

11621
70



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE UNA
LECITINA EN DIETAS PRACTICAS PARA
POLLOS DE ENGORDA CON ACEITE
VEGETAL Y GRASA MEZCLADA.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
VICTOR NAVA TRUJILLO

ASESORES DE TESIS:
M.C. BENJAMIN FUENTE MARTINEZ
MSc. ERNESTO AVILA GONZALEZ

A

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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).

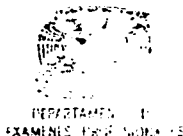
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
ASUNTO: VOTOS



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 comunicar a usted que revisamos la TESIS:

Efecto de la suplementación de una Lecitina en dietas
prácticas para pollos de engorda con Aceite Vegetal y
Trasa mezclada.

que presenta el pasante: Victor Nava Trujillo
con número de cuenta: 9756061-2 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

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 24 de JUNIO de 2003

PRESIDENTE Dr. Arjel Ortiz
VOCAL Ing. Jesús Guzmán González
SECRETARIO M. C. Ernesto Avila González
PRIMER SUPLENTE MZ. Jorge Ríos Pérez
SEGUNDO SUPLENTE M. C. Deneb Guadalupe Morfín

Juan Antonio Montaraz Crespo
José Guzmán
Jorge Ríos Pérez
Deneb Guadalupe Morfín

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

B

DEDICATORIAS

A mi padre Guillermo Nava Sánchez

Por tus sabios consejos y la confianza que has depositado en mi, hoy hemos logrado culminar una etapa más en mi vida. Que sin duda es el mayor tesoro que me brindaste y del cual estaré eternamente agradecido.

A mi madre Juana Trujillo Aguirre

Gracias al apoyo incondicional que me brindaste, a lo largo de mi vida, he podido cumplir un sueño, del cual tu eres parte fundamental porque estuviste siempre a mi lado alentándome y compartiendo mis éxitos y fracasos.

A mi hermano Guillermo Nava Trujillo

Por haber compartido toda una vida juntos, en los buenos y malos momentos que nos hicieron fuertes, porque aprendimos grandes experiencias que nos conducirán por un camino de éxitos.

A mi abuela Teresa Lojero (†)

En memoria de mi abuela, por alentarme en todo momento.

A mi abuelo Víctor Trujillo

Porque aun estando lejos siempre fue una fuente de inspiración.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlan

Por haber sentado las bases de mi formación profesional que sin duda, será fuente de inspiración para seguir superándome en todo momento.

A los profesores que compartieron sus conocimientos y experiencias, dedicando su mayor esfuerzo por construir profesionistas comprometidos con la institución que nos formó, siempre en busca del éxito profesional.

Al Centro de Enseñanza Investigación y Experimentación en Producción Avícola (C.E.I.E.P.A)

Por haber contribuido en el desarrollo de esta investigación, poniendo a mi alcance todos los recursos posibles. Así como, a todos los trabajadores y profesores, en especial al Dr. Benjamín Fuente Martínez y al Dr. Ernesto Ávila González porque gracias a su colaboración no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Y a todos mis cuates de la granja Francisco, Flanders, Antonio Téllez, Antonio Estrada, Marco Gamez; por todos esos momentos que compartimos durante nuestra estancia en la granja.

INDICE

RESUMEN	1
1.INTRODUCCIÓN	2
1.1 Situación actual de la avicultura en México	2
1.2 Situación de las grasas y aceites a nivel mundial	3
1.3 Definición de lípidos	4
1.4 Definición de grasas	5
1.5 Definición de grasa vegetal o aceite	6
1.6 Uso de las grasas y/o aceites	7
1.7 Metabolismo de las grasas y/o aceites	9
1.8 Efecto de la edad sobre la absorción de grasas y aceites	10
1.9 Definición de lecitina	12
1.10 Funciones biológicas de la lecitina	13
1.11 Clasificación de la lecitina	14
2.0 JUSTIFICACIÓN	15
3.0 HIPÓTESIS	16
4.0 OBJETIVO	16
5.0 MATERIALES Y MÉTODOS	17
6.0 RESULTADOS	20
7.0 DISCUSIÓN	23
8.0 CONCLUSIONES	26
9.0 LITERATURA CITADA	27

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Perfil de ácidos grasos para las fuentes de grasa comúnmente utilizadas en alimentos para animales.	8
Cuadro 2 Composición de las dietas basales empleadas con aceite.	19
Cuadro 3 Respuesta de los parámetros productivos a la adición de lecitina en 21 días de experimentación.	21
Cuadro 4 Respuesta de los parámetros productivos a la adición de lecitina en 49 días de experimentación.	22

AGRADECIMIENTOS

A mi padre Guillermo Nava Sánchez

Por tus sabios consejos y la confianza que has depositado en mí, hoy hemos logrado culminar una etapa más en mi vida. Que sin duda es el mayor tesoro que me brindaste y del cual estaré eternamente agradecido.

A mi madre Juana Trujillo Aguirre

Gracias al apoyo incondicional que me brindaste, a lo largo de mi vida, he podido cumplir un sueño, del cual tu eres parte fundamental porque estuviste siempre a mi lado alentándome y compartiendo mis éxitos y fracasos.

A mi hermano Guillermo Nava Trujillo

Por haber compartido toda una vida juntos, en los buenos y malos momentos que nos hicieron fuertes, porque aprendimos grandes experiencias que nos conducirán por un camino de éxitos.

A mi abuela Teresa Lojero (+)

En memoria de mi abuela, por alentarme en todo momento.

A mi abuelo Victor Trujillo

Porque aun estando lejos siempre fue una fuente de inspiración.

RESUMEN

Victor Nava Tujillo. EFECTO DE LA SUPLEMENTACION DE UNA LECITINA EN DIETAS PRACTICAS PARA POLLOS DE ENGORDA CON ACEITE VEGETAL Y GRASA MEZCLADA. Bajo la dirección de MC. Benjamín Fuente Martínez y MSc. Ernesto Ávila González.

Se realizaron experimentos con el objeto de evaluar la adición de lecitinas en dietas para pollos de engorda, utilizando dos fuentes de energía (aceite vegetal y grasa amarilla) Para el cual, se utilizaron 198 pollitos mixtos de un día de edad de la estirpe Ross. En un diseño completamente al azar, se utilizaron seis tratamientos con tres réplicas de 11 aves cada una. En los tratamientos se empleó un arreglo factorial 2x 3; donde un factor fue la adición de 5% de aceite crudo de soya o grasa amarilla y el otro sin y con la adición de Licitinas. Se emplearon dietas prácticas sorgo + pasta de soya para pollos de engorda, los tratamientos, se especifican como sigue: 1.- Dietas con aceite., 2.- Como 1 más 1kg de lecitina/ton., 3.- Como 1 más 2kg de lecitina/ton., 4.- Dietas con grasa amarilla., 5.- Como 4 más 1kg de lecitina/ton., 6.- Como 4 más 2kg de lecitina/ton. Los resultados obtenidos en 49 días para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia indicaron que no existió diferencia estadística ($p>0.05$) entre tratamientos; sin embargo, se observó una mejora numérica en ganancia de peso con la adición de lecitina en las dietas con aceite, (2855.4, 2913.1, 2899.5g) y con grasa (2798, 2885, 2888g). Con respecto a la pigmentación amarilla de la piel, se encontró, diferencia entre las dos fuentes de energía ($p<0.05$), la adición de grasa fue mejor respecto al aceite crudo de soya, las lecitinas tendieron a mejorar la pigmentación amarilla de la piel con aceite (17.55, 20.78, 20.23), y con grasa (23.78, 23.70, 23.43). De acuerdo con los resultados obtenidos a los 49 días de investigación la adición de lecitinas tendió a mejorar la ganancia de peso y la pigmentación esta ultima obteniendo mejores resultados con la adición de grasa en la dieta.

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. Situación actual de la Avicultura en México.

La importancia del sector avícola radica en el papel estratégico que juega en la alimentación del mexicano, 6 de cada 10 personas (60.2%) incluyen en su dieta productos avícolas (huevo y pollo). En el año 2000 se produjeron 3.8 millones de toneladas de productos avícolas y en el 2001, 4.0 millones lo que representa un incremento de 5%.¹

Actualmente la industria avícola mexicana ha alcanzado un nivel tecnológico de eficiencia y productividad que puede compararse con los países desarrollados, ajustándose rápidamente a los niveles demandados por la población.² Asimismo, la producción de pollo ha observado tasas de crecimiento anual en el período 1994-2001 de 5.9%, consolidando su dinamismo de crecimiento en el 2001 con respecto al año anterior de 6.7%.¹

La avicultura de pollo participó con 19.6% en el PIB pecuario, y con el 35.9% de la producción pecuaria en el 2001.¹ Cabe destacar que México en el 2001, fue el cuarto productor mundial de pollo y sexto en huevo; asimismo, hoy en día somos al igual que Japón el primer consumidor de huevo a escala mundial y el séptimo en carne de pollo.¹

Existen diversas causas que favorecen el consumo de carne de pollo en nuestro país que lo han colocado como la carne mayor consumida por los mexicanos, hoy en día entre las principales están: Confianza en la calidad de los productos (frescura), tendencia de consumo hacia carnes con bajo contenido de grasa y precios accesibles. Actualmente el consumo percapita de carne de pollo es de 20.8kg.¹

1.2 Situación de las grasas y aceites a nivel mundial.

El contenido de energía es una de las consideraciones más importantes en las dietas de las aves. Determina que tan rápido crecerá un pollo y que tan aceptable será la conversión alimenticia. El uso de grasas en los alimentos balanceados de las aves permite una gran flexibilidad en la formulación. La razón de lo anterior, es debido a que provee más energía con menos peso. Las grasas tienen un valor energético aproximadamente 2.25 veces mayor al de los carbohidratos y las proteínas.³

La demanda por aceites vegetales y grasas animales para el uso de alimentos balanceados para animales está relacionado particularmente con el crecimiento de la población mundial.⁴ Cada año se usan más de 2 millones de toneladas de grasas recicladas en los alimentos para animales. Las grasas animales se consideran una fuente valiosa de energía en las formulaciones del alimento y representan aproximadamente el 20% de todas las grasas usadas en alimentos pecuarios.⁵

Anualmente el comercio mundial de grasas es de más de 2 millones de toneladas. Una cantidad pequeña en relación con el comercio anual de aceite de palma de aproximadamente 17 millones de toneladas o aceite de soya 7 u 8 millones. Estados Unidos es el exportador más grande del mundo con 1,183,200 toneladas métricas seguido de Australia con 450,200 y Canadá con 300,900.⁵ En Latinoamérica Brasil es el mayor proveedor a nivel mundial con 23,000 toneladas métricas seguido por Uruguay con 20,000 y Argentina con 7,900.⁵

En cuanto a importaciones, Latinoamérica ya tiene más de un tercio de las importaciones de grasa del mundo con 875,930 toneladas métricas. Dentro de Latinoamérica, México es por mucho el importador de grasa más grande con 451,120 toneladas métricas seguida de Centroamérica con 147,823 y el Caribe con 83,798. ⁵

Los aceites vegetales más significativos en la producción mundial son aceite de palma, aceite de coco y aceites que provienen del frijol de soya y girasol. La producción de aceite de soya en 1995 fue de 19.5 millones de toneladas métricas y se espera que para el año 2005 la producción sea de 27.3 millones de toneladas métricas. Los países con mayor producción de aceite de soya están Estados Unidos, China, Brasil y Argentina. ⁴

1.3 Definición de lípidos.

Los lípidos son sustancias orgánicas solubles en disolventes orgánicos no polares (éter, cloroformo, etc.) y por tanto insolubles en agua. La propiedad de insolubilidad en agua va a ser el factor determinante de los mecanismos específicos para su hidrólisis, absorción y metabolismo. Aproximadamente el 90% de los lípidos de la dieta son triglicéridos, el resto esta formado por fosfolípidos, ésteres del colesterol y ácidos grasos libres. ⁶ Actúan como portadores de sustratos en las reacciones enzimáticas, componentes de las membranas biológicas, y como reserva de energía. ⁷

En los animales, los lípidos constituyen la principal reserva de energía, que se realiza en forma de grasa que puede suponer hasta el 97 por ciento del tejido adiposo en los animales obesos. La producción de energía a partir de la oxidación completa de la grasa es de, aproximadamente, 9321 Kcal/Kg superior a la del glucógeno, que es el principal carbohidrato de reserva, que produce aproximadamente, 4063 Kcal/kg. ⁷

Los lípidos se han clasificado en cuatro grupos de acuerdo a su composición química, tenemos los lípidos simples los que contienen ácidos grasos y algún tipo de alcohol, los lípidos compuestos aparte del alcohol y los ácidos grasos, otras sustancias como ácido fosfórico y alcoholes, muchas veces aminados dentro de estos tenemos los fosfolípidos, lecitinas (fosfatidilcolina), cefalinas y esfingomielinas. ⁸

1.4. Definición de grasas.

Actualmente, las grasas animales y aceites de origen vegetal son usados principalmente como una fuente concentrada de energía en las dietas para ganado, mascotas y aves. ⁹

La grasa animal es el producto que se obtiene de los tejidos de mamíferos y/o aves. ¹⁰ Consta principalmente de ésteres del glicerol, y ácidos grasos. Los triglicéridos que constituyen la fracción mayor de todas las grasas se clasifican en mixtos y simples dependiendo su composición, los simples son los que tienen los radicales de ácidos grasos iguales y los mixtos los que tienen los radicales de ácidos grasos diferentes. ¹¹

Las llamadas grasas amarillas son mezclas de grasas de freiduría de origen vegetal y animal, estas proceden de la recolección de grasas de restaurantes, hoteles y otros centros industriales. Por tanto su valor nutricional depende del tipo utilizado y de la rigurosidad de los tratamientos por calor que hayan sufrido.¹²

Tradicionalmente estos productos provenían solamente del sebo y la manteca; sin embargo, en años recientes por el alto interés con los problemas de salud, los restaurantes utilizan aceite vegetal hidrogenado (soya), para protegerlo de las altas temperaturas de cocimiento y si le mezclan luego grasas animales; cuando estos aceites no han sido sometidos a un excesivo calentamiento, y están limpios y contienen un mínimo de 2% de MIU (humedad, impurezas y sustancias no saponificables), su valor energético puede ser comparado al de una grasa de pollo.¹³

Las grasas contienen un mínimo de 90% de ácidos grasos totales, no más de 2% de material no saponificable y un máximo de 1% de materia insoluble; se deberá describir su origen por ejemplo, sebo, manteca o grasa.¹⁰

1.5 Definición de grasa vegetal o aceite.

La grasa o aceite vegetal se define como el producto de origen vegetal obtenido por extracción del aceite a semillas de oleaginosas para fines comestibles.⁷ Contiene no menos de 90% de ácidos grasos totales, no más de 2.5% de materia no saponificable y no más de 1% de materia insoluble se deberá describir su origen por ejemplo aceite de soya o aceite de coco.¹⁰

1.6 Uso de las grasas y/o aceites.

En un alimento balanceado, la energía que requiere el animal la obtiene principalmente de los cereales como el maíz, sorgo y trigo que son ricos en almidón (carbohidratos) y en el caso del pollo de engorda, dado que sus necesidades de energía metabolizable son muy altas (3200kcal de energía), se requiere además del uso de grasas o aceites para cubrir esos elevados requerimientos de energía.¹⁴

Existen otras razones para añadir grasas o aceites en las dietas para animales:

- 1.- Las grasas son una fuente concentrada de energía y una fuente de ácidos grasos esenciales.⁹
- 2.- Las grasas mejoran la palatabilidad, la eficiencia alimenticia, la eficiencia reproductiva y la digestibilidad de ciertos alimentos proteínicos.⁹
- 3.- Aumenta la asimilación de ciertos componentes del alimento tales como vitaminas liposolubles y pigmentos.¹⁴
- 4.-Añadir grasas puede también reducir el polvo, lubricar el equipo, reducir la separación de partículas y mejorar físicamente el alimento.¹⁴
- 5.- Las grasas disminuyen la velocidad del tránsito digestivo, mejorando la utilización de otros nutrientes de la ración.¹⁴

En el cuadro 1, se muestra la comparación de los ácidos grasos de las fuentes de energía más comunes empleadas en los alimentos para animales.

CUADRO 1.

**PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS % PARA LAS FUENTES DE GRASA
COMÚNMENTE UTILIZADAS EN ALIMENTOS PARA ANIMALES¹²**

ACIDO GRASO	% SEBO	% GRASA BLANCA SELECCIONADA	% GRASA DE POLLO	% GRASA AMARILLA	% ACEITE DE SOYA
EC10	0.0	0.2	0.0	-	0.0
C12:0 (Laurico)	0.9	0.2	0.1	-	0.0
C14:0 (Mirístico)	2.7	1.9	0.9	1.9	0.1
C16:0 (Palmitico)	24.9	21.5	21.6	16.2	10.3
C16:1 (Palmitoleico)	4.2	4.2	5.7	2.5	0.2
C18:0 (Estearico)	18.9	14.9	6.0	10.5	3.8
C18:1 (Oléico)	36.0	41.1	37.3	47.5	22.8
C18:2 (Linoleico)	3.1	11.6	19.5	17.5	51.0
C18:3 (Linolénico)	0.6	0.4	1.0	1.9	0.2
C20	0.3	1.8	1.2	1.0	0.2
Saturados totales	52.1	40.8	31.2	29.9	15.1
Insaturados totales	47.9	59.2	68.8	70.1	84.9
Relación Insaturados/Saturados	0.92	1.45	2.20	2.34	5.64
Indice de Yodo	44	60	78	75	130
Indice de Yodo	44		78	75	130

1.7 Metabolismo de las grasas y/o aceites.

La digestión de la grasa en las aves no empieza hasta su llegada al duodeno. La presencia de la comida en el duodeno estimula la secreción de hormonas intestinales (colecistoquinina, CCK), produciendo la contracción de la vesícula biliar y la secreción del jugo pancreático. Los movimientos antiperistálticos que tienen lugar en el duodeno permiten la entrada del quimo de vuelta a la molleja, favoreciendo la mezcla de las grasas con las secreciones digestivas. Debido al carácter insoluble de las grasas en agua, medio en el cual se encuentran disueltas las enzimas y factores necesarios para su hidrólisis, las sales biliares son totalmente imprescindibles para emulsificar los glóbulos de grasa. Las sales biliares aumentan la superficie de contacto entre la grasa y la lipasa pancreática encargada de la hidrólisis. La emulsificación es el primer paso en la digestión de las grasas. ¹⁵

La lipasa hidroliza específicamente los enlaces entre el glicerol y los ácidos grasos, la hidrólisis ocurre en la interfase grasa- agua y es directamente proporcional a la extensión de la superficie de grasa en contacto con el medio acuoso. Para que la hidrólisis de la grasa ocurra eficientemente es necesaria la presencia de colipasa segregada en el jugo pancreático. La unión de colipasa y lipasa reduce el pH de 8 a 6.5-7 y facilita la interacción lipasa-grasa aumentando la velocidad de reacción. ¹⁵

Los productos de la hidrólisis (monoglicéridos, diglicéridos y ácidos grasos libres), se incorporan en micelas en un proceso denominado solubilización micelar. Las micelas liberan sus contenidos en las proximidades de la mucosa intestinal, atravesando la membrana celular mediante difusión pasiva. Las sales biliares permanecen en el intestino y son absorbidas en el íleon. ¹⁵

1.8 Efecto de la edad sobre la absorción de grasas y aceites.

En el caso de las aves, como el resto de las especies domésticas, un factor clave a considerar es la edad. Un factor complicante es la limitada habilidad de los pollos jóvenes para absorber las grasas, particularmente las grasas saturadas. ¹⁶ Leeson y Summers (1997) concluyen que la digestibilidad de un sebo aumenta del 50 al 85%, entre los 14 días y los 56 días de edad, es decir que el valor de energía metabolizable se incrementa en un 10%. ¹³

El tracto gastrointestinal de las aves es único, bajo condiciones apropiadas muestra un desarrollo bastante temprano con respecto al resto de los tejidos del cuerpo. ¹⁷

Los pesos relativos máximos de los órganos digestivos principales se encuentran entre los 3 y 8 días de edad en pollos de engorda. La microvellosidad duodenal alcanza su mayor volumen relativo a los cuatro días de edad, mientras que el yeyuno e ileon no llegan a su punto máximo hasta los 10 días de edad. ¹⁷

El hígado crece a una velocidad dos veces mayor que el cuerpo durante la primera semana de vida, mientras que el páncreas crece a una velocidad de cuatro veces más que la del cuerpo durante el mismo periodo. ¹⁷

En términos de actividad digestiva enzimática, la mucosa del intestino delgado es inmadura al nacimiento. Durante los primeros 10 días postnacimiento la actividad de la lipasa pancreática aumenta de 5 a 6 veces su concentración. Se debe a que la actividad de la lipasa y la secreción de sales biliares no es adecuada para una digestión suficiente de las grasas/aceites en los primeros 7 a 10 días después de nacidos. ¹³

El tracto gastrointestinal aviar, a diferencia del de los mamíferos, ejecuta tres distintos movimientos peristálticos inversos que resultan críticos para la función digestiva óptima.¹⁷

Los pollos utilizan este sistema único de peristalsis invertida en combinación con peristalsis hacia delante para mezclar ácido gástrico, enzimas biliares y pancreáticas con los componentes alimenticios. Este sistema bidireccional promueve la absorción óptima de grasas y otros materiales absorbibles desde el intestino.¹⁷

La bilis está implicada en la activación de lipasa pancreática. Estos hallazgos sugieren que se requiere de alguna grasa en la dieta para que mientras haya suficiente bilis presente, se necesita en las dietas de inicio y preinicio para comenzar el desarrollo de las enzimas digestivas.¹⁷

No obstante, la composición y calidad de la grasa en la dieta se considera importante y se cree que varias fuentes de grasa son menos deseadas en el neonato, tal vez debido a la falta relativa de producción de bilis requerida para la digestión eficiente.¹⁷

Una de las desventajas de la adición de grasa a la dieta de las aves esta relacionada con la calidad de las grasas en que algunas veces puede representar una desventaja en el comportamiento productivo por la presencia de peróxidos y de otros productos relacionados con la oxidación. Los antioxidantes se emplean en los alimentos de las aves para prevenir la oxidación de los nutrientes; así como, del producto terminado. Si una grasa no esta estabilizada con antioxidantes las vitaminas y los ácidos grasos polinsaturados se deterioran rápidamente y se pueden presentar signos de retraso del crecimiento y alteración en la conversión

alimenticia de los animales. La adición de una grasa deteriorada afecta la microflora intestinal reduciendo a los *Lactobacilos sp* e incrementando la microflora de *E. Coli* este efecto puede ser debido a los efectos citotóxicos de los lipoperóxidos¹⁸.

1.9 Definición de Lecitina

El término "Lecitina de Aceite de Soya" se utiliza para nombrar a un emulsificante natural obtenido a través del proceso de desgomado (con agua) en la refinación del aceite de soya.¹⁹

La lecitina es una mezcla de agentes de superficie activa. Muchas de las propiedades de superficie activa de la lecitina, se han atribuido a los fosfolípidos. Estas moléculas contienen una porción hidrofóbica con afinidad por las grasas y los aceites, y una porción hidrofílica con afinidad por el agua.²⁰

Todos los aceites vegetales crudos contienen gomas, sin embargo a partir del aceite de soya se produce la mayor cantidad de lecitina de manera comercial, debido a que este aceite contiene una gran cantidad de gomas y además es el de mayor producción a nivel mundial.¹⁹

Las gomas además de lecitina (fosfatidilcolina) contienen otros fosfolípidos como la cefalina (fosfatidiletanolamina), el fosfatidilinositol y otros en menor cantidad.¹⁹

1.10 Funciones biológicas de la Lecitina

La propiedad emulsificante de la lecitina ayuda a incrementar la dispersión de la grasa en medios acuosos del aparato digestivo. Esta ayuda a romper las moléculas de grasa para mejorar la absorción en el intestino del animal.²⁰

Los beneficios de la lecitina son muy marcados especialmente en las dietas para animales jóvenes. El poco desarrollo del tracto digestivo de los animales jóvenes es muy limitado en la habilidad de sintetizar adecuadas cantidades de fosfolípidos.²⁰

Estudios recientes confirman que la suplementación de lecitina, es una fuente importante de fosfolípidos, colina, e inositol, que aumentan el crecimiento y supervivencia de pescados, salmón y crustáceos jóvenes.²⁰

La lecitina contiene colina, la cual previene la perosis en pollos. Esta forma de la colina en la lecitina es particularmente disponible. Otra de las sustancias contenidas en el producto comercial es el inositol, que puede ayudar en el crecimiento del plumaje. El inositol ayuda en el transporte de grasa del hígado a otras partes del cuerpo. La lecitina comercial contiene además pequeñas cantidades de etanolamina, biotina y tocoferol (vitamina E), que ayudan a mantener al animal en un estado de buena salud.¹⁰

La lecitina tiene una acción protectora contra eczemas de origen nutricional y ayuda a mantener al animal en un estado de buena salud.¹⁰

1.11 Clasificación de la lecitina

Se ha desarrollado una clasificación que incluye además de la lecitina "Natural" ya considerada por National Oilseed Processors Association (NOPA), la lecitina "Refinada" y la lecitina "Químicamente Modificada".¹⁹

Lecitina refinada: Podemos encontrarla sola o mezclada con otros compuestos con el fin de obtener productos con propiedades modificadas. Un ejemplo son los productos que se pueden dispersar en agua, los cuales se obtienen agregando surfactantes como los polisorbatos.¹⁹

Lecitinas con un 10 a 20 % de surfactantes son muy utilizadas para dispersarse en agua. Otro tipo de lecitinas son las libres de aceites, estas se obtienen a través de la extracción del aceite de soya con acetona. Además las lecitinas libres de aceite, se pueden tratar con alcohol, logrando dos tipos más de lecitinas con propiedades emulsificantes diferentes estas son:

- A) Lecitina soluble en alcohol, la cual es alta en fosfatidilcolina y favorece la emulsión aceite –en- agua.
- B) Lecitina insoluble en alcohol, este producto es alto en fosfatidilinositol favoreciendo la emulsión agua –en- aceite

Lecitina químicamente modificada: Esta modificación puede ser a través de hidrogenación, oxhidrilación, acetilación, sulfonación y halogenación. Todas estas modificaciones tienen el objetivo de modificar las propiedades emulsificantes de la lecitina y aumentar su dispersión en la fase acuosa.¹⁹

2.0 JUSTIFICACION

Con estos antecedentes y la poca información existente se realizó la siguiente investigación, con el objetivo de evaluar los parámetros productivos del pollo de engorda con la adición de lecitinas, para obtener una mejor absorción de grasas y aceites utilizando dos fuentes de energía (aceite de soya y grasa mezclada) y así poder disminuir los costos de producción en el pollo de engorda.

3.0 HIPOTESIS

La suplementación con una lecitina modificada como aditivo en dietas para pollos de engorda, utilizando dos fuentes de energía concentrada (aceite de soya y grasa amarilla), no mejora los parámetros productivos del pollo de engorda.

4.0 OBJETIVO

Evaluar el comportamiento productivo del pollo de engorda, al adicionar una lecitina modificada en dietas prácticas de pollo de engorda, con dos fuentes concentradas de energía (aceite de soya y grasa amarilla).

5.0 MATERIALES Y MÉTODOS.

El experimento se realizó en el Centro de Enseñanza Investigación y Extensión en Producción Avícola (C.E.I.E.P.A) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, que se encuentra ubicada en Santiago Zapotitlán, Delegación Tiáhuac, Distrito Federal, a una altitud de 2,250 m.s.n.m., entre los paralelos 19° y 17° de latitud norte y los meridianos 99° 00' 30" longitud oeste, bajo condiciones de clima templado subhúmedo, y bajo grado de humedad C (wo)(w), con una precipitación pluvial media anual de 747 mm. El mes más frío es enero y mayo el más caluroso. La temperatura media anual es de 16 °C.^{21,22}

Se emplearon 198 pollitos de un día de edad de la línea Ross x Ross; las aves fueron distribuidas al azar en 18 corrales con piso de cemento y cama de viruta de madera. Se utilizaron seis tratamientos con tres réplicas de 11 aves cada una.

Para la fase de crianza, cada corral fue equipado con una charola de iniciación, un bebedero de vitrolero, un rodete y una criadora infrarroja por cada dos corrales. La fase de finalización contó con un bebedero automático tipo Plasson y un comedero de tolva de plástico.

Se implementó un calendario de vacunación que consistió en la aplicación de una vacuna contra la enfermedad de Newcastle a los 10 días de edad (vía ocular con la cepa B-1 junto con la vacuna subcutánea emulsificada con cepa La Sota).

En los tratamientos, se empleó un arreglo factorial 2 x 3; donde un factor fue la adición de aceite crudo de soya o grasa amarilla (Cuadro 2) y el otro factor fue la adición de Lecitina a tres niveles (0,1 y 2 Kg/ton), los seis tratamientos fueron como sigue:

1. - Dieta con aceite.
2. - Dieta 1 más 1 Kg de Lecitina / Ton.
- 3.- Dieta 1 más 2 Kg de Lecitina /Ton.
4. - Dieta con grasa amarilla
5. - Dieta 4 más 1 Kg de Lecitina /Ton.
- 6.- Dieta 4 más 2 Kg de Lecitina*/ Ton.

El alimento y el agua se proporcionaron *ad libitum*. Se formularon dietas experimentales para iniciación y finalización a base de sorgo + soya (Cuadro 2). La duración del experimento fue de 49 días, semanalmente se resumieron los datos de consumo de alimento, ganancia de peso e índice de conversión. Al final del estudio (49 días de edad) ,se midió la pigmentación de la piel en la región de la apófisis cariniforme del esternón en el animal vivo con un colorímetro de reflectancia Minolta CR-300.^{23, 24}

A los datos obtenidos de las variables antes mencionadas, se les realizó un análisis de varianza conforme al diseño experimental empleado y cuando existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, éstas se sometieron a la prueba de Tukey.

Cuadro 2.
COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS BASALES EMPLEADAS CON ACEITE.

Ingredientes	Iniciador 0 a 3 semanas de edad	Finalizador 4 a 7 semanas de edad
Sorgo (9%)	544.60	586.65
Pasta de soya (48%)	361.57	311.87
Aceite vegetal o Grasa amarilla	48.07	57.97
Fosfato de calcio	18.64	16.49
Carbonato de calcio	14.39	13.07
Avelut amarillo (15g)	0	5.33
Sal	4.40	3.89
DL- Metionina	2.25	1.78
Minerales*	1.00	1.00
Cloruro de colina	1.00	0.80
Cocidiostato	0.50	0.50
Bacitracina de zinc	0.10	0.30
Vitaminas pollo*	0.25	0.25
Free-Dox	0.15	0.10
L-Lisina HCl	0.08	0
Total	1000	1000
Nutrimientos	Análisis calculado	
Proteína cruda %	22.0	20.0
E.M. Kcal/Kg	3100	3200
Metionina %	0.58	0.50
Met + cist %	0.90	0.80
Lisina %	1.20	1.05
Fosforo disponible %	0.50	0.45
Calcio %	1.00	0.90
Sodio %	0.18	0.16

* Premezclas de vitaminas y minerales por Kg: Vitamina A 48MUI, Vitamina D3 8.0 MUI, Vitamina E 100g, Vitamina K3 10 g, Tiamina 8 g, Riboflavina 20g, Piridoxina 12g, Vitamina B12 80 mg, Niacina 120g, Acido pantoténico 40g, Biotina 300 mg, Acido fólico 3.2g, Hierro 110g, Zinc 50g, Manganeso 110 g, Cobre 12g, Yodo 0.300g, Selenio 0.1g, Cobalto 0.2g.

6.0 RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en los primeros 21 días de edad de las aves (Cuadro 3), en cuanto a ganancia de peso y consumo de alimento no indicaron diferencias estadísticas entre los tratamientos; sin embargo, se encontró que la adición de 1kg de lecitina , mejoró la conversión alimenticia ($P<0.08$) .

Los resultados obtenidos en 49 días de experimentación para los parámetros productivos evaluados ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y pigmentación se encuentran resumidos en el (Cuadro 4) .

Los datos para ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia indicaron que no existe diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre tratamientos. Es decir no existió efecto al tipo de fuente de energía (grasa o aceite), ni tampoco existió efecto a la adición o no de lecitina. Sin embargo, se observa una mejora numérica en ganancia de peso e índice de conversión con la adición de Lecitina en las dietas.

En relación con la pigmentación de la piel, (Cuadro 4), se encontró diferencia estadística ($P<0.05$) entre las fuentes de energía utilizadas, observándose una mejor pigmentación en los pollos alimentados con dietas que incluían la adición de grasa amarilla con respecto a los que se alimentaron con aceite crudo de soya.

**CUADRO 3.
RESPUESTA DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS A LA ADICIÓN DE
LECITINA EN 21 DÍAS DE EXPERIMENTACIÓN**

Dietas	GANANCIA DE PESO (g)			Promedio
	Sin Lecitina	1Kg Lecitina	2 Kg Lecitina	
Aceite	643.3	661.7	647.1	650.7 ^a
Grasa	643.3	638.6	653.2	645.0 ^a
Promedio	643.3 ^a	650.1 ^a	650.3 ^a	

Dietas	CONSUMO DE ALIMENTO (g)			Promedio
	Sin Lecitina	1Kg Lecitina	2 Kg Lecitina	
Aceite	1053.8	1036.5	1161.5	1083.9 ^a
Grasa	1137.0	1062.7	1106.3	1102.0 ^a
Promedio	1095.4 ^a	1049.6 ^a	1133.9 ^a	

Dietas	CONVERSIÓN ALIMENTICIA			Promedio
	Sin Lecitina	1Kg Lecitina	2KG Lecitina	
Aceite	1.637	1.566	1.799	1.668 ^a
Grasa	1.769	1.664	1.693	1.708 ^a
Promedio	1.703 ^a	1.615 ^a	1.746 ^a	

^a Valores con la misma letra son iguales (P>0.05)

**CUADRO 4.
RESPUESTA DE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS A LA ADICIÓN DE
LECITINA EN 49 DÍAS DE EXPERIMENTACIÓN**

GANANCIA DE PESO (g)				
Dietas	Sin Lecitina	1Kg Lecitina	2 Kg Lecitina	Promedio
Aceite	2855.4	2913.1	2899.5	2889.3 ^a
Grasa	2798.0	2885.0	2888.3	2857.1 ^a
Promedio	2826.7 ^a	2899.0 ^a	2893.9 ^a	

CONSUMO DE ALIMENTO (g)				
Dietas	Sin Lecitina	1Kg Lecitina	2 Kg Lecitina	Promedio
Aceite	4673.4	4763.8	4812.3	4749.8 ^a
Grasa	4785.4	4765.2	4717.5	4756.0 ^a
Promedio	4729.4 ^a	4764.5 ^a	4764.9 ^a	

CONVERSIÓN ALIMENTICIA				
Dietas	Sin Lecitina	1Kg Lecitina	2 Kg Lecitina	Promedio
Aceite	1.6367	1.6353	1.6597	1.6439 ^a
Grasa	1.7103	1.6517	1.6333	1.6651 ^a
Promedio	1.6735 ^a	1.6435 ^a	1.6465 ^a	

AMARILLAMIENTO (b)				
Dietas	Sin Lecitina	1Kg Lecitina	2 Kg Lecitina	Promedio
Aceite	17.55	20.78	20.23	19.52 ^a
Grasa	23.78	23.70	23.43	23.64 ^b
Promedio	20.66 ^a	22.24 ^a	21.84 ^a	

^{a, b} Literales diferentes en columna o fila son estadísticamente diferentes (P<0.05)

7.0 DISCUSION

Con respecto a los parámetros productivos evaluados ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia no se observó beneficio a la adición de la lecitina. Con respecto a las dos fuentes de energía utilizadas grasa amarilla y aceite crudo de soya el comportamiento productivo fue similar en los pollos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este trabajo, y lo indicado en la literatura ^{3,6,14} el grado de saturación (Cuadro 1), afecta directamente la utilización digestiva de las grasas. Cuanto más saturadas sean las grasas, mayor cantidad de sales biliares serán necesarias para su emulsificación y para la formación de micelas, pudiendo resultar en una reducción en la absorción de las mismas. Por otro lado los ácidos grasos insaturados son más digeribles.

Los resultados similares obtenidos en comportamiento productivo entre pollos alimentados con aceite de soya o grasa amarilla concuerda con lo indicado por Waldroup *et al* ²⁶ que compararon dos mezclas de grasas animal/vegetal con bajos y altos niveles de ácidos grasos libres. Uno contenía 29.8% de FFA (ácidos grasos libres) y el otro contenía 44.7% de FFA. No existió diferencia significativa entre las dos fuentes de grasa mezclada en peso corporal, conversión alimenticia y mortalidad a los 21 y 42 días de edad. Los resultados de este estudio indicaron que la mezcla de las grasas animal/vegetal con un perfil de ácidos grasos saturados e insaturados diferentes al aceite de soya resultaron en un desarrollo similar; el nivel de ácidos grasos libres de la mezcla de las grasas no influyó negativamente en el desarrollo productivo de los pollos. ²⁶

En estudios donde se compararon varios tipos de grasas en el rendimiento de pollos de engorda de 21 días de edad, se encontró que el aceite de pescado, soapstock de soya, y lecitina mantuvieron menos rendimiento que mezclas de grasas animales en una dieta a base de maíz-soya. En contraste una mezcla de grasa amarilla/grasa animal/grasa vegetal/manteca de cerdo y grasa de ave tuvieron un crecimiento máximo. Tales grasas son bastantes complejas en sus ácidos grasos, monoglicéridos y composición de triglicéridos. Estos datos sugieren que grasas complejas pueden producir beneficios inesperados; una mezcla de grasas puede promover mejor resultados.¹⁷

Con base a lo antes mencionado y de acuerdo a los parámetros productivos obtenidos con las dos fuentes de energía, se notó que la grasa amarilla tuvo un desempeño similar al del aceite crudo de soya aun esperando diferencias de acuerdo a sus características fisicoquímicas.

En cuanto a los resultados obtenidos para la pigmentación de la piel a los 49 días de edad, cabe destacar que existió diferencia estadística ($P < 0.05$) entre las dos fuentes de energía obteniéndose mejores resultados con la adición de grasa amarilla.

Esto se podría explicar con base a lo indicado en la literatura por Ávila²⁷, que menciona que los ingredientes que se utilizan comúnmente en la elaboración de los alimentos balanceados pueden aumentar o disminuir la pigmentación de las aves según sea el caso, así por ejemplo el tipo de grasas o aceites utilizados influyen en la pigmentación.

En investigaciones realizadas por, se utilizaron dietas que contenían 4,7 y 10% de aceite crudo de soya encontrando que la cantidad de oxicarotenoides depositados en la piel del dorso aumentó pero no en la piel de la pechuga si el porcentaje del aceite crudo de soya aumentaba a 10% en la dieta. ¹⁶

En otro estudio realizado por Pesti *et al* ²⁸, se evaluaron ocho tipo de grasas, se encontró a los 39 días de investigación que el nivel de pigmentación entre el aceite crudo de soya y la grasa amarilla no mostraba una diferencia estadística, pero si existía pequeña diferencia numérica, obteniéndose con la primera fuente de energía una media de 14.56 y con la grasa amarilla 14.66, estos resultados, no concuerdan con lo obtenido en nuestra investigación. ²⁸

El contenido de grasa del alimento determinará en gran parte la absorción del pigmento. De acuerdo con Tyczkowski ¹⁶, la adición creciente de grasa a partir de un 2% en alimento hasta un máximo de 6%, mejora la absorción de carotenoides pigmentantes.

Se demuestra una vez más que la adición de grasas y/o aceites en dietas para pollos no solo sirve para aumentar el nivel energético en la dieta, sino también puede ayudar a dar una mejor pigmentación. Ya que como lo menciona Perez-Vendrell *et al* ²⁹ la pigmentación es un factor importante en la aceptación del consumidor y para percibir la calidad del pollo.

8.0 CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos y bajo las condiciones experimentales empleadas, se puede concluir lo siguiente:

- 1.- La adición de Lecitina como aditivo en dietas prácticas para pollos no mejoró en 49 días los parámetros productivos.
- 2.- No se encontró diferencia en el comportamiento productivo de pollos alimentados con aceite vegetal o grasa.
- 3.- La grasa amarilla mostró tener una buena absorción de xantofilas con resultados favorables en los parámetros productivos del pollo y la pigmentación.

9.0 LITERATURA CITADA

1. La Avicultura Mexicana 2001-2002: Producción, Comercialización e Integración. Tecnología Avipecuaria en Latinoamérica. Año 15 No 174. Julio 2002;174:6-12
2. Sauver Bernard. El huevo para consumo base productiva. 1ª edición. España: Ed. Mundiprensa, 1993.
3. Fuller, H.L., 1986. The value of dietary fat in poultry nutrition. In: Professional Animal Scientist pp 10-17.
4. Gunstone FD. Fatty Acid and Lipid Chemistry. 1ª edición. Editorial Blackie Academic & Profesional. Great Britain. 1986.
5. Rudbeck J. El Mercado Latinoamericano de subproductos de origen animal. II Conferencia Latinoamericana sobre Nutrición con Subproductos de Origen animal; 2002 Junio 19-20; Guadalajara (Jalisco) México. México(D.F):National Renderers Association.
6. Mateos G. G. Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. Madrid. Ed mundiprensa, 1991.
7. Mc Donald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA. Nutrición Animal. 5ª Edición. Zaragoza. Ed Acribia, 1995.
8. Laguna J. Bioquímica. México. Ed. La Prensa medica mexicana. 1981.

9. Hamilton CR. Los productos de origen animal son importantes en los programas de alimentación de rumiantes. Darling
10. Patrick H , Philip SJ. Poultry Feeds Nutrition. 2ª Edición. Connecticut. Ed. Publishing Company, Inc. 1980.
11. Peralta LV. Utilización de fuentes alternativas de energía en la alimentación avícola. En Balconi IR; Editor. Temas de actualidad para la industria avícola. México: Midia Relaciones. 1998; 207-212.
12. De Blass, C. Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos. Madrid : Departamento de producción animal, 1991.
13. Campabadal C, Navarro, H. Sistemas de alimentación para pollos de engorde. ASA/México A.N. No 152.
14. Tirado JF. Fuentes energéticas concentradas más utilizadas en alimentación animal. En Balconi IR, Editor. Temas de actualidad para la industria avícola. México: Midia Relaciones. 1997; 124-136.
15. Mateos, GG. Nutrición y alimentación de gallinas ponedoras. Madrid: Mundi – Prensa, 1991.
16. Ticzkowski JK. Influence of dietary lipids on pigmentation of young chicken. Poultry Sci 1989; 68; 1246-1254.
17. Brake JT, Reynolds WN. Estimule el tracto gastrointestinal del pollo. Acontecer avicola. 2002; Enero – Febrero: 22 – 37.

18. Shermer, W.D., F.J. Ivey, J.T. Andrews, C.A. Atwell, M.L. Kitchell, and J.J. Dibner. Biological effects of lipid peroxides and their products in feed. Proc. Aust. Poultry Science. Sym. 1995; 7:153-158.
19. Medina JAL. Metodología para evaluar la calidad de la lecitina de soya. UNISON; 1998 Febrero 18-20; México (D.F)México: México (D.F): Asociación Americana de Soya. 1998: No 81.
20. Treviño CLM, Cruz SE, Rique MD, Racotta I, Arredondo VBO, Vargas AF. Distribución de fosfolípidos y Ácidos Grasos en L. Vannamet alimentado con fosfatidilcolina y consideraciones de respuesta inmune. Memorias del X Congreso Nacional AMENA; 2001 Noviembre 1-3, Puerto Vallarta (Jalisco) México. México(D.F): Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A.C, 2001:43-44
21. INEGI. Tláhuac. Cuaderno de información básica Delegacional. INEGI, México 1992.
22. García M, E. Modificaciones al sistema de clasificación climáticas de Kopen para adaptarlo a las condiciones particulares de la República Mexicana. México D.F. Ed talleres Offset Larios. 1998.
23. Janky, DM. The use of Minolta, reflectance chromometer 11 TM for pigmentation evaluations of broiler skins. Poultry Sci 1985; 65: 491- 496.
24. Fletcher, DL. Methodology for Achieving Pigment specifications. Poultry Sci 1992: 71; 733-743.

25. Hamilton BP. The use of high performance liquid chromatography for studying pigmentation. *Poultry Sci* 1992; 71; 718-724.
26. Waldroup PW, Watkins SE, Saleh EA. Comparison of Two Blended Animal-Vegetable Fats Having Low or High Free Fatty Acid Content. *J. Appl. Poultry Res.* 1995; 4; 41-48.
27. Ávila G.E. 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.
28. Pesti GM, Bakalli RI, Qiao M, Sterling KG. A comparison of Eight Grades of Fat as Broiler Feed Ingredients. *Poultry Sci* 2002; 81; 382-390.
29. Pérez- Vendrell AM, Hernández JM, Llauradó L, Schierle J, Brufau J. Influence of Source and Ratio of Xanthophyll Pigments on Broiler Chicken Pigmentation and Performance. *Poultry Sci* 2001; 80; 320-326.