



Universidad de la República
FACULTAD DE AGRONOMÍA

**EFFECTO DEL NIVEL DE LA TORTA
DE HARINA DE CARNE SIN MOLER
SOBRE EL VALOR DE LA ENERGIA
METABOLIZABLE EN PONEDORAS**

por

Anahit AHARONIAN KHARPUTLIAN
Margarita RODRIGUEZ SAREDO

T E S I S

1992

MONTEVIDEO

URUGUAY



UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DEL NIVEL DE LA TORTA DE HARINA DE CARNE SIN MOLER
SOBRE EL VALOR DE LA ENERGIA METABOLIZABLE EN PONEDORAS

por

ANAHIT AHARONIAN KHARPUTLIAN
MARGARITA RODRIGUEZ SAREDO

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo.
(Orientación Granjera).

Montevideo
URUGUAY
1992

FACULTAD DE AGRONOMIA



DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACION Y
BIBLIOTECA

Tesis aprobada por: _____

Ana María BERTI

Director: _____

Nombre completo y firma

Ma. Cristina CABRERA

Nombre completo y firma

Ali SAADOUN

Nombre completo y firma

Fecha: 11 de Diciembre de 1992

Anahit AHARONIAN KHARPUTLIAN

Autores: _____

Nombre completo y firma

Margarita RODRIGUEZ SAREDO

Nombre completo y firma

AGRADECIMIENTOS

A través de estas líneas hacemos llegar nuestro agradecimiento a quienes nos han apoyado y colaborado en la realización de este trabajo:

- Ing.Agr. Ana María Berti, Cátedra de Avicultura, Facultad de Agronomía.
- Ing.Agr. Cristina Cabrera, Cátedra de Avicultura, Facultad de Agronomía.
- Dr. Ali Saadoun, Facultad de Medicina.
- Ing.Agr. Julio Echevarría, Cátedra de Avicultura, Facultad de Agronomía.
- Ing.Agr. Norma Manfredi, Cátedra de Avicultura, Facultad de Agronomía.
- Ing.Agr. Roberto Olivero, Cátedra de Avicultura, Facultad de Agronomía.
- Dirección del Centro Regional Sur y sus Funcionarios no docentes, Facultad de Agronomía.
- Personal del Departamento de Biblioteca, Facultad de Agronomía.
- Cátedra de Nutrición Animal, Facultad de Agronomía.
- Dirección de Laboratorios de Alimentación Animal del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca.
- Dirección del Laboratorio del Instituto de Mecánica, Facultad de Ingeniería y Agrimensura.

Y a todos aquellos que directa o indirectamente han hecho posible la realización de este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACION.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCION</u>	1
2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u>	2
2.1. IMPORTANCIA DE LA ENERGIA EN PONEDORAS.....	2
2.2. DETERMINACION DE ENERGIA METABOLIZABLE EN PONEDORAS.....	4
2.2.1. <u>Importancia de la correc-</u> <u>ción por nitrógeno</u>	4
2.2.2. <u>Distintos métodos de</u> <u>balance</u>	5
2.2.3. <u>Recolección de heces</u>	5
2.2.4. <u>Conclusión</u>	6
2.3. EFECTO DE LA GRASA SOBRE EL VALOR DE LA E.M. EN PONEDORAS.....	7
2.3.1. <u>Calidad y cantidad de</u> <u>grasas</u>	7
2.3.2. <u>Edad de las aves</u>	8
2.4. UTILIZACION DE LA H.CH. EN PONEDORAS.....	8
2.4.2. <u>Uso en el país</u>	8
2.4.3. <u>Valor nutricional</u>	9
2.4.4. <u>Evolución de la composición</u> <u>química</u>	9

3.	<u>MATERIALES Y METODOS</u>	10
3.1.	LOCALIZACION.....	10
3.2.	ANIMALES.....	10
3.3.	ALOJAMIENTO.....	10
3.4.	METODOLOGIA EXPERIMENTAL.....	10
3.4.1.	Tratamientos.....	10
3.4.2.	Diseño Estadístico.....	13
3.4.3.	Ensayo de balance digestivo.....	14
3.5.	VARIABLES MEDIDAS.....	14
4.	<u>RESULTADOS</u>	17
4.1.	EFFECTO DE LA INCLUSION DE LA H.CH. SOBRE EL CONSUMO, LA DIGESTIBILIDAD DE LA M.S., LA ENERGIA INGERIDA Y EXCRETADA	17
4.2.	EFFECTO DE LA INCLUSION DE LA H.CH. SOBRE LA EMaP Y LA EMaP (n).....	19
4.3.	EFFECTO DE LA INCLUSION DE LA H.CH. SOBRE LOS PARAMETROS DE NITROGENO.....	21
4.4.	EFFECTO DE LA INCLUSION DE LA H.CH. SOBRE LOS PARAMETROS YA VISTOS PERO SEGUN EL CICLO DE FORMACION DE HUEVO	23
5.	<u>DISCUSION</u>	29
6.	<u>CONCLUSIONES</u>	33
7.	<u>RESUMEN</u>	34
	<u>SUMMARY</u>	35
8.	<u>BIBLIOGRAFIA</u>	36

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No		Página
1.	La composición química de la H.Ch. utilizada en el ensayo.....	11
2.	Porcentaje de los ingredientes incluidos en las dietas.....	12
3.	Composición química analizada de las dietas.....	13
4.	Efecto de la inclusión de H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre el Consumo de alimento, la digestibilidad de la Materia Seca y de la Energía Ingerida y Excretada.....	18
5.	Efecto del agregado de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la digestibilidad del Nitrógeno.....	22
6.	Efecto del agregado de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre el Consumo de alimento y la digestibilidad de la Materia Seca de acuerdo a los días con formación de huevo (FH) y no formación de huevo (NFH).....	24
7.	Efecto del agregado de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la digestibilidad de la Energía de acuerdo a los días con formación de huevo (FH) y no formación de huevo (NFH).....	26

8. Efecto del agregado de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la digestibilidad del Nitrógeno de acuerdo a los días con formación de huevo (FH) y no formación de huevo (NFH).....	28
--	----

Figura No	Página
1. Distribución de la Energía del alimento en aves ponedoras durante la postura.....	3
2. Efecto del agregado de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la EMAp y la EMAn.....	20

1. INTRODUCCION

La torta de harina de carne sin moler o Harina de Chicharrón (H.Ch.) es un subproducto de la industria cárnica que se utiliza en las raciones para aves en forma esporádica ya que se produce en forma zafral. Sin embargo, es apreciada por los criadores de aves de postura y carne por su alto nivel proteico (60 a 70% PB), su alto nivel de grasa (18 a 26% de Extracto Etéreo) y su bajo contenido en minerales, principalmente calcio y fósforo (Cabrera y col., 1990).

Trabajos recientes (Cabrera y col., 1990; Menéndez y Pagani, 1991) demostraron que la proteína contenida en la H. Ch. posee una baja digestibilidad (CUD aparente), tanto en gallos adultos como en pollitos en crecimiento (50 a 55%) contrariamente a la grasa, la cual posee una digestibilidad del 86 al 88%. En ensayos biológicos realizados con ponedoras, el agregado de H.Ch. en un 10% o en 15% afecta el metabolismo cálcico, provocando una disminución del consumo, producción de huevos y calidad de cáscara (Montupil, 1990), lo cual podría ser causado por el alto contenido en grasa.

Sin embargo, el alto contenido de grasa mejora la utilización energética de la ración (Wiseman, 1985), especialmente en ponedoras, y sería de esperar que el agregado de H.Ch. tenga un efecto favorable en la Energía Metabolizable (EM) resultante de la ración completa.

El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de niveles crecientes de H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la EM Aparente de la ración completa en ponedoras, mediante un estudio de balance digestivo.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

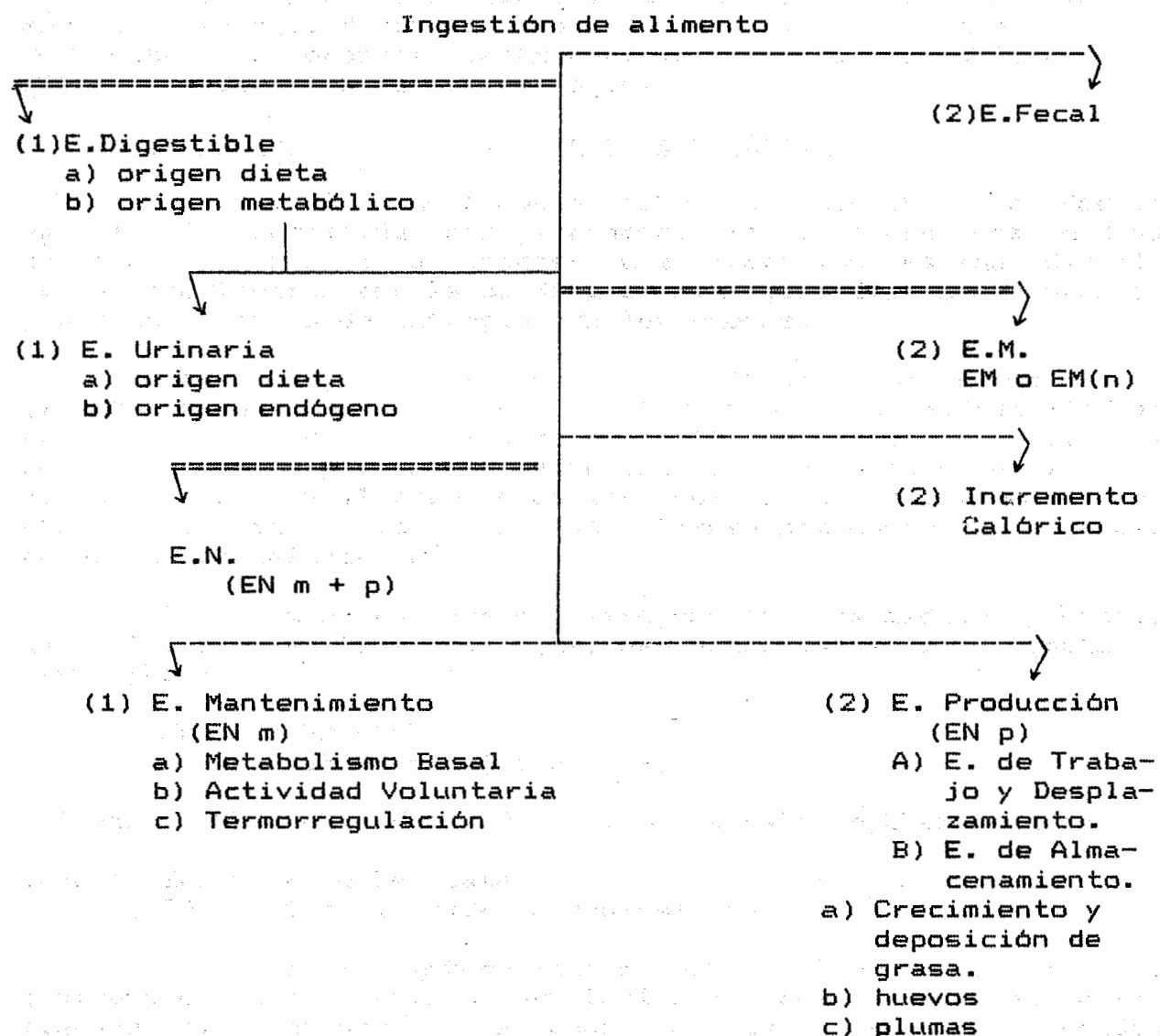
En esta revisión se abordará los aspectos relacionados con el metabolismo energético y el efecto de las materias grasas sobre el aprovechamiento de la energía en las aves ponedoras, de la siguiente forma: 1) importancia de la energía en ponedoras, 2) determinación de la Energía Metabolizable (EM), 3) efecto de la grasa sobre el valor de la EM y 4) utilización de la Harina de Chicharrón (H.Ch.) en raciones destinadas a las aves.

2.1. IMPORTANCIA DE LA ENERGIA EN PONEDORAS

La energía es un elemento esencial durante la postura ya que permite lograr un mantenimiento adecuado y un crecimiento corporal durante la postura en forma armónica con una alta producción de huevos.

Según Pran Vohra (1972) la digestión de un alimento completo para una ponedora debería permitir que la energía contenida sea suficiente para satisfacer todas estas necesidades, de acuerdo a la siguiente figura:

FIGURA 1. Distribución de la Energía del alimento en aves ponedoras durante la postura (P.Vohra, 1972)



2.2. DETERMINACION DE ENERGIA METABOLIZABLE EN PONEDORAS

Pran Vohra (1972) plantea que, por su propio concepto, la EM es "la energía disponible para el anabolismo (la construcción de sustancia corporal, leche o huevos) y para catabolismo (la producción de calor de los animales)".

2.2.1. Importancia de la corrección por Nitrógeno

Hace varios años Foster (1968) planteó que era dudoso que la EM corregida por nitrógeno, EM(n) fuera una medida precisa, ya que para obtener una precisión máxima debería corregirse también por la pérdida de nitrógeno diaria de escamas y plumas y por la de nitrógeno en los huevos.

Sin embargo, recientemente, Leclercq (1985) plantea que la EM aparente o clásica puede transformarse en una medida más si es corregida por la retención de nitrógeno con el objetivo de permitir las comparaciones entre animales en distintos estados fisiológicos. En el caso de gallos adultos en mantenimiento las medidas se simplifican ya que no retienen nitrógeno, dando como resultado un balance cero.

El término Balance de Nitrógeno (BN) es medido restando el nitrógeno en la excreta (Ne) del nitrógeno en la ingesta o dieta (Nd).

$$\begin{aligned} \text{EM(n)} &= \text{EM} - \text{BN} \\ &= \text{EBd} - \text{EBe} \pm (\text{Nd} - \text{Ne}) \end{aligned}$$

Entonces: $\text{EM} = \text{PC} + \text{ENp} = \text{Producción de calor} + \text{ENproducción}$

donde: $\text{EBd} = \text{EB de la dieta}$

$\text{EBe} = \text{EB de la excreta equivalente.}$

La energía metabolizable puede también corregirse sustrayendo las pérdidas inevitables del animal que no están ligadas directamente a la ingestión de alimento (pérdidas endógenas fecales y urinarias). En este caso se obtiene la EM verdadera que es de un 5% a un 10% superior a la EMaP o clásica (INRA 1984).

Actualmente y con una finalidad práctica, Wolynetz y Sibbald (1984) luego de estudiar las relaciones entre estimaciones comunes de Energía biodisponible y sus equivalentes por corrección de nitrógeno o no, concluyen que, por razones teóricas y experimentales la evidencia indica que la EMV(n) es la más útil para estimar la E. biodisponible.

2.2.2. Distintos métodos de balance

Las ecuaciones siguientes expresan cada una de las energías previamente analizadas (Leclercq, 1985):

$$1) \text{ EMap} = \frac{\text{EBi} - e \cdot \text{EBc}}{i}$$

$$2) \text{ EMap}(n) = \frac{\text{EBi} - e \cdot \text{EBc}}{i} - \frac{8,22 \cdot \text{DN}}{i/1000}$$

$$3) \text{ EMV} = \frac{\text{EBi} - e \cdot \text{EBc}}{i} + \frac{ee}{i/1000}$$

$$4) \text{ EMV}(n) = \frac{\text{EBi} - e \cdot \text{EBc}}{i} + \frac{ee(n)}{i/1000} - \frac{8,22 \cdot \text{DN}}{i/1000}$$

EBi = EB del alimento ingerido (Kcal/Kg)

EBc = EB de las heces (Kcal/Kg)

e = cantidad de heces excretadas (g)

i = cantidad de alimento ingerido (g)

DN = balance de nitrógeno (g)

ee = pérdidas energéticas endógenas (Kcal)

ee(n) = pérdidas energéticas endógenas no nitrogenadas (Kcal)

2.2.3. Recolección de heces

Antes de poder determinar la EM de una dieta, es necesario usar algún método para relacionar cuantitativamente la excreta con el alimento consumido. En este sentido, Vohra (1972) plantea que pueden tenerse en cuenta los siguientes métodos:

- a) Determinación de ingesta total y recolección cuantitativa de excreta.
- b) Uso de un indicador inerte en la dieta, el cual no debiera ser absorbido o alterado durante su pasaje a través del intestino, eliminando, de este modo, la necesidad de la recolección total de excremento.

Por otro lado, J.A. Almeida y E.S. Baptista (1984) describen una nueva técnica para la recolección de la excreta en un bioensayo de EMV. La excreta es recolectada en una bolsa plástica atada a un anillo metálico almohadillado, sostenido en su lugar por un arreo, lo cual permite recolectar cuantitativamente la excreta libre de contaminantes.

Otro método es descrito y utilizado por Montupil (1990) y Menéndez y Pagani (1991), en base a la técnica publicada por Sibbald (1976) en la cual bajo cada jaula se ubican bandejas con el objeto de recoger diariamente la excreta de cada ave.

Cualquiera sean los métodos de recolección utilizados, estos siempre están precedidos por un período de ayuno previo, igual para las aves alimentadas con los diferentes tratamientos que para aquellas aves que sirven de control, como lo señala Sibbald (1976). Dicho período no debe ser demasiado largo, y es dependiente de la materia prima utilizada (Sibbald 1982, Leclercq, 1984), ya que las de alto contenido en grasa necesitan de un período mayor para su pasaje por el tracto digestivo.

2.2.4. Conclusión

Se concluye que, la EM es más fácil de determinar y es una medición más práctica que la Energía Neta, ya que la pérdida de calor en forma de gas y por evaporación no es importante significativamente en aves, y que el método de recolección actualmente utilizado depende del fin de la evaluación nutricional.

2.3. EFECTO DE LA GRASA SOBRE EL VALOR DE LA E.M. EN PONEDORAS

El efecto de distintos niveles de inclusión de grasa en ponedoras ha sido evaluado por diferentes autores, lo cual explica que los altos niveles de la misma va a depender de la composición de los ácidos grasos de los lípidos y de la edad de las aves.

2.3.1. Calidad y cantidad de grasas

Los autores (Renner y Hill, 1961; Young y Garnett, 1963; Corino y col, 1980) encontraron que los ácidos grasos insaturados son más eficientes en su utilización por las aves que los ácidos grasos saturados. Freedman (1983) observa que existe un sinergismo entre los ácidos grasos insaturados y los saturados, aumentando la digestibilidad de los últimos al formar micelas.

Por otra parte, Whitehead (1975) y Atteh y Leeson (1983) encuentran que la cantidad y la calidad de las grasas afecta la disponibilidad de los minerales, especialmente el calcio. Esto es explicado por Atteh y Leeson (1984), quien señala que en el transcurso del proceso digestivo se forman complejos de ácidos grasos con los minerales de la dieta. Debido a la insolubilidad de estos complejos, hay dificultad de absorberlos, lo cual afecta significativamente la utilización de los ácidos grasos y del mineral, provocando una disminución en la disponibilidad de la energía y del calcio.

Sibbald y Price (1977) observaron que al aumentar el nivel de calcio, disminuye el valor de la EM de las grasas, mientras que, por el contrario Tortuero y Centeno (1973) observan alguna mejoría en la digestibilidad de la grasa con el aumento en calcio.

Resultados similares fueron obtenidos por Atteh y Leeson (1985) y Cunningham y Morrisson (1977) al medir el efecto de dietas con distintos niveles de grasa sobre la performance productiva en gallinas ponedoras. En estos trabajos no aparecen diferencias significativas para variables como producción de

huevo y peso de cáscara. No obstante, a medida que aumentan los niveles de grasa en la dieta, Atteh y Leeson (1985) observaron que en dietas suplementadas con ácidos insaturados las aves consumen menos y ganan más peso que con ácidos grasos saturados.

Por otro lado, Panigrahi (1989) observó que niveles mayores de lípidos en las dietas producen una disminución en la producción de huevo y pérdida de peso de la cáscara, además de un menor peso corporal.

Por último, Smith y Pourezza (1989) encontraron un aumento en el peso y en la producción de huevos con dietas conteniendo altos niveles de grasa, lo que fue explicado, en el primer caso por presencia de ácido linoleico y por presencia de ácido palmítico para el incremento de su producción.

2.3.2. Edad de las aves

Con respecto a la incidencia de la edad de las aves en la respuesta a la utilización de las grasas, Atteh y Leeson (1984) aportan elementos a favor de ello a través de la formación de complejos insolubles. Polin y Hussein (1982) observaron que las aves adultas utilizan mejor las grasas ya que el mecanismo de absorción en el intestino tiene un mayor desarrollo comparado con las aves en crecimiento.

2.4. UTILIZACION DE LA H.CH. EN PONEDORAS

La industria cárnica define la H.Ch. como los residuos no comestibles de grasa vacuna procesados mediante trituración, fusión, centrifugación, prensado y secado, con un nivel alto de Proteína Bruta (mayor al 60%), alto contenido de grasa (18 a 26% de Extracto Etéreo) y bajo contenido de cenizas.

2.4.2. Uso en el país

La H. de Chicharrón se incluye en raciones para aves como fuente de proteína de origen animal y de energía. Su uso resulta

interesante ya que puede utilizarse como sustituto de esas fuentes cuando los precios de mercado y su disponibilidad así lo permiten.

2.4.3. Valor Nutricional

Esta materia prima está compuesta por abundante tejido conjuntivo, principalmente colágeno, y se caracteriza por su baja digestibilidad (Cabrera y col, 1990).

Estos autores obtuvieron valores de EMA de 4147 Kcal/Kg y de EMV(n) de 4642 Kcal/Kg en gallos adultos. Los valores para pollitos machos son similares y para las hembras 4242 Kcal/Kg y 4933 Kcal/Kg (EMA y EMV(n) respectivamente). En lo que respecta a la digestibilidad verdadera de la proteína, los autores estiman en 44,2%, 48% y 64% para gallos adultos, pollitos machos y hembras respectivamente. Sin embargo, la digestibilidad de la grasa resultó alta en todos los casos, lo cual podría revelar el interés de esta materia prima.

2.4.4. Evolución de la composición química

Cabrera y col (1990) estudiaron diez partidas diferentes de H.Ch. y encontraron una gran variabilidad en su composición química, pero siempre con alto contenido de extracto etéreo (24,62%, con una variación del 14%).

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. LOCALIZACION

El ensayo experimental se desarrolló en la Estación Experimental "Alejandro Backhaus" de la Facultad de Agronomía.

3.2. ANIMALES

Se utilizaron 18 Aves Híbridas Blancas de la línea Hy-Line, de 54 semanas de edad, seleccionadas por peso y postura.

3.3. ALOJAMIENTO

Las aves fueron alojadas en jaulas individuales, ubicadas en un local experimental con orientación N-S. Cada jaula estaba provista de una bandeja para la recolección de heces. Se usaron comederos y bebederos individuales. En el local la temperatura se mantenía constante durante el desarrollo de la experiencia, siendo el fotoperíodo de 15 horas luz, 9 horas oscuridad.

3.4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

3.4.1. Tratamientos

Para la formulación de las dietas, se utilizó la Harina de Chicharrón cuya composición figura en el Cuadro 1:

=====

CUADRO 1. La composición química de la H.Ch. utilizada en el ensayo fue la siguiente:*

	% Base Húmeda	% Base Seca
Humedad	2,0	-----
Proteína (N.6,25)	65,21	66,54
Extracto Etéreo	21,86	22,10
Fibra	-----	-----
Cenizas	-----	-----
Calcio (Ca)	0,55	-----
Fósforo (P)	0,71	-----
Manganeso (Mn)	-----	-----

=====

* Datos obtenidos a partir de los análisis realizados en el Laboratorio del M.G.A.P. (1991).

Las aves recibieron dietas con diferentes niveles de Harina de Chicharrón:

- ración testigo, sin inclusión de H.Ch. (T0)
- ración con 5% de inclusión de H.Ch. (T5)
- ración con 10% de inclusión de H.Ch. (T10)

La composición de cada ración se elaboró según los requerimientos estipulados por el INRA, 1984. (Cuadros 2 y 3):

CUADRO 2. Porcentaje de los ingredientes incluidos en las dietas:

INGREDIENTES %	T0	T5	T10
Maíz	65	62	58
Harina Soja	20	11	2
Afrechillo Trigo	4	11	19
H.Chicharrón	0	5	10
H. Hueso	1	1	1
CaCO3	7,5	7,5	7,5
Conchilla molida	1,5	1,5	1,5
Sal	0,25	0,25	0,25
Premezcla Mineral- Vitaminica*	0,75	0,75	0,75
D.L.Metionina	0,027	0,027	0,027
Zn Bacitracina	0,010	0,010	0,010
Cl. Colina (50%)	0,045	0,045	0,045

*Contiene: Vit.A 10.000.000 U.I., Vit.D3 2.000.000 U.I., Vit.E 10.000 U.I., B.S.M.(Vit.K) 6,1g, D-Pantotenato de Ca 6g, Vit.B2 4g, Niacina 25g, Vit.B12 10ml, Cloruro de Colina 250g, Manganeso 55g, Zinc 25g, Hierro 25g, Cobre 2,2g, Iodo 1,5g, Cobalto 0,15g, Excipiente 1 kg c.s.p.(por cada Kg de Premezcla).

CUADRO 3. Composición química analizada de las dietas*

	T0	T5	T10
EM** (Kcal/Kg)	2787	2810	2817
Proteína Bruta (%)	15,00	15,76	16,00
Extracto Etéreo (%)	3,0	4,6	5,2
Cenizas (%)	11,9	11,65	11,15
Ca (%)	3,5	3,5	3,0
P total (%)	0,71	0,66	0,70

* Datos obtenidos a partir de los análisis realizados en el Laboratorio del M.G.A.P.

** EM calculada en base a las tablas del INRA (1984) y datos de la Facultad de Agronomía (1990).

3.4.2. Diseño estadístico

El diseño fue en parcelas al azar con 3 tratamientos y 6 aves en cada uno.

El modelo matemático utilizado fue:

$$y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$$

donde: u = efecto de la media

t_i = efecto de los tratamientos

e_{ij} = error experimental

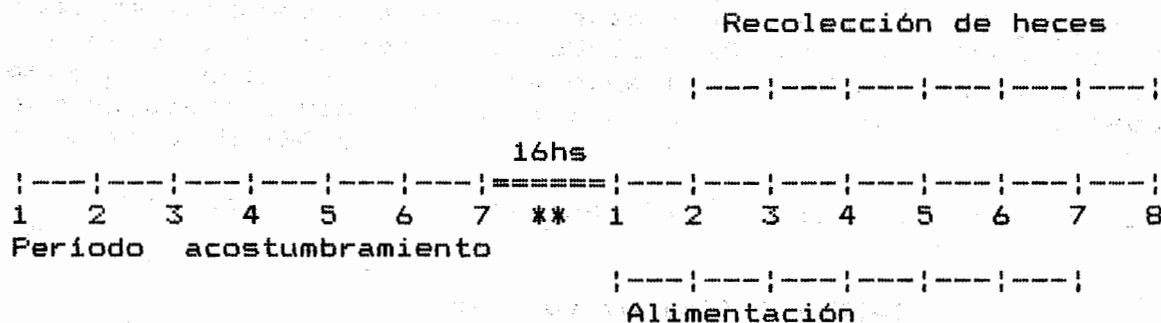
Todos los valores representados en los cuadros significan la media $\pm$ la desviación estandar, dividida por la raíz cuadrada del número de muestras de cada tratamiento ($\bar{x} \pm \sigma/\sqrt{n}$).

FACULTAD DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

3.4.3. Ensayo de balance digestivo

Se realizó un balance digestivo, sobre un período de 7 días, según Cabrera y col (1982).



** : AYUNO

|---| 24 horas

Se recogieron las heces en forma individual cada 24 horas durante 7 días, limpiándolas de plumas, canutos o alimento, se pesaron y se llevaron inmediatamente a estufa a 60°C durante 3 días. Luego de enfriadas se pesaron nuevamente a los efectos de determinar su contenido en Materia Seca, se molieron y se conservaron en bolsas de polietileno en lugar fresco y seco para su posterior análisis.

3.5. VARIABLES MEDIDAS

- Se determinó el Consumo, en gramos, de cada ave cada 24 horas.

- Se determinó el Peso Seco de las Heces, para determinar Materia Seca.

- Se registró la Postura diaria individual para agrupar los días con formación de huevo y postura (LO y O) y los días con no formación de huevo (L) según Wood-Gush y Horne (1970).

- Determinación del Nitrógeno del alimento y de las heces: se tomó una muestra de heces y alimento de 0,5 gramos, se le agregó una tableta de SO_4Cu y 15 ml de H_2SO_4 al 80%, comercial. Esto se llevó a un digestor a 450°C durante 2 horas. Luego se destiló con soda cáustica al 50%, comercial y se recogió con 20 ml de H_2SO_4 diluido.

El cálculo de Proteína (%) se hizo de la siguiente manera:

$$\% \text{ Proteína} = \frac{[16\text{ml} - \text{gasto (ml)}] \times 3,41}{\text{peso muestra (g)}} \times 100$$

donde: 16 ml = gasto de soda 0,3N contra los 20ml de H_2SO_4 puro.

3,41 = factor que deriva de la Normalidad de la soda $\times 6,25 \times 1,4007$.

1,4007 = constante por uso de Biftalato de Potasio para la valoración de la Normalidad de la soda.

El Nitrógeno se calculó dividiendo el % de Proteína entre 6,25.

- Determinación de la Energía Bruta del Alimento y Heces: La determinación se realizó en una Bomba Calorimétrica Adiabática Jules Peters, colocando una muestra de 1g (alimento) o 1,25g (heces) y midiendo el desprendimiento de calor, expresado en calorías/gramo, de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{calorías heces o alimento/gramo} = \frac{K (T_f - T_i)}{\text{peso muestra (g)}}$$

El coeficiente calórico de la bomba (constante K) fue determinado a través del mismo procedimiento con 1g de Ácido Benzoico que libera 6319 calorías por gramo.

Los cálculos de K se hicieron así:

$$6319 \text{ cal} \times 1 \text{ gramo}$$

$$\frac{\text{-----}}{T_f - T_i} = K$$

K = coeficiente calórico de la bomba.

T_f = temperatura final.

T_i = temperatura inicial.

— Cálculo de la EMAp y EMAp(n) según Leclercq (1985)

$$Q_{al.ing.} \times E_{Bal} - Q_{h exc.} \times E_{Bh}$$

$$EMAp = \frac{\text{-----}}{Q_{ing.}}$$

$$Q_{al.ing.} \times E_{Bali.} - Q_{h exc.} \times E_{Bh} - 8,22 (N_{ing.} - N_{exc.})$$

$$EMAp(n) = \frac{\text{-----}}{Q_{ingerido}} \quad \frac{Q_{ingerido}}{1000}$$

Q_{al.ing.} = cantidad de alimento ingerido

E_{B al.} = energía bruta del alimento

Q_{h exc.} = cantidad de heces excretadas

E_{Bh} = energía bruta de las heces

N_{ing.} = N ingerido

N_{exc.} = N excretado

4. RESULTADOS

4.1. EFECTO DE LA INCLUSION DE H.CH. SOBRE EL CONSUMO, LA DIGESTIBILIDAD DE LA M.S., LA ENERGIA INGERIDA Y EXCRETADA.

Podemos observar, como resultado del análisis estadístico, diferencias en el consumo, las que no llegan a ser significativas. Como se observa en el Cuadro 4, existe una tendencia a un mayor consumo (en gramos) con el 5% de inclusión de H.Ch. en la ración, siendo el 10% de inclusión de H.Ch. el valor más pequeño. Esto se visualiza tanto en consumo fresco como en M.S. ingerida.

Con respecto a la digestibilidad de la Materia Seca (%) observamos el mismo fenómeno: no hay diferencias significativas entre tratamientos aunque la tendencia es a encontrar los valores mayores con el 5% y los menores con el 10%.

En cuanto a los parámetros de Energía, expresados en Kcal/ave/día, no aparecen diferencias significativas. En el caso de la Energía ingerida, observamos mayores niveles en el T5 y los menores en el T10. En cambio se observa una tendencia de otro orden en la Energía excretada, siendo el valor mayor el que corresponde al T10.

CUADRO 4. Efecto de la inclusión de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre el Consumo de alimento, la Digestibilidad de la Materia Seca y de la Energía Ingerida y Excretada.

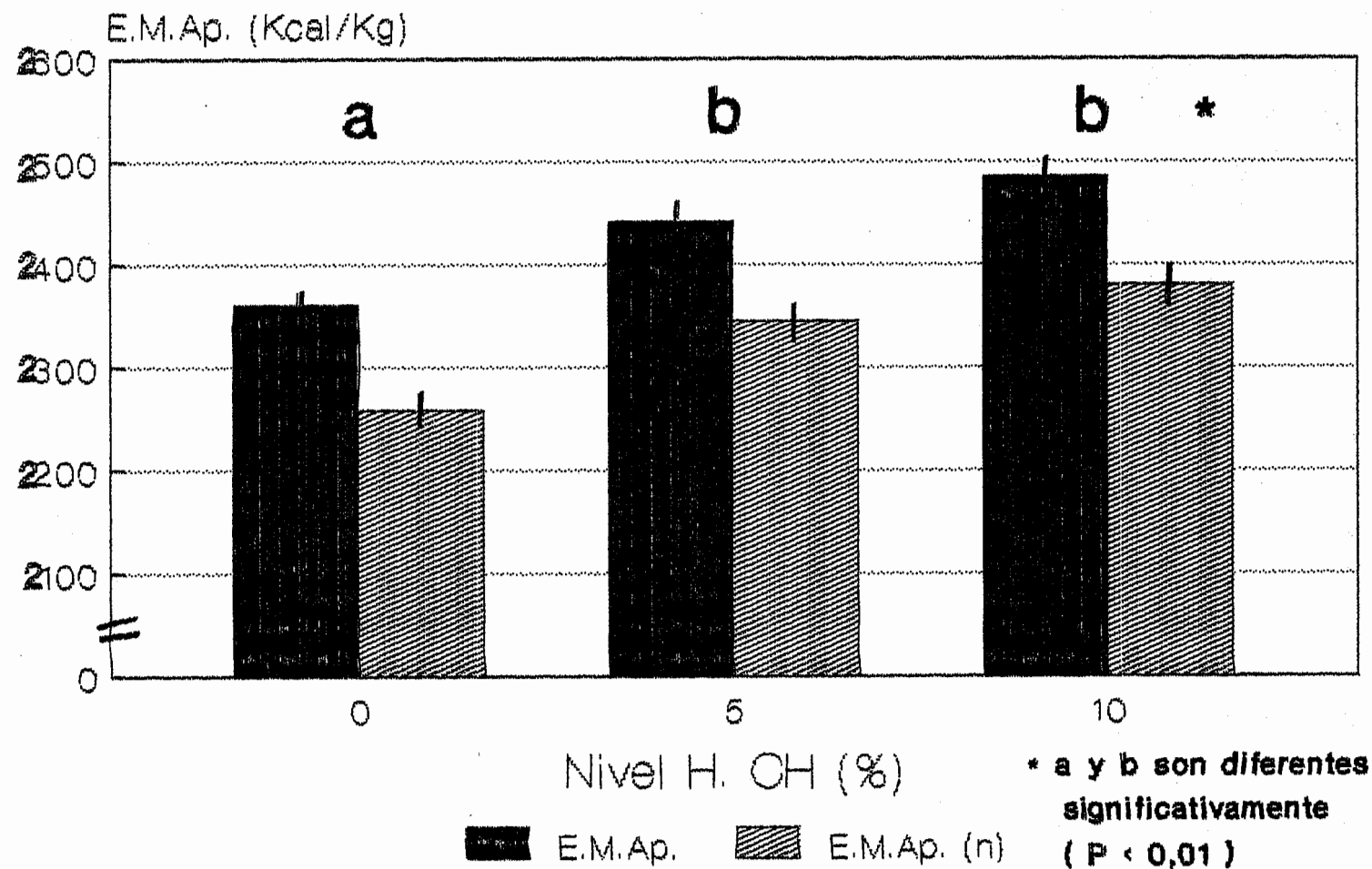
Los valores representan la $\bar{x} \pm s/\sqrt{n}$.

	0%	5%	10%	
CONSUMO	109,2	112,3	100,0	
(g/ave/día)	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	3,1	4,0	3,5	
M.S. INGERIDA	95,6	98,4	88,8	
(g/ave/día)	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	2,7	3,5	3,1	
M.S. EXCRETADA	24,1	24,3	23,3	
(g/ave/día)	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	1,1	0,9	1,1	
M.S. EXCRETADA/ INGERIDA %	25,1	24,8	26,2	
	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	0,7	0,8	0,9	
M.S. RETENIDA	71,5	74,1	65,5	
(g/ave/día)	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	1,9	1,3	2,4	
DIGESTIBILIDAD	74,9	75,2	73,8	
M.S. %	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	0,7	0,8	0,9	
ENERGIA INGERIDA	317,9	336,8	313,3	
(Kcal/ave/día)	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	9,1	12,0	11,0	
ENERGIA EXCRETADA	59,7	61,5	62,9	
(Kcal/ave/día)	$\pm$	$\pm$	$\pm$	NS
	2,4	1,9	2,6	

NS - Se compararon los tres niveles entre si y los valores no difieren significativamente. ($P < 0,05$)

4.2. EFECTO DE LA INCLUSION DE H.CH. SOBRE LA EMaP Y LA EMaP(n).

La Figura 2 nos permite observar que se obtienen diferencias significativas a $P < 0,01$ en la EMaParente y en la EMaP(n). Estas diferencias se dan en el T0 con respecto al T5 y al T10, pero no aparecen diferencias significativas entre T5 y T10.



los valores representan las $\bar{x} \pm \sigma / \sqrt{n}$

Figura 2: Efecto del agregado de H.Ch (0%, 5% y 10%) sobre la E.M.Ap. y la E.M.Ap. (n)

4.3. EFECTO DE LA INCLUSION DE LA H.CH. SOBRE LOS PARAMETROS DE NITROGENO.

Con respecto al Nitrógeno ingerido y al Nitrógeno retenido, medidos en g/ave/día, se observan las mismas tendencias que en el consumo de ración y de M.S., es decir que es mayor en el 5% de inclusión de H.Ch. y el menor es el del 10% de inclusión, no existiendo diferencias significativas ($P < 0,05$).

Esto lo vemos en el Cuadro 5, donde también observamos una mayor Digestibilidad del Nitrógeno (%) en los niveles del T5, aunque tampoco encontramos significación estadística ($P < 0,05$).

CUADRO 5.Efecto del agregado de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la Digestibilidad del Nitrogeno
Los valores representan la $\bar{x} \pm \sigma/\bar{n}$

	0%	5%	10%	
N ingerido (g/ave/dia)	2,60 $\pm$ 0,08	2,75 $\pm$ 0,1	2,58 $\pm$ 0,09	NS
N excretado (g/ave/dia)	1,30 $\pm$ 0,08	1,31 $\pm$ 0,07	1,31 $\pm$ 0,12	NS
N retenido (g/ave/dia)	1,30 $\pm$ 0,03	1,44 $\pm$ 0,1	1,27 $\pm$ 0,08	NS
Digestibilidad N %	50,3 $\pm$ 2,1	52,2 $\pm$ 2,4	47,8 $\pm$ 4,3	NS

NS - Se compararon los tres niveles entre si y los valores no difieren significativamente ($P < 0,05$)

4.4. EFECTO DE LA INCLUSION DE H.CH. SOBRE LOS PARAMETROS YA VISTOS PERO SEGUN EL CICLO DE FORMACION DE HUEVO.

En los Cuadros 6, 7 y 8 vemos todos los parámetros estudiados hasta ahora, pero discriminados según haya habido o no formación de huevo.

Entonces, en el Cuadro 6, respecto al Consumo encontramos que los valores son muy similares dentro de cada tratamiento y, a pesar de encontrar la misma tendencia de ser mayor en el T5, no se llega a niveles de significación.

En cuanto a la Digestibilidad de la M.S. tampoco hay niveles significativos aunque en todos los tratamientos es menor cuando hay formación de huevo que cuando no la hay.

En el Cuadro 7, respecto a Energía excretada se ve mayor cantidad cuando hay formación de huevo, pero no es de significación estadística. Por su parte, la Energía ingerida se ve incrementada en formación de huevo (F.H.) con T0 y T10 y se mantiene casi igual en el T5.

Sin embargo, encontramos diferencias significativas en EMap y en EMap(n), ambas con F.H. a una $P < 0,01$ en T0 con respecto a T5 y T10, no habiendo significación entre T5 y T10.

CUADRO 7. Efecto del agregado de la H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la Digestibilidad de la Energía de acuerdo a los días con formación de huevo (F.H.) y no formación de huevo (N.F.H.)
Los valores representan la $\bar{x} \pm s/\sqrt{n}$.

	N.F.H.				F.H.		
	0% n=6	5% n=9	10% n=9		0% n=10	5% n=12	10% n=12
E. INGERIDA (Kcal/ave/día)	312,9 ± 14,0	340,8 ± 11,7	307,0 ± 11,7	NS	315,9 ± 10,6	340,0 ± 11,6	311,6 ± 12,5
E. EXCRETADA (Kcal/ave/día)	55,7 ± 4,5	61,2 ± 4,2	60,1 ± 4,2	NS	59,9 ± 2,3	62,8 ± 1,7	64,1 ± 2,3
E.M. APARENTE (Kcal/Kg)	2377 ± 38	2451 ± 29	2509 ± 35	NS	2354 ± 16	2441 ± 15	2466 ± 19
E.M. AP.(n) (Kcal/Kg)	2302 ± 29	2359 ± 36	2426 ± 46	NS	2250 ± 19	2344 ± 18	2366 ± 13

- Para cada columna (NFH o FH) se compararon los tres niveles entre si.

NS - Los valores no difieren significativamente ($P < 0,05$)

* - Los valores con letra distinta (a,b) son diferentes significativamente ($P < 0,01$)

Observando los parámetros de Nitrógeno, en el Cuadro 8, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de ellos, manteniéndose valores similares en los días con F.H. y N.F.H.

En cuanto al Nitrógeno retenido, siempre aparecen valores mayores en el T5, no habiendo significación estadística ($P < 0,05$).

En todos los casos, la Digestibilidad del Nitrógeno (%) es menor con F.H. que con N.F.H., siendo los del T5 los valores mayores.

CUADRO 8. Efectos del agregado del H.Ch. (0%, 5% y 10%) sobre la Digestibilidad del Nitrogeno, de acuerdo a los dias con formación de huevo (FH) y no formación de huevo (NFH)
Los valores representan la $\bar{x} \pm \sigma/\text{fn}$.

	N.F.H.				F.H.			
	0%	5%	10%		0%	5%	10%	
	n=6	n=9	n=9		n=10	n=12	n=12	
N. INGERIDO (g/ave/dia)	2,50 $\pm$ 0,1	2,72 $\pm$ 0,1	2,53 $\pm$ 0,09	NS	2,58 $\pm$ 0,09	2,77 $\pm$ 0,09	2,61 $\pm$ 0,1	NS
N. EXCRETADO (g/ave/dia)	1,26 $\pm$ 0,11	1,23 $\pm$ 0,08	1,24 $\pm$ 0,12	NS	1,37 $\pm$ 0,07	1,32 $\pm$ 0,07	1,33 $\pm$ 0,06	NS
N. RETENIDO (g/ave/dia)	1,24 $\pm$ 0,06	1,48 $\pm$ 0,11	1,29 $\pm$ 0,11	NS	1,21 $\pm$ 0,06	1,45 $\pm$ 0,08	1,24 $\pm$ 0,09	NS
DIGESTIBILIDAD N (%)	50,3 $\pm$ 3,6	54,0 $\pm$ 4,5	51,1 $\pm$ 4,5	NS	47,0 $\pm$ 2,1	52,2 $\pm$ 2,1	47,8 $\pm$ 2,6	NS

NS - Para cada columna (NFH o FH) se compararon los tres niveles entre si y los valores no difieren significativamente ($P < 0,05$)

5. DISCUSION

Existe poca información acerca de los límites de utilización de materias primas derivadas de la industria frigorífica nacional para producción de aves. Es por ello que se hace necesario el estudio de la composición y del valor nutricional de distintos productos y subproductos para dicha producción, con el objetivo de brindar la información necesaria sobre los límites de uso.

Dentro de los subproductos proteicos de origen animal, la Harina de Chicharrón es un subproducto de la industria cárnica que, si bien se produce en forma zafral, es utilizada por los productores de gallinas ponedoras por su alto contenido en proteína y grasas, además de su bajo nivel en cenizas.

Frente al interés demostrado por los productores avícolas, se ha encarado el estudio de esta materia prima bajo diferentes puntos de vista. Por un lado, se ha investigado el efecto de distintos niveles de inclusión de Harina de Chicharrón sobre la producción de huevos (Montupil, 1990) y por otro, sobre el crecimiento de pollos parrilleros (Menéndez y Pagani, 1991).

En estos trabajos se llegó a la conclusión de que era conveniente un límite de uso de 7,5% para pollos parrilleros y menor al 10% en el caso de gallinas ponedoras, teniendo en cuenta que para el uso de límites superiores es necesario el agregado de mayores niveles de calcio, aunque esto no contrarresta el efecto deletéreo sobre el consumo.

En base a los primeros estudios encarados, se vio la necesidad de evaluar la respuesta a la incorporación de distintos niveles de Harina de Chicharrón en raciones completas para ponedoras, buscando los efectos de la misma sobre la Energía Metabolizable Aparente y la Energía Metabolizable Aparente corregida por Nitrógeno (EMAp y EMAp(n)).

Para demostrar si hay o no una incidencia sobre el metabolismo energético, se realizó un ensayo de Balance Digestivo con 0%, 5% y 10% de inclusión de Harina de Chicharrón (H.Ch.).

Se encontraron valores más altos de Energía Metabolizable, tanto Aparente como EM_{Ap}(n) en las dietas conteniendo niveles de 5% y 10% de inclusión respecto al testigo, siendo estas diferencias significativas ($P < 0,01$). Esta respuesta fue la misma para el estudio realizado en forma general y para los días con formación de huevo (LO y O). No se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en los días con no formación de huevo (L), demostrando así que hay una incidencia del ciclo de formación de huevo en la utilización energética de la grasa de la Harina de Chicharrón.

Estos datos corroboran que existe una mejor utilización de la energía cuando se utilizan niveles altos de grasas en las dietas para ponedoras (Wiseman, 1985, Panigrahi, 1989).

Las raciones conteniendo 5% y 10% de inclusión de Harina de Chicharrón utilizadas en este ensayo contenían 4,6% y 5,2% de grasa respectivamente (ver Cuadro 3), valores que pueden considerarse altos y que serían en definitiva responsables del efecto sobre la Energía Metabolizable.

Todo esto condice con los resultados obtenidos por Cabrera y col (1990) donde el valor de la EM es muy superior en pollitos hembras respecto a pollitos machos y gallos adultos. Esto es debido, posiblemente, a la mejor utilización que hacen las hembras de la grasa contenida en la Harina de Chicharrón, ya que poseen una mayor capacidad en absorber las grasas debido al entero desarrollo de su tracto gastro-intestinal y a la presencia de las hormonas estrogénicas.

Otro aspecto a tener en cuenta surge de los estudios de Renner y Hill, 1961, Young y Garnett, 1963 y Corino y col, 1980, de los que se concluye que los ácidos grasos insaturados son más eficientes en su utilización por las aves. De aquí se podría deducir que la Harina de Chicharrón contiene una proporción importante de ácidos grasos insaturados, con lo cual se explicaría la mejor digestibilidad de la energía.

sería necesario medir en trabajos posteriores y esto posiblemente explicara parte de la mejora de la digestibilidad observada.

En cuanto a los días con no formación de huevo, se puede pensar, al igual que Cabrera y col (1982), que la diferencia en la utilización de la Energía Metabolizable se deba a una pequeña subutilización de la energía causada por una inevitable absorción de calcio que para esos días sería innecesaria. Como es sabido los días de no postura se caracterizan por una disminución en la retención de calcio, de nitrógeno y de energía.

En conclusión, se podría suponer que la mayor EMap y EMap(n) encontradas en los días con formación de huevo, se deba por un lado, a la calidad de la grasa de la Harina de Chicharrón y por otro a la capacidad de las gallinas de utilizar la energía los días con formación de huevo. (Atteh y Leeson, 1984). complejos que se forman (Atteh y Leeson, 1984).

Con respecto al Consumo de alimento, se aprecia una pequeña disminución en el tratamiento del 10% de inclusión de H.Ch., lo cual se asemeja a los resultados de Montupil (1990). Se han observado respuestas similares por Wiseman (1985), las que son explicadas por el alto contenido en grasa de esta materia prima. Por su parte Panigrahi (1989) ha encontrado respuestas del mismo tenor con la incorporación de Harina de Copra, la que es también rica en lípidos.

Por otro lado, otra razón de la baja en el consumo a mayores niveles de H.Ch. puede ser debida a la baja palatabilidad resultante de la inclusión de esta materia prima en la dieta, como lo plantea Montupil (1990), causada por la presencia de colágeno.

En cuanto a la digestibilidad del Nitrógeno, surgen inconvenientes planteados por el nivel de nitrógeno ingerido en la ración testigo, T0, que es de un 15% de PB en relación a un 16% de PB en el T5 y el T10.

6. CONCLUSIONES

Se considera que la inclusión de la Torta de Harina de Carne sin moler (H.Ch.) en raciones completas para gallinas ponedoras es beneficiosa por su aporte proteico-energético y por su bajo costo.

Esta inclusión tiene un límite dado por la eficiencia de utilización de las dietas. A un nivel de 10% de inclusión si bien aumenta la utilización energética de la dieta, disminuye el consumo de alimento, lo cual podría deberse a la baja palatabilidad causada por el alto contenido de colágeno de la H.Ch.. Esta disminución en el consumo trae aparejada una baja en la producción de huevos.

Por lo tanto, se considera que un nivel del 5% de inclusión de H.Ch. en raciones completas es el nivel límite adecuado para obtener los mayores beneficios en la utilización energética, en el consumo, en la digestibilidad del N (%) y en la producción de huevos.

7. RESUMEN

Se realizó un estudio de Balance Digestivo en gallinas ponedoras con el objetivo de evaluar el efecto de niveles crecientes de Harina de Chicharrón -H.Ch.- (0%, 5% y 10%) sobre la Energía Metabolizable Aparente de la ración completa.

Se observa que los niveles de inclusión de 5% y 10% de H.Ch. aumentan significativamente ($P < 0,01$) la utilización de la energía en las aves.

Dado que a niveles de 10% de inclusión de H.Ch. comienza a decrecer el consumo y la digestibilidad del N (%), se concluye que este nivel no es adecuado en raciones para ponedoras, por lo que se recomienda la inclusión de 5% de Harina de Chicharrón en dietas para estas aves.

7. SUMMARY

A study on Digestive Balance was carried out with laying hens in order to evaluate the effect of increasing levels of meat-meal's cake, locally called Harina de Chicharrón -H.Ch.- (0%, 5% and 10%), on the Apparent Metabolizable Energy of the complete diet.

The results show that at the levels of 5% and 10% of inclusion of H.Ch., the utilization of the energy in the hens increases significantly ($P < 0.01$).

As at levels of 10% of inclusion of H.Ch., the feed intake and the nitrogen digestibility (%) begin to decrease, it is concluded that this level is not adequate in diets for laying hens. That's why it is recommended the inclusion of 5% of H.Ch. in the diets of these hens.

B. BIBLIOGRAFIA

1. ALMEIDA, J.A. and BAPTISTA, E.S. A new approach to the quantitative collection of excreta from birds in a True Metabolizable Energy bioassay. Poultry Science 63: 2501-2503. 1984.
2. ATTEH, J.O. and LEESON, S. Effects of dietary fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chickens. Poultry Science 62: 2412-2419. 1983.
3. -----, -----, and JULIAN, R.J. Effects of dietary levels and types of fat on performance and mineral metabolism of broiler chicks. Poultry Science 62: 2403-2411. 1983.
4. -----, -----, Effects of dietary saturated or unsaturated fatty acids and calcium levels on performance and mineral metabolism of broiler chicks. Poultry Science 62: 2252-2260. 1984.
5. -----, -----, Response of laying hens to dietary saturated and unsaturated fatty acids in the presence of varying dietary calcium levels. Poultry Science 64: 520-528. 1985.
6. CABRERA, M.C., SAUVER, B., MONGIN, P. Effect of separate calcium feeding and a limited feeding program on the Metabolizable Energy of the diet and on Nitrogen, calcium and phosphorus retention in laying hens. Reproduction Nutrition Développement 22(6): 973-987. 1982.

7. -----, et al. Evaluación de la torta de harina de carne (H.Ch.) para aves. Variabilidad de la composición química y digestibilidad verdadera de la energía, proteína y lípidos. In Jornadas Técnicas, 3a, Montevideo, 1990. Memorias. Montevideo, Facultad de Agronomía, 1990. pp39.
8. -----, -----, Estimación de la digestibilidad de la torta de harina de carne sin moler (H.Ch.) por el método de cantidades crecientes. (a publicar). 1990.
9. CORINO, C., DELL'ORTO, V. and PEDRON, O. Effect of acid composition of fats and oils on the nutritive efficiency of broiler feeds. Revue Zootechnie Veterinaire 2: 94-98. 1980.
10. CUNNINGHAM, D.C. and MORRISON, W.D. Dietary energy and fat as factors in the nutrition of developing egg strain pullets and young hens. Poultry Science 56(6): 1783-1791. 1977.
11. FOSTER, W.H. Variation between and within birds in the estimation of the metabolizable energy content of diets for laying hens. Journal of Agricultural Science, Cambridge. 71: 153-159.
12. FREEDMAN, Physiology and Biochemistry of the domestic fowl. Edited by B.M. Freedman. London, Academic Press. 1983. v.4.
13. GARDINER, E.E. and WHITEHEAD. Effect of dietary palmitic acid on broiler chicks fed on various concentrations of calcium. British Poultry Science 17: 241-244. 1976.
14. I.N.R.A. L'alimentation des animaux monogastriques: Porc, Lapin, Volailles. Paris, INRA, 1984. 282pp.

15. LECLERCQ, B. PREVOTEL, B. et CARRE, B. Equations de prédiction de la valeur énergétique des aliments composés destinés aux volailles: étude expérimentale. Versailles, INRA. 1984. 69pp.
16. ----- . Mesure et prédiction de la valeur énergétique: Interet, signification, limites. Conférence Avicole W.S.P.A.-S.I.M.A.V.I.P. 18 oct. 1985. Comptes-Rendus, s.l., Association Mondiale des Sciences Avicoles. 1985. pp 4-12.
17. MENENDEZ, J. y PAGANI, A. Determinación del valor nutricional de la harina de chicharrón en ensayo de crecimiento con pollos parrilleros. Tesis Ing.Agr. Montevideo. Facultad de Agronomía. Uruguay. 1991. 33pp.
18. MONTUPEL, A. Estudio del valor nutricional de la torta de harina de carne para gallinas ponedoras. Tesis Ing.Agr. Montevideo. Facultad de Agronomía. Uruguay. 1990. 43pp.
19. PANIGRAHI, W.H. Effect on egg production of including high residual lipid copra meal in laying hen diets. British Poultry Science 30: 305-312. 1989.
20. POLIN, D. and HUSSEIN, T.H. The effect of bile acid on lipid and nitrogen retention, carcass composition and dietary energy in very young chicks. Poultry Science 61: 1697-1717. 1982.
21. RENNER, R and HILL, F.W. Utilization of fatty acids by the chicken. Journal of Nutrition 75: 259-264. 1961.

22. SIBBALD, I.R. and PRICE, K. The effects of level of dietary inclusion and of calcium on the true metabolizable energy values of fats. Poultry Science 56: 2070-2078. 1977.
23. ----- . The effect of the drying procedure on excreta energy values for poultry and other species. Poultry Science 58: 1392-1394. 1979.
24. ----- . and MORSE, P.M. Pooling excreta prior to calorimetry in the bioassay for true metabolizable energy: the effect on estimates of variance. Poultry Science 61: 1853-1858. 1982.
25. ----- . The TME system of feed evaluation: Methodology, feed composition data and bibliography. Agriculture Canada. Technical Bulletin No 1986-4 E. 1986. 114pp.
26. SMITH, W.K. and POUREZZA, J. Supplemental lipids and sulphur amino acids utilization in laying hens. Abstracts Poultry Science 30 (4). 1989.
27. TORTUERO, F. and CENTENO, C. Studies of the use of calcium carbonate in the feeding of laying hens during summer months. Poultry Science 52: 866-872. 1973.
28. VOHRA, P. Evaluation of Metabolizable Energy for Poultry. World's Poultry Science Journal 29 (2): 204-214. 1972.
29. WHITEHEAD, C.C. and FISHER, C. The utilization of various fats by turkeys of different ages. British Poultry Science 12: 249-254. 1971.

30. WISEMAN, J. L'utilisation des matieres grasses dans les aliments destinés aux volailles. In Conference Avicole W.S.P.A.-S.I.M.A.V.I.P. 18 oct. 1985. Comptes-Rendus, s.l., Association Mondiale des Sciences Avicoles. 1985. pp4-12.
31. WOLYNETZ, M.S. and SIBBALD, I.R. Relationships between Apparent and True Metabolizable Energy and the effects of a Nitrogen correction. Poultry Science 63: 1386-1399. 1984.
32. WOOD-GUSH, D.G.M. and HORNE, A.P. The effect of egg formation and laying on the food and water intake of Brown Leghorn hens. British Poultry Science 11: 459-466. 1970.
33. YOUNG, R.J. and GARRETT, R.L. Effect of oleic and linoleic acids in the absorption of saturated fatty acids in the chick. Journal of Nutrition 81: 321-329. 1963.