



FACULTAD DE AGRONOMÍA
Universidad Nacional de La Pampa

Trabajo Final De Graduación

RESPUESTA PRODUCTIVA Y CALIDAD DE CARCASA EN POLLOS PARRILLEROS ALIMENTADOS CON DIETAS COMPUESTAS POR GRANO DE COLZA DURANTE EL CRECIMIENTO Y TERMINACIÓN.

Autores:
CHAPADO, Joaquín.
MAGNANI, Matías.

Director:
BRAUN, Rodolfo O.

Ingeniería Agronómica
Facultad de Agronomía de La Pampa
2016

Índice

RESUMEN	2
PALABRAS CLAVES	2
INTRODUCCIÓN	3
CALIDAD DE DIETAS PARA ALIMENTACIÓN DE HARINA DE COLZA, CANOLA.....	7
IMPORTANCIA DE LA CALIDAD CÁRNICA	8
ÁCIDOS GRASOS	11
OBJETIVO GENERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
HIPÓTESIS DE TRABAJO	17
MATERIALES Y MÉTODOS	18
LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN Y UNIDADES EXPERIMENTALES	18
ANÁLISIS QUÍMICOS SOBRE DIETAS EXPERIMENTALES	22
Proteína cruda.....	22
Extracto etéreo.....	23
Índice de acidez	23
Índice de peróxidos	23
VARIABLES MEDIDAS EN LOS ANIMALES EXPERIMENTALES	24
1.- Ganancia diaria de peso (GDPV).....	24
2.- Consumo promedio	25
3.- Eficiencia de conversión	25
<i>Sobre las carcasas a la faena se calculó</i>	25
4.- índice de iodo de la grasa (I ₂)	25
5.- pH de la carne	26
6.- Pérdida de agua por cocción	26
7.- Terneza de la carne (kg Fuerza).....	27
8.- Abundancia de ácidos grasos	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
Índice de iodo	37
Abundancia de ácidos grasos	38
Terneza de la carne (kg Fuerza)	39
CONCLUSIONES	42
BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	46

RESUMEN

El trabajo se realizó en la Unidad Demostrativa de Producción Avícola de la Escuela Agrotécnica de Victorica de la provincia de La Pampa “Agrónomo Florencio Peirone” (Coordenadas GPS: Latitud 36° 13' 00" Sur; Longitud 65° 26' 02" Oeste; Altitud 278 m sobre el nivel del mar). Con el objetivo de evaluar el efecto que tiene el agregado de grano de colza en la ración de pollos parrilleros, se evaluó ganancia diaria de peso, eficiencia de conversión, consumo, calidad y abundancia y tipo de ácidos grasos en la carne. Los animales alimentados con balanceado que incluía colza mejoraron significativamente la ganancia diaria de peso, con respecto a los alimentados con balanceado únicamente. Las carnes de los pollos alimentados con la oleaginosa resultaron ser mejores para el consumo en fresco debido a la menor pérdida de agua por cocción, menor resistencia al corte y a los valores de pH. Ambos lotes expresaron una relación $\omega 6 / \omega 3$ menor a 20, pero a su vez la relación en los animales tratados fue menor que en los no tratados.

PALABRAS CLAVES

Calidad de los ácidos grasos; ganancia diaria de peso; peso a la faena; pH de la carcasa.

INTRODUCCIÓN

Las materias primas disponibles para la alimentación animal son muchas, sin embargo, en la producción de pollos parrilleros se ha popularizado el binomio soja-maíz y no se han tenido en cuenta otras fuentes proteicas y energéticas que pueden mejorar su valor nutricional y en consecuencia, aumentar la eficiencia productiva y la calidad de la carcasa a la hora del consumo fresco. El mejoramiento genético fue el responsable del mayor aporte para alcanzar niveles óptimos de producción y calidad en las producciones avícolas, pero la nutrición juega un rol trascendente para conseguir estos objetivos. En este sentido la formulación de dietas con ingredientes de igual o mayor valor nutritivo se ha constituido en importantes líneas de investigación en la actualidad (Braun, R.O. 2012).

La creciente demanda de los granos de los principales cereales y leguminosas, como materia prima para la alimentación humana, biocombustibles y productos bio-industriales, se ha incrementado y, junto con estos productos, se han generado co-productos tales como granos secos de destilería con solubles (DDGS) y harina de colza. De este modo, el feroz sistema de oferta y demanda del mercado de materias primas ha llevado a un constante aumento de los precios de los granos de cereales y harinas de proteína vegetal (principalmente, harina de soja) tradicionalmente usados en las dietas de parrilleros como ingredientes alimenticios. Esto ha forzado al sector avícola a considerar la inclusión de materias primas alternativas, entre las que se encuentran, los co-productos mencionados anteriormente (Fernández Oller, A. 2014).

Como omnívoros, las aves son ideales para convertir los co-productos no adecuados para el consumo humano en ingredientes alimenticios con proteína de alta calidad. Por lo tanto, estos derivados y otros alimentos alternativos, como las leguminosas y oleaginosas, se pueden incluir en las dietas de parrilleros para reducir el costo por tonelada de alimento. Sin embargo, la

inclusión de alimentos alternativos en las dietas de parrilleros no reduce necesariamente el costo del alimento por kg de ganancia (Fernández O. A. 2014). Se deben estudiar muy bien diversos factores para poder validar su uso en las raciones. Algunos investigadores de la Universidad de Illinois vienen estudiando, en profundidad, desde hace tiempo el valor nutritivo de tres de las principales alternativas a la harina de soja dado que, para determinar si tiene sentido económico su incorporación, es necesario conocer las concentraciones y la digestibilidad en nutrientes que estas materias primas como la semilla de colza, algodón y girasol contienen (Fernández O. A. 2014).

En los últimos años, el cultivo de colza se ha incrementado exponencialmente en la Unión Europea, especialmente en países como Alemania, donde las fuentes de energía renovables se están convirtiendo en punto importante para los intereses nacionales (Razas porcinas, 2013).

El aceite de colza ha demostrado ser una de las mejores fuentes de biodiesel, y una cantidad cada vez mayor de harina de colza ha elevado el nivel de interés entre los nutricionistas y productores por igual, (Razas porcinas, 2013).

El cultivo de Colza (*Brassica napus* y *Brassica campestris*), es miembro de la misma familia que la mostaza (*Brassica nigra*), y nabos (*Brassica rapa*), es una especie oleaginosa, ocupando el tercer lugar después de la soja y de la palma. Se cultiva en países con climas más fríos que son generalmente inadecuadas para el cultivo de soja. Las principales regiones productoras son la Unión Europea, Canadá y EE.UU., China, India y Australia.

Las semillas de colza se trituran primero para eliminar el aceite, obteniéndose la torta de semilla de colza como primer subproducto. En la mayoría de los casos hoy en día, esta torta se procesa adicionalmente a través de extracción con disolvente, obteniéndose harina de colza como el producto final. En promedio, la harina de colza contiene una base como alimento (90%

de materia seca) de proteína cruda de 36-38%, un 10-12% de fibra cruda, 1.2% de lípidos (aceite), 6.8% de cenizas, menos de 1 % de calcio, y 1,2% de fósforo total. La composición varía ampliamente dependiendo de factores tales como el origen, las condiciones de cultivo, el proceso de fabricación y el grado de extracción de petróleo, (Razas porcinas, 2013).

Principales productos adquiridos por China			
Producto	Importaciones chinas Año 2014	Comercio exterior mundial Año 2014	Variación absoluta
Poroto de soja	71.399,1	110.854,0	64%
Aceite de palma	5.633,4	40.560,0	14%
Semilla de colza	5.080,8	14.891,0	34%
Aceite de soja	1.135,5	9.197,0	12%
Harina de pescado	1.041,6	2.615,0	40%
Aceite de colza	810,0	3.693,0	22%
Aceite de girasol	455,0	6.651,0	7%
Aceite de almendra de palma	496,7	2.275,0	22%
Harina de almendra de palma	495,8	5.467,0	9%
Totales Generales			
Total semillas oleaginosas	77.702,8	133.750,0	58%
Total aceites oleaginosos	9.272,7	69.550,0	13%
Total harinas oleaginosas	2.238,8	82.010,0	3%

Cuadro 1: importancia de las compras de Oleaginosas por China año 2014.

Fuente: Oil World Statistics Update 2015.

En el cuadro N°1 se puede advertir la importancia que hoy tiene la colza en uno de los países de mayor producción de parrilleros del mundo y en el comercio exterior mundial.

En nuestro país se conoce desde la década de 1930 cuando se comercializaba con el nombre de nabo, y tanta fue su producción que en los años 70 desde Chacra Barrow del INTA comenzaron sus líneas de investigación. Desde entonces, el país pasó de procesar 40 mil toneladas en la elaboración de aceite hasta prácticamente su desaparición en los campos argentinos. Desde hace algunas campañas el cultivo comenzó a recuperar escala. La colza canola cuya composición se demuestra en la figura 1 se emplea para la alimentación humana, nutrición animal (bovinos, porcinos y avícola), y también para uso industrial, como jabones, detergentes, solventes, barnices, cosmética y biocombustible. Cuando hablamos de colza

hablamos de un producto de alto porcentaje de aceite de primera calidad, bajo contenido de ácidos grasos saturados y de residuos de extracción de alto nivel proteico, (Iriarte L. 2012)



LA COMPOSICIÓN DE LA SEMILLA DE COLZA ES:

	%
Proteínas	21,08
Grasa	48,55
Fibra	6,42
Cenizas	4,54
Extractos no nitrogenados	19,41
TOTAL	100,00

Figura 1: Componentes del grano de colza.

Fuente: Material aportado por la cátedra de cereales y oleaginosas de la Facultad de Agronomía de La Pampa.

Si la colza se suministra con niveles normales de glucosinolatos y ácido erúxico entonces se pueden alimentar a aves, naturalmente, el uso debe limitarse para evitar una reducción del rendimiento y garantizar la salud de los animales, debido a que los altos niveles de trioglucósidos trae consigo muchos problemas de patas asociados a los niveles de azufre que afecta la absorción de calcio (Summers *et al.* 1990, 1992). En general, como en la mayoría de los casos, los rumiantes son menos susceptibles a los factores anti-nutricionales que los animales monogástricos (Razas porcinas, 2013).

- El **ganado lechero** debe ser alimentado con no más de 2/4 kg. de harina de colza por cabeza por día.

- En **ganado de carne**, la harina de colza no debe exceder la cuarta parte de la fracción total de concentrado de su ración.
- En **ovejas y cabras**, la colza no debe superar el 20% de la ración total.
- En los **cerdos**, la colza debe utilizarse sólo en dietas para **cerdos de engorde y cerdas gestantes** (menos del 10% de la dieta total).
- **Aves de corral jóvenes** deben recibir no más de 2-3% de su dieta con la harina de colza, mientras que hasta un 5% puede ser utilizado para alimentar **aves de mayor edad**.

En general, la precaución es la palabra clave cuando se utiliza la harina de colza, por primera vez o la harina de colza de una nueva fuente. Siempre es mejor empezar con muy bajos niveles de inclusión y aumentar gradualmente hasta que se logra un equilibrio óptimo entre rendimiento y costo de producción. En este caso, se recomienda el asesoramiento de un nutricionista calificado, (Razas Porcinas, 2013).

Calidad de dietas para alimentación de harina de colza, canola

En sus principios a la colza común no se la consideraba apta para la alimentación debido a la presencia de ácido erúxico, grasa tóxica, y de glucosinolatos, estos últimos dan el sabor picante y en el aceite se encuentran en alta concentración teniendo efectos anti-nutritivos.

Por esta razón en el año 1978 en Canadá se seleccionó la Colza Canola (Canadian Oil Low Acid) en la cual se inhibe la expresión de la oleoil-CoA-elongasa dando así aceites con menos de un 2% de ácido erúxico y un contenido mínimo de glucosinolatos.

Harina de colza de las variedades 'doble cero' (canola) se puede utilizar con más libertad en las dietas que la colza normal. En estos casos, lo mejor es limitar la inclusión por primera vez de canola a no más del 25-50% de los niveles de soja. En realidad, esto ha sido demostrado

para ser la mejor proporción de esta oleaginosa en las dietas para la mayoría de las especies. (Material extraído del archivo del espacio curricular cereal y oleaginoso de la FA UNLPam, 2015).

La canola se puede utilizar como reemplazo completo de la harina de soja en las dietas de animales, se debe tener mucho cuidado que la calidad de la canola esté asegurada y las dietas equilibradas y comprobadas al menos dos veces por un nutricionista calificado, (Razas porcinas, 2013).

En las dietas de rumiantes la harina de canola puede ser utilizada como única fuente de proteína (dadas las precauciones indicadas más arriba). En los cerdos, la canola puede ser utilizada con seguridad a no más de 5-10% para los cerdos jóvenes y 15-20% para cerdos mayores. En las aves (incluyendo pollos de engorde), se puede utilizar en un 5-8% sin problemas. Para los caballos, lo mejor es limitar el consumo diario a menos de 0,1% del peso vivo, (Razas porcinas, 2013)

La alimentación en los animales puede ejercer una influencia importante en ciertos atributos de la calidad cárnica. En ciertos aspectos juega un papel determinante, pero en la mayoría de los casos, se debe considerar su interrelación con otras cuestiones del proceso productivo: genética, manejo y sacrificio.

Importancia de la calidad cárnica

En la comercialización de carne fresca cumple un rol trascendente la composición de la carcasa en término de carne magra, contenido de grasa y composición del tejido adiposo. En consecuencia es importante conocer el grado de saturación e insaturación de las grasas avícolas, no sólo para determinar los beneficios sobre el consumo de carne en la población humana, sino también para la industrialización de la carne. El índice de iodo de la grasa es un indicador

importante para determinar la calidad cárnica, por un lado orienta a determinar el valor industrial de la misma y por otro, la proporción de ácidos grasos saturados e insaturados de la fracción lipídica de la carcasa (Whittemore, 1996). Indirectamente por medio de los miliequivalentes de iodo que quedan retenidos en la muestra, se indica la presencia de dobles enlaces, es decir, ácidos grasos mono o poli insaturados.

El mejoramiento genético hizo el mayor aporte para alcanzar buenos niveles de calidad en la carne, la nutrición adecuada a estos potenciales genéticos ha jugado un rol trascendente en las respuestas productivas y calidad de carne. Asimismo, el manejo de los pollos parrilleros durante el crecimiento y terminación también incide en la eficiencia de conversión, edad a la faena y calidad de la res (Braun y Muñoz, 2013).

La calidad de la carne aviar no sólo puede evaluarse a través del contenido magro y de grasa sino también tomando valores más subjetivos que proveen de datos objetivos al momento de su análisis tales como: pH de la carne, pérdida de peso por cocción, terneza de la carne y abundancia relativa de ácidos grasos (Nam & Aherne, 1994). Las carnes claras, blandas y exudativas, llamadas PSE (pale, soft, exudative) se caracterizan porque prevalecen en sus células musculares más mecanismos metabólicos lipolíticos oxidativos, generando una carne blanca, blanda y exudativa al momento de la faena, circunstancia negativa para la presentación de cortes frescos al consumidor. La causa se debe a un aumento del glicógeno de la fibra muscular antes de la faena que produce efectivamente, una acidez temprana en la carne fresca. En ocasiones hay una acidificación muy rápida a una hora de la faena que se mantiene todo el tiempo. Esta acidificación produce pérdida de líquido en consecuencia presentan una reducida capacidad de retención de agua (CRA) (Rhee, 1992). Existen tres factores relevantes para el consumidor de la carne fresca que son afectados por la variación genética: terneza, jugosidad y aroma. Una serie de mediciones objetivas están relacionadas con ellas: pH_1 (1 hora *post*

mortem) y pH₂₄ (24 horas *post mortem*), contenido de lípidos intramusculares y terneza. El pH está asociado con la terneza. Carnes ácidas tienen menor capacidad de retención de agua. La terneza está asociada positivamente con la capacidad de retención. En general pH₁ está indicado para oferta de carne fresca. La acidez está ligada con la calidad de la carne para otros destinos como escabeches de aves, (Cobos *et al.* 1993).

En la carne el agua se encuentra distribuida en tres formas diferentes, el agua ligada, el agua inmovilizada y el agua libre (Forrest *et al.* 1979; Swatland, 1991). La pérdida de esta última tiene lugar durante el enfriamiento de la canal y ocurre por evaporación o por goteo (CRA). La pérdida de agua en la carne toma importancia debido a que esta es vendida por peso y la cantidad de agua que se pierde durante su almacenamiento afecta el rendimiento (Roseiro *et al.* 1994; Joo *et al.* 1995; Warris, 2000). Así mismo muchas de las propiedades físicas de la carne (color y textura en carne cruda) y de aceptación (jugosidad y terneza en carne cocinada) dependen de su capacidad para no perder esta agua (Forrest *et al.* 1979; Warner *et al.* 1993).

La textura de la carne puede ser evaluada por diferentes métodos subjetivos (pruebas de consumidores y/o paneles de catadores) y objetivos (mecánicos, estructurales, químicos y otros). Para evaluar la terneza muchos autores utilizan el método Warner –Bratzler (Honikel, 1997). Este método mide la fuerza necesaria para cortar un cilindro de carne de 1 cm de diámetro con una cuchilla de borde romo. Cuanto mayor es la fuerza más dura es la carne. Muchos factores influyen en la medición como la temperatura de cocinado, la uniformidad de la muestra a analizar, la dirección de las fibras musculares, la cantidad y distribución del tejido conjuntivo y materia grasa, la temperatura de la muestra y la velocidad de la cuchilla Warner - Bratzler. Los estudios indican que el ensayo de Warner Bratzler puede proporcionar información sobre las propiedades de textura debido a los dos componentes estructurales de la carne, los miofibrilares y los del tejido conectivo.

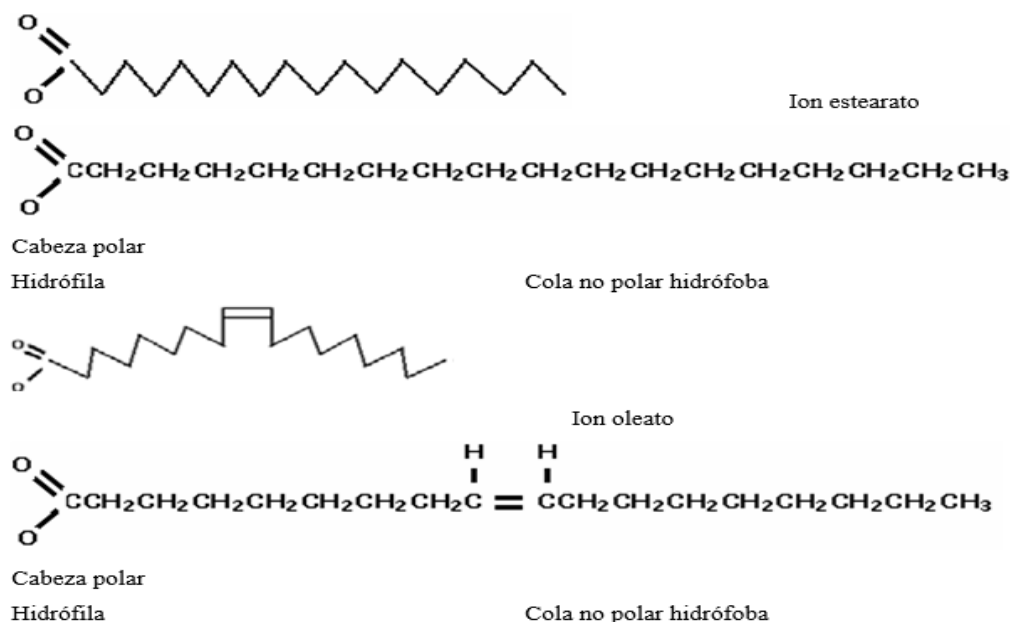
La alimentación juega un papel clave en el engrasamiento del pollo, al igual que otras especies monogástricas que incorporan los ácidos grasos aportados por la dieta en su tejido adiposo sin apenas transformación. Por el contrario, la composición de la grasa intramuscular es bastante constante y sólo estaría afectada por la dieta en los músculos con mucha grasa infiltrada (Morgan *et al.* 1992). Esto obliga a tener un especial cuidado con las fuentes de grasa que se utilizan en el alimento. Es bastante frecuente elaborar el alimento en función del precio de las materias primas en cada momento sin reparar en que los pollos actuales son más magros que los que se producían años atrás y sin tener en cuenta las posibles consecuencias que un exceso de determinadas materias primas pueden tener sobre la grasa. En otras ocasiones, se incorporan a la formulación del alimento grasas animales y tortas o aceites vegetales con el fin de completar el aporte de lípidos que necesitan los pollos, los cuales pueden desequilibrar el contenido en ácidos grasos de la dieta obteniéndose grasas de mala calidad (Braun, R.O. 2012).

Ácidos grasos

Para evaluar la abundancia relativa de los ácidos grasos de la carne se utiliza una técnica de separación de los mismos a través de una cromatografía gaseosa con adición de espectrofotometría gaseosa. Por su gran versatilidad y fácil manejo, su uso se ha difundido en diversos campos de la investigación científica y en la industria, es una herramienta fundamental para determinar la calidad de materias primas y productos lanzados al mercado (Microlab Industrial, 2014).

Los ácidos grasos (AG) de la grasa intramuscular de la carcasa de pollos son los más sencillos y principales componentes de los lípidos. Su estructura básica ilustra el modelo general de los lípidos. Presentan en su cabeza hidrófila un grupo carboxilato (-COOH) polar y una cola hidrófoba hidrocarbonada no polar. En la Figura 2 están representadas las estructuras

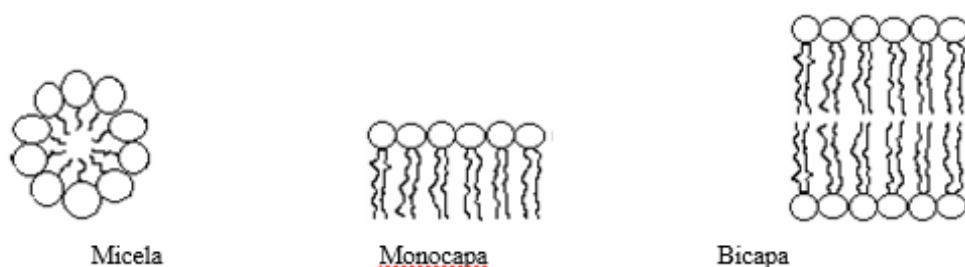
de las formas ionizadas del ácido esteárico como un ejemplo de ácido graso saturado y al oleico como insaturado.



Lehninger, 1981.

Figura 2: Estructura ionizada de los ácidos esteárico y oleico.

A los lípidos, por su diversidad en su estructura química, los organismos los emplean para producir metabolitos específicos como hormonas, receptores y moduladores de actividades metabólicas además de tener actividad como reserva energética, estructural, aislamiento, protección y en animales de consumo mejoran la textura de la carne y el gusto (Salter *et al.* 2007). En la Figura 3 se presenta las diferentes formas de estructura química lipídica.



Lehninger, 1981.

Figura 3: Tipos de estructura química de los lípidos.

Se han aislado aproximadamente 100 clases diferentes de AG. Proceden de animales, vegetales y microorganismos. Los AG en la naturaleza presentan el número de carbonos en par, los impares aparecen en mínimas proporciones en animales terrestres pero en muchos organismos marinos se encuentran en cantidades importantes.

La cadena hidrocarbonada puede ser saturada o insaturada. Los ácidos grasos saturados (AGS) presentan enlaces simples, poseen la máxima cantidad de átomos de hidrógeno unidos a los átomos de carbono por tal son grasas sólidas a temperatura ambiente y normalmente son de origen animal.

Son ácidos grasos insaturados (AGI) cuando existen enlaces dobles o triples entre los átomos de carbono con lo cual se disminuye la cantidad de hidrógeno que dichos átomos son capaces de ligar. Son grasas menos sólidas a temperatura ambiente normalmente de origen vegetal excepto las grasas de palma y de coco que son más saturadas. Estos AGI cuando poseen un enlace doble se les llama ácidos grasos mono insaturados (AGMI) y cuando presenta dos o más se les conoce con el nombre de ácidos grasos poli insaturados (AGPI). Los AGPI tienen dos o más dobles ligaduras en posición *cis* que generalmente entre sus dobles ligaduras se encuentra un grupo metileno ($-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-$) que es muy sensible para perder por sustracción un átomo de hidrógeno y formar un radical libre para la auto oxidación. Rara vez se puede encontrar algún AGPI que contenga tres dobles enlaces. La mayoría de los AGPI están agrupados principalmente en dos series. Cada serie comparte una característica en común en su estructura. En la serie ω 6 el ácido linoleico es el más común y se encuentra en plantas y tejido animal, no puede ser sintetizado por los animales por eso es el principal AG del grupo de los ácidos grasos esenciales. Es el precursor de todos los de la serie omega 6 por desaturación y elongación. El gama-Linolénico es el primer intermediario que se forma. El Dihomo-gama-linolénico es otro ácido de la serie omega 6 que se produce en condiciones de fermentación. El

ácido araquidónico es el más importante de esta serie porque es el que se utiliza en la síntesis de los fosfolípidos para constituir la membrana celular y además es el más importante precursor de hormonas. Es conocido con el nombre de los componentes eicosanoicos incluyendo a las prostaglandinas. En la serie ω 3 está el ácido linolénico, también a partir de él se originan AG de la serie omega 3. El ácido estearidónico es precursor del eicosapentaenoico (EPA). El EPA y el docosahexaenoico (DHA) también pertenecen a esta serie ω 3, el DHA es necesario para la función óptima de cerebro y retina. Existen dos ácidos grasos raros que pertenecen a esta serie el C14:3 y el C16:4 que fueron descritos en cultivos de fibroblastos como metabolitos producidos por conversión del C20:5 en los peroxisomas (Rhee *et al.* 1988). En la Figura 4 se detalla el metabolismo de los ácidos grasos esenciales.

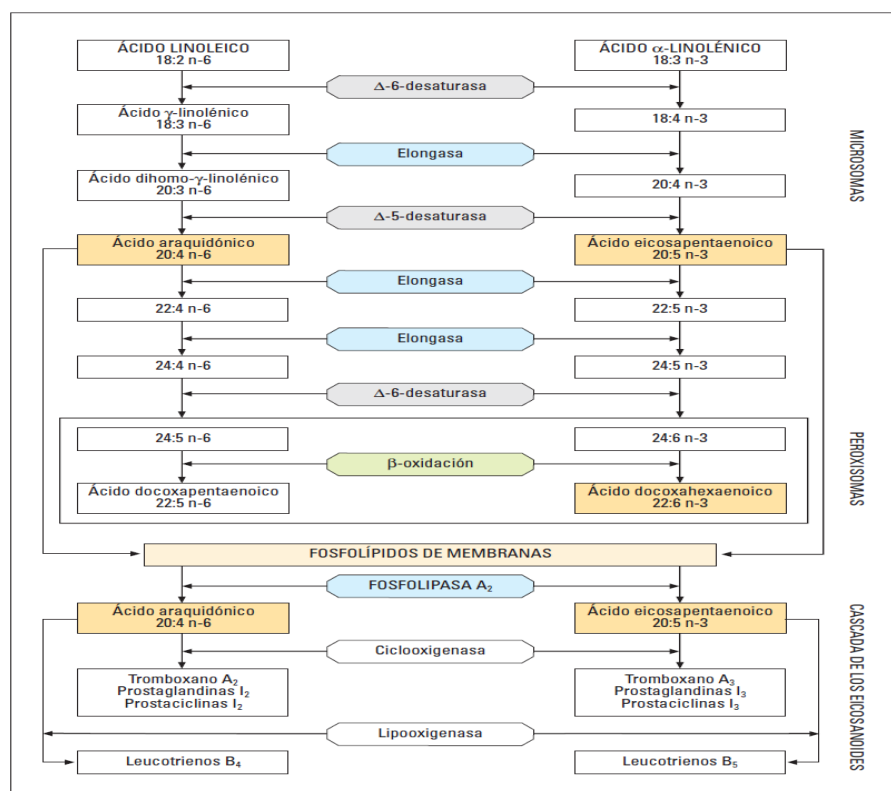


Figura 4: Metabolismo de los ácidos grasos esenciales.

Fennema, 2000.

Existen algunos otros AGPI en donde alguno o más de sus dobles enlaces migran tanto en su posición en el número de carbono como en su posición geométrica y no presentan al grupo metileno entre sus dobles ligaduras, son llamados ácidos grasos conjugados.

Los ácidos grasos que se localizan formando parte de las grasas animales difieren en la longitud de la cadena hidrocarbonada y en el número y tipo de enlaces que unen los átomos de carbono. La gran mayoría de los ácidos grasos de los lípidos de los animales tienen un número par de átomos de carbono. Los principales ácidos grasos saturados de la carne son de mayor a menor concentración palmítico (C 16:0), esteárico (C 18:0) y mirístico (C 14:0). El ácido oleico (C 18:1) es el mono insaturado más abundante seguido del palmitoleico (C 16:1). Los ácidos linoleico (C 18:2), linolénico (C 18:3) y araquidónico (C 20:4) son los principales ácidos grasos poli insaturados. Los ácidos grasos saturados y mono insaturados son los mayoritarios en los triglicéridos de la grasa de la carne (Rhee, 1992). No obstante la concentración de los ácidos grasos de los lípidos de depósito puede variar dependiendo de la especie animal, raza, sexo, edad, condiciones ambientales y alimentación, (Roppa, 2000).

Es imprescindible la reducción del contenido de ácidos grasos saturados en la carne principalmente del ácido palmítico e incrementar la cantidad de ácidos grasos mono insaturados y poli insaturados para beneficios de la salud humana (Cobos *et al.* 1993). La reducción de los saturados se aconseja porque la presencia de colesterol y ácidos grasos saturados conjuntamente en las dietas humanas elevan la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en el suero situación que está asociada con la presentación de enfermedades coronarias. Si los ácidos grasos poli insaturados reemplazan a los ácidos grasos saturados se reduce la LDL pero también decrecen las lipoproteínas de alta densidad (HDL) éstas últimas ligadas a beneficios en la salud. Sin embargo los ácidos grasos mono insaturados disminuyen los niveles de LDL sin reducir los de HDL. Se ha observado una relación inversa entre la concentración de HDL en sangre y la

incidencia de enfermedades cardiovasculares. Dentro de las grasas saturadas no todos los ácidos grasos son equivalentes ya que sólo los ácidos grasos C 12:0, C 14:0 y C 16:0 elevan el colesterol. Los ácidos grasos C 18:0 y de mayor longitud de cadena no contribuyen al aumento del colesterol sérico en las personas (Bonamone y Grundy, 1987).

OBJETIVO GENERAL

El objetivo de esta investigación es determinar si el grano de colza previo a la inclusión en las dietas balanceadas, permiten mejorar la productividad de los pollos parrilleros durante el período crecimiento - engorde y la calidad de la carcasa.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En este trabajo de investigación se pretende evaluar características productivas y calidad de carcasa en pollos híbridos parrilleros mediante la utilización del grano de colza en dietas de crecimiento y engorde. Para ello se propusieron como objetivos específicos:

- Determinar los resultados productivos de ganancia de peso en los períodos de crecimiento y terminación.

- Especificar factores de calidad de carne tales como índice de iodo, terneza y jugosidad a través del pH de la carne, resistencia al corte, abundancia relativa de ácidos grasos y tipos de ácidos grasos.

HIPÓTESIS DE TRABAJO

El análisis de los antecedentes y los problemas allí identificados admiten enunciar la siguiente hipótesis:

- * Los granos de colza incluidos como ingredientes energéticos en las dietas de parrilleros mejoran los parámetros productivos y la calidad de la carcasa en oposición a las dietas constituidas por balanceados comerciales únicamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de la investigación y unidades experimentales

La experimentación se llevó a cabo en la Unidad Demostrativa de Producción Avícola de la Escuela Agrotécnica de Victorica de la provincia de La Pampa “Agrónomo Florencio Peirone” (Coordenadas GPS: Latitud 36° 13' 00" Sur; Longitud 65° 26' 02" Oeste; Altitud 278 m sobre el nivel del mar) que para tal fin se firmó un convenio de cooperación con la Facultad de Agronomía de la UNLPam. Los pollos parrilleros experimentales fueron híbridos comerciales de valor genético comprobado. Se recibieron con un día de edad pollos híbridos parrilleros BB y se les suministró alimentación mediante pre-iniciadores comerciales de alta calidad. A partir de los 14 día de edad, fecha en que inició el ensayo, se distribuyeron en dos lotes de 30 pollos al azar, cada uno diferenciado con anillos de plásticos en la pata por encima de la garra, como lo muestra la fotografía 1, de color blanco para el testigo y negro para el tratamiento, cada anillo tenía un número para diferenciar a los individuos dentro de cada tratamiento, el lote tratamiento recibió una dieta de iniciación hasta los 30 días de ensayo que incluye colza en su composición, y otra dieta de terminación hasta los 51 días de evaluación que corresponde al día de faena con igual inclusión en su composición. En tanto el otro lote de 30 pollos que constituyen el testigo con dietas de iniciación y terminación sin inclusión de colza en su formulación.



Fotografía 1: pollo del lote tratamiento con su anillo de plástico.

Cuando se los diferenció en testigo y tratamiento se les registró el peso individual de cada pollito como se puede observar en la fotografía 2, y lo mismo ocurrió una vez por semana (todos los miércoles) hasta el día de la faena.



Fotografía 2: registrando peso individual del pollo.

Las unidades experimentales se alojaron en pistas de cemento de superficie techada, provistas de comederos tolva y bebedero lineal con temperatura controlada; cuando los animales alcanzaron los 21 días de ensayo, (35 días de edad) se los cambió de corral a uno más amplio como lo muestran las fotografías 3.1 y 3.2.



Fotografía 3.1: lotes de pollos recién divididos en testigo (los del fondo) y tratamiento.



Fotografía 3.2: pollos en un corral más amplio.

El día 51 del ensayo se tomó por última vez el peso vivo de los animales y se seleccionaron 6 pollos al azar de cada tratamiento para ser faenados (Fotografía 4) y obtener muestras para realizar las mediciones requeridas para esta investigación.



Fotografía 4: faena de los animales.

El análisis de los datos se realizó mediante un test de Student (∞ g.l.). La correlación de los pesos acumulados sobre cada individuo se analizó usando R^2 e $IC_{95\%}$, y su evolución se averiguó adaptando la metodología de ajuste de funciones lineales a diseños de medidas repetidas.

El tratamiento y el testigo estuvieron caracterizados por:

Tratamiento testigo = dieta balanceada, sin inclusión de grano de colza en su composición, y anillo blanco con numeración individual.

Tratamiento 2= dieta balanceada, con inclusión de grano de colza en su composición a un 6%, y anillo negro con numeración individual.

Las dietas se formularon a partir de las necesidades nutritivas de los pollos en las categorías en cuestión. Se utilizaron las tablas de FEDNA (2011). Se alimentaron *ad-libitum* y la forma de presentación de las dietas durante toda la experiencia fue molida como se puede

observar en la fotografía 5. Para el molido de todos los granos ensayados excepto el de colza que será entero, se utilizó un molino a martillo convencional provisto de alimentador rotativo, separador de aire para cuerpos extraños pesados, imán permanente, rotor a martillo y placa moledora. Las cribas de molido fueron de 3 mm y la potencia del motor de molienda de 125 HP. La inclusión de colza fue como grano entero.



Fotografía 5: muestra de alimentos para analizar, a la izquierda alimento con colza a la derecha alimento testigo.

Análisis químicos sobre dietas experimentales

Proteína cruda

Se realizó por el método de Kjeldahl, en equipo FossTecator - Kjeldahl - Determinación de Proteínas.

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en: a) Ácido sulfúrico donde se forma sulfato de

amonio y el exceso de ácido es valorado con hidróxido de sodio en presencia de rojo de metilo, o b) Ácido bórico formándose borato de amonio el que se valora con ácido clorhídrico (A.O.A.C. Official Methods of Analysis 13th Edition, 1984).

Extracto etéreo

Para su determinación se pesaron 5 g del material a analizar en un cucurucho de papel de filtro y se colocó en un extractor Soxhlet conteniendo n-hexano hasta agotamiento (2 hs aproximadamente).

Luego el balón conteniendo el producto de la extracción se llevó a un roto-evaporador para destilar el hexano, se secó en estufa el residuo y se calculó la materia grasa por diferencia de pesada: % Materia Grasa = (peso residuo / peso de muestra) x 100

Índice de acidez

Se basó en la disolución de la muestra en una mezcla de disolventes y valoración de los ácidos grasos libres mediante una disolución etanólica de hidróxido potásico. Para la determinación de este parámetro se disolvió la muestra en 50 a 150 ml de la mezcla éter dietílico y etanol, previamente neutralizada, más 2 ml de solución de fenolftaleína etanólica. Luego se való, agitando, con la disolución de KOH etanólico 0,1 N (valorada con permanganato de potasio) hasta el viraje del indicador (aparición de color rosado).

El cálculo de acidez se puede expresar como *Índice de acidez* o *Grado de acidez*.

Índice de peróxidos

El índice de peróxidos es la cantidad (expresada en miliequivalentes de oxígeno activo por kg de grasa) de peróxidos en la muestra que ocasionan la oxidación del yoduro potásico en las condiciones de trabajo descritas. La muestra problema, disuelta en ácido acético y

cloroformo, se trata con solución de yoduro potásico. El yodo liberado se valora con solución valorada de tiosulfato sódico.

Para la determinación se realizó una extracción en frío de la grasa en 10 g de muestra contenida en un matraz elermeyer de 250 cm³, luego se evaporó el solvente, se enfrió y pesó la grasa extraída.

A la materia grasa se le adicionó 30 cm³ de la mezcla cloroformo-ácido acético (3:2), y se agitó hasta disolución completa de la muestra. Luego se adicionaron 0,5 cm³ de solución saturada de yoduro de potasio, dejando actuar la solución con agitación ocasional por espacio de un minuto y se lo llevó a oscuridad durante 5 minutos. Se añadió 30 cm³ de agua destilada y 4 cm³ de solución de almidón apareciendo un color azul oscuro (si la reacción es positiva) agitando el matraz en forma circular para distribuir el color, y se titula con solución de Tiosulfato de sodio 0,01 N hasta desaparición del color azul.

Para cada prueba se realiza un ensayo en blanco.

Variables medidas en los animales experimentales

1.- Ganancia diaria de peso (GDPV)

El peso vivo de los pollos se controló cada 7 días previo ayuno de 6 horas mediante el uso de una balanza electrónica individual. La ganancia de peso vivo se calculó teniendo en cuenta la diferencia entre el peso vivo final y el inicial en relación con el período de tiempo analizado (Kg).

2.- Consumo promedio

En los mismos períodos se determinó el consumo diario y el valor individual promedio. Se ajustó considerando el remanente de alimento y la cantidad de alimento suministrado a cada tratamiento (Kg).

3.- Eficiencia de conversión

La relación entre el consumo total de alimento y la ganancia de peso vivo que obtuvo cada unidad experimental durante el ensayo permitió calcular la eficiencia de conversión alimenticia. $\text{Consumo (Kg)} / \text{GDPV (Kg)}$.

Sobre las carcasas a la faena se calculó

4.- índice de iodo de la grasa (II₂)

El grado de insaturación de una grasa puede determinarse por la cantidad de halógeno que puede adicionar. El iodo no forma ordinariamente productos de adición estables con los dobles enlaces, mientras que el cloro o el bromo pueden reemplazar al hidrógeno además de adicionarse a los dobles enlaces. En la práctica se utilizan soluciones normalizadas de monoclورو de iodo (Solución de Wijs) o de monobromuro de iodo (Solución de Hanus) en ácido acético glacial. Estas soluciones se normalizan por adición de ioduro de potasio y titulación de iodo con solución valorada de tiosulfato.

El índice de iodo se determinó por el método de Hanus (Litwack, 1967) sobre muestras de grasa peritoneales.

5.- pH de la carne

El pH de la carne se detectó al momento de la faena a la 1° hora y 24 horas *post mortem*. El pH al momento de la faena, pH₁, y pH₂₄ se midió a través de un peachímetro de electrodo calibrado con soluciones buffer en los músculos de la pechuga.

6.- Pérdida de agua por cocción

Las pérdidas de peso por cocción (%) se determinaron mediante un baño térmico a 72 °C durante 50 minutos en muestras de 100 g del músculo de la pechuga siguiendo las directrices marcadas por Honikel (1997). La muestra a partir de la cual se realizó el cocido consistía en una lonja de 2 cm de grosor tomada del músculo cortado tras el sacrificio en fresco. Posteriormente, después de un día en refrigeración esta lonja será envasada al vacío y congelada hasta el día antes de la cocción, en la que se dejará en heladera a 4 °C hasta el día siguiente. Previo a la cocción cada muestra se pesó en báscula con una precisión de $\pm 0,01$ g antes de comenzar el cocinado. Se procesaron un máximo de tres muestras simultáneamente ya que la introducción de un número mayor al baño produce una bajada de la temperatura brusca e indeseable del agua. A cada una de las muestras se le introdujo un termómetro de punción de manera que la medición exacta se realizó en el centro de la muestra de carne. La temperatura del agua de cocción fue 72 °C. Las muestras fueron introducidas en bolsas de plástico suspendidas en el agua, de manera que el borde superior de la bolsa quedó abierto y fuera del líquido. El tiempo que las muestras permanecieron en el agua fue monitoreado. El proceso se detuvo cuando el último termómetro de punción indicó que en el centro de la muestra la temperatura alcanza los 70 °C. Momento en el cual todas las muestras fueron sacadas del baño de cocción e introducidas en otro baño a 15 °C durante cinco minutos. Posteriormente las muestras, sacadas de las bolsas se secaron suavemente con papel de laboratorio y se pesaron como lo representan las figuras 5.1 y 5.2. El

resultado de la prueba se expresó en porcentaje de pérdidas por cocción calculado mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ PC} = 100 - [(P_o / P_f) \times 100]$$

% PC = Porcentaje de pérdidas por cocción.

P_o = Peso inicial de la muestra.

P_f = Peso final de la muestra (tras la cocción).



Figura 5.1: (izquierda) peso y cocción de las muestras, figura 5.2 (derecha) baño térmico para las muestras.

7.- Terneza de la carne (kg Fuerza)

El método más utilizado es el mecánico de corte mediante la cuchilla Warner-Bratzler unido a un software de medición de la fuerza de corte (Warner – Bratzler Shear Test - WBST) (Figura 6.). Mide la fuerza necesaria para cortar una muestra de carne con un área de sección determinada mediante una cuchilla de borde romo. Cuanto mayor es la fuerza más dura es la carne. Numerosos factores influyen en la medición como temperatura de cocinado, uniformidad de la muestra a analizar, dirección de las fibras musculares, cantidad y distribución del tejido conjuntivo y materia grasa, temperatura de la muestra, y velocidad de la cuchilla Warner - Bratzler. A la hora de evaluar las medidas reflejadas en la curva de la fuerza de deformación (Figura 7) hay que tener en cuenta el pico máximo de fuerza aplicada (pico de fuerza, PF) y la

energía total o fuerza total aplicada (área total bajo la curva). El resultado se expresa en kg Fuerza o Newton (N).



Figura 6: Set de Cuchillas Warner - Bratzler - Texturómetro Stable Micro Systems Texture Analyser, Model TA - XT plus.

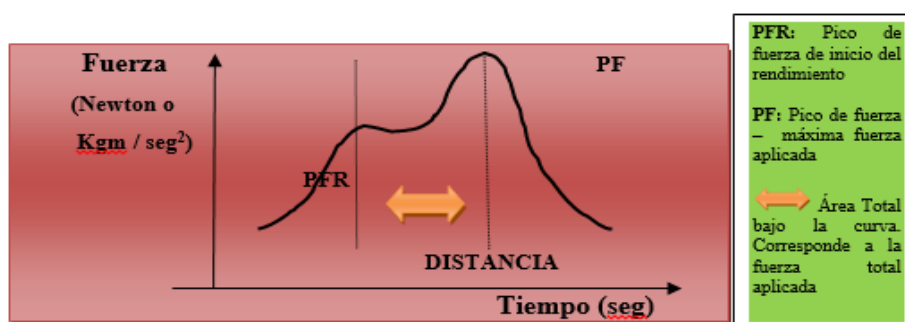


Figura 7: Curva de la fuerza de deformación de la medida mediante el método mecánico de corte con la cuchilla Warner - Bratzler (Honikel, 1998).

La terneseza es la cualidad de la carne de dejarse cortar y masticar (con mayor o menor facilidad) antes de la deglución, estando directamente ligada a la resistencia mecánica del producto consumible. El caso contrario sería la dureza, definida como la propiedad de la textura manifestada por una alta y persistente resistencia a la rotura en la masticación. La carne puede considerarse como la suma de tres componentes: facilidad de penetración de los dientes en la carne al inicio de la masticación, facilidad de fragmentación de la carne y cantidad de residuo que queda en la boca concluida la masticación. El pH elevado en los primeros momentos post-

mortem ejerce un efecto beneficioso sobre la terneza. De la misma forma, el pH final alto incrementa la terneza de la carne. Si bien el acortamiento de los músculos a la faena induce a una mayor dureza de la carne, los valores de pH altos en el rigor mortis poseen un efecto ablandador intenso que contrarresta el provocado por el acortamiento.

En esta investigación la terneza de la carne se midió en el músculo de la pechuga a través de la fuerza de corte utilizando una cuchilla Warner - Bratzler y mediante el método "Warner - Bratzler Shear Test" descrito por Honikel (1998), que consiste en un aparato que mide la terneza de la carne luego de la cocción. El aparato empleado fue un texturómetro (Stable Micro Systems Texture Analyser, Model TA - XT plus, Reino Unido), que por fuerza de guillotinas corta la muestra. La muestra seccionada consistió en un rectángulo de sección de 1 cm², con la dirección de las fibras paralelas a lo largo del prisma y con una longitud de al menos 30 mm. Las muestras fueron seccionadas en ángulo recto al eje de las fibras. La velocidad de ensayo aplicada fue de 3,33 mm/seg. (Honikel 1998, modificado por el Centro Federal de Investigación de la Carne de Alemania). En la Figura 8 se muestra una imagen capturada del programa informático empleado para la realización de la determinación de textura mediante el "Warner - Bratzler Shear Test".

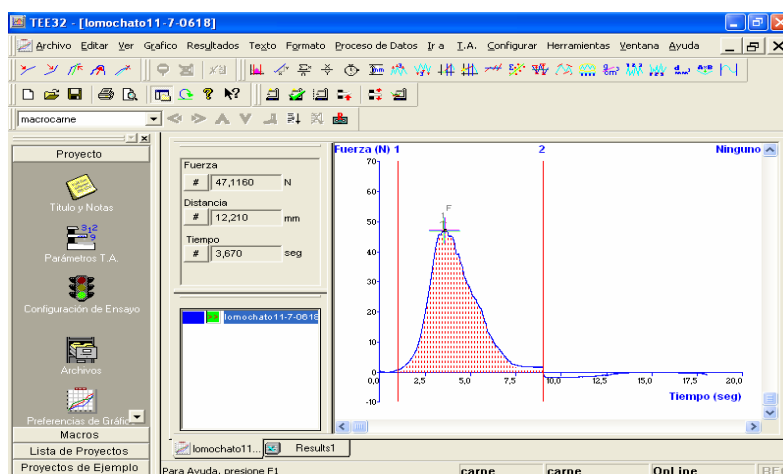


Figura 8: Imagen del programa informático Instron durante la realización del "Warner - Bratzler Shear Test" en una muestra de carne cocida

Se puede observar en la gráfica obtenida tras la realización del corte el área total bajo la curva (área punteada), que representa el valor total de la fuerza aplicada (F_{total}) y el punto máximo de fuerza (F_{max}) que representa la fuerza máxima puntual aplicada en la realización del corte. Estos valores pueden expresarse en kg Fuerza o Newton ($1 \text{ kg Fuerza} = 9,8066 \text{ N}$).

8.- Abundancia de ácidos grasos

La Cromatografía Gaseosa (CG) es una técnica analítica utilizada en la separación, identificación y medida de los componentes de una mezcla realizada en un equipo llamado cromatógrafo de gases (Figura 9). Se basa en la diferencia de velocidades de migración de sus componentes al ser arrastrado por un gas inerte a través de una columna (Stambuk, 1970). De acuerdo a la International Union of Pure And Applied Chemistry (IUPAC) (1997), se define cromatografía como un método físico de separación en el cual los componentes al ser separados son distribuidos entre dos fases, una de las cuales constituye la fase estacionaria y la otra es un fluido (fase móvil) que pasa a través o a lo largo de la fase estacionaria en una dirección definida. En tanto Masson (1974), define esta técnica como la separación de los componentes de una muestra entre dos fases no miscibles: móvil y estacionaria.

Debido a la complejidad de la estructura de los ácidos grasos y a la dificultad de determinar exactamente la composición de una grasa mediante los análisis tradicionales, la cromatografía de gases se ha convertido en una herramienta indispensable para establecer el perfil de ácidos grasos. La cromatografía de gases es una técnica en la que la muestra se volatiliza y se inyecta en la cabeza de una columna cromatográfica, la cual es un tubo empacado con algún polímero líquido. La secuencia de análisis en una cromatografía de gases es como sigue:

1. Se realiza un tratamiento de la muestra para obtener un extracto concentrado con los analitos de interés; en este caso, los triglicéridos son convertidos a ácidos grasos y luego a ésteres simples de metanol en vez de glicerol.

2. La muestra se inyecta a la columna en forma líquida con una micro jeringa a través de una membrana.

3. La muestra pasa a una cámara de vaporización instantánea situada en el cabezal de la columna.

4. El flujo continuo de un gas de arrastre (helio) conduce la muestra en forma de vapor a través de la columna y la transporta desde el inyector hasta el detector. La columna se mantiene en un horno a temperatura constante para asegurar el movimiento continuo y uniforme de los analitos.

5. Cada soluto contenido en la mezcla se mueve con su propia velocidad según sus propiedades físicas y químicas (peso molecular, punto de ebullición, polaridad). Los componentes y partición entran a un detector conectado a la salida de la columna.

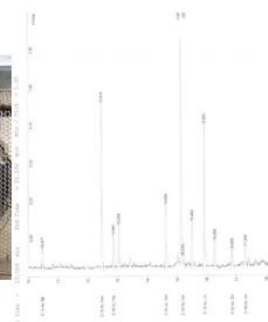
6. El tiempo de apariciones cada pico identifica a cada componente de la mezcla, y el área indica la fracción presente.



Los extractos son tomados automáticamente con microjeringa



La columna rellena (izquierda), conduce los ácidos grasos. Se encuentra en un horno a alta temperatura para mantenerlos volatilizados.



Cromatograma impreso. Cada pico representa un ácido graso identificado por el tiempo en que se detecta.

Figura 9: detalles del cromatógrafo y un resultado diagramado.

Fuente: <http://www.microlabindustrial.com/blog/perfil-de-acidos-grasos-por-cromatografia-de-gases>

En esta experiencia, en la etapa de terminación se obtuvo sobre las carcasas experimentales muestras de grasa peritoneal pues su composición en ácidos grasos posee una alta correlación con el resto de la grasa de la carcasa y en especial con el contenido de grasa intramuscular, las muestras se conservaron a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hasta el momento de analizarse.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se puede observar los resultados obtenidos de los análisis relacionados al alimento.

Tabla 1: resultados de los análisis de los alimentos.

Balanceado terminador	PB%	\pm DE	CV	índice de acidez	% de acidez	% de grasa
Testigo	22,13	1,1	4,98	3,05	1,53	4,82
Tratamiento	22,07	0,41	1,84	3,43	1,73	3,58
Colza	23,63	1,48	6,27	4,71	2,37	28,61
Balanceado iniciador						
Testigo	20,65	1,1	4,98	4,11	2,07	11,38
Tratamiento	19,59	0,41	1,84	5,13	2,58	5,69

Los valores de índice de acidez están dentro de los valores adecuados para el alimento de los pollos.

En la tabla 2 se presenta los datos promedio obtenidos de las distintas pesadas semanales de los pollos de los dos lotes, lo que está representado en el gráfico 1. A partir de esta representación de los datos se puede decir que el agregado de grano de colza entero en el alimento se obtuvieron mejores ganancias diarias de peso en relación al testigo, a pesar de tener mayor consumo de alimento individual tanto de iniciador como de terminador y una eficiencia de conversión menor como lo muestra la tabla 3.

Tabla 2: promedio de los pesos semanales de los dos lotes de pollos.

PROMEDIOS	Testigo (KG)	Tratamiento (KG)
20-may	0,246	0,277
27-may	0,489	0,576
03-jun	0,894	1,099
10-jun	1,291	1,572
17-jun	1,922	2,262
24-jun	2,481	2,833
01-jul	3,056	3,435

Gráfico 1: representación de los promedios de peso semanales con su respectivo r.

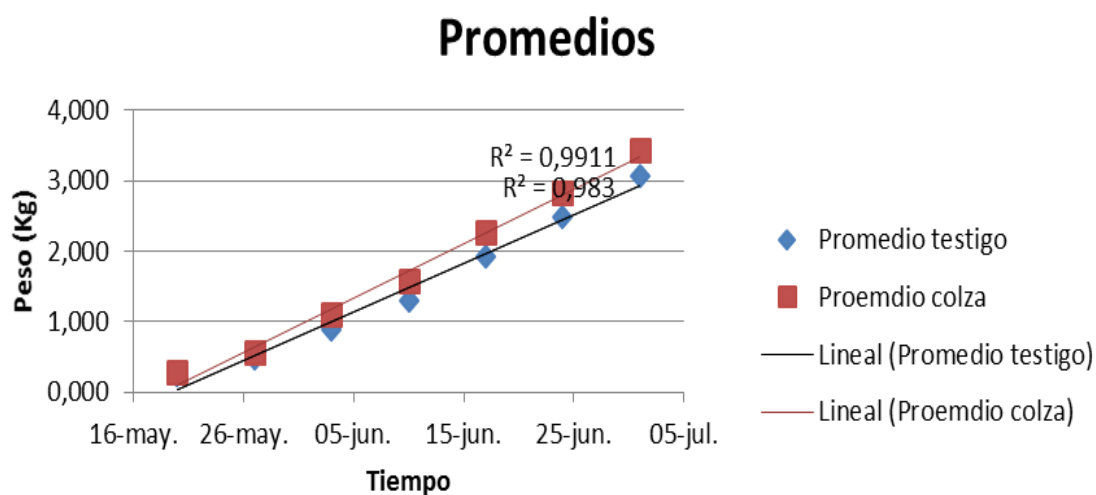


Tabla 3: consumo de alimento y eficiencia de conversión.

Alimentación	Tratamiento	Testigo
Nº de Pollos	29	26
Consumo iniciador	51,70	44,70
Consumo promedio iniciador	1,78	1,72
Consumo terminador	114,25	90,30
Consumo promedio terminador	3,94	3,47
Consumo total	165,95	135,00
Consumo promedio total	5,72	5,19
Eficiencia de conversión	1,812	1,848

El consumo esta expresado en la unidad kilogramos.

Eficiencia de conversión: Kg de alimento consumido por cada Kg de peso ganado.

Los machos siempre fueron más pesados que las hembras desde el inicio hasta el final del ensayo tanto en el testigo como en el tratamiento, excepto el promedio de la primera pesada en el lote tratamiento que ocurrió lo inverso; a su vez estos en todas las mediciones obtuvieron mayores ganancias diarias de peso (GDP) como se observa en las tablas 4.1 y 4.2. y como lo expresa el gráfico 2.

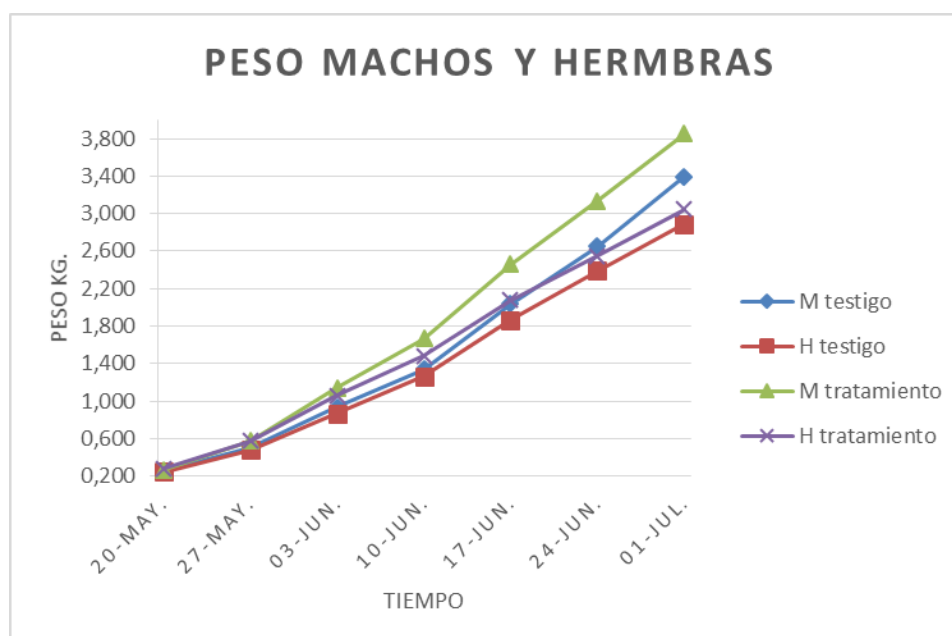
Tabla 4.1: promedios y ganancias diarias de peso (GDP) expresada en Kg. Para machos (M) y hembras (H) para el lote testigo.

	20-may	27-may	03-jun	10-jun	17-jun	24-jun	01-jul
Promedio M	0,255	0,506	0,934	1,338	2,036	2,652	3,394
GDP M		0,0359	0,0613	0,0576	0,0997	0,0880	0,1060
Promedio H	0,248	0,480	0,869	1,266	1,862	2,391	2,887
GDP H		0,0332	0,0556	0,0566	0,0853	0,0755	0,0709
Diferencia promedio M-H	0,007	0,026	0,065	0,072	0,173	0,261	0,507
Diferencia GDP M-H		0,003	0,006	0,001	0,014	0,013	0,035

Tabla 4.2: promedios y ganancias diarias de peso (GDP) expresada en Kg. Para machos (M) y hembras (H) para el lote tratamiento.

	20-may	27-may	03-jun	10-jun	17-jun	24-jun	01-jul
Promedio M	0,271	0,579	1,144	1,669	2,462	3,135	3,849
GDP M		0,0440	0,0807	0,0750	0,1133	0,0961	0,1020
Promedio H	0,285	0,573	1,062	1,481	2,076	2,551	3,049
GDP H		0,0412	0,0699	0,0599	0,0849	0,0679	0,0711
Diferencia promedio M-H	-0,014	0,006	0,082	0,188	0,386	0,584	0,800
Diferencia GDP M-H		0,003	0,011	0,015	0,028	0,028	0,031

Gráfico 2: pesos promedios de machos (M) y hembras (H) del tratamiento y testigo.



En cuanto a la diferencia de peso al final del ensayo entre los distintos sexos los machos siempre fueron más pesados que las hembras tanto los animales alimentados con balaceado comercial y lo alimentados con el balanceado más grano de colza; y a su vez los machos y las hembras del tratamiento llegaron al final del ensayo con pesos mayores que los machos y las hembras del testigo respectivamente, como se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5: promedios de peso en Kg entre machos y hembras del mismo lote y entre los animales del mismo sexo del testigo y el tratamiento.

Testigo			
Promedio M	3,394	Diferencia entre machos y hembras	0,507
Promedio H	2,887		
Tratamiento			
Promedio M	3,849	Diferencia entre machos y hembras	0,800
Promedio H	3,049		
Diferencia entre tratamientos (tratamiento - testigo)		Machos	0,455
		Hembras	0,161

La grasa abdominal corresponde aproximadamente de 2 a 2.5% del peso total de pollo eviscerado (Buchalla, 1999). Esta grasa puede ser aprovechada como un ingrediente en la fabricación de raciones y de embutidos, ya que presenta altas concentraciones de ácido oleico, palmítico y linoleico. En la tabla 6 se detallan las diferencias significativas entre testigo y tratamiento solamente en el valor de la grasa hubo diferencias significativas a favor del tratamiento.

Tabla 6: Valores de músculo, proteína y de grasa de la pechuga (%) \pm 1 DS.

	Testigo	Tratamiento
Músculo (proteína + agua) (%)	76,42 \pm 2,33 a	76,98 \pm 2,04 a
Proteína (%)	14,37 \pm 0,11 a	14,91 \pm 0,12 a
Grasa (Lípidos + agua) (%)	16,55 \pm 0,09 a	15,22 \pm 0,14 b

Igual letra en la fila indica ausencia de significancia estadística (Test "t" una cola con ∞ g.l.).

Índice de iodo

El grado de insaturación de una grasa puede determinarse por la cantidad de halógeno que puede adicionar. El iodo no forma ordinariamente productos de adición estables con los dobles enlaces, mientras que el cloro o el bromo pueden reemplazar al hidrógeno además de adicionarse a los dobles enlaces. En la práctica se utilizan soluciones normalizadas de monoclورو de iodo (Solución de Wijs) o de monobromuro de iodo (Solución de Hanus) en ácido acético glacial. Estas soluciones se normalizan por adición de ioduro de potasio y titulación de iodo con solución valorada de tiosulfato. El índice de iodo (II_2) se determinó por el método de Hanus (Litwack, 1967) sobre muestras de grasa peritoneales de la grasa abdominal de los pollos. Se calculó como miliequivalentes de iodo adicionado por cada g de grasa abdominal, cuyo resultado se muestran en la tabla 7.

Tabla 7: II_2 (miliequivalentes de iodo fijados en un gramo de grasa) \pm 1 DS.

	Testigo	Tratamiento
Índice de Iodo (II_2)	75,2 \pm 2,24 a	79,1 \pm 3,01 a

Igual letra en la fila indica ausencia de significancia estadística (Test "t" una cola con ∞ g.l.).

Realizado el análisis de datos de la variable índice de iodo no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos como lo muestra la tabla anterior, arrojando valores similares a los encontrados por Biodic (1976) y Gioielli (2002). Puede inferirse a partir de los resultados de II_2 (índice de iodo), que la presencia de elevadas proporciones de ácidos grasos poli insaturados provocaría procesos de oxidación, deficiente consistencia de la grasa y aceptabilidad de la carne fresca al ser más jugosa (Braun, R. O. 2012). La adecuada proporción de ácidos grasos poli insaturados reducen la presencia de ácidos grasos saturados, en especial del ácido palmítico. Esto es beneficioso, porque disminuye la concentración de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en el suero sanguíneo, y en consecuencia disminuye el riesgo de

enfermedades coronarias en el humano al consumir estas carnes. En este sentido el incremento de ácidos grasos insaturados en la carne disminuyen los niveles de LDL sin reducir los niveles de proteínas de alta densidad (HDL), éstas últimas responsables de mantener niveles adecuados de colesterol como lo confirman los estudios realizados por Weiland et al. (1980) y Mattson & Grundy (1985).

Abundancia de ácidos grasos

No hay dudas que el I_2 de la grasa de pollos que consumieron colza es mayor y se refleja no sólo en el % de ácidos grasos insaturados, sino también en la mayor proporción de ácidos grasos con tres y más de tres dobles ligaduras en la cadena carbonada (ω 3) como lo muestra el tabla 8.

Tabla 8: Porcentaje de ácidos grasos presentes en el testigo y el tratamiento.

	Testigo	Tratamiento
Oleico ω 9 (%) C18:1	37,38	36,95
Linoleico ω 6 (%) C18:2	25,86	31,28
Linolénico ω 3 (%) C18:3	2,33	3,37
EPA ω 3 (%)	0,19	0,40
Ácidos grasos saturados (%)	29,04	24,40
Ácidos grasos insaturados (%)	70,60	75,60

De todas maneras, el I_2 de la grasa se refiere a la cantidad de halógeno (Iodo) que se adiciona a las dobles ligaduras, y en ambos tratamientos es elevado porque los insaturados superan el 70%. Son grasas aceptables para la salud humana por la proporción de ω 9 y ω 3, siendo los valores del primer similares a los encontrados por Gioielli (1976), mientras que los valores de ω 3 y ω 6 para el testigo son similares a los encontrados por Grompone *et al.* (1994), para el caso del tratamiento los valores obtenidos fueron más altos. En ambos grupos la proporción de ω 6 es elevada, éste responsable del aumento de las lipoproteínas de baja densidad (LDL) del colesterol total, responsable de formar capa de ateromas y por ende

problemas cardiovasculares en la salud humana. Sin embargo, hay altas proporciones de $\omega 9$ en ambos grupos responsables de mantener el HDL (proteínas de alta densidad y/o colesterol bueno) en valores elevados, aunque no disminuyen las LDL. No obstante, sí disminuye las LDL la proporción de $\omega 3$, que fue mayor en el tratamiento con colza. Así y todo, la referencia del CODEX alimentario es la relación $\omega 6/\omega 3$ que para el testigo fue de 10,69:1 y para el tratamiento 8,30:1. Dato que enfáticamente establece que es mucho más sano consumir pollos alimentados con colza en la dieta. Si bien la proporción ideal es 4:1, esto sólo ocurriría en animales no alimentados a grano, cuestión imposible en la producción de parrilleros.

Terneza de la carne (kg Fuerza)

El método más utilizado es el mecánico de corte mediante la cuchilla Warner-Bratzler unido a un software de medición de la fuerza de corte (Warner - BratzlerShear Test - WBST). Mide la fuerza necesaria para cortar una muestra de carne con un área de sección determinada mediante una cuchilla de borde romo. Cuanto mayor es la fuerza más dura es la carne. Numerosos factores influyen en la medición como temperatura de cocinado, uniformidad de la muestra a analizar, dirección de las fibras musculares, cantidad y distribución del tejido conjuntivo y materia grasa, temperatura de la muestra, y velocidad de la cuchilla Warner - Bratzler. A la hora de evaluar las medidas reflejadas en la curva de la fuerza de deformación hay que tener en cuenta el pico máximo de fuerza aplicada (pico de fuerza, PF) y la energía total o fuerza total aplicada (área total bajo la curva). El resultado se expresa en kg Fuerza o Newton (N). En esta investigación la terneza de la carne se midió en el músculo de la pechuga a través de la fuerza de corte utilizando una cuchilla Warner - Bratzler y mediante el método “Warner - BratzlerShear Test” descrito por Honikel (1998), que consiste en un aparato que mide la terneza de la carne luego de la cocción. El aparato empleado fue un texturómetro (Stable

Micro Systems Texture Analyser, Model TA - XT plus, Reino Unido), que por fuerza de guillotinas corta la muestra.

La muestra seccionada consistió en un rectángulo de sección de 1 cm², con la dirección de las fibras paralelas a lo largo del prisma y con una longitud de al menos 30 mm. Las muestras fueron seccionadas en ángulo recto al eje de las fibras. La velocidad de ensayo aplicada fue de 3,33 mm/seg. (Honikel 1998, modificado por el Centro Federal de Investigación de la Carne de Alemania). Los valores se expresaron en kg Fuerza o Newton (1 kg Fuerza = 9,8066 N).

Tabla 9: Valores de pH₁, pH₂₄, pérdidas de peso por cocción del músculo (%) y resistencia al corte (kg Fuerza) 1 ± DS.

	Testigo	Tratamiento
pH ₁	6,59 ± 0,03 a	6,72 ± 0,01 a
pH ₂₄	6,08 ± 0,03 a	6,07 ± 0,02 a
Pérdida de peso por cocción (%)	24,6 ± 1,49 a	21,5 ± 1,57 b
Fuerza de corte (Kg fuerza)	8,76 ± 0,31 a	7,67 ± 0,22 b

Igual letra en la fila indica ausencia de significancia estadística (Test "t" una cola con ∞ g.l.).

En la tabla 9 se observa que los cambios en el pH después de 24 hs del sacrificio son básicamente debidos a la degradación del glucógeno a ácido láctico por glucogenólisis y glicólisis en condiciones anaerobias. Esto implica que no es tan determinante el tipo de alimentación en la calidad organoléptica de la carne, sino más bien lo define el tratamiento y manejo del pollo pre y post sacrificio. El pH de la 1^o hora (fotografía 6) y después de 24 horas fueron semejantes en ambos grupos sin embargo el testigo determinó una carne con mayor pérdida de agua y mayor resistencia al corte al poseer menor terneza. Este último aspecto es



Fotografía 6: análisis de pH₁

aceptable cuando se interpreta la fuerza de corte efectuada en testigo, que tiene correlación con la pérdida de agua por cocción. Los valores de pérdida de agua y resistencia al corte expresa que los pollos alimentados con colza expusieron carnes más tiernas para el consumo fresco. Como lo señala Cobos et al. (1993), la ternura está asociada positivamente con la capacidad de retención de agua.

CONCLUSIONES

La interpretación de los resultados de esta experiencia, infiere que la inclusión de grano de colza entero en la dieta de pollos parrilleros mejora el peso a faena en un mismo lapso de tiempo en relación a los animales no tratados, a pesar de tener una eficiencia de conversión del alimento en carne menor.

El suministro de esta oleaginosa en la dieta también mejoró la relación $\omega 6/\omega 3$ respecto al testigo, aunque no alcanzó valores ideales, ya que esto se dificulta en animales alimentados a grano, dando carnes más sanas para el consumidor que el testigo.

Los animales del lote tratamiento presentaron carnes más tiernas y con menos pérdidas de peso por cocción a pesar de no evidenciar diferencias significativas en los datos de pH obtenidos, exponiendo carnes de mejor calidad para el consumo en fresco, en virtud de su alimentación ya que ambos lotes poseían el mismo material genético.

BIBLIOGRAFÍA

- Biondic, B. (1976). Gordura de galinha e frango. *Indústria Alimentar*, 1, 25-29
- Bonamone, A. & S.M. Grundy. 1987. Stearic acid does not raise serum cholesterol. *Clin. Res.* 35: 365 - 369.
- Braun, R. O. 2012. Tesis doctoral respuesta productiva y calidad de carcasa en cerdos alimentados con dietas compuestas por cereales crudos y tratados hidrotérmicamente, durante los estados fisiológicos de crecimiento y terminación
- Braun, R.O., y Muñoz, M.V. 2013. Relación entre sistema de producción y picaje y canibalismo en ponedoras. *Revista Argentina de Producción Animal*. Vol. 33; Supl.1: 17 – 43:30. ISSN 0326-0550.
- Buchalla, L. M. (1999). Frango Sertanejo Ltda. Guapiaçu-SP
- Canola Council Of Canada. 1998. Canola Growers Manual.
- Cereales y oleaginosas asignatura de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Agronomía de La Pampa, UNLPam 2015.
- Cobos, A., de la Hoz, L.; Cambero, M.I. & J.A. Ordóñez. 1993. Revisión: Influencia de la dieta animal en los ácidos grasos de los lípidos de la carne. *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Alimentos*, 34: 35 - 51.
- Fennema, O. 2000. *Química de los alimentos*. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1258 pp.
- Fernández Oller, A. 2014; Alternativas al uso de harina de soja en porcino.
- Forrest, J., Aberle, E., Hedrick, M., Judge, R., & R.A. Merkel. 1979. *Fundamentos de Ciencia de la carne*. Editorial Acribia, Zaragoza. pp. 60 - 67 y 97 - 98.
- Gioielli, Luiz A., Ming Chiu C. y Sotero Solis Victor. Fraccionamiento de la grasa abdominal de pollo. *Grasas y Aceites* 298 Vol. 53. Fasc. 3 (2002), 298-303. Recuperado de: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/320-323-1-PB.pdf>

Grompone, M. A., Guerra, J. F., Pazos, N. A., Méndez, E., Lucas, E., Jachmanián, I. y Collazi, P. (1994). Fraccionamiento térmico de aceite de pollo. *Grasas y Aceites*, 45, 390-344.

Honikel, K.O. 1997. Reference methods supported by OECD and their use in Mediterranean meat products. *Food Chemistry*, 9: 573 - 582.

Honikel, K.O. 1998. Reference Methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*, 49: 447 - 457.

Iriarte, L.; Valetti, O. E. (2002). El cultivo de colza en Argentina. 2002 IDIA XXI Año II. N° 3. Ediciones INTA. Argentina.

Iriarte, L.; Valetti, O.; Appella, C. (2007). Development of culture of colza (*Brassica napus*) in Argentina. Proceedings of the 12th. International rapeseed Congress. Wuhan, China.

Iriarte, L.; Valetti, O. Cultivo de colza 2008. Chacra Experimental Integrada Barrow Convenio MAAyP – INTA.

Irirarte, L, Ing. Agr. (2012); La colza, una alternativa. Bolsa de cereales de Entre Ríos. Recuperado de <http://www.bolsacer.org.ar/Fuentes/noticia.php?Id=580>

Joo, S.T., Kauffman, R.G. & B.C. Kim. 1995. The relationship between color and WHC in post rigor porcine. *L.M. J. Musclefoods*, 6: 211.

Lehninger, A.L. 1981. *Bioquímica*. 2^a Edición. Omega. Barcelona. pp: 567 - 607.

Mattson, F.H & S.M. Grundy. 1985. Comparison of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man. *J. Lipids. Res.* 26: 194 - 202.

Morgan, C., Noble, R., Cocchi, M. & R. McCartney. 1992. Manipulation of the fatty acid composition of pig meat lipids by dietary means. *J. Sci. Food Agric.* 58: 357 - 368.

Microlab industrial 2014. Perfil de ácidos grasos por cromatografía de gases. Recuperado de <http://www.microlabindustrial.com/blog/perfil-de-acidos-grasos-por-cromatografia-de-gases>

Nam, D.S. & F.X. Aherne. 1994. A comparison of choice and phase feeding for growing-finishing pigs. Department of Animal Science, University of Alberta, Canada, 5: 93 - 98.

Razas porcinas 2013. Harina de colza en las dietas de alimentación de cerdos. Recuperado de <http://razasporcinas.com/harina-de-colza-en-las-dietas-de-alimentacion-de-los-cerdos/>

Rhee, K.S. 1992. Fattyacids in meats and meatproducts. MeatSci. 23: 293 - 301.

Summers, J. D., D. Apratt and J. L. Atkinson. 1990. Restricted feeding and compensatory growth for broiler. Poul. Sci. 669: 1855.

Summers, J. D.; Spratt, D. and Atkinson, L. J. 1992. Broiler weight gain and carcass composition when fed diets varying in amino acid balance, dietary energy and protein level. Poult Sci. 71:263-273.

Swatland, H.J. 1991. Estructura y desarrollo de los animales de abasto. Editorial Acribia, Zaragoza. España. pp: 87.

Warris, P.D. 2000. Texture and Collagen characteristics of major beef muscles. Meat Science: An introductory text. CABI Publishing. New York, USA. pp: 24.

Warner, R.D., Kauffman, R.G. & R.L. Rossell. 1993. Quality attributes of mayor porcine muscle: a comparison with the Longissimus lumbarum. Meat Science, 32: 139 - 147.

Weiland, H., Seidel, D., Wiegand, V. & H. Kreuser. 1980. Serum lipoproteins and coronary artery disease. Comparison of the lipoprotein profile with the results of coronary angiography. Atherosclerosis 36: 269 - 280.

Whittemore, C. 1996. Ciencia y Práctica de la Producción Porcina. Ed. Acribia, S.A. pp: 578 - 647.

ANEXOS

En los siguientes cuadros se muestra el registro de peso semanal que se hizo de los pollos, en el cuadro 1 son los pollos testigo y en el cuadro 2 son los datos de los pollos del tratamiento y sus gráficos 1 y 2 respectivamente.

Los cuadros rellenos de color rojo muestran animales que se murieron.

Cuadro 1: Pollos parrilleros Testigo (blancos).								
	20-may	27-may	03-jun	10-jun	17-jun	24-jun	01-jul	
Nº	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	
3	0,331	0,590	1,055	1,535	2,200	2,870	3,465	H 1
4	0,205	0,405	0,840	1,310	2,100	2,370		H 2
5	0,280	0,515	0,920	1,335	1,820	2,330	2,805	H 3
6	0,263	0,540	0,970	1,450	2,065	2,750	3,215	H 4
9	0,345	0,590	1,110	1,530	1,805	1,595	1,335	H 5
10	0,162	0,290	0,495	0,690	1,155	1,725	2,395	H 6
12	0,210	0,440	0,760	1,210	1,930	2,660	3,370	H 7
16	0,278	0,555	0,965	1,380	1,980	2,380	2,510	H 8
21	0,327	0,545	1,040	1,415	2,140	2,780	3,330	H 9
22	0,271	0,560	0,805	1,565	2,245	2,760	3,350	H 10
23	0,262	0,460	0,995	1,110	1,495	1,915	2,365	H 11
17-12	0,276	0,500	0,885	1,205	1,820	2,390	2,860	H 12
17-9	0,177	0,390	0,765	1,165	1,735	2,270	2,770	H 13
18-12	0,204	0,425	0,785	1,080	1,705	2,390	2,925	H 14
21-3	0,280	0,575	0,930	1,435	2,090	2,830	3,450	H 15
8-10	0,208	0,450	0,835	1,010	1,665	2,350	3,060	H 16
8-3	0,136	0,330	0,620	1,090	1,710	2,275	2,990	H 17
8	0,168	0,370	0,785	1,160	1,780	2,385	3,110	M 18
15	0,185	0,360	0,680	1,010	1,650	2,200	2,825	M 19
17	0,158	0,355	0,660	1,045	1,655	2,280	2,950	M 20
18	0,290	0,555	1,140	1,465	2,380	3,000	3,630	M 21
19	0,309	0,565	0,995	1,415	2,140	2,880	3,695	M 22
24	0,270	0,560	1,040	1,585	2,360	3,100	3,900	M 23
18-15	0,362	0,650	1,190	1,610	2,425	3,120	3,820	M 24
5-3	0,329	0,630	1,030	1,495	2,045	2,400		M 25
6-6	0,220	0,505	0,890	1,255	1,885	2,500	3,220	M 26
11-4	0,127							27
Promedio	0,246	0,489	0,886	1,291	1,922	2,481	3,056	

Cuadro 2: Pollos parrilleros tratamiento (negros).								
	20-may	27-may	3-jun	10-jun	17-jun	24-jun	1-jul	
Nº	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	Peso	
4	0,214	0,460	0,930	1,365	2,080	2,620	3,160	H
12	0,418	0,720	1,310	1,820	2,575	3,100	3,580	H
21	0,301	0,635	1,220	1,735	2,360	2,785	3,225	H
46	0,242	0,500	0,900	1,170	1,790	2,280	2,850	H
51	0,241	0,490	1,015	1,495	2,120	2,600	3,105	H
53	0,169	0,340	0,705	0,935	1,400	1,890	2,360	H
54	0,286	0,650	1,140	1,500	1,735	1,735	1,945	H
61	0,223	0,435	0,840	1,195	1,650	1,960	2,370	H
71	0,302	0,630	1,140	1,600	2,240	2,830	3,350	H
74	0,356	0,725	1,325	1,765	2,460	3,125	3,705	H
78	0,397	0,750	1,340	1,835	2,435	3,000	3,560	H
12-4	0,178	0,425	0,875	1,305	1,900	2,480	3,070	H
21-2	0,341	0,660	1,080	1,500	2,130	2,580	3,085	H
55-76	0,218	0,450	0,870	1,300	1,960	2,480	3,110	H
74-76	0,385	0,730	1,245	1,700	2,300	2,800	3,255	H
2	0,175	0,400	0,975	1,500	2,360	3,000	3,845	M
15	0,223	0,485	1,015	1,400	2,160	2,900	3,690	M
18	0,284	0,615	1,190	1,785	2,655	3,420	4,185	M
19	0,265	0,615	1,185	1,790	2,670	3,450	4,065	M
47	0,260	0,555	1,085	1,590	2,465	3,130	3,905	M
49	0,211	0,520	1,055	1,625	2,360	2,945	3,710	M
50	0,291	0,615	1,185	1,615	2,380	3,125	3,780	M
55	0,166	0,360	0,740	1,105	1,740	2,360	2,950	M
63	0,424	0,775	1,440	2,060	2,865	3,430	4,165	M
72	0,396	0,775	1,450	2,055	2,960	3,660	4,515	M
76	0,348	0,685	1,290	1,805	2,600	3,300	4,000	M
19-12	0,211	0,495	1,025	1,510	2,120	2,725	3,425	M
2-15	0,259	0,650	1,260	1,740	2,515	3,140	3,735	M
71-51	0,276	0,560	1,120	1,785	2,615	3,300	3,915	M
6	0,242							
Promedio	0,277	0,576	1,116	1,572	2,262	2,833	3,435	

Gráfico 1

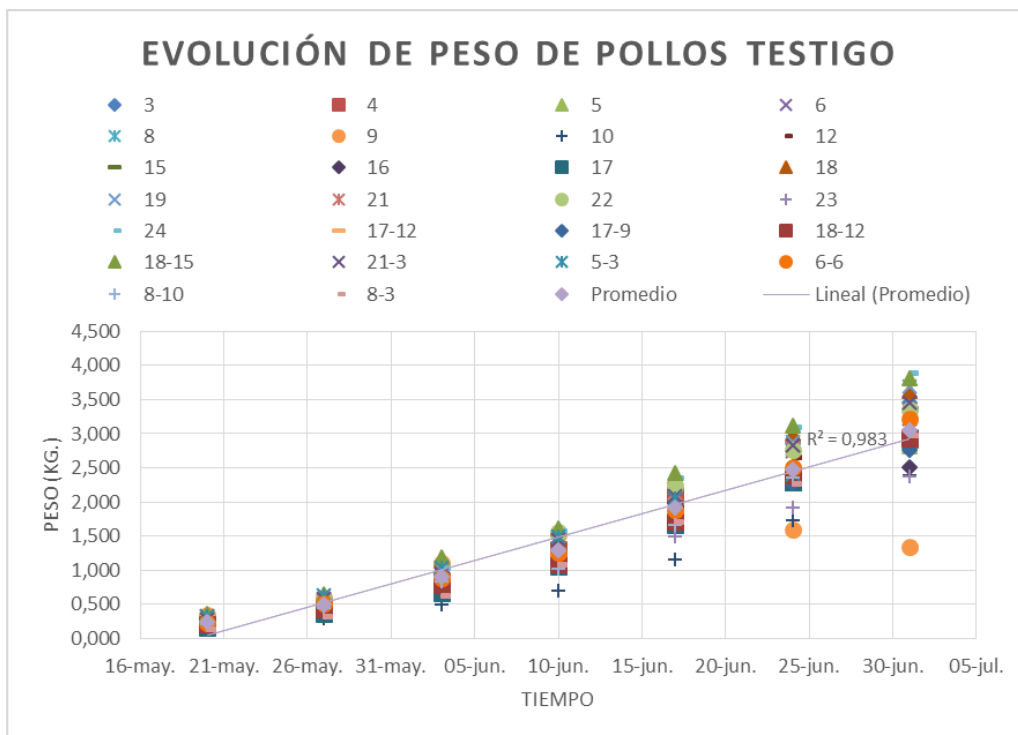
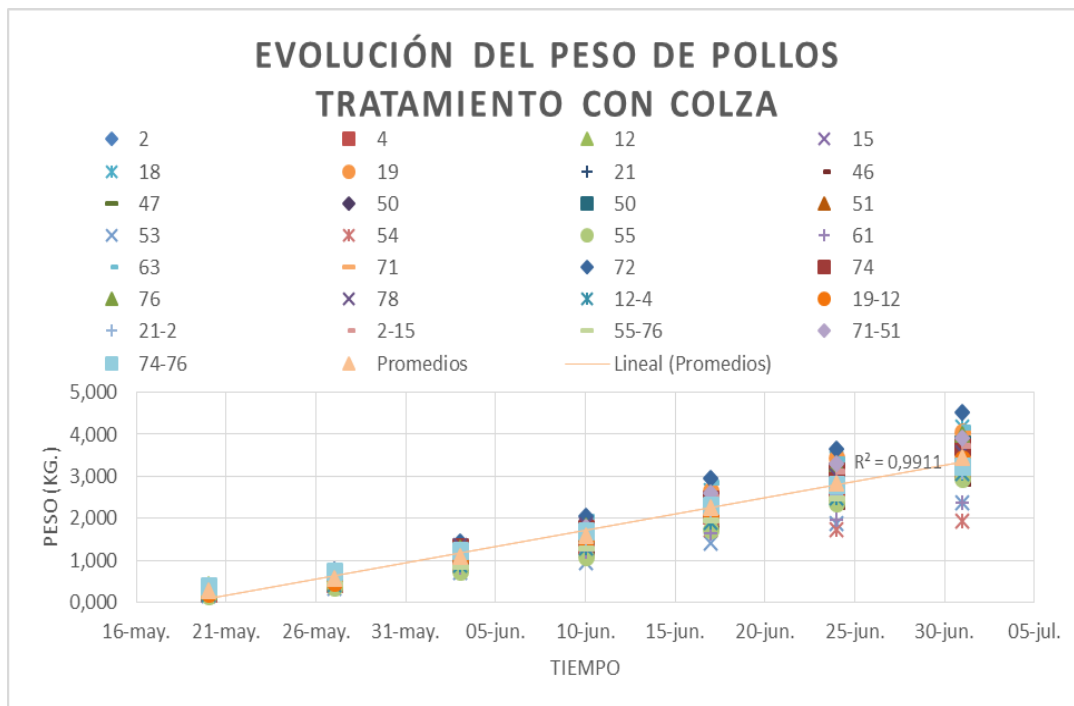


Gráfico 2



El cuadro 3 detalla el consumo de alimento y la eficiencia de conversión.

Los cuadros 4.1 y 4.1 muestran los datos individuales de peso vivo y peso de la carcasa y las mediciones de pH correspondientes, a cada animal faenado.

Cuadro 3

<u>Alimento</u>			
	Colza Kg.	Testigo Kg.	
20-may	12,50	12,50	Iniciador
22-may	3,45	3,45	Iniciador
01-jun	10,00	10,00	Iniciador
03-jun	8,00	5,70	Iniciador
05-jun	10,00	8,30	Iniciador
08-jun	12,00	11,00	Iniciador
10-jun	4,25	6,25	Iniciador sobrante
	4,00	4,00	Terminador
12-jun	11,70	13,00	Terminador
14-jun	10,00	10,00	Terminador
15-jun	14,00	13,00	Terminador
17-jun	12,00	8,00	Terminador
19-jun	14,00	14,00	Terminador
22-jun	4,00	12,00	Terminador
23-jun	14,00	6,30	Terminador
24-jun	14,00		Terminador
28-jun	10,00	10,00	Terminador
30-jun	13,00	10,00	Terminador
01-jul	6,45	10,00	Terminador sobró
Total consumido	165,95	135,00	
Nº pollos	29	26	
Consumo por animal	5,72	5,19	
Eficiencia de conversión	1,81188	1,84755	

6 y 11-4 se murieron

Los pollos 4 y 5-3 murieron

Cuadro 4.1: Registro de peso de pollos parrilleros Testigo (blancos)

N°	Peso (Kg.)									N° Muestra	PH		Desbaste (Kg)	
	20-may	27-may	03-jun	10-jun	17-jun	24-jun	01-jul	Sexo	Limpio		1 Hs	24 Hs		
21	0,327	0,545	1,040	1,415	2,140	2,780	3,330	H	2,655	T4	6,52	6,12	0,675	
22	0,271	0,560	0,805	1,565	2,245	2,760	3,350	M	2,785	T3	6,64	6,02	0,565	
12	0,210	0,440	0,760	1,210	1,930	2,660	3,370	H	2,710	T2	6,66		0,660	
21-3	0,280	0,575	0,930	1,435	2,090	2,830	3,450	H	2,785	T1	6,50		0,665	
19	0,309	0,565	0,995	1,415	2,140	2,880	3,695	H	2,915	T5	6,48	6,10	0,780	
24	0,270	0,560	1,040	1,585	2,360	3,100	3,900	M	3,130	T6	6,75		0,770	
Promedio	0,246	0,489	1,022	1,291	1,922	2,481	3,056			Media	6,5902	6,0797		
										Varianza	0,02926	0,0028		
Promedio en Kg a la faena									3,516	2,830			0,686	Pérdida 0,195
Eficiencia de la carcasa.													0,805	

Cuadro 4.2: Registro de peso de pollos parrilleros Tratamientos (negros)

N°	Peso (Kg.)									N° Muestra	PH		Desbaste (Kg)	
	20-may	27-may	03-jun	10-jun	17-jun	24-jun	01-jul	Sexo	Limpio		1 Hs	24 Hs		
2-15	0,259	0,650	1,260	1,740	2,515	3,140	3,735	H	3,075	C5	6,75	6,07	0,660	
76	0,348	0,685	1,290	1,805	2,600	3,300	4,000	H	3,225	C2	6,73		0,775	
19	0,265	0,615	1,185	1,790	2,670	3,450	4,065	M	3,280	C1	6,68		0,785	
63	0,424	0,775	1,440	2,060	2,865	3,430	4,165	H	3,460	C4	6,84	5,95	0,705	
18	0,284	0,615	1,190	1,785	2,655	3,420	4,185	M	3,315	C6	6,75	6,21	0,870	
72	0,396	0,775	1,450	2,055	2,960	3,660	4,515	H	3,745	C3	6,60		0,770	
Promedio	0,277	0,576	1,110	1,572	2,262	2,833	3,435			Media	6,7242	6,0748		
										Varianza	0,0064	0,0169		
Promedio en Kg a la faena									4,111	3,350			0,761	Pérdida 0,185
Eficiencia de la carcasa.													0,815	