

11621
EE

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**“ANÁLISIS DEL PESO, PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE GRASO
EN LOS CONJUNTOS CORPORALES DE PAVOS SUPLEMENTADOS
CON DESPERDICIO DE OLEAGINOSAS EN LA ETAPA DE
FINALIZACIÓN”**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

RICARDO MORENO GARCÍA

ASESORES: MVZ. JESUS GUEVARA VIVERO
MVZ. J. CARLOS AVILA ARREOLA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2003.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicarle a usted que revisamos la TESIS:

"Análisis del neso, neso específico y porcentaje fraso en
los conjuntos comerciales de pavos suplementados con des-
perdicio de oleaginosas en la etapa de finalización".

que presenta el pasante: Ricardo Moreno García
con número de cuenta: 9103300-6 para obtener el título de :
Médico Veterinario Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 21 de Noviembre de 2002

PRESIDENTE MVZ. José Ortega Sánchez de Tagle

VOCAL MVZ. Jesús Guevara Vivero

SECRETARIO MVZ. Juan Alfonso Monroy Juárez

PRIMER SUPLENTE MVZ. Victor Pérez Valencia

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. José Carlos Avila Arriola

B

A MIS PADRES REBECA Y CARLOS

Por regalarme la vida y darme una muestra
de entereza, honestidad y amor
e instruirme a lograr objetivos muy altos
en base a la dedicación que me dieron
como ejemplo.

A RAMÓN

A MIS HERMANOS Carlos, Acuario y Dalia.

Por permanecer a mi lado siempre y para siempre.

A FABY

A ti por ser la mujer de mi vida,
darme la fuerza para continuar luchando
y lograr nuestras metas
Con todo mi corazón.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A MIS AMIGOS

Carlos, David, Vero, Claudia, Argelia y Cesar
Por su apoyo incondicional y su amistad
Incomparable.

A LUPITA Y CESAR

Por todos los momentos juntos,
su ejemplo permanente de lucha,
su apoyo y confianza
Gracias

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

0

AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

A la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán.

A mis asesores el MVZ. Jesús Guevara Vivero y al MVZ J. Carlos Avila por su enseñanza y su tiempo brindado a la investigación.

A todos los profesores que me dieron conocimientos para lograr mis metas, en especial al MVZ. Víctor Pérez Valencia, por su apoyo y enseñanza de vida de un MVZ.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I. INDICE

RESUMEN	1
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1.0 Marco referencial.	6
1.1.1 Situación mundial.	6
1.1.2 Situación en México	8
1.2 Marco conceptual.	10
1.2.1 Características de la raza.	10
1.2.2 Características de la carne de pavo.	13
1.2.3 Grasas (lípidos)	20
Transporte de grasa en las aves.	21
Valor nutricional de la grasa.	25
Relación entre la energía metabolizable y la digestibilidad.	26
Influencia de la grasa en la eficiencia de la utilización de la energía	26
Ranciedad oxidativa de las grasas y aceites.	27
Fosfolípidos como fuentes de energía.	28
Energía del metabolismo graso.	28
Productos metabólicos de la grasa utilizados como fuentes de energía.	29
B-oxidación de los ácidos grasos.	29
Acabado en pollo de engorda para el mercado.	31
Actividad.	31
Energía para el crecimiento.	31

F TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.4	Nutrición y deposición grasa.	32
1.2.5	Métodos de medición grasa.	33
	Métodos indirectos.	33
	Métodos destructivos.	34
	Métodos no destructivos.	35
1.2.6	Composición de la carne magra y canal en pavos.	36
1.2.7	Contenido energético de los alimentos para aves.	42
	Fuentes de ácidos grasos esenciales.	44
2.0	PLANTEAMIENTO	46
3.0	PROBLEMÁTICA	46
4.0	HIPÓTESIS.	46
5.0	OBJETIVOS.	47
6.0	MATERIAL Y MÉTODOS.	48
	6.1 Localización del experimento.	48
	6.2 Material	48
	6.3 Métodos.	51
	6.4 Modelo experimental.	52
7.0	RESULTADOS.	56
8.0	DISCUSIÓN.	58
9.0	CONCLUSIONES.	61
10.0	BIBLIOGRAFÍA.	63

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

G

RESUMEN

Ricardo Moreno García. ANÁLISIS DEL PESO, PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE GRASO EN LOS CONJUNTOS CORPORALES DE PAVOS SUPLEMENTADOS CON DESPERDICIO DE OLEAGINOSAS EN LA ETAPA DE FINALIZACIÓN. Bajo la dirección del MVZ. Jesús Guevara Vivero y el MVZ. José Carlos Avila Arreola.

Con el objeto de evaluar el efecto de distribución grasa y su relación con las características de la canal y conjuntos corporales de pavos suplementados con desperdicio de oleaginosas en la dieta de finalización. Se realizó un experimento con 100 pavos de engorda de la estirpe BUTA con 12 semanas de edad alojados en caseta convencional de engorda y distribuidos con un diseño experimental completamente al azár en tres lotes y con 33 aves cada uno. (t1, t2, t3). Las cuales se les proporcionó la siguiente dieta: t1 = 50% dieta basal + 50% suplemento húmedo, t2 = 50% dieta basal + 50% suplemento seco y t3 100% dieta basal. Donde la dieta basal estuvo compuesta de un alimento comercial para pavos de etapa finalización, con 19% de proteína y el suplemento que contenía una mezcla de cacahuete, cacahuete japonés y pepita molidos finamente. Los resultados fueron evaluados en la etapa de sacrificio a las 16 semanas de edad mediante dos técnicas fundamentales. En primer lugar fue la determinación del peso externo de la canal y el peso específico de la misma. Para obtener indirectamente el porcentaje graso, encontrando lo siguiente: en cuanto al peso exterior se observo, $t1 > t2$, $t1 > t3$, $t2 > t3$, por lo tanto $t1$ y $t2 > t3$ en el peso específico se obtiene el mismo comportamiento y los resultado de el análisis del porcentaje graso se expresaron de la siguiente manera, $t1 = t2$, $t1 = t3$, $t2 = t3$, lo que se deduce que no existe relación entre el peso exterior y el porcentaje graso de la canal sin ser condicionante que entre mayor peso exterior mayor porcentaje graso. El segundo método de evaluación fue el Análisis Químico Proximal de los

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

principales conjuntos musculares de consumo (pechuga, pierna y muslo). Con la misma cantidad de muestra y dividida por sexos (6 machos , 6 hembras/ por lote), se obtuvo lo siguiente: tanto machos como hembras en los grupos musculares de pechuga y pierna en comparación con los datos obtenidos de la literatura no existió diferencia estadística para determinar que el suplemento proporcionado fue factor para un cambio de la composición grasa de dichos grupos, en cuanto al muslo en hembras no se observo cambio alguno sin embargo en machos se elevo el porcentaje graso en dicho grupo muscular en los grupos de aves suplementadas con el desperdicio. Relacionando los resultados de ambas técnicas y su correlación entre estas, observamos un mejor desempeño de las aves suplementadas con el desperdicio de oleaginosas, expresado en el peso final de las mismas, sin afectar su composición grasa de la canal de la especie; dándonos una opción rentable para su utilización en la engorda de pavos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.0 INTRODUCCION.

Durante toda la historia el ser humano ha tratado de encontrar las formas más eficientes para cubrir sus necesidades alimenticias, dentro de estas encontramos la crianza de animales la cual es la principal fuente de proteínas para él mismo, durante toda la búsqueda se ha percatado que existen técnicas de eficiencia este recurso, desde la crianza rudimentaria, técnicas de manejo, el mejoramiento genético pasando por la utilización de tecnología de punta, aplicación de métodos de control y erradicación de enfermedades así como la constante investigación de los requerimientos alimenticios de la especie, es por eso que constantemente existe la inquietud y la necesidad de evaluar todas y cada una de las técnicas aplicadas a las especies animales en busca de resultados favorables y tangibles de mejoramiento productivo.

La producción avícola es una de las principales fuentes de aportación de proteína animal a nivel mundial es por eso que es necesario y de prioridad la investigación en este rubro. Por ejemplo en el caso de el consumo de res en el 2001 alcanzo las 2341 (miles de toneladas) , el cerdo 1298 (miles de toneladas) , y dentro de la producción avícola encontramos varias especies animales para su aprovechamiento como son: Gallinas y Pollos donde el pollo alcanzo las 2301 (miles de toneladas) y tiene un estimado para el presente año de 2443 (miles de toneladas, Codorniz, Pavos con un estimado para este año de 168 (miles de toneladas y en los últimos años el Avestruz. (USDA 2002) En todas y cada una de estas especies se ha buscado la forma de obtener mayores beneficios a menores costos por ende es necesario evaluar cualquier modificación en las técnicas habituales de crianza.

El consumo de la carne de pavo a nivel nacional es prácticamente estacional, donde el consumo per capita al año es alrededor de 1900g (UNA, 2002); por

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

lo que obliga a los criadores de pavos a ofrecer el mejor producto en un corto tiempo, esto ha propiciado que los productores busquen formas y técnicas de mejorar el rendimiento real en los animales sin dañar al consumidor, mediante la investigación de nuevos métodos en alimentación animal.

El cambio de los hábitos de consumo, en armonía con la forma actual de vida, ha progresado más aún en los países anglosajones, especialmente en los Estados Unidos. Por lo tanto nuestra transformación al tenor de vida de otros países puede traer consigo igualmente la imitación de estos hábitos más aun cuan cerca estamos de este país vecino. La comida ligera y los alimentos transformados listos para su consumo corresponderán cada vez más a la vida moderna, la carne de pavo es de las más ricas en proteínas y a la vez de las más magras. (Nixey *et al* ..,1989) .

La composición del ave como es la carne, piel, grasa etc. se ven afectadas por factores de producción como pueden ser, tipo de producción, sexo, edad así como nutrición, dichos factores determinan los costos y el producto ofrecido al consumidor.(Agenjo *et al* .., 1964)

En las revisiones publicadas alrededor del mundo esta claro que no existe una uniformidad en los términos productivos, debido a que en algunos países la canal contiene cuellos y patas, en otros puede o no incluir piel, y lo más importante la grasa abdominal puede incluir grasa visceral cuyas partes pueden ser separadas de diferentes maneras para así proporcionar datos estandares de las canales. Existe un método para estandarizar el criterio, este esta descrito por la Asociación Mundial de Ciencias Avícolas (WPSA, 1984) y es usado por el Instituto de Investigación Alimenticia (BRISTOL), en un futuro se espera estandarizar los métodos para así llegar a conclusiones globales que nos ofrezcan parámetros de uso mundial en la investigación de factores que afectan a la canal del pavo. (Scott *et al* ., 1973)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En muchos países en los últimos diez años se ha incrementado el consumo de la carne de ave especialmente comparada con las carnes rojas, este fenómeno responde a tres factores relacionados directamente con el consumidor: Un bajo costo, Carne baja en ácidos grasos saturados, y la variedad de formas de procesamiento de dicha carne. (Scott *et al.*, 1973)

Los productores tienen un derrame económico aproximado del 70% al 80% en la adquisición del alimento en relación a los gastos totales de la producción animal, de ahí la importancia de buscar siempre nuevas opciones. (Scott *et al.*, 1973)

La alimentación de las aves destinadas para abasto en general se divide por etapas como son: pre-iniciación, iniciación, desarrollo y finalización en dichas etapas sus requerimientos alimenticios son los mismos pero los insumos utilizados para estas van cambiando en relación a la etapa en la que se encuentre el lote de pavos. (Cole *et al* 1989) .

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.1.0 Marco referencial.

1.1.1 Situación mundial.

La producción de aves a nivel mundial presenta un importante y sostenido crecimiento durante los últimos años, en el que se acrecienta los años 1999 y 2000. Las condiciones de contracción económica han favorecido el consumo de este tipo de carne, de un menor precio que la carne bovina. La producción de carne de ave exhibe una menor concentración que la carne bovina, destacando América con el 47% de la producción mundial y luego Asia con el 30%. Europa sólo alcanza al 16%. Por países el ranking lo encabezan Estados Unidos y China, cada uno con más de 10 millones de toneladas, sumando alrededor del 30% de la producción mundial. Les sigue Brasil con casi 6 millones de toneladas. (www.gemines.cl ; 2002)

La oferta de carne de ave está compuesta mayoritariamente por pollo y pavo de engorda. Este último muestra una tendencia en concordancia con la producción total de carne de ave. Respecto de la distribución de la producción de pollo de engorda por zonas geográficas, se advierte una mayor concentración en América, con un 47% de la producción mundial total, seguida por Asia, con el 22%. Por su parte, la producción mundial de pavo registra un incremento desde el año de 1999. Este comportamiento se explica fundamentalmente por Estados Unidos, principal productor y cuyas fluctuaciones determinan el comportamiento a nivel agregado. Obviamente, América es la principal zona productora con casi el 60% siguiendo Europa con el 40%. ((www.gemines.cl ; 2002)

El consumo mundial total de carne de ave ha experimentado un significativo crecimiento entre los años 1996 y 2001, permitiéndole alcanzar la cifra de 58,5 millones de toneladas. En términos porcentuales, el mayor incremento se verifica

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

en África, con un 41,9% para el periodo. Le siguen Medio Oriente, con un 35%, Oceanía con un 27% y América con un 22,5%. Sin embargo, en términos de volumen, esta ordenación se modifica sustancialmente, siendo América la zona de mayor crecimiento, seguida por Asia y Europa. También América concentra el mayor consumo con una participación del 42,3%, explicado en un 94% por Estados Unidos (72%) y Brasil (22%). La segunda región en orden de importancia es Asia, con el 33,3%, siendo China el país más relevante. En tercer lugar, se encuentra Europa, con una participación del 17,3%. (www.gemines.cl ; 2002)

Como un marco de referencia mundial , el caso de Europa es posible que la producción y el consumo de carne de ave crezca hasta un 15% hasta el 2008.

La producción y el consumo de carne de ave en la Unión Europea posiblemente crezca en torno a un 15 por ciento hasta el año 2008, informó el pasado 21 de mayo la Oficina Estadística de la Comisión Europea, Eurostat. (www.Avicultura.com)

La aparición de la Encefalopatía Espongiforme Bovina (EEB) o mal de las "vacas locas" benefició al sector avícola y aún se espera que en los próximos años siga creciendo esta ganadería. (www.Avicultura.com).

El consumo de carne de ave debe aumentar de los 21,4 kilogramos por habitante en 2000 a 24,8 kilos en 2008, es decir, un 16 por ciento, según estima la Comisión Europea. (www.Avicultura.com)

La carne de ave es la segunda más popular en los países comunitarios, después de la de cerdo. Los principales consumidores son los irlandeses (32,7 kilos/persona), seguidos de Portugal (30,6 kilos/persona) y el Reino Unido (28,9 kilos/persona). España es el cuarto país donde más se ingiere esta carne, con 26,1 kilogramos por persona. (www.Avicultura.com)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La producción europea llegará a los 10 millones de toneladas en 2008, lo que representará un 14 por ciento más que los 8,8 millones de toneladas registrados en 1999, último año que recoge Eurostat. Francia 2,2 millones de toneladas es el mayor productor avícola comunitario, seguido del Reino Unido 1,5 millones de toneladas, Italia un millón y España 986,400 toneladas, sumando estos cuatro países el 70 por ciento del total de la UE, según datos de 2000. ([www. Avicultura.com](http://www.Avicultura.com)).

1.1.2 Situación en México.

- El valor de la producción de pavo es de 384 millones de pesos.
- En Sonora y Chihuahua son las dos entidades con mayor producción de pavo en el país, 50% y 40%, respectivamente a nivel tecnificado.
- En el 2001, el consumo per cápita de pavo fue de 1.90 kg. (UNA, 2002)

Incluye tanto el pavo engordado con fines de abasto, así como animales en pie cuando éste ha terminado su función como reproductor. El consumo Nacional Aparente es una forma de medir la cantidad de producto de que dispone un país para su consumo. ([www. Sagarpa.gob.mx](http://www.Sagarpa.gob.mx), 2002)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estimación del Consumo Nacional Aparente (CNA) de carne de pavo

	Composición en volumen (toneladas)				Composición Porcentual		Total
	Producción	Importaciones	Exportaciones	CNA	Producción*	Importaciones	
1990	21,906	3,765.6	0.0	25,671.6	85.3	14.7	100.0
1991	20,978	25,360.4	0.0	46,338.4	45.3	54.7	100.0
1992	23,343	46,060.5	0.0	69,403.5	33.6	66.4	100.0
1993	17,936	61,600.4	0.0	79,536.4	22.6	77.4	100.0
1994	18,368	70,230.6	0.0	88,598.6	20.7	79.3	100.0
1995	19,544	70,690.3	19.1	90,215.2	21.6	78.4	100.0
1996	19,596	87,253.4	0.0	106,849.4	18.3	81.7	100.0
1997	18,951	101,180.5	293.9	119,837.6	15.6	84.4	100.0
1998	22,412	114,483.1	17.1	136,878.0	16.4	83.6	100.0
1999	22,951	119,232.4	14.7	142,168.7	16.1	83.9	100.0
2000	23,485	127,752.5	2,821.80	148,415.7	13.9	86.1	100.0
2001	24,147	144,836.4	8,034.60	160,948.8	10.0	90.0	100.0

(www. Sagarpa.gob.mx, 2002)

En esta estimación se considera la producción nacional, las importaciones de ganado para abasto (convertidas a carne en canal) y las de carnes en canal y cortes, así como las exportaciones de ganado para abasto y/o engorda (convertidas a carne en canal) y carne en canal y cortes. (www. Sagarpa.gob.mx, 2002).

Producción, para la estimación de la composición del CNA, a la producción nacional se le restan las exportaciones. . (www. Sagarpa.gob.mx, 2002).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2 Marco conceptual.

1.2.1 Características de la estirpe.

PAVOS GRANDES.

- Pavo grande de pechuga amplia (estirpe BUTA).

Los pavos grandes de pechuga amplia son los productores cárnicos más rentables de todos. Los reproductores machos pueden pesar 25 kg y más. Todavía hace 10 años se criaban pavos de este tamaño de variedad bronceado sobre todo, pero las hembras de esta clase son difíciles de vender como animales enteros, ya que han de sacrificarse adultas por ser oscuros los mástiles de sus plumas, como promedio pesan 7 kg. esto hace que los pavos bronceados sean inadecuados para el sacrificio a la edad de 12-14 semanas. El color del plumaje tiene menos importancia cuando los animales son objeto de transformación industrial posterior. (Agenjo *et al.*, 1964)

La oportunidad de seleccionar grandes pavos blancos de amplia pechuga relegó a un segundo término a los bronceados. Si se sacrificaba alguno de éstos antes de estar en posesión del plumaje de adultos, no era posible lograr la extracción de todos los cañones ni aun empleando las mejores maquinas desplumadoras. Esto tiene menor importancia cuando el plumaje es blanco. En este caso se pueden sacrificar a los animales incluso a la edad de 12-14 semanas, ya se trate de machos o de hembras, sin que por ello resulte afectado el buen aspecto de la canal. (Agenjo *et al.*, 1964)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Hoy se producen en Estados Unidos y en Inglaterra muchos más pavos grandes de pechuga amplia que bronceados de iguales características lo cual sucede de igual manera aquí en México. (Agenjo *et al.*, 1964)

Por consiguiente, el mercado exige de los criadores la adaptación a sus deseos. Entre tanto ha progresado la selección de los grandes pavos blancos, hasta el punto de no quedar rezagados respecto a los bronceados que ahora en la actualidad no sucede lo que afectaría al tamaño e índice de conversión. De este modo el color del plumaje ha dejado de ser distintivo para las diferencias de tamaño. (Agenjo *et al.*, 1964)

Los grandes pavos de pechuga amplia se describen como sigue:

Plumaje _____ blanco y bronceado

Edad aconsejable de sacrificio:

Hembras _____ 16 semanas

Machos _____ 16 semanas

Pesos medios e índices de conversión:

A las 12 semanas:	hembras _____	3.7- 4.0 kg	1: 2.30
	Machos _____	5.0- 5.4 kg	1: 2.15
A las 14 semanas:	hembras _____	4.6- 4.9 kg	1: 2.55
	Machos _____	6.5- 6.8 kg	1: 2.30
A las 16 semanas:	hembras _____	5.6- 6.0 kg	1: 2.70
	machos _____	7.8- 8.2 kg	1: 2.45
a las 20 semanas:	hembras _____	7.2- 7.5 kg	1: 3.30
	machos _____	10.5-11 kg	1: 2.80

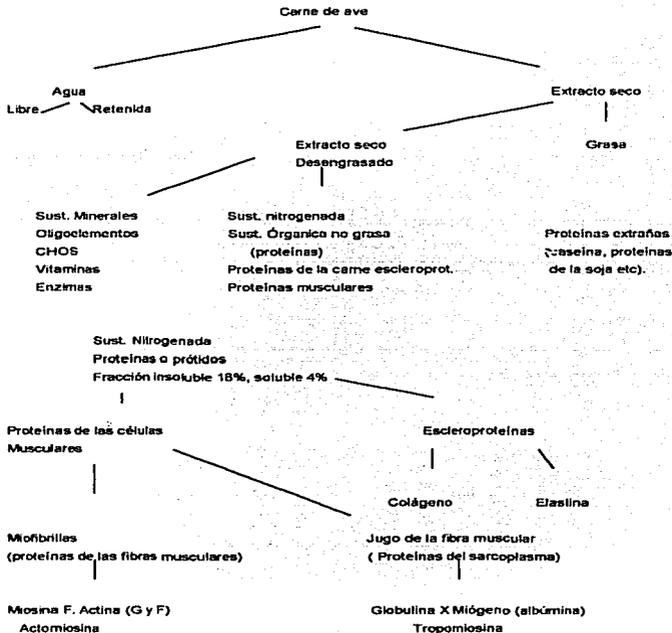
En el ámbito comercial los pavos se clasifican en el mercado atendiendo la edad, el sexo y al peso. Así con respecto a la primera, se conocen los pavipollos, que suelen tener menos de un año, y los animales adultos. En cuanto al segundo, se distinguen pavos y pavas, dándose mayor valor comercial a los machos, aunque hay muchos consumidores que aprecian más a las hembras. En fin, por su peso se pueden establecer las siguientes categorías: especiales de más de 12 kg. ; primera de 11.5 kg. ; escogidos de 10 kg. , y corrientes o comerciales. Esto por lo que se refiere a los machos, pues en las hembras se consideran dos categorías fundamentales: especiales, de 6 a 8 kg. y corrientes, de 5 a 6 kg. (Agenjo *et al.* , 1964).

El pavo es un animal relativamente grande, con más del 60% de carne comestible. Incluso el pequeño de 2-3 kg de peso permanecerá reservado para los días de fiesta. Es por eso que el consumidor suele pedir sólo carne en trozos o bien animales jóvenes. La carne de pavo puede ser empaquetada en porciones preparadas para freír, gracias al sistema de fraccionamiento usual en la venta al por menor, por ejemplo en filetes o rollos de carne para asar, pero también se puede ofrecer el muslo, el contramuslo y la pechuga ahumada, por no citar más que algunas partes ya conocidas, la buena cohesión y sus múltiples aplicaciones. Un filete de carne de pavo no es más caro que otro de vacuno o de temera. El pavo es la ternera del mañana. Sin embargo en la actualidad existe ya una demanda notable de carne de pavo. (Kessel *et al.*, 1971)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.2 Características de la carne de pavo.

El siguiente cuadro sinóptico informa esquemáticamente sobre los distintos componentes químicos de la carne de ave.



(Dieter *et al.*, 1979)

TEJES CON
FALLA DE ORIGEN

Composición de la carne de ave.

La composición de la carne de ave es particularmente favorable para el hombre. Se trata de un alimento de gran valor como fuente de proteínas. Por su proporción relativamente escasa de sustancia colágena, es muy digestible y de ahí su utilidad como alimento de enfermos y convalecientes. La carne de ave es además estimulante del apetito y de la digestión por su elevado contenido en sustancias básicas, entre ellas creatina, la creatinina y la anserina (N-metilcamosina). Entre los diversos compuestos nitrogenados, los principios biológicamente más importantes de esta carne son las proteínas. Según Grau (1969), en su composición participan los 21 aminoácidos. La proporción de los llamados esenciales sirve de índice para establecer el valor biológico de las proteínas animales y vegetales. Así Glatzel (1953) ha asignado a estos principios los valores que indica la tabla 1. (Dieter *et al.*, 1979)

Tabla 1. Valor biológico de las proteínas.

Alimento	Valor
Leche, huevos	100
Carne de animales homeotermos y de pezuña hendida	90
Papas, arroz, soja	80
Caseína, levadura	75
Cebada	65
Habas	35

Por lo tanto, la carne de ave, con un valor biológico de 90, es superada únicamente por la leche y los huevos. (Dieter *et al.*, 1979).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Composición química.

La composición química de la carne de ave está reflejada en los siguientes gráficos y tablas que se presentan a continuación. Las diferencias de los datos aportados por los distintos autores obedecen a la diversidad de las muestras y de los métodos utilizados. (Dieter *et al.*, 1979).

Tabla 2. Composición química de la carne de ave (según Beythien 1957)

Especie	Agua %	Proteínas %	Grasas %	Extractos Libres de nitrógeno %	Cenizas %	Calorías 100gr
Gallina	72.2	21.3	4.5	0.75	1.15	129.6
Pavo	55.5	20.6	22.9		1.0	297.4
Pato, magro	70.8	22.6	3.1	2.33	1.1	121.7
Ganso, magro	40.9	14.2	44.3		0.66	469.8
palomo	75.1	22.1	1.0	0.55	1.0	99.9

(Dieter *et al.*, 1979)

Scholtyssek (1968) comparó la composición química de la carne de pavo con la de otras carnes tabla 3. Destaca especialmente la elevada proporción de proteínas (hasta el 35%) frente a las carnes de vacuno (27%) y de cerdo (24%). (Dieter *et al.*, 1979)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TABLA 3. Preparación de principios nutritivos de la carne de pavo en comparación con otras carnes.

Clase de carne	Proteínas %	Calorías Kcal	Relación proteínas, Calorías	Grasas %	Humedad %	Cenizas %	Riboflavina Mg/Kg	Niacina mg/kg?
Pavo, asado y deshuesado o pechuga (carne blanca)	macho	1940	5.8	6.7	59	1.1	42	6.4
	hembra	2150	6.1	8.3	56	1.1	38	11.6
Muslos (carne roja)	Macho	2240	7.3	11.2	57	1.0	94	4.1
	Hembra	2300	7.6	12.1	56	1.0	86	4.1
Carne de ternera Cocida y deshuesada	Filete	2160	7.8	11.0	60	1.4	28	6.1
	Espalda	2280	8.1	12.0	59	1.4	31	3.9
Carne de vacuno Cocida y deshuesada	Pierna	2330	6.6	13.0	59	1.3	22	5.5
	Aguja	3060	11.9	22.0	51	0.7	20	4.1
	Lomo alto	3100	13.3	24.0	51	1.2	18	4.3
Carne de cerdo, fresca cocida y deshuesada	Pernil	4000	16.7	33.0	42	1.2	24	4.7
	Chuletas	3330	14.5	26.0	50	1.2	24	5.0
Carne de cordero Cocida y deshuesada	Chuletas	4180	17.4	35.0	40	1.2	26	5.6
	Pierna	2740	11.4	19.0	56	1.1	25	5.1

(Dieter et al., 1979).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Si se comparan los porcentajes de grasa y proteínas con los de las reses de abasto, lo primero que llamaré la atención es la menor cantidad en grasa de la carne de ave, exceptuando el pato y el ganso. Esto se nota principalmente en la carne de las aves jóvenes. En oposición a la carne de las reses, la de ave carece de gran parte de tejido adiposo intramuscular. Así los pollos de 6-7 semanas tienen una proporción media de grasa que viene a oscilar entre 3.5 y 5%. Si se trata de animales de mayor edad, la riqueza en grasa depende además del peso, la raza y el sexo. Mehner (1968) encontró un valor medio de 7.1% en pollos y de 8.4% en pollas. El hecho de que la musculatura pectoral contenga sólo el 1.2% de grasa hace que esta carne sea relativamente seca. En cambio, la jugosidad de los muslos es consecuencia de un porcentaje de grasa más alto. Esto se debe en esencia a la piel que envuelve las referidas piezas, la cual contiene el 15% de grasa. La mayor riqueza de este principio también contribuye a mejorar la palatabilidad del pollo asado a la parrilla. La oferta actual de los animales de la misma edad y con caracteres muy homogéneos da por resultado unos porcentajes medios de grasa relativamente estables. La proporción de proteínas se encuentra en un promedio del 21% y en otros animales de abasto (vaca, ternera, oveja y cerdo) oscila entre el 19.5 y el 14%, donde llama la atención la gran riqueza nutritiva de la carne de pavo. Como se ha mencionado ya, la carne de ave tiene además la ventaja de poseer menor proporción de sustancias colágenas que la de los demás animales de abasto. En la carne de éstos oscila entre el 2 y el 25% y en la de ave no supera el 1.5%. Esto significa que la proporción de proteínas musculares de las aves, cifrada en el 19.5%, aproximadamente, rebasa en el 3 al 4% de los grandes animales de abasto. Nos referimos a las llamadas proteínas musculares libres de escleroproteínas. Algo parecido pasa con la carne de conejo y la de venado, con un contenido proteínico total de alrededor del 22% y una proporción de grasa del 2.2% aproximadamente. (Dieter *et al.*, 1979).

Como en la carne de ave es proporcionalmente alta en ácidos grasos insaturados, se produce en ella el enranciamiento con relativa rapidez cuando el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

almacenamiento no es adecuado; esto se refiere principalmente a las aves congeladas. (Dieter *et al.*, 1979).

Tabla 4. Proporción media de sustancias minerales y oligoelementos en la carne de ave (mg/100g)

Especie	Na	K	Ca	P	Fe	Mn	Cu	Cl	J
Gallina	58	285	12	197	1.4	0.05	0.3	85	-
Pato	74	265	12	203	1.3	0.03	0.45	85	-
Ganso	86	420	11	190	1.5	0.05	0.33	120	4mg
Pavo	66	315	8	212	1.5	0.35	0.10	106	-

(Dieter *et al.*, 1979).

La composición aproximadamente de la carne de pollo de engorda es la siguiente: 73% de agua, 22.5% de proteínas y 4% de grasa. En los gansos y pavos cebados la proporción de agua es más baja y la de grasa más alta. Aunque la carne de ave es también pobre en hidratos de carbono, han encontrado inositol, glucosa, manosa, fructosa, ribosa, ribulosa, así como arabinosa y xilosa en el extracto muscular libre de proteínas y sales. Sobre la riqueza en minerales y oligoelementos, disponemos de los datos de Souci, Fachman y Kraut (1962/64/77). Resumidos en la tabla 4. (Dieter *et al.*, 1979)

El contenido vitamínico es bajo como en los demás animales de abasto, en comparación con los alimentos de origen vegetal y con los órganos. Aquí son de interés en primer término las vitaminas del complejo B. Watt y Merrill (1963) han determinado también la proporción de vitaminas en la carne de ave. (Dieter *et al.*, 1979).

TESIS COW
FALLA DE ORIGEN

Tabla 5 contenido vitamínico medio de la carne de ave (mg/kg)

Especie	Vit. A UI	Tiamina (B1) mg/kg	Riboflavina (B2) mg/kg	Niacina (Acido nicotínico) mg/kg	Acido escorbico © mg/kg
Gallina, carne blanca,	50-120	0.05-0.08	0.08-0.17	7.6-11.5	-
carne roja	120-240	0.06-0.13	0.16-0.34	4.7-8.7	-
Pato	-	0.10	0.12	7.7	-
Genso	-	0.10	0.12	7.7	-
Pavo,					
carne blanca,	-	0.06	0.11	11.3	-
carne roja.	-	0.09	0.18	4.7	-

(Dieter *et al.*, 1979).

En cuanto a la vitamina B 12 (biotina), Schormuller (1974) ha encontrado en la carne de ave un promedio de 5.2-5.3 microgramos de cobalamina por 100 g de la porción comestible del producto fresco. Grab (1960) halló hasta 21-44 microgramos de biotina por 100 g de carne deshidratada de gallina. Niemann (1953) comprobó 4.7 microgramos de ácido fólico/100g de carne en gallinas y pavos. Grab encontró el ácido pantoténico en una cuantía de 0.8-1.3 mg por 100g de carne fresca de gallina. (Dieter *et al.*, 1979).

Como la carne de los ruminantes, la de ave contiene también numerosas enzimas (fermentos), la mayoría de los cuales pueden incluirse en el grupo de las proteínas. Son de gran importancia para la maduración que tiene después de la matanza. Entre ellos, desempeñan un papel destacado las enzimas glucolíticas (cimasas), como así mismo las lipasas, fosfatasa y proteasas. La mayoría de los fermentos se encuentran en el miógeno del sarcoplasma. Las transaminasas están presentes también en todos los tejidos. Entre los compuestos no nitrogenados, contenidos igualmente en la carne de ave, cuentan sobre todo, los ácidos orgánicos, como el láctico, el succínico, el cítrico y el acético. Lobanov (1958) encontraron en esta carne 52-60 mg de colesterolina/100 g. (Dieter *et al.*, 1979).

1.2.3 Grasas (lípidos)

Los términos grasa y aceite, que hace años se referían prácticamente a todas las sustancias de los alimentos o tejidos que son extractables por el éter, en la actualidad se utilizan de modo exclusivo para los ésteres de ácidos grasos puros del glicerol, denominados triglicéridos. Las grasas son los ésteres glicéricos que están en estado sólido, mientras que los aceites son los que se encuentran en estado líquido a temperatura ambiente. El término lípido se utiliza para todas las sustancias solubles en éter. (Scott *et al.*, 1973).

Los lípidos se clasifican como sigue:

1. Lípidos simples. Son los ésteres de ácidos grasos y ciertos alcoholes, principalmente el glicerol y el colesterol. Como ya se ha indicado, las grasas y aceites son ésteres del glicerol y ácidos grasos. Los ésteres de ácidos grasos, con un alcohol diferente del glicerol, se denominan ceras.
2. Lípidos compuestos. Los ésteres de glicerol que contienen dos residuos de ácidos grasos más otro grupo químico como la colina (ligada a través de un ácido fosfórico) se denominan lípidos compuestos. Los más importantes son los fosfolípidos lecitina, cefalina y esfingomielina.
3. Lípidos derivados. Son sustancias que derivan por hidrólisis de los grupos 1 y 2: a) ácidos grasos; b) alcoholes, tales como el glicerol, cetanol y lanol, y c) los esteroides, tales como el colesterol, ergosterol y sitoesterol. (Scott *et al.*, 1973).

Nutricionalmente el ácido linoleico para el crecimiento del pollito y para la máxima producción y tamaño del huevo es indispensable. Todos los otros lípidos son importantes, principalmente como fuente de energía; como (solventes) que ayudan en la absorción de las vitaminas liposolubles; como sustancias que aglutinan las partículas finas del alimento; por lubricación ayudan al paso de los alimentos a través de los orificios de las máquinas granuladoras, y quizá contribuyen en la

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

gustosidad de algunos alimentos. De estas propiedades , el valor energético de los lípidos es, con mucho, la más importante. (Scott et al ., 1973).

La experimentación ha demostrado que el valor de energía bruta de grasas y aceites puros es de, aproximadamente, 9.4 kcal/gramo, casi 2.25 veces la del almidón que tiene un valor de energía bruta alrededor de 4.3 kcal/g. (Scott et al ., 1973).

Transporte de grasa en las aves.

Digestión y absorción de las grasas. Se ha comprobado que la digestibilidad de las grasas y de los aceites, de acuerdo con diversos factores, es ampliamente variable. La teoría más corriente sobre la absorción de grasa es un compromiso entre la teoría de Verzar y la teoría de Frazer. El concepto actual se ha desarrollado como resultado de observaciones de diversas investigaciones. En resumen, éstas incluyen los hallazgos: 1) Que las células mucosas del duodeno contiene microvellosidades; 2) que la lipasa pancreática actúa específicamente sobre los grupos éster primario de los triglicéridos; 3) que los monoglicéridos se absorben intactos, y 4) que la solubilización de los lípidos en el interior del tramo superior del intestino se produce de la formación fisicoquímica de una micela lípido-sal biliar. Además, se ha podido comprobar que la reesterificación enzimática existe dentro de las células mucosas y que la formación de quilomicrones es una parte importante del proceso total de transporte de grasas. Las investigaciones realizadas con el microscopio electrónico han demostrado que la superficie de las células mucosas del tramo superior del intestino que, originalmente se pensaba estaban compuestas de pequeños procesos protoplásmicos denominados microvellosidades. Éstas se continúan con las células epiteliales del intestino y aumentan la superficie de absorción de cada célula mucosa. El descubrimiento de la existencia de microvellosidades condujo a la búsqueda de un nuevo mecanismo según el proceso de absorción de las grasas, que ha sido propuesto por Frazer para explicar la absorción de grandes

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

gotas del interior del lumen intestinal. Matson y colaboradores descubrieron que la lipasa pancreática muestra especificidad por los ácidos grasos esterificados con el glicerol en las posiciones 1- y 3-. Esta especificidad de la lipasa conduce primero a 1,2-diglicéridos y después a 2-monoglicéridos. Los 2-monoglicéridos no pueden ser hidrolizados como tales, pero llegan a ser escindidos sólo en el caso de que sean isomerizados a 1-monoglicérido. La especificidad de la lipasa pancreática para los enlaces de los ésteres primarios de los glicéridos no es alterada por el grado de insaturación o la longitud de la cadena de los ácidos grasos que están implicados. En 1962, Hofmann y Borgstrom propusieron que la formación de una micela lípido-sal biliar es un importante prerequisite fisicoquímico para la máxima absorción de las grasas. Las sales biliares conjugadas poseen regiones disimétricas polares y no polares; son capaces de reducir la tensión superficial de soluciones acuosas y actúan como detergentes. Ciertos compuestos insolubles en agua, tales como los monoglicéridos y los ácidos grasos no saturados, no pueden formar micelas estables mezclados con los conjugados de sales biliares. Estas micelas mezcladas tienen la capacidad de solubilizar importantes cantidades de ácidos grasos no polares. En las micelas, los compuestos están orientados con sus grupos polares extendiéndose hacia la superficie micelar. En contraste a las grandes gotitas de la emulsión de aceite y agua, las micelas se forman de modo espontáneo y tienen solamente 30-100 Å de diámetro. La solución de micelas es óptimamente clara y muy estable. (Scott *et al.*, 1973).

La micela lípido-biliar es capaz de disolver cantidades relativamente grandes de compuestos no polares dentro de su líquido interior no polar. Así, pues, el ácido palmítico y el ácido esteárico, que son insolubles en agua, los ácidos grasos no polares con puntos de fusión elevadas son sólo ligeramente solubles en las sales biliares en forma emulsionada, pero son marcadamente solubilizados en presencia de una mezcla. En esta forma los ácidos grasos son transportados a la membrana de la célula mucosa. Los estudios bioquímicos de los procesos enzimáticos dentro de las células han demostrado la existencia de dos caminos de reesterificación en la célula mucosa intestinal. Uno requiere los monoglicéridos como aceptor inicial,

el otro, el glicerol. Los quilomicrones formados dentro de las células contienen una masa central de triglicéridos reesterificados rodeados por una estructura compuesta de proteínas, similar a una membrana, colesterol y fosfolípidos. Es en esta forma que son transportados los triglicéridos reesterificados desde las células mucosas intestinales a la circulación del organismo. (Scott *et al.*, 1973).

Los lípidos alimentarios compuestos principalmente por triglicéridos entran en el duodeno y se emulsionan después con el contacto de las sales biliares conjugadas. En la superficie de estas gotas de emulsión se acelera rápidamente la actividad de la lipasa pancreática. Los ácidos grasos en las posiciones 1- y 3- de los triglicéridos se proyectan en la fase acuosa del contenido intestinal y son rápidamente activados por la lipasa pancreática. Una parte de los monoglicéridos segregados y de los ácidos grasos insaturados ayudan a la formación y estabilización de gotas más pequeñas de emulsión, mientras que la mayoría de los monoglicéridos y de los ácidos grasos insaturados, junto con las sales biliares conjugadas, forman mezclas de modo espontáneo. Estas pequeñas partículas de un diámetro sólo de 30 a 100 Å, son ampliamente dispersadas en el medio acuoso del lumen intestinal. Solubilizan los ácidos grasos no polares, tales como el ácido palmítico y el esteárico. De esta forma los ácidos grasos y los monoglicéridos se ponen rápidamente en contacto con las microvellosidades. Cada célula epitelial del intestino contiene cerca de 1000 microvellosidades, lo que aumenta el área de superficie de la membrana epitelial del intestino aproximadamente 24 veces. Los monoglicéridos y los ácidos grasos pasan a través de esta membrana a las células de las mucosas. Dado que las sales biliares no son absorbidas en la parte superior del intestino delgado, son utilizadas de continuo para la siguiente formación de micelas y son, eventualmente, absorbidas en la parte inferior del yeyuno. (Scott *et al.*, 1973).

El porcentaje de absorción de grasas o de los ácidos grasos está influido por los siguientes factores: 1) la longitud de la cadena de los ácidos grasos 2) el número de dobles enlaces en los ácidos grasos; 3) la presencia o ausencia de ésteres o si la grasa está en forma de triglicéridos o como un ácido graso libre; 4) la deposición específica de los ácidos grasos saturados o no saturados en la mitad glicerol de la

molécula de un triglicérido; 5) la edad de las aves; 6) proporción de los ácidos grasos insaturados con relación a los saturados en la mezcla de ácidos grasos libres; 7) la microflora intestinal; 8) la composición de la ración en la que se incluyen los ácidos grasos, y 9) la cantidad y tipos de triglicéridos en la mezcla grasa de la ración. (Scott *et al.* , 1973).

Parece ser que los ácidos oleico y linoleico y varios monoglicéridos forman con rapidez mezclas de micelas con las sales biliares y estas combinaciones de micelas solubilizan los ácidos grasos saturados. También parece que la monooleína es más efectiva que el ácido oleico en la mejora de la absorción del ácido palmítico. Ello parece es debido al hecho de que la monooleína forma una micela mezclada que solubilizará grandes cantidades de ácido palmítico. Por lo tanto, en el caso en que la mayor parte de la grasa de un alimento sea del tipo saturado, la adición al alimento de una pequeña cantidad de aceite vegetal que contenga abundantes ácidos grasos insaturados mejorará la absorción, y en consecuencia, el valor energético. (Scott *et al.* , 1973).

El uso de triglicéridos en una mezcla de grasa también proporciona una fuente de 2-monoglicéridos debido a la especificidad de la lipasa pancreática que hidroliza la unión de éster solamente en las posiciones 1- y 3-. Tanto los monoglicéridos saturados como los no saturados forman micelas mezcladas, las cuales, según la longitud de su cadena, solubilizan cantidades variables de ácido graso no polar. Un ácido graso saturado es también absorbido con bastante rapidez si se presenta en la posición 2- del triglicérido, ya que los monoglicéridos de los ácidos grasos saturados se absorben mejor que los ácidos grasos libres saturados. Renner y Hill demostraron que este fenómeno era el responsable de la gran capacidad de absorción del ácido palmítico de la manteca en la cual este ácido graso se encuentra en abundancia en la posición 2, cuando se compara con la pobre capacidad de absorción de los ácidos palmítico y esteárico del sebo, donde estos ácidos grasos se encuentran en las posiciones 1- y 3- triglicérido. (Scott *et al.* , 1973).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En los mamíferos y en las aves los ácidos grasos, de una longitud de menos de 10 ó 12 carbonos, y el glicerol libre, son transportados al entrar en las células mucosas, principalmente por el camino del sistema porta del hígado. Los ácidos grasos de la cadena larga y monoglicéridos son reesterificados a triglicéridos dentro del retículo endoplásmico de la célula mucosa. Estos triglicéridos recién sintetizados coalescen en gotas, que reciben una capa de fosfolípido (principalmente fosfatidocolina), una pequeña cantidad de proteína, además del colesterol libre y esterificado para formar un quilomicrón. En los mamíferos, los quilomicrones recién formados son transferidos a los espacios intracelulares y de modo eventual llegan al interior del lumen de los lacteótos donde son transportados, por medio del sistema linfático, a la corriente sanguínea. Sin embargo, el sistema linfático en las aves no es el sistema más importante de transporte de quilomicrones. Por el contrario, los quilomicrones son absorbidos de modo directo por la corriente sanguínea porta del hígado. El hígado de las aves que no está en puesta tiene una capacidad limitada de almacenar grasa, el contenido normal de grasa del hígado es de alrededor del 3-5% en forma de grasa neutra, junto con otros lípidos, principalmente ésteres de colesterol de los ácidos grasos. (Scott *et al.*, 1973).

Valor nutricional de la grasa.

La adición de grasa a raciones completas produce, desde el punto de vista nutricional un ligero aumento en el crecimiento, y siempre, tanto en pollo de engordas como en ponedoras mejora la eficiencia en la utilización del alimento. Esto es debido a la mayor densidad calórica de la ración en grasa. Sin embargo, sólo se pueden obtener beneficios de la grasa cuando las cantidades de todos los demás nutrientes contenidos en la ración se elevan en proporción al incremento del nivel de energía. Las aves pueden utilizar grandes niveles de grasa como fuente de energía cuando se comprueba que la ración está formulada para suministrar una proporción constante de todos los nutrientes con el total de calorías. Numerosos ensayos han demostrado que los pollos y las gallinas

ponedoras pueden crecer y producir normalmente cuando son alimentadas con raciones libres de hidratos de carbono que contengan triglicéridos como fuente de energía básica. Sin embargo, el crecimiento disminuye cuando dichas raciones contienen más del 20% de ácidos grasos libres. Las grasas y los ácidos grasos difieren significativamente como fuentes de energía disponible en las aves. La magnitud de esta diferencia ha sido demostrada cuantitativamente mediante la determinación del porcentaje de capacidad de absorción de una variedad de grasas intactas, monoglicéridos y ácidos grasos. (Scott *et al.*, 1973).

Relación entre el valor de la energía metabolizable y la digestibilidad en las aves.

El valor energético de las grasas y aceites depende, principalmente, de la capacidad de absorción de los ácidos grasos en el tracto intestinal. Puesto que los ácidos grasos no son excretados por la orina, su valor de energía metabolizable está directamente relacionado con su capacidad de absorción. El valor de energía metabolizable de una grasa puede ser calculado multiplicando el porcentaje de capacidad de absorción por el valor calórico de la energía bruta de la grasa, determinada en una bomba calorimétrica. Este valor es, aproximadamente, el mismo para todas las grasas 9.4 kcal/g. (Scott *et al.*, 1973).

Influencia de la grasa en la eficiencia de la utilización de la energía en las aves.

Cuando se incluye grasa en raciones para animales en crecimiento, se mejora la eficiencia en la utilización de energía consumida cuando se compara con animales alimentados con raciones pobres en grasa. Esto fue demostrado por el trabajo de Carew y otros, cuando mostraron que un 10-15% más de energía estaba depositada en la canal de las aves que habían recibido raciones que contenían de un 5-10% de grasa, comparando con raciones similares pobres en grasa. Esto es evidente, aun cuando el aporte de energía metabolizable de ambas raciones sean

las mismas. Forbes y Swift han observado este fenómeno en ratas y lo denominaron la acción dinámica asociada de las grasas. (Scott *et al.*, 1973).

Ranciedad oxidativa de grasas y aceites.

La ranciedad de grasas y aceites es de dos tipos: hidrolítica y oxidativa. La ranciedad hidrolítica resulta de modo general como consecuencia de la acción de los microorganismos sobre la grasa o el aceite, originando una hidrólisis sencilla de la grasa en ácidos grasos, diglicéridos, monoglicéridos y glicerol. El hecho de que la grasa haya sufrido ranciedad hidrolítica no interfiere para nada a su valor nutritivo. (Scott *et al.*, 1973).

La ranciedad oxidativa o peroxidación lípida, sin embargo, trae consigo un serio descenso del valor energético de la grasa o del aceite. En la peroxidación lípida de los ácidos grasos insaturados sufren, en primer lugar, abstracción del hidrógeno, que se traduce en la formación de un radical libre en la insaturación. Esta reacción es catalizada por minerales traza en presencia de oxígeno. Si el alimento en el que se tiene lugar esta reacción no contiene vitamina E u otro antioxidante efectivo, el radical radical libre se convierte por medio del oxígeno atmosférico rápidamente en un ácido graso peróxido de radical libre y más tarde en un ácido graso hidroperóxido. La vitamina E, el tocoferol o cualquier otro antioxidante efectiva para bloquear esta peroxidación mediante el suministro de un hidrogeno al primer radical libre formado, esto es, volviendo a convertirlo en el ácido graso original. Si se permite formar los hidropéroxidos, continúan descomponiéndose, llegando convertirse en una variedad de aldehídos y cetonas, el tamaño de los cuales depende del número y posición de los dobles enlaces que han sufrido peroxidación. (Scott *et al.*, 1973).

Fosfolípidos como fuentes de energía.

Los tres fosfolípidos más importantes son la lecitina, cefalina y esfingomielina. Estudios biológicos del contenido de energía metabolizable de la lecitina de soja muestran que las mitades de ácido graso y glicerol son utilizadas por completo por los pollos. El valor energético que se encontró era de 6.5 kcal/g. Esto representa el valor teórico energético máximo de la lecitina. Las lecitinasas o fosfolipasas del organismo animal separan eficientemente los ácidos grasos de la molécula de lecitina. Poco se ha investigado sobre el valor energético de las cefalinas y esfingomielinas para las aves. Sin embargo, estos compuestos no se encuentran en cantidades significativas en los alimentos. (Scott *et al.* , 1973).

Energía del metabolismo graso.

Aunque las aves almacenan pequeñas cantidades de glicógeno en el hígado y en los músculos, el principal reservorio de energía del organismo está en forma de grasas neutras. Estos lípidos se depositan en los tejidos adiposos y otros lugares del organismo. El tejido animal obtiene sus reservas de lípidos de la ración además las grasas, derivadas del Acetil CoA conseguido durante la lipogénesis de los hidratos de carbono y ciertos aminoácidos. La composición de los ácidos grasos obtenidos en la ración puede variar considerablemente en relación con el grado de insaturación y longitud de la cadena. El proceso de lipogénesis a partir de los hidratos de carbono y aminoácidos parece favorecer, en la mayoría de los mamíferos, la formación de saturados a partir ácidos grasos insaturados. En el pollo, sin embargo, la lipogénesis favorece, en apariencia, la producción de considerables cantidades de ácido oleico, así como también algunos ácidos grasos saturados, particularmente el palmítico y esteárico. De la mezcla total de ácidos grasos disponibles, tanto de la ración como de la lipogénesis, el hígado produce una grasa compuesta que es muy característica de las especies. Esta operación abarca una disminución o prolongación del número

de carbonos de algunos ácidos grasos alimentarios, así como la introducción de un doble enlace en la síntesis del ácido oleico. La gallina, como otros animales, es incapaz de sintetizar el ácido linoleico. El ácido araquidónico puede ser sintetizado solamente a partir del ácido linoleico. (Scott *et al.* , 1973).

Productos metabólicos de la grasa utilizados como fuente de energía.

La mitad del glicerol de las grasas puede ser convertido por el organismo bien sea en fructosa y después en glucosa, de ahí que sirva como fuente de azúcar de la sangre, o bien convertirse en ácido pirúvico. Ambos productos del metabolismo del glicerol, son por ello importantes metabolitos energéticos. El glicerol es la única porción de la molécula triglicérida que puede convertirse en glucosa. (Scott *et al.* , 1973).

B- oxidación de los ácidos grasos.

El metabolismo de los ácidos grasos para la producción de energía proviene de la degradación de los ácidos grasos mediante una serie de reacciones en las cuales dos fragmentos de carbono son eliminados, comenzando en el carboxilo final de la cadena de los ácidos grasos. En el primer caso en esta reacción interviene la combinación del ácido graso con el coenzima A para formar el compuesto graso acil CoA . Entonces la porción de lípido sufre una oxidación por lo menos tres diferentes enzimas presentes en las mitocondrias del hígado se ha demostrado que tienen diferentes categorías de especificidad en la activación de los ácidos grasos desde C4 a C18. Después que el ácido graso ha reaccionado con el Coa, experimenta una insaturación en la posición alfa y beta por una deshidrogenasa para producir B-ceto estearil CoA, donde hay una hendidura en la posición alfa-beta aportada por otra molécula del coenzima reducido A y catalizada por una enzima, produciendo de este modo el coenzima palmitil CoA y una molécula de acetil CoA. El residuo palmitoil CoA es así degradado en cadenas bicarbonadas

hasta que la molécula es finalmente reducida a la molécula de acetil CoA. (Scott *et al.*, 1973).

El acetil CoA formado por la B-oxidación reacciona con el ácido oxaloacético para formar ácido cítrico y después es oxidado en dióxido de carbono y agua en el ciclo del ácido cítrico. La energía derivada de los ácidos grasos resulta en la formación de fosfatos de alta energía (ATP) que son sintetizados en el curso de las reacciones que intervienen en el ciclo del ácido cítrico. La B-oxidación de un ácido graso produce un elevado rendimiento energético acetil CoA y de muchas moléculas de ATP. (Scott *et al.*, 1973).

Así pues, la energía total obtenida por el organismo de la B-oxidación de un gramo de peso molecular de ácido esteárico es de 2712 Kcal. Dado que el peso gramo molecular de ácido esteárico es de 284.5 gr. hace un total de 9.53 kcal/g de ácido esteárico. Los ácidos grasos contienen ligeramente más energía que los triglicéridos, debido al elevado exceso de carbono y de hidrogeno si se compara con el glicerol sobre el oxígeno en los ácidos grasos. (Scott *et al.*, 1973).

Estudios preliminares sobre la suplementación de grasa en las raciones para pollos indicaron que niveles de grasa superior al 10% no eran bien tolerados. Trabajos más recientes han demostrado que la razón por la que se obtuvieron pobres resultados con grasa fue motivada por no aumentar los niveles de proteína y aminoácidos en la proporción al aumento del contenido energético, de ahí que existiese deficiencia proténica al permitir a los pollos a obtener sus necesidades de energía con una cantidad tan pequeña de alimento. Se ha intentado utilizar ácidos grasos libres en lugar de triglicéridos en raciones libres de hidratos de carbono, lo que ha traído consigo retrasos en el crecimiento, dado que la porción de glicerol de los triglicéridos es necesaria para suplementar la neoglucogénesis de los aminoácidos para el mantenimiento de los niveles de glucosa en la sangre. Una pequeña cantidad de hidratos de carbono previene completamente la hipoglicemia, pero no restablece el crecimiento normal. No ha sido explicada la razón de este menor crecimiento con los ácidos grasos. (Scott *et al.*, 1973).

Acabado en pollo de engordas para el mercado.

El contenido de grasa en la canal puede ser aumentado, como en el acabado de pollos de carne, mediante reducción del contenido proteico de la ración ligeramente por debajo de aquella que se necesita para obtener un nivel máximo de crecimiento e incrementando la energía de la ración hasta un nivel que se acerca a los niveles más altos de energía. Esto hará que el pollo de carne de 7-8 semanas consuma más calorías de energía de las que puede utilizar para su crecimiento, en parte debido al muy alto contenido de energía de la ración, y debido a la ligera deficiencia de proteína. (Este exceso de energía será convertido en grasa corporal produciendo así el acabado deseado del pollo de carne. (Scott *et al.* , 1973).

Actividad

La energía requerida para la actividad depende, naturalmente, del grado de actividad del animal. En condiciones normales, esta cantidad en las aves es de alrededor del 50% de la energía necesaria para el metabolismo basal. (Scott *et al.* .. 1973).

Energía para el crecimiento.

Se sitúa aproximadamente de 1.5 a 3 kcal por gramo de ganancia de peso. Esto depende de la cantidad de grasa en relación con la proteína en el aumento de peso. Aunque las necesidades totales de energía de los pollos en crecimiento en kilocalorías por día son superiores, los machos pueden obtener con facilidad sus

necesidades simplemente por un mayor consumo diario de la misma dieta que la que se administra a las hembras. Las tasas de crecimiento, metabolismo basal, tipo de tejido depositado y eficiencia de conversión del alimento, todo ello está en un cierto grado determinado por los niveles de secreción de varias hormonas, de modo particular la hormona del crecimiento, tiroxina y hormonas sexuales. (Scott *et al.* , 1973).

1.2.4 Nutrición y deposición grasa.

El valor del alimento de un ave bajo circunstancias prácticas es expresado como el retorno en el peso vivo por unidad (costo de alimentación) y no como el retorno en la proteína que contiene o la energía por unidad con relación a la energía y la proteína consumida. Esta diferencia entre lo económico y la eficiencia biológica impere en interpretación de la investigación nutricional. (Cole *et al.* , 1989).

Los factores nutricionales dan efectos significantes en la composición corporal en los pollos. En general dietas altas en energía dan ventajas en la ganancia de peso corporal y conversión alimenticia considerablemente. Si la canal es valorada por su calidad los beneficios de dietas altas en energía son menores. (Cole *et al.* , 1989).

A través de muchos años se ha aprendido acerca de los efectos de la dieta en la composición de la canal, y se sigue pensando que no es posible predecir la composición de la canal con los conocimientos dietéticos. Donde entonces se demuestra que existen diferentes factores e interacciones que influyen en la composición. Factores diferenciales como aminoácidos, fibra cruda, grasa o sal contenida en la dieta tienen efectos significantes en la deposición grasa, la interacción entre la forma del alimento (pellets, polvo) y el contenido energético existe, entre sexos del ave y la composición del alimento, entre la edad y la

composición del alimento y entre el genotipo y la composición del alimento. (Cole *et al.*, 1989).

Una ilustración de estas interacciones es la influencia de la proporción entre la energía y la lisina en efecto de la grasa de la dieta en la deposición grasa. La grasa en la dieta tiene un efecto más significativo en la deposición grasa a bajos niveles de la lisina en la dieta que en los alimentos con niveles altos de lisina. Se encontró que el grado con el que la energía de la dieta es utilizado es dependiente al radio de proteína de la dieta. En dietas relativamente altas en proteínas, la energía es utilizada menos eficientemente que en dietas bajas en proteínas. Estos descubrimientos pueden explicar la diferencia del valor energético de la grasa de la dieta reportada. El efecto de la nutrición en la deposición grasa es más que factores dietéticos donde no tiene el mismo efecto en la deposición de grasa abdominal y la deposición de grasa en el resto del cuerpo, el efecto de la dieta en la grasa abdominal es mucho mayor que los efectos de la dieta en el total de grasa de la canal. Se han encontrado formulas de regresión para predecir la grasa abdominal por factores dietéticos. La energía y la fibra cruda contenida en la dieta fue importante en la explicación del porcentaje de grasa abdominal donde el contenido de lisina fue el factor para predecir el total de grasa menos la grasa abdominal. La ecuación para predecir el total de grasa abdominal a 6 semanas de edad no difiere mucho de 1 a 8 semanas. La grasa abdominal a 6 semanas de edad fue más dependiente de la energía de la dieta que la grasa abdominal a las 8 semanas de edad. (Cole *et al.*, 1989).

1.2.5 Métodos de medición grasa

Métodos indirectos de medición grasa.

El mayor problema para la medición grasa es lo destructivo y extremadamente laborioso de las métodos, donde parámetros de correlación de cebamiento pueden ser usados. (Cole *et al.*, 1989).

La correlación necesaria para medir el cebado y el parámetro para estimarlo depende del propósito para el que es usado. La conversión alimenticia puede ser un parámetro interesante para el uso de selección de una línea. La débil correlación entre el cebamiento y la conversión alimenticia puede ser usada para estimar el grado de cebado. Ha habido numerosos intentos para encontrar los parámetros que podrían medir con menor labor y que fueran no destructivos, correlacionando de la mejor manera la deposición grasa. (Cole *et al.* , 1989).

Métodos destructivos

El análisis químico proximal y el método ácido de Werner-Schmind al efectuar la hidrólisis ácida y descomponer los fosfolípidos presenta una pobre correlación con la extracción con cloroformo metanol en algunos alimentos. Si el material que analiza tiene una elevada proporción de azúcares, el método de extracción ácida es menos aconsejable que el método alcalino. (Matissek *et al.* , 1998)

Principio de estas técnicas se base en el calentamiento del material en baño de agua hirviendo con ácido clorhídrico para romper las proteínas y separar la grasa. La grasa que se separa puede ser extraída por agitación, cuando menos tres veces, con éter di etílico o con una mezcla de éter di etílico y petróleo ligero. (Matissek *et al.* , 1998).

El peso específico de la grasa es más baja que la grasa libre de tejido. BARTON, FLECHER y EDWARDS (1981) encontraron una correlación de $-.90$ entre el peso específico y la canal eviscerada con su contenido graso. MORAN, SUMMERS y ORR (1968) solo hallaron una correlación de $-.11$ a $-.17$ entre peso específico y total de grasa de la canal. SPENCER *et al.* (1978) encontró un valor intermedio de 0.36 a 0.69 de correlación entre peso específico y el total de grasa de la canal. (Cole *et al.* , 1989).

Métodos no destructivos.

Los métodos no destructivos nos permiten estimar el contenido graso en un ave viva, tiene enormes ventajas para la selección e investigación nutricional. Donde puede ser aplicado rápidamente y a un grupo elevado de aves. Tanto la medición de la piel como el ultrasonido son algunos métodos usados pero no existe una correlación buena con el porcentaje de grasa abdominal (menos que 0.2%). un método de medición más prometedor es la colocación de pinzas o callipers en los pliegues de la grasa abdominal, con una correlación de 0.3-0.8 entre la medición del calliper y el porcentaje graso en la región abdominal, donde existen 2 variables de la técnica. El uso de tritio en agua ayuda a estimar el total de agua en el ave donde existe una correlación igual a -0.81 y es raramente usada debido a que no es fácil aplicar a grandes cantidades de aves. En el centro de investigación avícola de Gran Bretaña fue desarrollado una técnica para medir el total de triglicéridos en el plasma sanguíneo. La relatividad de este método es fuertemente dependiente del tipo de dieta del ave y su estado nutricional. (Cole et al ., 1989).

Otro método bajo investigación (SPELDERHOLT) es la pletismometría desarrollada por GUNDLACH, NIJKRAKE y RAUTVAST (1980) para seres humanos donde existe una correlación muy buena de (0.99) con la determinación del peso específico bajo el agua. Los resultados de este método para el contenido de grasa en las aves aun esta en evaluación pero se esperan grandes resultados. (Cole et al ., 1989).

1.2.6 Composición de la carne magra y canal en pavos.

El objetivo de las siguientes tablas es dar una revisión alrededor del mundo de las publicaciones de los efectos de producción y factores de procesamiento en la composición total del ave así como en la composición de la canal.

Los efectos y factores que determinan al producto final se encuentran relacionados a varias variables como son. Raza o línea, sexo, edad y nutrición que juntas determinan el valor en el producto final. A continuación se muestran los resultados de investigaciones relacionadas con el contenido graso en pavos.

Tabla 6. Estimaciones del peso de la canal y contenido de lípidos en pollos y pavos en comparación con animales de carne roja

	Pollos			Pavos	
	Ref. 1	ref. 2	Ref. 3	Ref. 1	Ref.2
Peso canal (kg)	1.4	1.6	1.2	9.8	10.7
Porcentaje lípidos	20.7	15.9	17.2	17.7	11.2
	Cerdos	Bovino	Ovejas		
Peso canal (kg)	62.6	26.9	16.9		
Porcentaje lípidos	19.4	20.2	23.5		

Ref.1 Leeson and Summers (1980P). Aves canadienses 7 semanas

Ref.2 Broadbent, Wilson and Fisher (1981). Aves británicas 8 semanas.

Ref.3 Chambers, Cavora and Fortin (1981). Aves canadienses 7 semanas.

Ref.1 Leeson and Summers (1980B). Línea canadiense Large White 22 semanas

Ref.2 Bacon, Nestor and Renner (1986). Línea US Large White 20 semanas.

Valores nacionales estimados en Gran Bretaña, en 1984 por Kempster, Cook and Grantley-Smith, 198.6.

Tabla 7. Peso y composición de las canales y tejidos en pavos blancos medianos de 18 semanas de edad

	Machos	Hembras
Peso canal %		
Pechuga y Espalda		
Total	54.2	53.6
Piel	6.0	7.3
Carne	29.2	30.6
Hueso	19.1	15.7
Lípidos %		
Pechuga y espalda	0.76	0.75
Carne del muslo	3.52	6.42
Carne de la canal	4.37	5.93
Hígado	2.14	3.86
Corazón	3.13	6.33

Salmon *et al.*, 1979.

Tabla 8. Peso en la composición de la canal en 8 líneas Canadienses de 7 semanas de edad para pavo de engorda.

	Peso vivo (g)	Porcentaje canal		Porcentaje de peso canal				
		En relación Al peso vivo	En relación Al peso vivo	Piemas	Pechuga	Carne blanca	Carne roja	Piel
Cobb X Cobb	1998	70.3c	34.0a	31.6c	21.9a	21.1bc	8.7b	
Hand N Mealicks	1936	70.9b	33.8ab	31.8c	22.3d	21.3b	8.9b	
Hubbard X Hubbard	2015	69.9c	33.6b	32.5b	22.6d	20.8c	9.5a	
Peterson X Peterson	1935	71.5a	33.8ab	32.4b	23.1c	21.8*	8.7b	
Peterson X Hubbard	2049	71.4ab	33.5bc	32.6b	23.1c	21.2bc	8.8b	
Ross X Hubbard	2075	71.1ab	33.4bc	33.7a	24.5a	21.1bc	8.8b	
Ross X Arbor Acre	2107	71.2ab	33.2c	33.9a	24.4a	21.3b	8.6b	
Shaver X Shaver	2133	70.9b	33.4bc	32.6b	23.7b	21.0bc	8.7b	
Ratio del más alto al más bajo	1.07	1.02	1.02	1.07	1.12	1.05	1.10	

Orr et al ., 1984.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Tabla 9. Peso corporal y grasas en machos de engorda de líneas seleccionadas para alto y bajo grado de crecimiento en pavo.

	Ref. 1		Ref. 2		Ref. 3		Ref. 4		Ref. 5	
	H	L	H	L	H	L	H	L	H	L
Peso corporal final (g)	672	345	1363	571	1624	525	1565	1254	1088	717
Lípidos corporales (%)	6.9	4.8	12.8	13.0	10.9	7.6	9.6	9.8	14.6	11.3
Grasa abdominal (%)	-	-	4.4	4.2	1.4	0.6	-	-	1.4	1.2

1 Proudman, Meilen and Anderson (1970). White Plymouth Rocks 44 días seleccionada para alto o bajo peso a los 56 días por 15 generaciones.

2 Burgener, Cherry and Siegel (1981). White Plymouth Rocks de 63 días de edad seleccionada para alto o bajo peso a los 56 días por 7 generaciones.

3 Cherry et al. (1987). White Plymouth Rocks 61 días edad para 23 generaciones con la misma base que en la referencia 2.

4 Pym and Solvyns (1979). Línea sintética 63 días seleccionada para 5-9 semanas de ganancia.

5 Chambers, Gavora and Fortin (1981). Línea de pollo de carne con edad de 47 días seleccionada para peso alto a los 63 días.

Tabla 10. Peso vivo, grasas y conversión alimenticia en machos de cuatro líneas de selección de engorda después de cuatro generaciones en pavo

Línea	Peso vivo en 42 días	Grasa abdominal (% peso vivo)	Grasa corporal (% ave completa)	conversión alimenticia (21-42 días)
AF	1887	1.04	9.3	2.04
FC	1967	1.47	10.3	1.95
GR	2113	2.25	13.9	2.24
GL	2193	2.28	12.9	2.21

Leenstra and Pit, 1987. Nixey

Líneas seleccionadas de la misma población: AF grasa abdominal, FC conversión alimenticia, GR peso corporal en una alimentación restringida al 70%, GL peso corporal con alimentación ad libitum.

Tabla 11. Peso y grasa abdominal en pavos seleccionados de 16 semanas peso corporal de 14 generaciones 102 -105 aves en cada grupo

Grado de crecimiento		Peso vivo (20 semanas, kg)	Grasa abdominal porcentaje de peso vivo
Linea control	Machos	9.9	0.28
	Hembras	6.7	0.78
Linea selección	Machos	12.5	0.49
	Hembras	8.9	1.33

Nestor *et al.*, 1982.

Tabla 12. Efecto de un régimen proteínico en el crecimiento y composición en machos de la línea de pavos Large White.

Régimen Proteínico 20 semanas	Peso vivo en (kg)	Conversión: 0-20 Semanas	peso vivo %		Grasa % canal deshuesada
			Grasa abdominal	Composición de la carne	
1 (20-8)	5.51 1	3.47 1	0.69 3	42.3 1	6.2
2 (24-12)	11.44 2	2.73 2	1.66 1	48.3 2	11.0
3 (28-16)	13.42 3	2.52 2	0.98 2,3	51.8 3	10.4
4 (32-20)	13.39 3	2.55 2	1.32 1,2	51.8 3	11.2

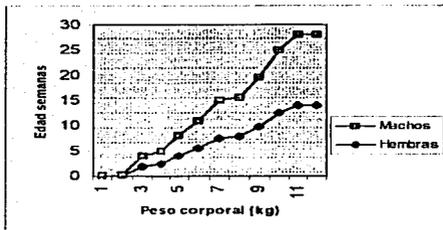
Summers *et al.*, 1985.

a. Es el porcentaje de proteína cruda en el primero y el último período (Iniciación y finalización) La concentración de proteína y energía para el radio en los 5 períodos para un óptimo régimen (No. 3) donde 12.6, 12.7, 12.9, 13.2 y 13.4 MJ ME/kg y 22.2, 12.7, 17.0, 14.4 y 11.9 g CPM/J ME.

b. Calculado de otros resultados

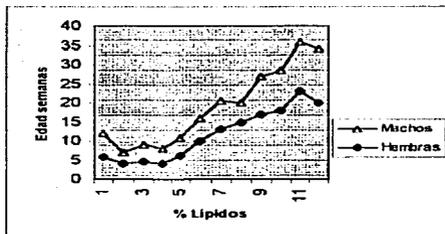
TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Relación del peso corporal entre sexos a 28 semanas de edad en pavos.



Nixey *et al.*, 1989

Relación entre el porcentaje grasa y sexo en pavos de 38 semanas de edad



Nixey *et al.*, 1989

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.2.7 Contenido energético de los alimentos para aves.

El valor energético de los alimentos para las aves y otros animales ha sido establecido de muchas y diferentes maneras. Las designaciones más comunes de los valores de la energía son energía bruta, energía digestible, energía metabolizable o energía neta. Las relaciones entre estos varios valores energéticos ya han sido descritas con anterioridad. Se ha demostrado que la energía metabolizable de los alimentos es el más seguro establecimiento del contenido energético para ser empleado en la formulación científica de los alimentos para las aves. Determinaciones duplicadas de los valores de energía metabolizable de los alimentos han constatado que varían solamente 2-3% mientras que la variación del contenido de energía productiva encontrada en un alimento dado puede cambiar hasta un 20% en gran parte por los errores inherentes a la determinación de la energía productiva. La amplia gama existente en el contenido de energía productiva de un alimento se debe también al hecho de que la cantidad de calor perdido por los animales, al consumir alimentos, depende del equilibrio nutricional de la ración. Raciones en todos los aspectos adecuadamente equilibradas producen un mínimo de gasto de calor, mientras que raciones mal equilibradas, de modo especial aquellas marcadamente deficientes o conteniendo un exceso de proteína, producen un derroche de energía tal, como la pérdida de calor está privación de calor, que tiene lugar después de la ingestión de la ración, se conoce como el efecto dinámico específico del alimento. Scott *et al* .. 1973.

La fibra, que es en su mayor parte celulosa y lignina, es casi completamente indigestible para las aves. Los alimentos que contienen grandes cantidades de fibras poseen valores de energía relativamente bajos para las aves, a menos de que posean también un alto contenido en grasa. Los granos de cereales, por ser relativamente ricos en almidón, son excelentes fuentes de energía. El maíz es bajo en fibra y relativamente alto en grasa insaturada. Ha venido a ser el cereal de mayor elección en la mayor parte del mundo por su abundancia, con frecuencia

barato, contiene el más elevado valor de energía metabolizable de todos los cereales, y es a la vez, manantial excelente de xantofilas que produce la pigmentación amarilla a los pollos de carne y de las yemas de huevo. Scott *et al.* , 1973.

En algunas áreas de los Estados Unidos, y en particular en otras partes del mundo, el sorgo y el trigo son más abundantes y más baratos que el maíz. Estos cereales pueden ser empleados como la principal fuente de hidratos de carbono, con resultados muy satisfactorios si se cuida que la ración este bien equilibrada. El sorgo y el trigo contienen, generalmente, menos energía ácido linoleico, metionina y xantofilas que el maíz amarillo. Scott *et al.* , 1973.

Algunas veces la cebada, la avena y el salvado de arroz son también proveedores de ácido linoleico, pero precisa suplementarlos con grasa si se desea que la ración total contenga el nivel de energía que puede ser alcanzado con facilidad por el maíz. Scott *et al.* , 1973.

El arroz pulido y el salvado de arroz contienen generalmente de 12- 13% de aceite de arroz. Fatalmente el aceite de estos alimentos es susceptible al enranciamiento, lo que puede producir una severa reducción de su valor energético. La harina de pescado es un alimento relativamente alto en su valor energético, de modo especial si sus aceites insaturados están debidamente protegidos del enranciamiento oxidativo mediante un tratamiento antioxidante en el curso de su fabricación. Pym *et al.* , 1979.

La nutrición práctica está basada, en gran parte, sobre el uso científico de suplementos proteicos, grasas, y aceites, concentrados vitamínico - minerales en cantidades calculadas al limite para suplementar exactamente las cualidades nutritivas del maíz y otros cereales a fin de formular raciones completas para cada etapa del crecimiento y producción. Scott *et al.* , 1973.

Los hidratos de carbono y grasas de los alimentos representan las fuentes prácticas más eficientes de energía. Se emplean suplementos de grasa cuando se necesita elevar la energía de la ración. El uso de proteínas (aminoácidos) como fuente de energía es, en muchos sentidos, malgastado. 1) la proteína es más cara que la grasa o los hidratos de carbono; 2) se requiere un gran esfuerzo del

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

organismo para la formación de glucosa partiendo de los aminoácidos, con un aumento resultante en el efecto calórico dinámico específico y por ello un desperdicio de energía para el organismo; 3) el uso de grandes cantidades de aminoácidos como fuentes de energía origina un esfuerzo metabólico sobre el animal debido a la necesidad de sintetizar ácido úrico de la gran cantidad de nitrógeno resultante de la desaminación de los aminoácidos glucogénicos. Esto puede suponer un consumo de agua excesivo y un mayor contenido de humedad de las deyecciones. Scott *et al.*, 1973.

Fuentes de ácidos grasos esenciales.

La fuente principal de ácido linoleico en los alimentos son los aceites vegetales. El aceite de cártamo contiene 75% de ácido linoleico, mientras que el aceite de maíz, de soja y de algodón contienen aproximadamente el 50%, en este grupo de alimentos encontramos también el aceite de cacahuete y la pepita de calabaza. El maíz es la fuente principal de ácido linoleico en la mayoría de los alimentos. Las raciones compuestas de maíz y harina de soja sin ninguna suplementación de grasas son quizás justamente adecuadas en ácido linoleico para el crecimiento de los pólitos y marginales para el máximo tamaño del huevo. La suplementación en forma de grasa que contenga buenas cantidades de este ácido graso mejora la producción. Siendo el ácido linoleico la fuente dietética primaria que se debe considerar de los ácidos grasos. Leenstra *et al.*, 1987.

Pepita de calabaza.

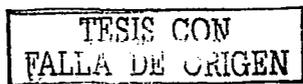
Esta semilla de aceite es una buena fuente de ácidos grasos no saturados: alfa-linoleico, linoleico y ácidos oleicos. Estos ácidos además de ayudar al crecimiento del pollito son productores de prostaglandinas, los cuales regulan la vida de las células actuando de formas distintas, entre sus principales funciones se encuentran la eliminación de líquidos del cuerpo, reducen la producción de

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

colesterol, previenen la inflamación, regulan el calcio del metabolismo y ayuda a eficientar los mecanismos de defensa corporales. [www. Avicultura.com](http://www.Avicultura.com) , 2002

Cacahuete.

La harina de cacahuete es otro género de proteína vegetal para la alimentación de las aves; esta se produce extensamente en el Lejano Oriente, en África , y en los países de América Latina. El total de la superficie de cacahuete cultivada en el mundo excede a la que se utiliza actualmente en la producción de soja. Además la producción por acre es algo mejor para el cacahuete que para la soja. En estados Unidos como en muchos otros países, la harina de semilla de algodón es mucho más importante para la alimentación animal que la harina de cacahuete. Dentro de las características de esta oleaginosa encontramos los siguientes datos: contiene alrededor de 8950 kcal/kg en forma de aceite siendo de los alimentos con mayor contenido energético. En forma de cacahuete decorticado se observa que contiene un 51% de proteína, 2750 kcal/kg, 1.6% de grasa y un 7% de fibra cruda. Un grave problema en la harina del cacahuete ha sido la presencia de toxina del *Aspergillus flavus*. La existencia de la aflatoxina puede detectarse mediante procedimientos químicos y biológicos y utilizarse estos métodos siempre que se piense añadir este ingrediente a las dietas de las aves. www.Abarboss.vwv, 2002



2.0 PLANTEAMIENTO.

Analizar el peso, peso específico y porcentaje graso en los conjuntos corporales de pavos suplementados con desperdicio de oleaginosas en la etapa de finalización.

3.0 PROBLEMÁTICA.

Los costos de alimentación en México son elevados en relación a los países que son competidores directos del mercado.

En cuanto a los métodos de análisis graso en la carne de ave, específicamente de pavo son muy caros y extremadamente destructivos.

La dieta es un factor que modifica la composición de la canal.

4.0 HIPÓTESIS.

El método indirecto de medición grasa llamado pletismometría es útil y confiable para la aplicación en aves, tomando como fundamento la valoración del peso específico.

La aplicación de oleaginosas en la dieta como suplemento en la etapa de finalización, es posible que no modifique la acumulación de grasa en las canales de pavo, no ocasionando un incremento en el porcentaje graso de la carne de pavo y conjuntos corporales de esta especie.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5.0 OBJETIVOS:

Determinar variables de peso y peso específico de cada uno de los conjuntos musculares en relación al peso corporal con el uso de oleaginosas de desperdicio.

Determinar el porcentaje graso de las aves por medio de un método indirecto no destructivo relacionándolo con el peso corporal y el peso específico con el uso de oleaginosas de desperdicio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.0 MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Localización del experimento.

La presente investigación se realizó en la caseta para aves de engorda de la Unidad de enseñanza agropecuaria de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán UNAM, ubicada en el km 2.5 de la carretera Cuautitlán Teoloyucan, San Sebastián Xhala, Municipio de Cuautitlán Izcalli, Estado de México; se localiza a una altitud de 2252 msnm, a una latitud de 19° 41'15" N. y una longitud de 99° 11'45" W. Caracterizado por un clima (C(w)(W)b(I)) templado subhúmedo, con promedio de precipitación anual de 1200mm. (Estación meteorológica de FESC. 1997).

6.2 Material.

Material biológico:

100 pavos para engorda estirpe BUTA de tres semanas de edad.

Vacuna contra la enfermedad de New castle así como Viruela aviar.

Material

Caseta de engorda.

Cama de aserrín de madera con 3 cm. de espesor.

Corraletas (3).

Comederos de tolva manuales de 12 Kg. (3) por corral.

Bebedores automáticos tipo plasson (2) por corral.

Báscula digital con capacidad de 30 kg.

Báscula manual con capacidad de 10 kg.

Material de disección.

Recipiente para almacén de agua

Recipiente para la medición del peso específico

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Regla de 1 m.

Equipo de laboratorio y cristalería para determinación de extracto etéreo.

Alimentación.

Alimento comercial de finalización con 19% de proteína.

Desperdicio de botana molido el cual contiene:

Cacahuete

Pepita

Cacahuete japonés

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Alimento Utilizado

Análisis Químico Próximo

alimento comercial 19% PC (guajolote finalizador)	BS 90%	BS 100%
	%	
materia seca	91.87	
humedad	8.13	
Proteína cruda	18.47	20.10
Extracto etéreo	4.82	5.25
cenizas	6.36	6.92
fibra cruda	2.48	2.70
extracto libre de nitrógeno	59.73	65.02

Mezcla oleaginosas

	BS 90%	BS 100%
	%	
materia seca	96.64	
humedad	3.36	
Proteína cruda	18.28	18.92
Extracto etéreo	34.31	35.50
cenizas	3.74	3.87
fibra cruda	1.45	1.50
extracto libre de nitrógeno	38.85	40.20

Mezcla proporcionada 50:50

	%
materia seca	94.26
humedad	5.75
Proteína cruda	19.51
Extracto etéreo	20.37
cenizas	5.40
fibra cruda	2.10
extracto libre de nitrógeno	52.61

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.3 Métodos.

Se formó una muestra aleatoria con 18 animales provenientes de una parvada de 100 individuos los cuales fueron distribuidos y alimentados con tres diferentes raciones de distinta concentración energética, (t1, t2, t3), donde t1 correspondió al grupo 50% de alimento basal + 50% de suplemento húmedo, t2 correspondió al grupo 50% de alimento basal + 50% al suplemento seco y t3 al grupo testigo 100% de alimento basal, los cuales fueron pesados y analizados en laboratorio de forma para determinar la distribución corporal de los tejidos del ave.

Las variables a analizar son:

Peso del animal vivo.

Peso de la canal.

Peso específico: canal vacía

Porcentaje graso de músculos (pechuga, pierna, muslo).

Los datos fueron analizados mediante análisis de proporciones (Ji2) para un diseño completamente al azar, por sexo en tres repeticiones por tratamiento y tres tratamientos bajo el modelo.

$$Ji2 = \sum \frac{(FO - FE)^2}{FE}$$

$$\text{Fórmula correlación. } r = \sqrt{\frac{ji2}{N(H-1)}}$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

6.4 Modelo experimental.

Fundamentos de las técnicas de análisis.

Peso específico

La fuerza de flotación sobre un cuerpo sumergido en un fluido es igual al peso (volumen) desplazado por el objeto. (Douglas *et al.*, 1995)

Extracto etéreo.

El material es calentado en baño de agua hirviendo con ácido clorhídrico para romper las proteínas y separar la grasa como una capa que flota sobre el líquido ácido. Las proteínas se disuelven en el ácido y la grasa que se separa puede ser extraída por agitación, cuando menos 3 veces, con éter di etílico o con una mezcla de éter de etílico y petróleo ligero. (Matissek *et al.*, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Procedimientos.

Extracto etéreo.

El material es calentado en baño de agua hirviendo con ácido clorhídrico para separar la grasa como un capa flota sobre el líquido ácido. Se pesan unos 5-10gr. De la muestra tratada (por el método de Werner-Schmind) con una precisión de +1mg; en un cartucho de extracción libre de grasa y se coloca éste, tras ser cerrado con guata, en la pieza media del dispositivo de extracción de Soxhlet. El matraz redondo de fondo plano secado a 103 ± 2 °C, exactamente pesado, provisto de las perlas de vidrio se llena con una cantidad suficiente de disolvente y se acopla al dispositivo. Durante la extracción que tiene lugar a baño maría y dura de 4 a 6 horas, debe vaciarse regularmente el espacio de extracción, es decir, la pieza media del dispositivo, a través del conductor ascendente (unos 20-30 vaciados). Al finalizar la extracción se sigue destilando el disolvente. Para ello puede utilizarse directamente el dispositivo de Soxhlet, el disolvente que se va condensando debe recogerse en el recinto de extracción, de tal manera, que la superficie del líquido no rebase en el nivel del conducto ascendente y desemboque en la parte de un recipiente de recogida. Si para obtener el disolvente se utiliza un roto vapor debe tenerse mucho cuidado de utilizar un matraz de fondo redondo y no plano (peligro de implosión). A continuación el matraz se coloca durante una hora en una estufa a 103 ± 2 °C, con lo que elimina el residuo los últimos restos de disolvente. El matraz se pesa tras enfriarse en un desecados. Matissek *et al.*, 1998

Cálculos

El porcentaje de grasa se calcula de acuerdo con la siguiente igualdad:

$$G(\%) = \frac{m_2 - m_1}{M} \cdot 100$$

TESIS CON
FALLA DE CUBIEN

En donde m_1 = masa en gramos del matraz redondo/de fondo plano vacío (con perlas de vidrio).

M_2 = masa en gramos del matraz redondo/ de fondo plano vacío (con perlas de vidrio) con grasa tras el secado.

M peso de la muestra en gramos. (Matissek *et al.* , 1998)

Procedimiento peso específico.

Fundamento: Peso específico

La fuerza de flotación sobre un cuerpo sumergido en un fluido es igual al peso desplazado por el objeto. Douglas *et al.* , 1995

Material y procedimiento :

El material utilizado para esta prueba es muy sencillo y de fácil manejo e ahí la importancia de la prueba; se utiliza un recipiente de lamina galvanizada o acero inoxidable con un diámetro de 45cm y una altura de 80cm. (en el caso de aves pequeñas y de forma individual) , una regla de 1 metro de largo y agua corriente, se llena el recipiente a un 70 % de su capacidad, donde se mantendrá en todo momento a este nivel (nunca perder el nivel por debajo o superior a este), posteriormente se introducirá la regla de forma de medir el nivel del agua y mantenerlo en todo momento constante. A continuación se introducirá el ave (previamente sacrificada, desangrada, y eviscerada es decir la canal) en el recipiente, donde con la regla se medirá la cantidad de líquido desplazado y se registrarán los datos arrojados de las canales (es importante mencionar que este procedimiento se puede llevar a cabo inclusive en aves vivas, pero por interés del experimento se menciona la anterior

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

A continuación se elabora el registro de datos y se calcula el peso específico de la siguiente manera:

LD. Cantidad de líquido desplazado

S. Superficie del recipiente

P. Peso exterior (canal)

DD. Distancia desplazada (cm)

PE. Peso específico

$$LD = P / 100 * S$$

$$PE = P / LD * 1000$$

Ya obtenido por medio de la siguiente operación podremos calcular el porcentaje graso de la canal basándonos en la diferencia del peso específico en relación al peso exterior.

Dif. Diferencia de peso en kg.

$$\text{Dif.} = LD * 1000 - P$$

$$\% \text{graso} = \text{Dif} / P * 100$$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Procedimiento para el análisis del porcentaje de peso de las vísceras en relación al peso de la canal.

El procedimiento manejado para dicho análisis es muy sencillo, ya eviscerada la canal se peso esta , así como las vísceras ya registrados los datos por medio de una regla de tres se realiza el calculo para determinar el porcentaje que corresponde al conjunto visceral en relación a la canal.

7.0 RESULTADOS.

En base al análisis de los datos arrojados por los diferentes métodos de estudios de las características de los pavos evaluados, donde Ha = no altera sus características y Ho = si afecta; se encontró lo siguiente:

Porcentaje graso en relación a la Literatura por el método de plestimetría (peso específico).

Ji2	dato	tabla 0.05	decisión
P. Ext	6.25	5.99	ho
P. Esp	2.4	5.99	ho
% graso	1.51	5.99	ha
% visceral	0.04	5.99	ha

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Porcentaje graso en relación al grupo testigo por el método AQP.

AQP	H. Pechuga	3.87	5.99	ha
Ji2	H. Muslo	8.75	5.99	ho
	H. Pierna	0.77	5.99	ha
	M. Pechuga	2.78	5.99	ha
	M. Muslo	1.26	5.99	ha
	M. Pierna	2.99	5.99	ha

Porcentaje graso en relación a la literatura por el método AQP.

AQP	H. Pechuga	3,86	5,99	ha
Ji2	H. Muslo	8,58	5,99	ho
	M. Pechuga	2,9	5,99	ha
	M. Muslo	26,75	5,99	ho

Correlación entre peso exterior y grasa

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Correlación del Peso exterior y % graso.

	dato	0,05	0,01	decisión		
T 1	-0,056	0,578	0,708	ho	ha =	si
T 2	0,1824	0,632	0,765	ho		
T 3	0,32	0,602	0,735	ho	ho =	no

Correlación entre Peso específico y porcentaje graso.

Correlación del Peso específico y el % graso.

	dato	0,05	0,01	decisión		
T 1	-0,9952	0,578	0,708	ha	ha = si inversamente proporcional	
T 2	-0,9979	0,632	0,765	ha		
T 3	-0,9979	0,602	0,735	ha	ho = no existe	

8.0 DISCUSIÓN.

Dentro de las variables analizadas, se encuentra el peso exterior, donde el resultado arrojado por el experimento demuestra que es consecuencia directa y tiene representatividad elevada en relación a la dieta proporcionada es decir en los grupos donde se proporcionó la mezcla de alimento como suplemento (t1, t2) se observó un mayor peso que en el grupo testigo. Esto es debido a que la adición de grasas a raciones completas produce desde el punto de vista nutricional, un ligero aumento en el crecimiento, mejorando la eficiencia en la utilización del alimento, debido a la mayor densidad calórica de la ración en grasa. (Scott *et al*.,1973). Además de ser fuentes de energía funcionan como solventes para vitaminas liposolubles, como sustancias que reducen la pulverencia del alimento, lubrican el paso de los alimentos y como contribuyentes de palatabilidad. Carew mostró que un 10 -15% más de energía estaba depositada en la canal de las aves que habían recibido raciones que contenían un 5-10% de grasa adicional a este fenómeno lo denominan acción dinámica asociada de las grasas.

En cuanto al peso específico se observó un mayor peso que en el grupo testigo comportamiento similar al peso exterior de las aves que recibieron el suplemento en la dieta.

En el análisis del porcentaje graso por medio del método de desplazamiento (plestimometría) y comparados entre los grupos (t1, t2, t3) se demuestra que no existe una variabilidad entre estos; en relación a lo medido por BACON (1986) se observa que los tres grupos se encuentran fuera del rango que él comprobó sin embargo se debe de tomar en cuenta que las aves evaluadas por dicho autor eran, aves de 20 semanas de edad. Salmón (1979) mide el porcentaje graso de la canal en aves de 18 semanas y observa un 5.93% de lípidos en la carne comparando dicho dato bibliográfico con lo desarrollado en el presente experimento vemos una diferencia enorme el cual es atribuible en parte a que

dicho dato extraído de la literatura fue desarrollado en aves medianas y con una dieta diferente a la aplicada en el actual experimento.

El porcentaje de peso visceral en relación al peso de la canal no se vio afectado por la diferencia de dietas proporcionadas entre grupos (t1, t2, t3).

Para la medición grasa de los grupos musculares fueron necesarias las pruebas de medición grasa por medio del AQP arrojando los siguientes datos:

Las hembras se les analizo en primer instancia el porcentaje graso de pechuga donde la relación de los resultados comparándolos con el grupo testigo no se observó variable estadísticamente significativa así como la comparación de los datos en relación a la literatura DIETER (1979) donde también se encontró y se determino que el suplemento proporcionado en la dieta no fue factor para una modificación en el porcentaje graso de dicho grupo muscular.

En el caso del muslo de las hembras de observó que en relación a la literatura DIETER (1979) así como en relación al grupo testigo si existen variables significativas para afirmar que la dieta es factor en el acumulación graso en el muslo.

Y por ultimo se observa que la acumulación de grasa en la pierna de la hembra no esta determinada por la suplementación de oleaginosas en la dieta.

En los datos arrojados en el análisis estadístico en el macho observamos que el grupo muscular contenido en la pechuga no almacena un porcentaje mayor de grasa en relación a la dieta proporcionada entre los grupos experimentales y el control así como no presentar una diferencia estadística en relación a lo observado por DIETER (1979).

El contenido de grasa encontrado en el muslo y analizado entre grupos no demuestra una diferencia significativa entre (t1, t2, t3), pero lo observado por

DIETER (1979) nos lleva a decidir que la dieta suplementada es factor determinante para la acumulación grasa en este grupo muscular. Esta diferencia puede ser provocada por un error de toma de muestra o procedimiento de obtención de extracto etéreo.

El porcentaje de grasa encontrado en la pierna de los machos analizados no tienen una diferencia estadística por tanto, la dieta con suplemento de oleaginosas no determina ni afecta el contenido graso en relación al grupo testigo.

Es importante mencionar que en base al análisis estadístico vemos una correlación directa entre los tres grupos (t1, t2, t3) de el peso específico y el porcentaje graso, observándose inversamente proporcional. Así como la comparación con lo desarrollado por GUDLANCH (1980) donde encuentra una correlación de 0.99; es decir observamos que lo desarrollado en el presente experimento coincide tanto con la literatura así como con lo arrojado por el grupo testigo.

En el análisis de la correlación del peso exterior y el porcentaje graso encontramos que tanto el grupo t1, t2 y el testigo (t3) no existió tal efecto por tanto el peso desarrollado en estos grupos de aves no determinado por la grasa corporal.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9.0 CONCLUSIONES

El suplemento proporcionado tiene un efecto directo en el peso exterior de los pavos así como en su peso específico encontrando un mayor desempeño en aquellas aves en las que se les proporcionó el suplemento en la dieta, dando por consiguiente un costo de producción más bajo en la etapa de finalización, debido a la mejora de la palatabilidad, aumentando así el consumo de alimento y solubilidad de vitaminas liposolubles, mejorando su utilización traducido en un aumento de su conversión alimenticia y con mucho la más importante proporcionando energía suficiente para el desempeño metabólico del ave; no afectando así el porcentaje graso total de las aves entre los grupos (t1, t2, t3). Debido a que la grasa proporcionada funciona como estimulador del consumo, ya antes mencionada y no se acumuló en forma grave en el ave al ser utilizada principalmente en el gasto metabólico, para conservación y para producción no siendo así un factor de modificación de las características de la canal y los grupos corporales. Además es importante tomar en cuenta que el acumulamiento graso no solo es determinado por la dieta proporcionada sino también la interacción de otros factores como el genotipo del ave, edad, sexo, actividad, ambiente etc. La suplementación de la dieta con oleaginosas no provoca un aumento en la proporción visceral en relación al peso de la canal.

En cuanto a los grupos musculares y lo desarrollado en el laboratorio se demuestra que dicho suplemento no acumula grasas a nivel de pechuga ni en un porcentaje total de la canal de las aves pero si se eleva la proporción de estas a nivel de los grupos musculares del muslo. Siendo una zona donde se encontró acumulamiento en relación al grupo testigo y a la literatura que en general no afecto a la proporción grasa del total de aves en experimento.

Por ultimo se demuestra que existe una correlación inversamente proporcional entre el peso específico y el porcentaje de grasa, observada ya que entre mayor

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

peso específico menor porcentaje graso. El comportamiento entre el peso exterior y el porcentaje graso no se observa correlación directa en los grupos t1, t2 y t3. No siendo un factor determinante que entre mayor peso mayor porcentaje de grasa corporal.

Se puede concluir finalmente que la medición de grasa corporal por medio de métodos indirectos específicamente la plestimetría donde el fundamento es la medición del peso específico; puede ser una forma confiable para la determinación del porcentaje graso de grandes grupos sin necesidad de llevar a cabo destrucción de los tejidos y disminuyendo los costos y tiempo de aplicación de los mismos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

10.0 BIBLIOGRAFIA

- 1) AGENJO, ENCICLOPEDIA DE LA AVICULTURA, 2ª EDICION, EDIT. ESPASA-CALPE, MADRID ESPAÑA. 1964.
- 2) CASTILLA, ESTADISTICA SIMPLIFICADA, PRIMERA EDICIÓN, EDIT. TRILLAS, 1991, MÉXICO.
- 3) COLE, HARESING, RECENT DEVELOPMENTS IN POULTRY NUTRITION, 1ª EDICION, EDIT. ANCHOR PRESS, 1989 GRAN BRETAÑA.
- 4) DANIEL, BIOESTADISTICA, QUINTA REIMPRESION, EDITORIAL LIMUSA. 1984, MEXICO.
- 5) DIETER, INSPECCIÓN SANITARIA DE LA CARNE DE AVE, 1ª EDICIÓN, EDIT. ACRIBA, ZARAGOZA ESPAÑA 1979.
- 6) DOUGLAS C. GIANCOLI. FÍSICA PRINCIPIOS CON APLICACIONES, CUARTA EDICIÓN, PRENTICE HALL HISPANOAMERICANA, MEXICO 1995.
- 7) KESSEL, PRODUCCIÓN COMERCIAL DE PAVOS POLLO DE ENGORDA, EDIT.VERLAG EUGEN ULMER, STUTTGART ALEMANIA 1971.
- 8) NIXEY AND GREY, RECENT ADVANCES IN TUKEY SCINECE, EDIT. BUTTERWORTH OXFORDSHIRE ENGLAND 1989.
- 9) SCOTT, ALIMENTACIÓN DE LAS AVES, EDIT. PEDRELL BARCELONA ESPAÑA. 1973.
- 10)SCHOLTYSSEK, S. HERKUNFTS AND ALTERSUNTERSCHIEDE BEI POLLO DE ENGORDAN UND IHRE BEZIEHUNG ZUR FLEISCHQUALITAT. ARCH. GERFLUGELKD. 1968. PAG. 431-437.
- 11)LESSON, S. AND SUMMERS, J.D. PRODUCCIÓN Y CARACTERISTICAS DE LA CANAL EN POLLO DE ENGORDA, CIENCIA AVICOLA, 59, 1237-1245, 1980.
- 12)BROADBENT,L.A., WILSON, B.J. AND FISHER, C. LA COMPOSICIÓN DEL POLLO DE ENGORDA A LOS 56 DIAS DE EDAD. CIENCIA AVICOLA BRITANICA, 22, 385-390. 1981.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

- 13) CHAMBERS, J.R., GAVORA, J.S. Y FORTIN, A. CAMBIOS GENETICOS EN EL TIPO DE CARNE EN POLLOS EN LOS ULTIMOS VEITE AÑOS. DIARIO CANADIENSE DE LA CIENCIA ANIMAL, 61, 555-563.
- 14) BACON, W. L., NESTOR, K. E. Y RENNER, P.A. INFLUENCIA DEL INCREMENTO GENETICO EN EL PESO CORPORAL COMPARADO CON LA GRASA ABDOMINAL Y LA COMPOSICIÓN DE LA CANAL EN PAVOS. CIENCIA AVICOLA, 65, 391-397, 1986.
- 15) SALMON, R. E. PERDIDAS EN LA ENGORDA Y COMPOSICION DE LA CANAL EN PAVO BLANCO MEDIANO. CIENCIA AVICOLA BRITANICA, 20, 297-302, 1979.
- 16) ORR, H.L., HUNT, Y RANDALL, C.J. COMPOSICION DE LA CANAL, CARNE, PIEL Y HUESO DE OCHO LINEAS DE ENGORDA. CIENCIA AVICOLA, 63, 2197-2200, 1984.
- 17) PROUDMAN, J.A., MELLEEN, W.J. Y ANDERSON, D.L. UTILIZACION DE ALIMENTO EN LINEAS DE RAPIDO Y LENTO CRECIMIENTO DE POLLOS. CIENCIA AVICOLA, 49, 961-972, 1970.
- 18) BURGNER, J.A., CHERRY, J.A. Y SIEGEL, P.B. ASOCIACION ENTRE LA GRASA SANTORIAL Y DEPOSICION GRASA EN CARNE DE POLLO. CIENCIA AVICOLA, 60, 54-62, 1981.
- 19) CHERRY, J.A., NIR, I., JONES, D.E. DUNNINGTON, E. A., NITSAN, Z. Y SIEGEL, P.B. POBLACIONES DE POLLOS BAJO DIFERENTES PROGRAMAS DE ALIMENTACION, CON ALIMENTACION AD LIBITUM. CIENCIA AVICOLA, 66, 1-9, 1987.
- 20) PYM, R. A.E. Y SOLVYNS, A.J. SELECCIÓN POR CONVERSION ALIMENTICIA EN ENGORDA. CIENCIA AVICOLA BRITANICA, 20, 87-97, 1979.
- 21) LEENSTRA, F.R. Y PIT, R. DEPOSICION GRASA EN UNA LINEA DE ENGORDA. CIENCIA AVICOLA, 66, 193-202, 1987.
- 22) NESTOR, K.E. LA INFLUENCIA DEL INCREMENTO GENETICO EN EL PESO CORPORAL Y LA GRASA ABDOMINAL EN PAVOS. CIENCIA AVICOLA. 61, 2301-2304, 1982.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

23) SUMMERS, J.D., LESSON, S., BEDFORD, M. Y SPRATT, D. INFLUENCIA DE LA PROTEINA DE LA DIETA Y ENERGIA EN EL DESARROLLO DE LA COMPOSICIÓN DE LA CANAL EN PAVOS PESADOS. CIENCIA AVICOLA, 64, 1921-1933, 1985.

24) [HTTP://WWW.GEMINES.CL/PRODUCTOS/MERCADOCARNEMUN.ASP](http://WWW.GEMINES.CL/PRODUCTOS/MERCADOCARNEMUN.ASP)

25) [HTTP://WWW.AVICULTURA.COM/NOTICIAS2/NOTICIA.CFM?FECHAAC=28&CODIGO=671&SEMANA=26](http://WWW.AVICULTURA.COM/NOTICIAS2/NOTICIA.CFM?FECHAAC=28&CODIGO=671&SEMANA=26).

26) [HTTP://ABARBOSS.VVH.NET/UNA/DISPLAY.PHP?SECTION=2](http://ABARBOSS.VVH.NET/UNA/DISPLAY.PHP?SECTION=2)

27) [HTTP://WWW.SAGARPA.GOB.MX/DGG/CNAPA/YO.HTM](http://WWW.SAGARPA.GOB.MX/DGG/CNAPA/YO.HTM)

28) [HTTP://WWW.UNA.COM.MX/INDEC/GRAFS/PRDEPAVO.GIF](http://WWW.UNA.COM.MX/INDEC/GRAFS/PRDEPAVO.GIF)

29) MATISSEK, REINHARD, ET AL . ANALISIS DE LOS ALIMENTOS, DE ACRIBIA ESPAÑA 1998)

30) FERNÁNDEZ S. PIGMENTACIÓN EN AVICULTURA. INDUSTRIAS ROCHE, DIPLOMADO EN PRODUCCIÓN AVÍCOLA, UNAM. 2001;150-157.

31) ÁVILA GE. PIGMENTANTES EN LA AVICULTURA. EN: ANABÓLICOS Y ADITIVOS EN LA PRODUCCIÓN PECUARIA. SISTEMA DE EDUCACIÓN CONTINUA EN PRODUCCIÓN ANIMAL EN MÉXICO, AC. 1990: 239-250.

32) HAMILTON BP. PALE BIRD SYNDROME. PROCEEDINGS MARYLAND NUTRITION CONFERENCE. 1984: 33-42.

33) TYCZKOWSKI JK. INFLUENCE OF DIETARY LIPIDS ON PIGMENTATION OF YOUNG CHICKEN. POULTRY SCI 1989: 68; 1246-1254.

TESIS CON
FALLA DE CUBIEN

34) OSBORNE DJ, HUFF WE, HAMILTON PB, BURMEISTER HR.
COMPARASION OF OCHRATOXIN, AFLATOXIN, AND T-2 TOXIN FOR THEIR
EFFECTS ON SELECTED PARAMETERS RELATED TO DIGESTION AND
EVIDENCE FOR SPECIFIC METABOLISM OF CAROTENOIDS IN CHICKENS.
POULTRY SCI 1982: 61; 1646-1652.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN