

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

*USO DE MAIZ ALTO EN ACEITE EN DIETAS PARA  
POLLOS DE ENGORDE*

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título  
de Ingeniero Agrónomo en el grado  
académico de licenciatura

POR

*JOSE ALBERTO BENITEZ PORTILLO*

Diciembre de 1995

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.



Handwritten signature of José Alberto Benítez Portillo, written in black ink. The signature is stylized and cursive, with a large initial 'J' and 'A'. Below the signature is a horizontal line, and under the line, the name 'José Alberto Benítez Portillo' is printed in a serif font.

Zamorano, Honduras, diciembre de 1995.

DEDICATORIA

A mis padres: Antonio y Auxiliadora

A mis hermanos: Gustavo y Aury

A toda mi familia

A la memoria de mi tío An

A mis amigos

## AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado e iluminado para ser lo que hoy soy.

A mis padres Antonio y Auxiliadora por todo el esfuerzo, apoyo, amor, comprensión y cariño.

A mis hermanos Tavo y Auxy por los consejos y amistad.

A mi asesor principal Dr. Abel Gernat por la confianza que siempre tuvo en mí, por los consejos, conocimientos, amistad y asesoría en este trabajo.

A Carolina de Gernat por sus finas atenciones.

A Gerardo Murillo por haberme dado el ánimo para seguir adelante, por su amistad y por la asesoría brindada.

Al Dr. Antonio Flores por la asesoría brindada.

Al Ing. Aurelio Revilla por su colaboración y ayuda en todo momento.

A la Licda. Dennys de Moreno por los consejos dados.

A René Amador por la colaboración proporcionada en la elaboración de ésta tesis.

A Neissa por todo el apoyo y amistad.

A Nestor Fornos por su amistad.

A Hercilia y Hector por haberme demostrado su gran amistad.

A Maribel Ruano...

A David, Luis, Miguel, Bart, Alejandro, por su amistad y por todos los momentos que compartimos.

Al personal de aves y concentrados por su colaboración .

A mis primos: Alejandro, Ramón, Angel, Guillermo por darme el animo para seguir adelante.

A la compañía PEAVEY por la donación de el maíz alto en aceite usado en este experimento.

## RESUMEN

El estudio se realizó en Zamorano de marzo a julio de 1995. El objetivo fue evaluar el efecto de la inclusión del maíz alto en aceite (MAA) en dietas de pollos de engorde para determinar el impacto que tiene sobre el desarrollo y productividad. Se utilizaron 3200 pollitos de la línea India River de un día de edad, los cuales fueron alojados en 16 corrales experimentales de 3 x 4 m colocados en 2 hileras de 8 corrales cada una. Cada corral tuvo un total de 100 pollos, con una densidad de 8.33 pollos por m<sup>2</sup>. Los pollos recibieron agua y alimento Ad libitum. Los tratamientos usados consistieron en : T1= Dieta control (usando el maíz convencional, 3.5% EE) y T2= Dieta con el reemplazo del maíz convencional por el MAA, 8.81% EE. Los tratamientos fueron asignados en los 16 corrales experimentales en un diseño de bloques completamente al azar, con 8 repeticiones por cada tratamiento. Las dietas fueron formuladas para que fueran isocáloricas e isoproteicas. No se encontraron diferencias significativas en el peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso de la canal y rendimiento de la canal. Se puede concluir que el MAA puede sustituir al maíz convencional sin que con ello se afecte negativamente el desarrollo y la productividad de los pollos de engorde.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
Portadilla.....	i
Derechos de autor.....	ii
Hoja de aprobación de tesis.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Contenido.....	vii
Índice de cuadros.....	viii
Índice de anexos.....	ix
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION DE LITERATURA.....	2
Importancia del maíz.....	2
Contenido nutricional del maíz.....	2
Origen del maíz alto en aceite.....	3
Antecedentes sobre el uso del maíz alto en aceite en raciones para aves.....	3
Adición de grasas y aceites vegetales en las raciones para aves.....	5
III. MATERIALES Y METODOS.....	7
Localización.....	7
Animales.....	7
Tratamientos y diseño experimental.....	7
Variables medidas.....	8
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	9
V. CONCLUSIONES.....	14
VI. RECOMENDACIONES.....	15
VII. BIBLIOGRAFIA.....	16
VIII. ANEXOS.....	17

## INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro</u>	<u>Página</u>
1.Composición química y nutricional del maíz convencional y del maíz alto en aceite.....	2
2.Efecto de los tratamientos sobre la productividad de los pollos de engorde a los 42 días de edad.....	9
3.Efecto de los tratamientos sobre el peso corporal semanal de los pollos de engorde.....	10
4.Efecto de los tratamientos sobre el consumo semanal de alimento de los pollos de engorde.....	10
5.Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia semanal de los pollos de engorde.....	11
6.Efecto de los tratamientos sobre el % de mortalidad semanal, peso y rendimiento de la canal de los pollos de engorde.....	12

## INDICE DE ANEXOS

<u>Anexo</u>	<u>Página</u>
1. Dietas de inicio para pollos de engorde, de 0 a 21 días de edad.....	17
2. Dietas de crecimiento para pollos de engorde, de 22 a 35 días de edad.....	18
3. Dietas de finalizador para pollos de engorde, de 36 a 42 días de edad.....	19
4. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el peso corporal y consumo de alimento en pollos de engorde.....	20
5. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para la conversión alimenticia y mortalidad en pollos de engorde.....	20
6. Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para el peso de la canal y rendimiento de la canal en pollos de engorde.....	21
7. Análisis del costo de alimentación para las dietas de inicio de pollos de engorde.....	22
8. Análisis del costo de alimentación para las dietas de crecimiento de pollos de engorde.....	23
9. Análisis del costo de alimentación para las dietas de finalizador de pollos de engorde.....	24

## I. INTRODUCCION

La industria avícola actual, ha adquirido mucha importancia desde el punto de vista económico y social ya que la carne y huevos, producen proteína de la más barata y accesible para el consumidor en relación a otros productos de origen animal; razón por la cual se han convertido en componentes importantes de la canasta básica familiar. Lo anterior junto a el incremento poblacional han traído como consecuencia un aumento en la demanda de dichos productos, por lo que los avicultores se han visto en la necesidad de incrementar la productividad y buscar alternativas que permitan reducir al mínimo sus costos de producción para así satisfacer la demanda y mantenerse competitivos dentro del mercado. Para conseguir lo anterior, la avicultura se ha tecnificado, permitiendo mantener precios accesibles para el consumidor. Uno de los factores más importantes para lograrlo es sin duda el componente nutricional, ya que representa entre el 70-80% de los costos totales de producción.

En investigaciones realizadas por la compañía Dupont Agricultural Products, en el área de ingeniería genética, ha desarrollado variedades de maíz que tienen una mayor cantidad de aceite. Esto incrementa el valor energético de la raciones para aves en comparación con el maíz tradicional (Han y Col., 1987). El incremento de aceite de éstas nuevas variedades sería de mucho beneficio debido a que los pollos de engorde requieren altos contenidos de energía (Adams y Col., 1994).

Uno de los aspectos económicos más importantes relacionados con el potencial uso del maíz alto en aceite en dietas de pollos de engorde, es que se podría minimizar la suplementación de grasa animal o aceite vegetal y consecuentemente reducir los costos de la ración.

En cuanto a investigación existe poca información técnica publicada acerca de su valor nutricional y del desempeño de las aves al usar este tipo de maíz.

El objetivo del presente estudio ha sido el de evaluar el efecto de la inclusión del maíz alto en aceite en dietas de pollos de engorde para determinar el impacto que tiene sobre el desarrollo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 1.1.- IMPORTANCIA DEL MAIZ

El maíz es conocido como el cereal base o principal en las dietas de no rumiantes y se considera además como la fuente principal de energía en la ración. Su alto contenido de energía es debido al alto contenido de almidón y aceite, y bajo contenido en fibra (Cheeke, 1991).

Estados Unidos de Norteamérica, es el mayor productor de maíz a lo largo de todo el mundo. La importancia de éste cultivo es demostrada con el hecho de que la producción de éste grano excede el total de producción de todos los otros cereales (Weber, 1983); siendo el 88% del total de su producción usado, para la alimentación animal (Jugenheimer 1976 citado por Han y col., 1987).

### 1.2.- CONTENIDO NUTRICIONAL

El promedio de aceite y proteína contenido en los granos secos de maíz de acuerdo al NRC (1984) es de 4.3 y 9.9% respectivamente, 80% de carbohidratos, 3.5% fibra y 2% minerales (Jugenheimer, 1976 citado por Han y col., 1987).

Cuadro 1. Composición química y nutricional del maíz tradicional y del maíz alto en aceite.

	Maíz Convencional	Maíz alto en aceite
Proteína cruda	7.7	9.33
Extracto etereo	3.35	8.81
Fibra cruda	1.77	1.85
Cenizas	1.38	2.05
Humedad	13.56	10.86

Fuente: Lab. de Bromatología de la E.A.P. 1995

### 1.3 ORIGEN DEL MAIZ ALTO EN ACEITE

Muchos estudios han demostrado que la composición nutricional del maíz puede ser influenciada por modificación genética, y en los últimos años se ha trabajado en la modificación de su contenido de aceite (Weber, 1983). Los cruces de maíz para modificar su contenido de aceite, fueron iniciados por la universidad de Illinois en 1896 (Dudley, 1974 citado por Han y col.,). En 1981 después de 82 generaciones de selección masal, la línea de maíz de alto contenido de aceite de Illinois, tuvo una concentración de 19% de aceite (Weber, 1983 citado por Han y col., 1987). Con los cruces, se han logrado híbridos que contienen de 6-8% de aceite, comparados con las variedades tradicionales que tienen de 3-4% y que además presentan rendimientos similares a las variedades comerciales tradicionales (Watson y Freeman, 1975; Creech y Alexander, 1978 citados por Han y col., 1987). También se desarrollaron líneas cuyo contenido de aceite era superior al 22% por el programa de entrecruzamientos para el maíz alto en aceite (Dudley y Lambert, 1992). Alexander, (1982 citado por Han y col., 1987) liberó en el mercado 3 cruces de semillas comerciales de maíz alto en aceite, e híbridos conteniendo de 6.5 a 8% de aceite los cuales están siendo comercializados entre agricultores de los Estados Unidos.

El incremento en el contenido de aceite es debido a un incremento en la porción germinal del grano, existiendo además un incremento de aproximadamente 0.3% de proteína por cada 1% de incremento de aceite (Watson y Freeman, 1975 citado por Han y col., 1987). El incremento del contenido de aceite debido al programa de entrecruzamientos, es seguido por un incremento en el contenido de proteína (Watson y Freeman, 1975; Han y col., 1987). Sin embargo, recientemente fue reportado que no hubo cambio en el contenido de proteína debido al programa de entrecruzamientos (Dudley y Lambert, 1992 citados por Han y col., 1987). El incremento de aceite de éstas nuevas variedades, sería extremadamente beneficioso para la industria avícola porque el deseo de los nutricionistas es tener dietas altas en energía y también reducir la suplementación de grasa o aceite en la ración (Adams y col., 1994).

### 1.4 Antecedentes sobre el uso de maíz alto en aceite.

El valor nutricional del maíz alto en aceite ha sido evaluado en cerdos (Adams y Jensen, 1984) y en aves (Han y col., 1987; Dale y Whittle, 1991; Adams y col., 1994). La conclusión general de éstos estudios fue que el maíz alto en aceite en

comparación con el maíz convencional mejora el desarrollo, debido a su mayor contenido de energía metabolizable.

Adams y col., (1994) concluyeron que las dietas basadas en maíz alto en aceite no causan efectos negativos en el porcentaje de mortalidad, contenido de grasa abdominal, o pérdidas de peso durante el cocinado.

Dale y Whittle, (1991) reportaron que el contenido de energía metabolizable fue incrementado 16.8 Kcal/lb por cada 1% de incremento en el contenido de aceite. Las ganancias de peso, conversión alimenticia y pigmentación de piel y plasma fueron mejoradas en pollos alimentados con maíz alto en aceite comparados con los alimentados con maíz convencional (Han y col., 1987).

En otro estudio realizado por Han y col., (1987) se evaluó el maíz alto en aceite y el maíz convencional en pollos hembras. Concluyeron que la proteína cruda, energía gruesa, ácido linoléico y contenido de carotenoides se incrementaban al aumentar el contenido de aceite del maíz. En ese mismo estudio se comprobó que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la relación de eficiencia de proteínas entre los dos tipos de maíces; la calidad de proteína de el maíz alto en aceite y del tradicional fue similar, al comparar las bases nitrogenadas de los dos tipos. La energía metabolizable verdadera y nitrógeno corregido fue 4.5% más alto en el maíz alto en aceite. También reportó que las ganancias de peso, conversión alimenticia y pigmentación de la piel fue mejorada en pollos alimentados con el maíz alto en aceite.

Bartov y col. (1995) emplearon una variedad Israelí de maíz (Natan) alta en aceite y en contenidos proteicos (6.7 y 9.8% respectivamente), se evaluó el valor nutritivo de la misma en pollos de engorde de 7 a 28 días de edad en dos experimentos. En el primero, se comparó la variedad Natan con la variedad de maíz convencional. Los resultados obtenidos fueron de que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el consumo de alimento y ganancias de peso entre las dos variedades de maíces, pero la eficiencia alimenticia fue mejorada en los pollos que consumieron la variedad Natan. En el segundo experimento, se comparó la variedad Natan con el maíz convencional más harina de soya y aceite de maíz (para igualar los contenidos grasos y proteicos de la variedad Natan). Los resultados de éste experimento demostraron también de que no hubo diferencias estadísticamente significativas en el consumo de alimento ni ganancias de peso entre los dos tipos de maíz. También concluyeron que cuando se reemplaza las dietas de maíz convencional bien balanceadas por el maíz alto en aceite no se vieron efectos muy pronunciados.

En otro estudio realizado por Adams y col. (1994) compararon el maíz alto en aceite con una variedad de maíz convencional en el desarrollo de pollos de engorde. Se usaron niveles de 0, 2, 4 y 6% de aceite. Los pollos machos alimentados con maíz alto en aceite fueron más pesados y más eficientes en la conversión de alimento que los alimentados con maíz convencional. La utilización de energía de cada dieta fue similar. No hubieron diferencias significativas en el porcentaje de mortalidad entre los dos tipos de maíces. Los pollos alimentados con maíz alto en aceite tuvieron menos grasa abdominal y menos pérdida por goteo durante el cocinado que los alimentados con maíz convencional. La composición de los ácidos grasos en el tejido adiposo fue afectada por ambas variedades de maíces y por los niveles de suplementación de aceite. Ambos maíces influyen la composición de ácidos grasos en forma similar. Los resultados de este estudio indican que el maíz alto en aceite puede ayudar a un buen desarrollo de pollos de engorde con la capacidad de proveer dietas altas en energía sin incrementar los niveles de suplementación de grasas.

El valor relativo del maíz alto en aceite en gallinas ponedoras fue evaluado por Han y col. (1987) en 15 semanas de experimentación. Gallinas consumiendo dietas con 17% de proteína usando maíz alto en aceite después de las 23-38 semanas tuvieron una mejor curva de producción que las alimentadas con maíz convencional. No hubieron diferencias estadísticamente significativas con los otros parámetros, aunque la producción de huevos tendió a mejorarse para gallinas alimentadas con 17% proteína usando el maíz alto en aceite.

## 2.- ADICION DE GRASAS Y ACEITES VEGETALES EN LAS RACIONES DE AVES

Varios estudios han mostrado que la adición de grasas o aceites vegetales en la ración mejoran el desarrollo de pollos, (Vemeersch y Vanschoubroek, 1968; Fuller y Rendon, 1977; Griffith y col., 1977), gallinas ponedoras (Edwards y Morris, 1976; Sell y col., 1976; Jensen, 1983; Reid, 1985) y pavos (Salmon y Neill, 1971; Potter y col., 1974; Kagan, 1981; Owings y Sell, 1982) todos los anteriores citados por Han y col., 1987. Esto es debido a que la mayoría de los ingredientes alimenticios comerciales usados en la formulación de raciones poseen bajo contenido de ácido linoleico. En consecuencia, muchas de estas raciones deben ser complementadas con grasas y aceites, empleando ciertos aceites vegetales estabilizados para evitar una deficiencia de ácido linoleico, el cual debe constituir alrededor de 1.5%

de la ración. Como efecto colateral reducen el polvo de la mezcla y mejoran su palatabilidad (North, 1984).

Además se ha demostrado que las dietas a base de grasas son más eficientes en el uso de la energía que las dietas a base de carbohidratos (Donato y Hegsted, 1985 citados por Han y col., 1987). Esto es debido a que el valor de la energía bruta de la grasa es casi 2.25 veces mayor que los carbohidratos (almidón), por ello, casi siempre se agregan grasas a las raciones de pollos de engorde para incrementar el valor de energía metabolizable de la ración a los máximos niveles necesarios. (North, 1984). Entonces el maíz alto en aceite vendría a incrementar el valor nutricional en la avicultura comparado con el maíz convencional.

### III. MATERIALES Y METODOS

#### I. LOCALIZACION

El estudio se llevó a cabo en un galpón costado abierto en la Sección de Aves del Departamento de Zootecnia de Zamorano, Honduras, ubicada a 32 km. al este de Tegucigalpa con una temperatura promedio de 27°C, durante los meses de marzo a julio de 1995.

#### II. ANIMALES

Para éste experimento se realizaron 2 repeticiones con 1600 pollitos de un día de edad, cada una de la línea Indian River, los que fueron alojados en 16 corrales experimentales de 3 x 4 m colocados en 2 hileras de 8 corrales cada una. Cada corral tuvo un total de 100 pollos, con una densidad de 8.33 pollos/m<sup>2</sup>.

Durante el tiempo que duró el experimento los pollos recibieron alimento y agua *ad libitum*.

#### III. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos usados consistieron en:

T1: Dieta control (uso de maíz convencional)

T2: Dieta con el reemplazo del maíz convencional por el maíz alto en aceite.

Los tratamientos fueron asignados en los 16 corrales experimentales en un diseño de bloques completamente al azar, con 2 repeticiones por cada tratamiento. El experimento se llevó a cabo hasta los 42 días de edad.

Las dietas fueron formuladas en un programa de computadora para formulación de raciones en base a costo mínimo, siguiendo las recomendaciones de la línea siendo éstas, isocálicas e isoprotéicas.

Las dietas que llevaban maíz alto en aceite (T2), cubrían los requerimientos de energía sólo con el maíz, sin embargo se les agregó 1% de aceite vegetal, para evitar problemas de polvo, así como también para mejorar la homogenización del mezclado.

#### IV. VARIABLES MEDIDAS

El peso corporal, consumo de alimento y conversión alimenticia se midieron cada 7 días durante las 6 semanas de experimentación. Las mortalidades se observaron todos los días. El peso y rendimiento de la canal (sin menudos) se determinó al momento del procesamiento.

Para realizar las mediciones del peso corporal semanal se muestreó el 20% del total de la población de cada corral; haciendo lo mismo para determinar los pesos de la canal al momento del procesado. En las mediciones de consumo de alimento se restaba el sobrante de alimento de lo ofrecido semanalmente. Con los parámetros mencionados anteriormente (peso corporal y consumo de alimento) se calculaba la eficiencia de conversión alimenticia de cada corral.

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el procedimiento del Modelo Linear General, del paquete estadístico SAS™ (SAS, 1991). Se analizó por separado los 2 ensayos, pero no se tuvieron diferencias significativas; así que se juntaron todos los datos y se hizo un sólo análisis.

BIBLIOTECA WILSON FOPPERON  
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
APARTADO 83  
TEGUCIGALPA HONDURAS

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos en el cuadro 2 resultan ser no significativos para el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia, mortalidad, peso de la canal y rendimiento de la canal.

Cuadro 2. Efecto de los tratamientos sobre la productividad de los pollos de engorde a los 42 días de edad.

	Peso vivo (g)	Consumo (g)	Conversión alimenticia	Mortalidad (%)	Peso de la canal (g)	Rendto. de la canal (%)*
T1	1,910	3,496	1.84	4.4	1,322	69.3
T2	1,926	3,517	1.83	3.9	1,303	68

\* sin menudos

T1= Dieta utilizando maíz convencional

T2= Dieta utilizando maíz alto en aceite  
(Dietas localizadas en anexos 1,2,3)

#### Peso vivo:

Los pesos resultaron ser no significativos para los dos tratamientos, como se observa en el cuadro 3. Esto se debe a que las dos dietas tenían igual contenido de energía. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Bartov y col. (1995), quienes al evaluar una variedad de maíz alto en aceite de origen Israelí llamada Natan, con la variedad de maíz convencional no encontraron diferencias estadísticamente significativas en el peso corporal de los pollos; sin embargo, éstos resultados no coinciden con los obtenidos por Han y col. (1987); Dale y Whittle (1991); Adams y col. (1994) quienes obtuvieron pollos más pesados al incluir en la ración maíz alto en aceite.

Cuadro 3. Efecto de los tratamientos sobre el peso corporal semanal de los pollos de engorde.

	T1	T2
Peso corporal	(g)	
Día 7	138	135
Día 14	346	332
Día 21	663	645
Día 28	1034	1010
Día 35	1495	1457
Día 42	1910	1926

T1= Maíz Convencional.  
T2= Maíz alto en aceite.

#### Consumo de alimento

Las diferencias obtenidas entre los dos tratamientos para el consumo de alimento resultaron ser no significativas como se puede observar en el cuadro 4. Esto se debió a que las dos dietas contenían igual cantidad de energía. Los mismos resultados fueron obtenidos por Bartov y col. (1995), al comparar el maíz alto en aceite con el maíz convencional.

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre el consumo de alimento semanal de los pollos de engorde.

	T1	T2
Consumo de alimento	(g/ave)	
Día 7	130	128
Día 14	456	445
Día 21	981	950
Día 28	1690	1668
Día 35	2543	2519
Día 42	3496	3517

T1= Maíz Convencional.  
T2= Maíz alto en aceite.

### Conversión alimenticia

Los resultados obtenidos para la conversión alimenticia fueron los esperados, ya que no se encontró diferencias ni en el peso corporal ni en el consumo de alimento. En el cuadro 5, pueden observarse los resultados obtenidos entre los tratamientos para la conversión de alimento. No se obtuvieron diferencias significativas durante todo el lapso del estudio. Los resultados obtenidos difieren con los encontrados por Dale y Whittle (1991); Adams y col. (1994), que si encontraron diferencias en cuanto a la conversión de los pollos.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre la conversión alimenticia semanal de los pollos de engorde.

=====		
Conv.alimenticia	T1 (g alim./g de peso vivo)	T2
Día 7	0.94	0.95
Día 14	1.31	1.41
Día 21	1.48	1.47
Día 28	1.64	1.65
Día 35	1.71	1.73
Día 42	1.84	1.83

=====

T1= Maíz Convencional.

T2= Maíz alto en aceite.

### Mortalidad

Como puede observarse en el cuadro 6, los resultados obtenidos en la mortalidad de los pollos fueron no significativos entre los tratamientos. Adams y col. (1994) tampoco encontraron diferencias en el porcentaje de mortalidad al comparar el maíz alto en aceite con el maíz convencional.

### Peso de la canal

En el cuadro 6 se presentan los resultados de los pesos en canal de los pollos de engorde. No se encontré diferencias significativas entre los tratamientos.

### Rendimiento de la canal

En el cuadro 6, los resultados obtenidos con relación al rendimiento de la canal de los pollos, resultan ser no significativos entre los dos tratamientos.

A pesar de que no existen datos documentados de rendimiento de la canal para pollos alimentados con maíz alto en aceite, con los cuales comparar los resultados obtenidos con éste experimento, los valores encontrados están en el rango normal que se reportan en la literatura para canales de pollos sin menudos, el cual oscila entre un 66- 70%

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre el porcentaje de mortalidad semanal, peso y rendimiento de la canal de los pollos de engorde.

	T1	T2
Mortalidad	----- (%) -----	
Día 7	0.49	0.55
Día 14	1.11	1.59
Día 21	2.18	2.64
Día 28	3.11	3.33
Día 35	3.61	3.78
Día 42	4.40	3.90
Peso de la canal (g)	1,307.2	1,316.0
Rendto. de la canal (%) <sup>1</sup>	69.3	68.0

T1= Maíz Convencional.

T2= Maíz alto en aceite.

<sup>1</sup> Sin menudos.

### Análisis de costos de alimentación

Debido a que se desconocía el precio del maíz alto en aceite por ser una donación para la escuela, se usaron 4 posibles precios para el mismo en base al precio actual del maíz convencional. Para todas las etapas de alimentación resultó ser más rentable alimentar pollos con maíz alto en aceite que con maíz convencional. Como puede observarse en los anexos 7, 8 y 9, hay un ahorro considerable en los que es la necesidad

de usar aceite para satisfacer las necesidades energéticas de los pollos.

## V. CONCLUSIONES

1.- En dietas para pollos de engorde es posible sustituir el maíz convencional por el maíz alto en aceite, sin que con ello se afecte negativamente el peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia y la mortalidad.

2.- Al incluir en la ración el maíz alto en aceite se tiene un ahorro aproximado de 3% de aceite vegetal por cada 100 lbs. de concentrado.

3.- La inclusión de maíz alto en aceite en la ración no produjo efectos adversos en el peso y rendimiento de la canal.

4.- La decisión de usar maíz alto en aceite en lugar del maíz convencional dependerá del precio que tengan cada tipo de maíz.

## VI. RECOMENDACIONES

1.- Es recomendable realizar más trabajos de investigación para evaluar el maíz alto en aceite en el desarrollo de los pollos de engorde, utilizando diferentes cantidades de éste en la ración y que tengan diferencias en los contenidos de energía y proteína.

2.- Se recomienda hacer comparaciones del maíz alto en aceite con otras fuentes diferentes de energía.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, M.H.; WATKINS, S.E.; WALDROUP, A.L. WALDROUP, P.W. 1994. Utilization of high- oil corn in diets for broiler chickens. J.Appl.Poultry Res. 3:146-156.
- BARTOV, I.; BAR-ZUR, A. 1995. The nutritional value of high- oil corn for broiler chicks. Poultry Sci. 74: 517-522.
- BOND, P.L.; SULLIVAN, T.W.; DOUGLAS, J.H.; ROBESON, L.G.; BALER, J.G. 1991. Composition and nutritional value of an experimental high- protein corn in diets of broilers and laying hens. Poultry Sci. 70: 1578-1584.
- CHEBKE, P.R. 1991. Applied animal nutrition, Feeds and feeding. Macmillan Publishing Co., New York, U.S.A.
- DALE, N.M.; WHITTLE, E.; 1991. Effect of oil content on true metabolizable energy of yellow corn. Poultry Sci. 70 (suppl.): 32.
- HAN, Y; PARSONS, C.M. 1987. Nutritive value of high oil corn for poultry. Poultry Sci. 66: 103-111.
- MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; WARNER, R.G. 1981. Nutrición animal. cuarta ed. McGraw-Hill de Mexico.
- MCDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHAIGH, J.F.D. 1986. Nutrición animal. Tercera ed., Acribia, Zaragoza, España.
- NORTH, M.O. 1986. Comercial chicken production manual. Avi. Publishing Co., Westport, CT., U.S.A
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1984. Nutrient requeriment of poultry. 7th ed. Natl. Acad. Sci., Washington, D.C

ANEXO 1

DIETAS DE INICIO PARA POLLOS DE ENGorde, DE 0 A 21  
DIAS DE EDAD

INGREDIENTES (%)	T1	T2
Maíz normal	56.931	00.000
Maíz alto en aceite	00.000	62.858
Harina de soya	31.701	28.615
Harina de carne	5.000	5.000
Biofos	0.387	0.418
Carbonato de calcio	0.949	1.091
Sal	0.362	0.380
Flavomicina	0.006	0.006
Premix	0.300	0.300
Avatec	0.120	0.120
Aceite vegetal	4.042	1.000
D-L Metionina	0.202	0.213

## ANALISIS CALCULADO

NUTRIENTE	T1	T2
Energía <sup>1</sup>	3125	3149
Proteína (%)	22.00	22.00
Calcio (%)	0.95	1.00
Fósforo (%) <sup>2</sup>	0.47	0.47
Sodio (%)	0.22	0.22
Cloro (%)	0.30	0.31
Lisina (%)	1.30	1.24
Metionina (%)	0.58	0.58
Cistina (%)	0.35	0.34

<sup>1</sup> Kcal/Kg

<sup>2</sup> Disponible

ANEXO 2DIETAS DE CRECIMIENTO PARA POLLOS DE ENGORDE, DE 22 A 35  
DIAS DE EDAD

INGREDIENTES (%)	T1	T2
Maíz normal	60.860	00.000
Maíz alto en aceite	00.000	65.285
Harina de soya	28.987	26.711
Harina de carne	5.000	5.000
Biofos	0.182	0.204
Carbonato de calcio	0.714	0.853
Sal	0.363	0.380
Flavomicina	0.006	0.006
Premix	0.300	0.300
Avatec	0.120	0.120
Aceite vegetal	3.335	1.000
D-L Metionina	0.133	0.141

## ANALISIS CALCULADO

NUTRIENTE	T1	T2
Energía <sup>1</sup>	3170	3190
Proteína (%)	21.00	21.00
Calcio (%)	0.82	0.87
Fósforo (%) <sup>2</sup>	0.42	0.42
Sodio (%)	0.22	0.22
Cloro (%)	0.30	0.31
Lisina (%)	1.25	1.19
Metionina (%)	0.50	0.50
Cistina (%)	0.33	0.32

<sup>1</sup> Kcal/Kg<sup>2</sup> Disponible

**ANEXO 3****DIETAS DE FINALIZADOR PARA POLLOS DE ENGORDE, DE 36 A 42  
DE DIAS**

INGREDIENTES (%)	T1	T2
Maíz normal	67.751	00.000
Maíz alto en aceite	00.000	73.633
Harina de soya	21.632	18.187
Harina de carne	5.000	5.000
Biofos	0.242	0.279
Carbonato de calcio	0.747	0.889
Sal	0.365	0.380
Flavomicina	0.006	0.006
Premix	0.300	0.300
Avatec	0.120	0.120
Aceite vegetal	3.705	1.000
D-L Metionina	0.133	0.146
L-Lisina	0.000	0.059

**ANALISIS CALCULADO**

NUTRIENTE	T1	T2
Energía <sup>1</sup>	3210	3282
Proteína (%)	18.00	18.00
Calcio (%)	0.82	0.87
Fósforo (%) <sup>2</sup>	0.41	0.41
Sodio (%)	0.22	0.22
Cloro (%)	0.30	0.31
Lisina (%)	1.00	1.00
Metionina (%)	0.46	0.46
Cistina (%)	0.29	0.28

<sup>1</sup> Kcal/Kg<sup>2</sup> Disponible

ANEXO 4

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso corporal y consumo de alimento en pollos de engorde.

Fuente	G.L.	Peso corporal	Consumo de alimento
Trt.	1	8808.81 (0.4730)	14508.15 (0.5399)
Blk	7	5412.41 (0.9317)	39210.84 (0.4286)
Error	20	16468.417	37296.66
C.V.		6.68466	5.515313
R <sup>2</sup>		0.11787	0.269070

ANEXO 5

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para conversión alimenticia y mortalidad en pollos de engorde.

Fuente	G.L.	Conversión alimenticia	Mortalidad
Trt.	1	0.01980 (0.4269)	3.75750 (0.4095)
Blk	7	0.00649 (0.9774)	5.02912 (0.4921)
Error	20	0.03010	5.29551
C.V.		9.52489	55.45980
R <sup>2</sup>		0.08957	0.259024

ANEXO 6

Cuadrados medios, probabilidades y grados de libertad para peso en canal y rendimiento de la canal en pollos de engorde.

Fuente	G.L.	Peso de la canal	Rendimiento de la canal
Trt.	1	210.9375● (0.9093)	19.95266 (0.2462)
Blk	7	3452.007● (0.9768)	2.32719 (●.9893)
Error	20	15240.3156	13.97795
C.V.		9.59336	5.47727
R <sup>2</sup>		0.07235	0.11254

ANEXO 7ANALISIS DEL COSTO DE ALIMENTACION PARA LAS DIETAS DE INICIO DE  
POLLOS DE ENGORDE

INGREDIENTES	Costo/lb	T1 Lps.	T2 Lps <sup>1</sup>	T2 Lps <sup>2</sup>	T2 Lps <sup>3</sup>	T2 Lps <sup>4</sup>
Maíz normal	0.78	44.41	0.00	0.00	0.00	0.00
MAA		0.00	49.03	53.43	58.84	63.73
H.de soya	1.60	50.72	45.78	45.78	45.78	45.78
H.de carne	1.05	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
Biofos	1.96	0.75	0.82	0.82	0.82	0.82
Carbonato Ca	0.10	0.09	0.11	0.11	0.11	0.11
Sal	0.26	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Flavomicina	73.82	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Premix	10.78	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23
Avatec	43.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18
Aceite veg.	4.90	19.81	4.90	4.90	4.90	4.90
D-L Met.	18.00	3.64	3.83	3.83	3.83	3.83
Total		133.62	118.67	123.07	<del>128.48</del>	133.37

\*Por cada 100 Lbs. de alimento

<sup>1</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste lo mismo que el tradicional (0.78 Lps./lb.)

<sup>2</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 10% más que el tradicional (0.86 Lps./lb.)

<sup>3</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 20% más que el tradicional (0.94 Lps./lb.)

<sup>4</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 30% más que el tradicional (1.01Lps./lb.)

ANEXO 8ANALISIS DEL COSTO DE ALIMENTACION PARA LAS DIETAS DE  
CRECIMIENTO DE POLLOS DE ENGORDE

INGREDIENTES	Costo/lb	T1 Lps	T2 Lps <sup>1</sup>	T2 Lps <sup>2</sup>	T2 Lps <sup>3</sup>	T2 Lps <sup>4</sup>
Maíz normal	0.78	47.47	0.00	0.00	0.00	0.00
MAA		0.00	50.92	55.49	61.11	65.94
H.de soya	1.61	46.38	42.74	42.74	42.74	42.74
H.de carne	1.05	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
Biofos	1.96	0.36	0.40	0.40	0.40	0.40
Carbonato Ca	0.10	0.07	0.08	0.08	0.08	0.11
Sal	0.26	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10
Flavomicina	73.82	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
Premix	10.78	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23
Avatec	43.18	5.18	5.18	5.18	5.18	5.18
Aceite veg.	4.90	16.34	4.90	4.90	4.90	4.90
D-L Met.	18.01	2.39	2.54	2.54	2.54	2.54
Total		127.20	115.78	120.34	125.96	130.79

\*Por cada 100 Lbs. de aliment●

<sup>1</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste lo mismo que el tradicional (0.78 Lps./lb.)

<sup>2</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 10% más que el tradicional (0.86 Lps./lb.)

<sup>3</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 20% más que el tradicional ( 0.94 Lps./lb.)

<sup>4</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 30% más que el tradicional (1.01Lps./lb.)

ANEXO 9ANALISIS DEL COSTO DE ALIMENTACION PARA LAS DIETAS DE  
FINALIZACION DE POLLOS DE ENGORDE\*

INGREDIENTES	Costo/lb.	T1 Lps.	T2 Lps. <sup>1</sup>	T2. Lps. <sup>2</sup>	T2. Lps <sup>3</sup>
Maíz normal	0.78	52.85	0.00	0.00	0.00
MAA		0.00	57.43	62.59	68.92
H. de Soya	1.60	34.61	29.14	29.14	29.14
H.de carne	1.05	5.25	5.25	5.25	5.25
Biofos	1.96	0.47	0.55	0.55	0.55
Carbonato Ca	0.10	0.07	0.09	0.09	0.09
Sal	0.26	0.10	0.10	0.10	0.10
Flavomicina	73.82	0.44	0.44	0.44	0.44
Premix	10.78	3.23	3.23	3.23	3.23
Avatec	43.18	5.18	5.18	5.18	5.18
Aceite veg.	4.90	18.15	4.90	4.90	4.90
D-L Met.	18.01	2.39	2.62	2.62	2.62
L- Lisina	15.42	0.00	0.91	0.91	0.91
Total		122.75	110.00	115.16	121.5

\* Por cada 100 Lbs. de alimento

<sup>1</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste lo mismo que el tradicional (0.78 Lps./lb.)

<sup>2</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 10% más que el tradicional (0.86 Lps./lb.)

<sup>3</sup>Asumiendo que el maíz alto en aceite cueste 20% más que el tradicional ( 0.94 Lps./lb.)