

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS



**Semilla de *Amaranthus Hypochondriacus* en la
Alimentación de Pollos de Engorda**

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

Pedro Alejandro Martínez Ontiveros

DIRECTOR DE TESIS:

M. C. Juan Carlos Serratos Arévalo

ZAPOCAN, JAL., JULIO DE 1994

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS VETERINARIAS

"SEMILLA DE AMARANTHUS HYPOCHONDRIACUS EN LA ALIMENTACION
DE POLLOS DE ENGORDA."

TESIS PROFESIONAL QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA.
P R E S E N T A .

P.M.V.Z. PEDRO ALEJANDRO MARTINEZ ONTIVEROS

DIRECTOR DE TESIS:

M.C. JUAN CARLOS SERRATOS AREVALO.

ZAPOPAN, JAL., JULIO DE 1994

DEDICATORIAS

A MI ESPOSA:

Evelia García de Martínez.

A MIS HIJOS:

Alejandro, Andrea, Ricardo, Mariana
e Iliana Yaremi Martínez García.

A MI TIA:

Juanita Ontiveros.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a las autoridades de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia el haberme facilitado parte de la realización del presente estudio, asimismo, al Instituto Tecnológico Agropecuario No. 26 de Tlajomulco de Zúñiga, Jal. por permitirme efectuar en sus instalaciones la realización del trabajo experimental.

Muy especialmente deseo manifestar mi agradecimiento al Dr. Javier Rivera Hernández por su apoyo brindado y a mi Director de Tesis, M.C. Juan Carlos Serratos Arévalo, quien dedico parte de su valioso tiempo para la ejecución de la presente tesis.

CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	i
INTRODUCCION	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
JUSTIFICACION	7
HIPOTESIS	8
OBJETIVOS	9
MATERIAL Y METODOS	10
RESULTADOS	16
DISCUSION	27
CONCLUSIONES	28
BIBLIOGRAFIA	29

RESUMEN

La semilla de amaranto representa una importante alternativa alimenticia por su contenido protéico y características nutricionales. Debido a ésto se efectuó un estudio de aprovechamiento de la semilla de amaranto para su incorporación en la alimentación en pollos de engorda.

El material genético que se utilizó fue de cien pollos de una línea comercial con una dieta base sorgo-soya. En comparación con la semilla de amaranto, los niveles de inclusión que se emplearon fueron de 0, 5, 10 y 15% bajo un diseño experimental completamente al azar, con cinco repeticiones y cuatro tratamiento.

Las variables que se consideraron en el estudio fueron: consumo alimenticio, conversión alimenticia y ganancia de peso.

En los resultados obtenidos se demostró que no existe diferencia significativa entre los tratamientos en relación a cada una de las variables a una $P < 0.05$ respecto a la diferencia mínima significativa, por lo que se puede aprovechar la semilla de amaranto para la alimentación de pollos de engorda en los niveles de 5, 10 y 15%.

Se sugiere la evaluación con mayores niveles de inclusión de semilla de amaranto.

INTRODUCCION

La dieta del mexicano se basa sobre todo en el consumo de maíz, frijol, trigo y cebada, que es insuficiente para cubrir las necesidades protéico-energéticas que se requieren y únicamente el 30% de la población nacional tiene la oportunidad de conseguir los productos más nutritivos y que resultan de más alto costo, como es la carne, leche, huevo, frutas y verduras. (4, 9)

Resulta paradójico que se presente dicha insuficiencia en México ya que se puede agregar a la dieta del mexicano gran cantidad de especies vegetales y animales en base a que en el país se cuenta con una enorme riqueza biótica. (3)

El amaranto constituye un claro ejemplo de este potencial nutritivo, de la familia de las amarantáceas (Alegría) y del género *amaranthus* más de 50 especies cuyo grano, sus hojas y tallo poseen valiosos componentes químicos que los sitúan entre los alimentos naturales más nutritivos para el consumo humano y animal. (10)

Se precisa el origen del amaranto en el suroeste de los Estados Unidos y Norte de México. (5)

El valor nutricional del amaranto es adecuado ya que la materia seca de sus granos contienen de 14 a 17% de proteína el valor calórico (430 calorías por 100 grs.) es mejor que el del maíz, existen diferencias en la composición química de las semillas de diversas especies de alegría. (6)

Las partes vegetativas del amaranto contienen más materias secas que las espinacas o acelgas, debido a sus mayores contenidos de proteína cruda, fibra, carbohidratos y cenizas. (8)

De la planta del amaranto se puede aprovechar sus hojas como fuentes de vitaminas y minerales esenciales como calcio, fósforo y hierro, además sus extractos foliares protéicos, los tallos son poco fibrosos y de gran digestibilidad y las semillas por el contenido de grasa, carbohidratos, vitaminas y minerales. (10)

Las especies del género *amaranthus* (Familia Amarantaceas) están ampliamente distribuidas en el mundo, en particular en las regiones tropicales, subtropicales, en el clima templado y comprende hierbas anuales con hojas simples enteras cuneiformes o lanceoladas en la base y decurrentes en los peciolos, estas plantas están matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina; algunas formas cultivadas son muy coloridas.

Las flores son unisexuales, forman densos racimos cimosos situados en la axilas de las hojas. (11)

El cultivo del amaranto surgió hace unos 5000 años A.C. siendo México uno de sus centros de origen. (6)

La evidencia arqueológica más antigua de las semillas de amaranto se refiere al *Amaranthus Cruentus* fue encontrada en Tehuacán, Puebla en México y data de 1000 años A.C. (11)

Antiguamente este cultivo tuvo mucha importancia en la economía de los pueblos indígenas de México, sin embargo, su explotación empieza a declinar en forma acelerada desde el siglo XVII, y en la actualidad no se aprovecha en cantidad suficiente solamente en los estados de Tlaxcala, Estado de México e Hidalgo, se produce en cantidades apreciables, en el Estado de Jalisco son pocos los lugares donde se cultiva el amaranto y uno de ellos es precisamente Tlajomulco de Zúñiga en donde se produce en pequeña cantidad y la semilla se destina a la fabricación "SUAL" que es un dulce envuelto en hojas de maíz. (12)

Las especies del género *amaranthus* de acuerdo con su uso agrícola se clasifican en: productoras de granos, verduras, forrajes y hornamentales, hay tres especies productoras

de granos que son *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus Caudatus*, *Amaranthus Hypochondriacus* cuyos rendimientos oscilan entre 0.5 y 3 toneladas por hectáreas. (14)

Se seleccionó el *Amaranthus Hypochondriacus* ya que es la especie que se encuentra en el Estado de Jalisco y presenta las siguientes propiedades: con las espigas duras es el más extendido e importante de los *Amaranthus* productores de grano y es cultivado en México, se supone originario del país, es una planta herbacea anual de un metro y medio de altura, con el tallo rojizo ramificado desde cerca de la base. (10)

Las hojas del *Amaranthus Hypochondriacus* son pecioladas, ovaladas, hasta de 15 a 18 cm. de largo por 10 de ancho, flores de tallo largo muy ramificadas, con numerosas flores moradas de 4 a 5 mm. masculinas unas y femeninas otras, el fruto es una cápsula pequeña que se abre transversalmente y contiene una sola semilla blanca lisa y brillante ligeramente aplanada y del tamaño de un grano de mostaza.

La planta de *Amaranthus Hypochondriacus* florece en Agosto y Septiembre, el rendimiento en volumen de una planta es casi igual al de una de maíz y la cosecha se hace a fines de Octubre o principios de Noviembre, las plantas se cortan a mano cuando menos de 20 cm. de alto o a nivel del suelo, si

son más altas se atan en manojo para enviarlas al mercado.

(10)

El amaranto es una planta de crecimiento rápido y es una de las pocas especies que sin ser pasto utiliza la ruta C.4 para la fijación de carbono, puede crecer en donde el suministro de agua es limitado y es altamente tolerante a condiciones áridas y suelos pobres, condiciones bajo las cuales los cereales tienen pocas opciones de desarrollarse.

(8)

El uso del grano de *Amaranthus* en la alimentación avícola industrial es escasa. (14)

De ahí la importancia de efectuar pruebas de aprovechamiento en pollos de engorda para su empleo en la industria alimenticia aviar. (1)

Por lo anteriormente expuesto se desarrollo el presente estudio en el cual se utilizó semilla de amaranto para la alimentación de pollos de engorda en sus etapas productivas de iniciación y finalización.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la industria avícola es una de las principales empresas pecuarias y la más tecnificada, por su rápida recuperación de inversión, situación que ha permitido ofrecer el producto final a precio accesible a la producción.

Sin embargo los costos de producción por concepto de alimentación gravan de un 60 - 70%, por lo que se hace necesario abaratar los costos en este concepto mediante la utilización de algunos ingredientes no convencionales que se puedan utilizar en dietas integrales.

Una de las especies factibles como alternativa es el amaranto.

Esto permitiría a los avicultores estar en condiciones de competir con la producción nacional e internacional.

JUSTIFICACION

Las explotaciones de pollos de engorda requieren de grandes cantidades de alimento ricos en nutrientes y con buena digestibilidad, lo que los hace tener un elevado precio, ésto trae como consecuencia un aumento en el costo de producción, situación que obliga a buscar otras fuentes alternativas de ingredientes que se encuentren en cantidades suficientes que sean económicas y con cualidades nutricionales que permitan su utilización en la alimentación animal.

El *Amaranthus hypochondriacus* (amaranto) contiene buen porcentaje de proteína, grasa, carbohidratos y minerales, por lo que es factible evaluarlo en dietas integrales para pollo de engorda.

HIPOTESIS

Por sus características físico-químicas que aporta la semilla de *Amaranthus Hypochondriacus* (Amaranto), puede ser utilizada en dietas integrales para pollo de engorda, por lo tanto, se logrará alcanzar los parámetros productivos convencionales.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar el efecto de la utilización de semilla de Amarantho en la alimentación de pollos de engorda.

OBJETIVO PARTICULAR:

- 1.- Comparar a través de una prueba biológica los niveles de inclusión de la semilla de Amarantho en relación con sorgo-soya para la alimentación de pollos de engorda.



MATERIAL Y METODOS

Para llevar a cabo el presente estudio se utilizó semilla cruda de amaranto (*Amaranthus phypochondriacus*), se pulverizó para obtener harina con un molino de martillo y una criba de .75 mm.

Se efectuó un análisis proximal de la dieta experimental (Amaranto) y la dieta base sorgo-soya antes de correr la prueba biológica, para conocer el aprovechamiento de la semilla de amaranto se llevó a cabo una prueba biológica que se realizó en la caseta avícola del I.T.A. No. 26, (Instituto Tecnológico Agropecuario, ubicado en el Km. 10 de la carretera a Santa Cruz de las Flores, entronque con San Miguel Cuyutlán perteneciente al municipio de Tlajomulco de Zúñiga, Jal.

La nave avícola tiene las siguientes características: - 25 mts. de largo por 12 mts. de ancho con un techo a dos aguas de lámina de asbesto, piso de cemento, paredes laterales revestidas de cemento y a una altura de 1.10 mts., continuada hasta el techo con malla ciclónica, cortinas de plástico.

Se estructuran en el área derecha de la caseta 20 lotes de aproximadamente 2 mts. utilizando bastidores de madera y tela de alambre pajarera para dividirlos, cada lote se equi-

po con lo siguiente:

- Fuente de calor (con 20 focos de 250 volts.)
- Veinte charolas de iniciación
- Veinte bebederos de frasco.
- Veinte comederos tubulares de 8 kg. (para finalización)
- Cama (con hojas de maíz y paja de garbanzo)
- Cartón corrugado de 5 cm. de altura (paredes laterales y redondel).
- Báscula Oken de 3 kg.
- Molino de martillo marca pulvex, capacidad de 50 Kg.

Se utilizaron pollos de engorda de un día de nacidos y hasta las 8 semanas de edad, de la línea comercial Arbor Acres, se les proporcionó a su llegada agua con vitaminas y azúcar, se les dejó tres días de adaptación, para posteriormente añadirles cantidades crecientes de la dieta experimental, se pesaron periódicamente cada semana y los porcentajes de inclusión de la semilla de amaranto fueron de 0, 5, 10 y 15% respectivamente. En comparación con una dieta a base de sorgo-soya (Cuadros No. 1, 2 y 3), las variables que se midieron fueron: consumo, conversión alimenticia y ganancia de peso, con propósitos estadísticos se consideraron 100 pollos con 5 animales por repetición, los resultados de las pruebas biológicas se interpretaron mediante un modelo estadístico completamente al azar y se aplicó la prueba estadística de

Tukey a un nivel de probabilidad del .05%. (13)

CUADRO No. 1
ANALISIS BROMATOLOGICO

INGREDIENTES	PROTEINA	GRASA	FIBRA	CENIZAS
PASTA SOYA	54%	1%	3%	3%
SORGO	9%	2%	2%	3%
AMARANTO	14%	4%	1%	2%
HARINA DE PESCADO	62%	3%	1%	4%

CUADRO No. 2

COMPOSICION DE LA DIETA EN LA ETAPA DE
INICIACION Y ANALISIS CALCULADO

INGREDIENTES	T 1	T 2	T 3	T 4
SORGO (9%)	70.30	65.74	61.40	56.97
P. SOYA (54%)	19.60	19.16	18.50	17.93
H. PESCADO (62%)	5.00	5.00	5.00	5.00
AMARANTO (14%)		5.00	10.00	15.00
ACEITE	1.95	1.95	1.95	1.95
ROCA FOSFORICA	2.00	2.00	2.00	2.00
SAL	0.50	0.50	0.50	0.50
VITAMINAS Y MINERALES	0.50	0.50	0.50	0.50
DL, MET.	0.05	0.05	0.05	0.05
LISINA	0.05	0.05	0.05	0.05
COCCIDIOSTATO	0.05	0.05	0.05	0.05

ANALISIS CALCULADO

% PROTEINA CRUDA	20
% FIBRA CRUDA	3
% GRASA	4
% CALCIO	0.9
% FOSFORADOS DISPONIBLES	0.7
% LISINA	-1
METIONINA + CISTINA	0.71
ENERGIA METABOLIZABLE	2,900 (KCAL/KG)

CUADRO No. 3
 COMPOSICION DE LA DIETA EN LA ETAPA DE
 FINALIZACION Y ANALISIS CALCULADO.

INGREDIENTES	T 1	T 2	T 3	T 4
SORGO (9%)	73.50	69.00	64.60	60.20
P. SOYA (54%)	15.40	14.90	14.30	13.70
H. PESCADO (62%)	5.00	5.00	5.00	5.00
AMARANTO (14%)		5.00	10.00	15.00
ACEITE	1.95	1.95	1.95	1.95
ROCA FOSFORICA	2.00	2.00	2.00	2.00
PIGMENTO	1	1	1	1
SAL	0.50	0.50	0.50	0.50
VITAMINAS Y MINERALES	0.50	0.50	0.50	0.50
DL, MET.	0.05	0.05	0.05	0.05
LISINA	0.05	0.05	0.05	0.05
COCCIDIOSTATO	0.05	0.05	0.05	0.05

ANALISIS CALCULADO

% PROTEINA CRUDA	18
% FIBRA CRUDA	3
% GRASA	4
% CALCIO	0.6
% FOSFORADOS DISPONIBLES	0.6
% LISINA	0.81
METIONINA + CISTINA	0.6
ENERGIA METABOLIZABLE	3,000 (KCAL/KG)

RESULTADOS

Los resultados que se obtuvieron en el empleo de la se milla de Amaranto para la alimentación de pollo de engorda respecto de las variables: Consumo, conversión y ganancia - de peso.

CONSUMO ALIMENTICIO ACUMULADO:

En el período de finalización en la 8a. semana la me-- dia del tratamiento 1 y 2 es levemente de más consumo en re lación a los tratamientos 3 y 4, se observa en la 7a. y 8a. semana. (Cuadro No. 4 y Gráfica No. 1).

CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA:

En cada uno de los tratamientos las unidades de conver- sión se presentan uniformes excepto en la 4a. semana donde sobresale el tratamiento 3. (Cuadro No. 5 y Gráfica No. 2).

PESO ACUMULADO:

Los valores que se encontraron se nota que fueron leve- mente mejores en la 4a, 7a. y 8a. semana para los tratamien- tos 1 y 2. (Cuadro No. 6 y Gráfica No. 3).

Sin embargo no presenta diferencias estadísticamente - significativas entre los tratamientos, aplicando la prueba - de Tukey. (Cuadro No. 9 y 10).

CUADRO No. 4
CONSUMO ACUMULADO SEMANAL

TRATAMIENTO	S E M A N A S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T 1	0.060	0.265	0.577	1.300	1.900	2.630	3.650	4.900
T 2	0.060	0.245	0.606	1.300	1.900	2.550	3.700	4.850
T 3	0.050	0.212	0.523	1.350	1.850	2.600	3.675	4.300
T 4	0.044	0.237	0.563	1.340	1.870	2.650	3.225	4.400

SE OBSERVA QUE LOS POLLOS QUE CONSUMIERON MAS ALIMENTO CORRESPONDEN AL PRIMER TRATAMIENTO Y LOS QUE CONSUMIERON MENOS EL TRATAMIENTO 3.

CUADRO No. 5
CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA

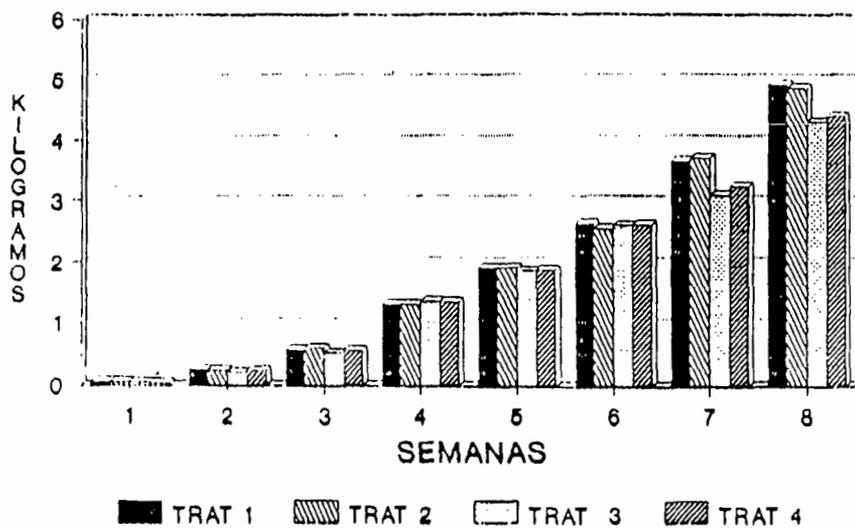
TRATAMIENTO	S E M A N A S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T 1	1.0	1.42	1.48	2.20	1.97	2.00	2.30	2.4
T 2	1.0	1.32	1.53	2.20	1.99	2.00	2.40	2.4
T 3	1.0	1.20	1.41	3.00	2.1	2.20	2.1	2.3
T 4	1.1	1.34	1.45	2.40	2.1	2.20	2.2	2.4

EL TRATAMIENTO UNO PRESENTA LEVEMENTE UNA MEJOR CONVERSION ALIMENTICIA, EN LOS DEMAS TRATAMIENTOS EL DOS, DESPUES EL CUATRO Y POR ULTIMO EL TRATAMIENTO TRES.

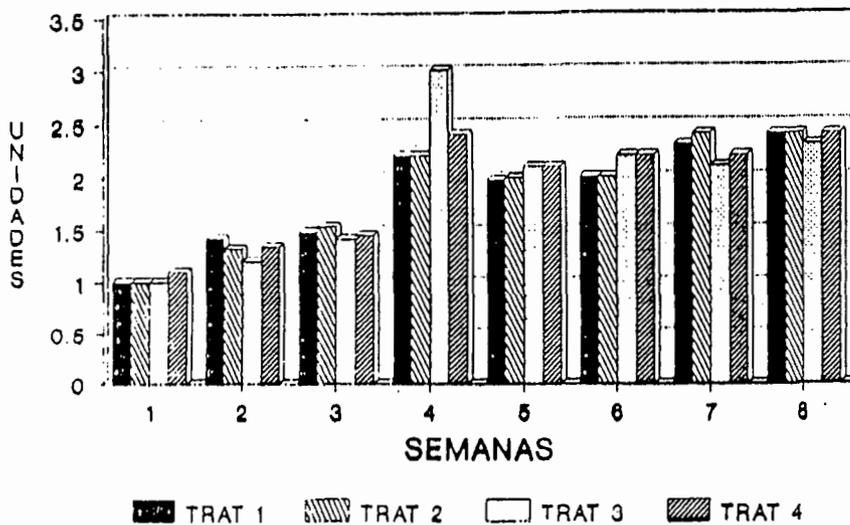
CUADRO No. 6
PESO ACUMULADO POR POLLO

TRATAMIENTO	SEM A N A S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
T 1	0.060	0.187	0.390	0.596	0.966	1.264	1.558	2.000
T 2	0.060	0.185	0.396	0.600	0.954	1.217	1.548	2.015
T 3	0.060	0.176	0.372	0.450	0.883	1.203	1.470	1.896
T 4	0.060	0.177	0.388	0.556	0.891	1.187	1.433	1.834

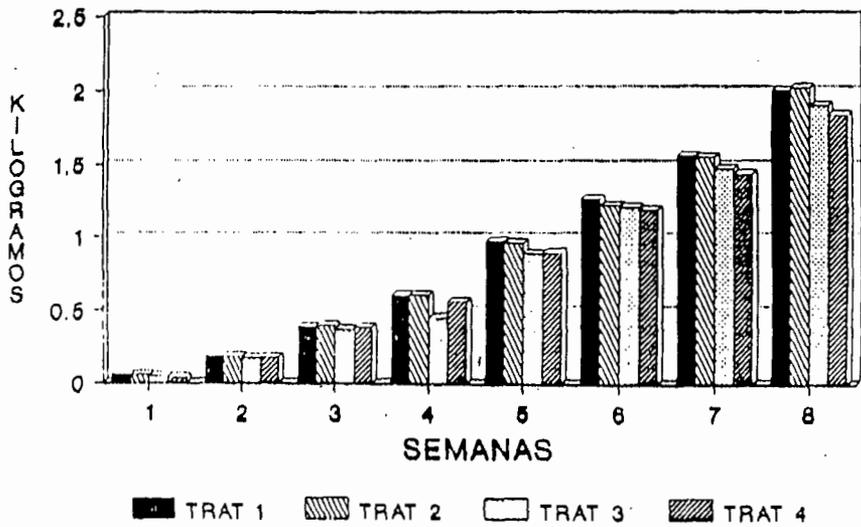
GRAFICA 1. CONSUMO ACUMULADO EN LA ALIMENTACION DEL POLLO DE ENGORDA



GRAFICA 2. CONVERSION ALIMENTICIA ACUMULADA EN POLLO DE ENGORDA



GRAFICA 3. PESO ACUMULADO
EN POLLO DE ENGORDA



CUADRO No. 7
CONSUMO ACUMULADO

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
0	4.900	4.800	5.000	4.850	4.950 = 4.900
5	4.700	4.850	5.000	4.850	8.850 = 4.850
10	4.000	4.600	4.400	4.200	4.300 = 4.300
15	4.300	4.500	4.450	4.350	4.400 = 4.400

CUADRO No. 8
CONVERSION ACUMULADA

TRATAMIENTOS	R E P E T I C I O N E S				
0	2.6	2.4	2.3	2.3	2.6 = 2.4
5	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5 = 2.4
10	2.0	2.5	2.2	2.3	2.3 = 2.3
15	2.3	2.5	2.5	2.4	2.3 = 2.4

CUADRO No. 9
PESO ACUMULADO EN KG. POR POLLO

TRATAMIENTOS	REPETICIONES				
	1	2	3	4	5
0	1.898	2.000	2.120	2.085	1.900 = 2.000
5	2.057	2.036	2.106	2.106	1.931 = 2.015
10	1.960	1.820	1.969	1.850	1.881 = 1.896
15	1.828	1.815	1.800	1.800	1.926 = 1.838

CUADRO No. 10

VARIABLES: CONSUMO, CONVERSION Y GANANCIA DE PESO

CONCEPTO	T R A T A M I E N T O S				DMS
	1	2	3	4	
CONSUMO ACUMULADO	4.9	4.85	4.3	4.4	N.S
CONVERSION ACUMULADA	2.4	2.4	2.3	2.4	N.S.
PESO ACUMULADO	2.000	2.015	1.846	1.834	N.S.

NS = NO EXISTE DIFERENCIAS ESTADISTICAS SIGNIFICATIVAS ($P < 0.05$)
RESPECTO A LA DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA.

DISCUSION

De los 100 pollos que se emplearon en la prueba biológica para determinar su aprovechamiento de la semilla de amaranto, finalizaron en la última etapa productiva únicamente 80, ya que se obtuvo un 2% de mortalidad.

Se practicó una necropsia de las aves muertas y al análisis macroscópico se pudo constatar que la causa de las muertes se debieron a diversas circunstancias, entre otras hubo muertes debido a falta de calor por problemas de energía eléctrica y animales que presentaban cuadros clínicos propios de padecimientos provocados por piquetes de alacrán (rigidez muscular).

No existieron problemas infecto-contagiosos, ya que se practicaron medidas profilácticas adecuadas como vacunación (Marek, newcastle, viruela aviar) y una desparasitación.

En el trabajo en el que se alimentaron pollos de engorda con semilla de Amaranto con niveles de 0, 5, 10 y 15% se observó que no hubo diferencia significativa en comparación con la dieta de sorgo-soya en cuanto a consumo alimenticio, ganancia de peso y conversión alimenticia, estos resultados no difieren de los reportados por otros autores. (2, 14).

CONCLUSIONES

- 1.- Se pueden utilizar las semillas de amaranto en cr
do para la alimentación de pollos de engorda en ni
veles del 5, 10 y 15%.
- 2.- Las semillas de amaranto en las proporciones del 5,
10 y 15% en comparación con la dieta testigo sorgo-
soya se pueden incluir como una dieta adecuada para
alimentar pollos de engorda.
- 3.- Se sugiere continuar los estudios de semillas de -
amaranto en crudo y cocida y aumentar los niveles -
de inclusión a más del 15% además un análisis de ca
rácter económico para determinar los costos de pro-
ducción.



BIBLIOTECA CENTRAL

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Avila, G.E. (1986). Alimentación de las aves. Cap. 1, Primera Edición, Editorial Trillas. Pp. 17 - 35.
- 2.- Fuente, Z.G. (1986). El Amaranto en una fuente de nutrientes para aves. Síntesis Avícola. Pp. 49-52.
- 3.- Gomez, P.A. (1985). Los recursos bióticos de México. - (Reflexiones). Cap. 3, Primera Edición. Editorial - Alhambra Mexicana, pp. 29 - 73.
- 4.- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (1986) El Sector Alimentario en México. Pp. 279 - 280. México.
- 5.- Iturbide, G.A.; Lorence, F.G. (1981). Fertilización y - densidad de población en amaranto, y amarantos hypochondriacus. No. 29 y 30. pp. 20 - 25. Chapingo, México.
- 6.- Iturbide, G.A.; Lorence, F.G. (1956). Cultivo del amaranto en México. Cap. 1. Colección cuadernos universitarios Serie Agronomía No. 12. Primera Edición. Universidad - Autónoma de Chapingo. Pp. 17 - 56. México.
- 7.- National Research Council. (1984). Amaranth modern prospects for ancient crop. Cap. 1 y 2. Pp. 1 - 14.

- 8.- Paredes, L.O.; Barba de la R.A. (1990). Amaranto características alimentarias y aprovechamiento agroindustrial cap. 1,2,3,5 y 6. Lab. de Biotecnología de Alimentos del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N., Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Pp. 1 - 31.
- 9.- Qujntero, R. (1984). La alimentación en México, un problema por resolver. Información científica y Técnica - (CONACYT). Capítulo 6. Pp. 46 - 47.
- 10.- Sánchez, M.A. (1980). Potencialidad agroindustrial del amaranto. Cap. 1, 2 y 5. Primera Edición. Centro de Estudios económicos y sociales del tercer mundo. Pp. 13 - 71 y 77 - 111.
- 11.- Santin, H.C.; Lazcano S.M. y Morales de L.: (1986). Pasado, presente y futuro del amaranto. Cuaderno de nutri- - ción. Vol. I pp. 17 - 32.
- 12.- Serratos, A. J.C. (1991). Amaranto, potencial alimenti- - cio. Agrocultura No. 13. Grupo Editorial EIKON. Pág. 12.
- 13.- Steel, R.G. y Torrie, S.H. (1985). Bioestadística, prin- cipios y procedimientos. Segunda Edición. M.C. Gran-Hill. Pp. 537 - 539.

- 14.- Valdivie, H.A. y López, M.A. (1989). Amaranthus un -
cereal antiguo con posibilidades en la avicultura mo-
derna, Avicultura Profesional. Vol. 6, No. 4. pp. 140-
144.