773.686	90.483	121.238	29,62	5,88	0,94	0,13	0,10	0,23	1,81	0,29	0,032	0,661	0,139	0,522	0,198	4,88
1993	n ₁	Gallinas selectas en jaula	34.546.000	90.818	121.720	29,72	5,90	0,94	0,13	0,10	0,23	1,82	0,29	0,032	0,663	0,139	0,524	0,199	4,90
	n ₂	Gallinas traspatio	5.773.686	90.818	121.720	29,72	5,90	0,94	0,13	0,10	0,23	1,82	0,29	0,032	0,663	0,139	0,524	0,199	4,90
1994	n ₁	Gallinas selectas en jaula	39.250.000	91.159	122.209	29,83	5,92	0,95	0,13	0,10	0,23	1,82	0,29	0,032	0,666	0,140	0,526	0,199	4,92
	n ₂	Gallinas traspatio	5.773.686	91.159	122.209	29,83	5,92	0,95	0,13	0,10	0,23	1,82	0,29	0,032	0,666	0,140	0,526	0,199	4,92
1995	n ₁	Gallinas selectas en jaula	40.720.000	91.465	124.133	30,01	5,93	0,95	0,13	0,11	0,24	1,87	0,30	0,033	0,659	0,143	0,516	0,207	5,13
	n ₂	Gallinas traspatio	4.887.984	91.465	124.133	30,01	5,93	0,95	0,13	0,11	0,24	1,87	0,30	0,033	0,659	0,143	0,516	0,207	5,13
1996	n ₁	Gallinas selectas en jaula	36.399.000	91.716	124.493	30,09	5,95	0,95	0,13	0,11	0,24	1,87	0,30	0,033	0,661	0,144	0,518	0,207	5,15
	n ₂	Gallinas traspatio	4.887.984	91.716	124.493	30,09	5,95	0,95	0,13	0,11	0,24	1,87	0,30	0,033	0,661	0,144	0,518	0,207	5,15
1997	n ₁	Gallinas selectas en jaula	38.466.000	91.976	124.864	30,18	5,96	0,95	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,663	0,144	0,519	0,208	5,16
	n ₂	Gallinas traspatio	4.887.984	91.976	124.864	30,18	5,96	0,95	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,663	0,144	0,519	0,208	5,16

Tabla A-27. Coeficientes obtenidos para las categorías del censo n_i en los años 1998-2005

Año	Cód. cat. prod	Categoría del censo	PPA	kg/año										VS (m.s.)					
				EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerida}	P _{Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}		P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Orina}	P _{Excretado}
1998	n_1	Gallinas selectas en jaula	37.033.000	92.280	125.288	30,27	5,98	0,96	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,666	0,145	0,521	0,208	5,18
	n_2	Gallinas traspatio	4.887.984	92.280	125.288	30,27	5,98	0,96	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,666	0,145	0,521	0,208	5,18
1999	n_1	Gallinas selectas en jaula	38.503.000	92.561	125.683	30,37	6,00	0,96	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,668	0,145	0,523	0,209	5,20
	n_2	Gallinas traspatio	4.887.984	92.561	125.683	30,37	6,00	0,96	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,668	0,145	0,523	0,209	5,20
2000	n_1	Gallinas selectas en jaula	42.245.199	94.703	126.957	30,89	5,96	0,95	0,12	0,11	0,23	2,03	0,33	0,036	0,639	0,141	0,498	0,197	5,10
	n_2	Gallinas camperas	4.197.587	101.505	136.047	33,21	6,19	0,99	0,13	0,12	0,25	1,98	0,32	0,035	0,684	0,148	0,536	0,216	5,48
2001	n_1	Gallinas selectas en jaula	42.958.996	95.094	127.492	31,01	5,99	0,96	0,12	0,11	0,23	2,04	0,33	0,036	0,641	0,141	0,500	0,197	5,12
	n_2	Gallinas traspatio	4.136.606	101.505	136.047	33,21	6,19	0,99	0,13	0,12	0,25	1,98	0,32	0,035	0,684	0,148	0,536	0,216	5,48
2002	n_1	Gallinas selectas en jaula	43.066.421	95.481	128.022	31,13	6,01	0,96	0,12	0,11	0,23	2,05	0,33	0,036	0,643	0,142	0,501	0,198	5,14
	n_2	Gallinas camperas	3.852.341	101.505	136.047	33,21	6,19	0,99	0,13	0,12	0,25	1,98	0,32	0,035	0,684	0,148	0,536	0,216	5,48
2003	n_1	Gallinas selectas en jaula	44.884.168	95.883	128.573	31,26	6,03	0,96	0,12	0,11	0,23	2,06	0,33	0,036	0,645	0,142	0,503	0,198	5,16
	n_2	Gallinas camperas	3.544.049	101.505	136.047	33,21	6,19	0,99	0,13	0,12	0,25	1,98	0,32	0,035	0,684	0,148	0,536	0,216	5,48
2004	n_1	Gallinas selectas en jaula	49.091.983	96.329	129.175	31,40	6,06	0,97	0,12	0,11	0,24	2,07	0,33	0,036	0,648	0,143	0,505	0,199	5,19
	n_2	Gallinas camperas	3.340.687	101.505	136.047	33,21	6,19	0,99	0,13	0,12	0,25	1,98	0,32	0,035	0,684	0,148	0,536	0,216	5,48
2005	n_1	Gallinas selectas en jaula	47.990.663	95.730	127.857	31,10	5,78	0,92	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,617	0,133	0,484	0,132	5,08
	n_2	Gallinas camperas	3.150.421	101.632	134.933	32,79	5,91	0,95	0,12	0,06	0,18	1,99	0,32	0,035	0,636	0,136	0,500	0,142	5,26

Tabla A-28. Coeficientes obtenidos para las categorías del censo n_i en los años 2006-2013

Año	Cód. cat. prod	Categoría del censo	PPA	kg/año												VS (m.s.)			
				EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerida}	P _{Ingerido}	N _{Retenido}	P _{Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Orina}	P _{Excretado}				
2006	n_1	Gallinas selectas en jaula	48.180.232	95.746	127.876	31,10	5,78	0,93	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,617	0,133	0,484	0,132	5,08
	n_2	Gallinas camperas	2.909.642	101.632	134.933	32,79	5,91	0,95	0,12	0,06	0,18	1,99	0,32	0,035	0,636	0,136	0,500	0,142	5,26
2007	n_1	Gallinas selectas en jaula	47.552.012	95.720	127.841	31,10	5,78	0,92	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,617	0,133	0,484	0,132	5,08
	n_2	Gallinas camperas	2.942.951	101.632	134.933	32,79	5,91	0,95	0,12	0,06	0,18	1,99	0,32	0,035	0,636	0,136	0,500	0,142	5,26
2008	n_1	Gallinas selectas en jaula	47.647.140	95.735	127.860	31,10	5,78	0,92	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,617	0,133	0,484	0,132	5,08
	n_2	Gallinas camperas	2.347.812	101.632	134.933	32,79	5,91	0,95	0,12	0,06	0,18	1,99	0,32	0,035	0,636	0,136	0,500	0,142	5,26
2009	n_1	Gallinas selectas en jaula	48.428.226	95.709	127.826	31,09	5,78	0,92	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,616	0,133	0,484	0,132	5,08
	n_2	Gallinas camperas	2.165.021	101.632	134.933	32,79	5,91	0,95	0,12	0,06	0,18	1,99	0,32	0,035	0,636	0,136	0,500	0,142	5,26
2010	n_1	Gallinas selectas en jaula	48.974.174	97.628	129.978	31,71	5,75	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,591	0,133	0,458	0,130	5,13
	n_2	Gallinas camperas	2.134.601	101.630	134.438	32,79	5,73	0,92	0,12	0,05	0,17	2,00	0,32	0,035	0,607	0,133	0,473	0,138	5,20
2011	n_1	Gallinas selectas en jaula	47.239.761	97.595	129.934	31,70	5,75	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,591	0,133	0,458	0,130	5,12
	n_2	Gallinas camperas	2.254.444	101.630	134.439	32,79	5,73	0,92	0,12	0,05	0,17	2,00	0,32	0,035	0,607	0,133	0,473	0,138	5,20
2012	n_1	Gallinas selectas en jaula	41.421.693	97.569	129.897	31,69	5,75	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,591	0,133	0,458	0,130	5,12
	n_2	Gallinas camperas	2.221.252	101.630	134.439	32,79	5,73	0,92	0,12	0,05	0,17	2,00	0,32	0,035	0,607	0,133	0,473	0,138	5,20
2013	n_1	Gallinas selectas en jaula	42.413.197	97.536	129.853	31,68	5,74	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,591	0,133	0,458	0,130	5,12
	n_2	Gallinas camperas	2.254.707	101.630	134.439	32,79	5,73	0,92	0,12	0,05	0,17	2,00	0,32	0,035	0,607	0,133	0,473	0,138	5,20



Tabla A-29. Coeficientes obtenidos para las categorías del censo n_i en los años 2014-2015

Año	Cód. cat. prod	Categoría del censo	PPA	kcal/año		kg/año													VS (m.s.)
				EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerida}	P _{D Ingerido}	P _{ND Ingerido}	P _{T Ingerido}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _{D Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Orina}	P _{Excretado}	
2014	n_1	Gallinas selectas en jaula	44.465.212	97.510	129.817	31,67	5,74	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,591	0,133	0,458	0,130	5,12
	n_2	Gallinas camperas	2.047.787	101.630	134.438	32,79	5,73	0,92	0,12	0,05	0,17	2,00	0,32	0,035	0,607	0,133	0,473	0,138	5,20
2015	n_1	Gallinas selectas en jaula	45.873.189	96.977	130.066	31,43	5,59	0,89	0,11	0,04	0,15	2,03	0,32	0,036	0,571	0,129	0,442	0,110	5,20
	n_2	Gallinas camperas	1.962.080	103.061	137.380	33,17	5,65	0,90	0,11	0,04	0,16	2,03	0,32	0,036	0,580	0,131	0,449	0,120	5,38

Tabla A-30. Coeficientes medios obtenidos para las gallinas ponedoras (pollitas y adultas) en los años 1990-2015

Año	PPA	kcal/año										kg/año										VS (m.s.)
		EM _{Ingerida}	EB _{Ingerida}	MS _{Ingerida}	PB _{Ingerida}	N _{Ingerida}	P _D _{Ingerida}	P _{ND} _{Ingerida}	P _T _{Ingerida}	PB _{Retenida}	N _{Retenido}	P _D _{Retenido}	N _{Excretado}	N _{Heces}	N _{Orina}	P _{Excretado}						
1990	49.170.686	89.821	120.281	29,41	5,84	0,93	0,13	0,10	0,23	1,80	0,29	0,031	0,656	0,138	0,518	0,197	4,83					
1991	47.276.690	90.142	120.748	29,51	5,86	0,94	0,13	0,10	0,23	1,81	0,29	0,032	0,658	0,138	0,520	0,197	4,86					
1992	45.072.686	90.483	121.238	29,62	5,88	0,94	0,13	0,10	0,23	1,81	0,29	0,032	0,661	0,139	0,522	0,198	4,88					
1993	40.319.686	90.818	121.720	29,72	5,90	0,94	0,13	0,10	0,23	1,82	0,29	0,032	0,663	0,139	0,524	0,199	4,90					
1994	45.023.686	91.159	122.209	29,83	5,92	0,95	0,13	0,10	0,23	1,82	0,29	0,032	0,666	0,140	0,526	0,199	4,92					
1995	45.607.984	91.465	124.133	30,01	5,93	0,95	0,13	0,11	0,24	1,87	0,30	0,033	0,659	0,143	0,516	0,207	5,13					
1996	41.286.984	91.716	124.493	30,09	5,95	0,95	0,13	0,11	0,24	1,87	0,30	0,033	0,661	0,144	0,518	0,207	5,15					
1997	43.353.984	91.976	124.864	30,18	5,96	0,95	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,663	0,144	0,519	0,208	5,16					
1998	41.920.984	92.280	125.288	30,27	5,98	0,96	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,666	0,145	0,521	0,208	5,18					
1999	43.390.984	92.561	125.683	30,37	6,00	0,96	0,13	0,11	0,24	1,88	0,30	0,033	0,668	0,145	0,523	0,209	5,20					
2000	46.442.786	95.318	127.779	31,10	5,98	0,96	0,12	0,11	0,23	2,03	0,32	0,035	0,643	0,141	0,501	0,198	5,13					
2001	47.095.602	95.657	128.243	31,20	6,00	0,96	0,12	0,11	0,23	2,04	0,33	0,036	0,645	0,142	0,503	0,199	5,15					
2002	46.918.762	95.975	128.681	31,30	6,02	0,96	0,12	0,11	0,24	2,04	0,33	0,036	0,646	0,142	0,504	0,199	5,17					
2003	48.428.217	96.295	129.120	31,40	6,04	0,97	0,12	0,11	0,24	2,05	0,33	0,036	0,648	0,143	0,505	0,200	5,19					
2004	52.432.670	96.658	129.613	31,52	6,07	0,97	0,12	0,11	0,24	2,06	0,33	0,036	0,650	0,143	0,507	0,200	5,21					
2006	51.089.874	96.081	128.278	31,20	5,79	0,93	0,12	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,618	0,133	0,485	0,132	5,09					
2007	50.494.963	96.065	128.255	31,19	5,79	0,93	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,618	0,133	0,485	0,132	5,09					
2008	49.994.952	96.012	128.192	31,18	5,79	0,93	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,618	0,133	0,485	0,132	5,09					
2009	50.593.247	95.963	128.130	31,16	5,79	0,93	0,11	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,617	0,133	0,485	0,132	5,08					
2010	51.108.775	97.795	130.164	31,75	5,75	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,592	0,133	0,459	0,131	5,13					
2011	49.494.205	97.779	130.139	31,75	5,75	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,592	0,133	0,459	0,131	5,13					
2012	43.642.945	97.775	130.128	31,74	5,75	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,592	0,133	0,459	0,131	5,13					
2013	44.667.904	97.742	130.085	31,73	5,74	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,592	0,133	0,459	0,131	5,13					
2014	46.512.999	97.691	130.020	31,72	5,74	0,92	0,12	0,05	0,17	2,11	0,34	0,037	0,591	0,133	0,459	0,131	5,12					
2015	47.835.269	97.226	130.366	31,51	5,60	0,90	0,11	0,04	0,15	2,03	0,32	0,036	0,571	0,129	0,442	0,110	5,20					
2005	51.141.084	96.094	128.293	31,20	5,79	0,93	0,12	0,05	0,17	1,99	0,32	0,035	0,618	0,133	0,485	0,132	5,09					

AVES DE PUESTA

BASES ZOOTÉCNICAS PARA
EL CÁLCULO DEL BALANCE
ALIMENTARIO DE NITRÓGENO
Y DE FÓSFORO



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE AGRICULTURA Y PESCA,
ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE