

# COMPORTAMIENTO DE POLLOS ASADEROS ALIMENTADOS CON DIETAS ENRANCIADAS\*

Roberto Valencia R.  
Mario Rendón H.  
Héctor Herrera E. \*\*

## 1. INTRODUCCION

Los lípidos actúan en el organismo animal como componentes estructurales de las células, como transportadores del fluido energético, como depósitos intracelulares de energía y protectores de las paredes celulares; por eso, es fácil comprender la acción negativa que sobre el organismo podría producir la peroxidación y rancidez oxidativa, especialmente si se considera que Colombia es un país tropical y específicamente en las zonas templadas o calientes la harina de arroz (de alto contenido de grasas) es un subproducto notable que no tiene otro camino importante que el de formar parte de concentrados para animales, y concretamente para aves ya que el 80% o más de la Producción Nacional está dedicada a esta rama pecuaria.

En este trabajo se estudió el efecto producido por la alta temperatura en presencia del oxígeno sobre las grasas presentes en la harina de arroz y sobre el sebo animal, y la influencia indirecta sobre el comportamiento biológico de los pollos para carne.

## 2. REVISION DE LITERATURA

La importancia biológica de los lípidos es manifiesta en los animales, ya que no pueden vivir sin consumirlos. Ensayos realizados por Valla, citado por Viola (1969), indicaron imposibilidad de mantener vivos cobayos con un régimen alimenticio ausente de grasas y rico en carbohidratos.

---

\* Contribución del Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias UN-ICA, y del Programa de Especies Menores (División de Ciencias Animales). Adaptación y resumen de la Tesis de grado presentada por el autor principal al Programa para Graduados como requisito parcial para optar al título de Magister Scientiae.

\*\* Respectivamente: Médico Veterinario, M.S., Quito-Ecuador; Zootecnista, M.S., Jefe del Programa de Especies Menores, y Químico M.S. Laboratorio de Nutrición, Apartado Aéreo 151123, Eldorado. Bogotá.

## 2.1. Oxidación de las grasas

La oxidación de las grasas es de dos tipos: hidrolítica y oxidativa. La hidrolítica no altera el valor nutricional porque resulta de la liberación de ácidos grasos, diglicéridos, monoglicéridos y glicerol, por la acción de las lipasas producidas por microorganismos sobre las grasas o aceites existentes en la naturaleza. La degradación por oxígeno llamada también peroxidación causa disminución notable en el valor energético de los lípidos. Los ácidos grasos insaturados sufren, en primer lugar, una pérdida de hidrógeno formando un radical libre en el lugar de la insaturación. Esta reacción es catalizada por minerales trazas en presencia de oxígeno, Scott *et al.* (1973).

## 2.2. Termoxidación de las grasas

La termoxidación consiste esencialmente en la formación de peróxidos descompuestos parcialmente en oxiácidos y ácidos cetónicos, y en la polimerización de las materias grasas parcialmente oxidadas. La primera alteración química que por calentamiento sufren los aceites es la hidrólisis de los triglicéridos; de este proceso se liberan ácidos grasos, glicerol, mono y diglicéridos y se produce también la oxidación de los ácidos grasos insaturados. La alteración de los ácidos oléico y linoléico, forman inicialmente hidropéroxidos no volátiles y luego peróxidos y dímeros. Todos estos compuestos no son volátiles y carecen de olor y sabor. En las etapas posteriores se llega a la escisión con formación de compuestos oxigenados como cetonas y aldehídos, (Johnston, 1963), citado por Viola (1969).

Kummerow (1957), ha comprobado que los procesos oxidativos influyen mucho más rápidamente sobre los ácidos grasos insaturados. En efecto, la formación de peróxidos se realiza muy rápida-

mente a partir del ácido linoleico, dando origen sucesivamente a la formación de dímeros y polímeros, además de los ácidos volátiles responsables del olor rancio (Witting *et al.*, 1957), citado por Viola (1969).

Andrews *et al.* (1960), han demostrado que la toxicidad de las grasas termoxidadas no está determinada tanto por la presencia de polímeros como por los peróxidos y es directamente proporcional al índice de éstos.

## 2.3. Rancidez de las grasas

El olor o sabor desagradable que adquieren la mayor parte de las grasas se llama rancidez y puede deberse a su hidrólisis, originando ácidos grasos libres y glicerol, o monoglicéridos y diglicéridos. Estos procesos se aceleran por la presencia de lipasas, West *et al.* (1969).

El olor y sabor característicos de una grasa enranciada no son debidos a una sola sustancia química, sino a cetonas, aldehídos y ácidos producidos como elementos secundarios de la reacción. El olor y sabor se acentúan a medida que el proceso de enranciamiento avanza, Triebold (1963).

La toma de oxígeno y el enranciamiento está relacionado con la falta de saturación de la grasa, aunque esto ha sido difícil de demostrar mediante comparación directa de las grasas naturales, Meyer (1960).

Se ha observado que las grasas y los aceites toman lentamente el oxígeno durante un período de tiempo sin que sea posible detectar el sabor de los productos del enranciamiento. Este período se llama "período de inducción" y es seguido por otro en el cual la toma de oxígeno es mucho más rápida. La oxidación rápida a

menudo continúa por un período largo de tiempo después del cual la velocidad de oxidación disminuye. Para cada grasa, la duración de cada período está afectada por muchos factores, y el curso de la oxidación puede aparentemente seguir caminos diferentes. Influyen en ella la temperatura, humedad, luz (particularmente la ultravioleta), la cantidad de aire en contacto con la grasa y la presencia o ausencia de antioxidantes o prooxidantes, Meyer, (1960).

#### 2.4. Determinación de la rancidez

Con el fin de determinar la rancidez real de una grasa o producto que contiene grasa, se han establecido pruebas basadas en la detección y cuantificación de los peróxidos, cetonas y aldehídos. Las pruebas más comunes son el valor del peróxido, determinación de carbonilo, determinación del oxígeno activo, prueba del ácido tiobarbitúrico (TBA) y la prueba de Schaal, Meyer (1960).

Debido a que los peróxidos son los primeros compuestos que se forman cuando una grasa se oxida y porque todas las grasas oxidadas dan una prueba positiva de peróxido, esta prueba es de particular interés para determinar el grado de rancidez de una grasa o aceite. El valor del peróxido de una grasa se determina fácilmente disolviendo una cantidad pesada de grasa en una solución de ácido clorofórmico, añadiendo yoduro de potasio y titulando el yodo liberado con una solución estándar de tiosulfato de sodio. El resultado se expresa como m.e.q. de peróxido por 100 gramos de muestra, Triehold (1963).

El valor del peróxido según el cual el enranciamiento oxidativo es primero perceptible al gusto, varía de grasa en

grasa. El valor puede variar entre 10 y 20. Los valores de peróxido aceptados a escala comercial son mucho menores que éstos y varían, pudiendo ser inferiores a uno para aceites que se usan en la elaboración de margarina o aceites de cocina y tan altos como cinco en grasas comestibles, Williams (1966).

#### 2.5. Aspecto nutricional

El carácter nutricional de la grasa es de extrema importancia en la alimentación de las aves. Ciertos ácidos grasos cuando no son protegidos adecuadamente por los antioxidantes naturales, pueden combinarse con el oxígeno del aire, formando peróxidos orgánicos. Los peróxidos a su vez pueden actuar para destruir la actividad biológica de las vitaminas A, E, D y K, produciendo deficiencia de estas vitaminas aunque estén presentes en grandes cantidades en el momento del suministro. La vitamina E es generalmente la primera en ser destruida, por lo tanto, es de gran importancia la formulación de un alimento que tenga ingredientes con propiedades antioxidantes, Poultry Nutrition Manual (1964).

Experimentos realizados por Combs y Scott (1974) indicaron que la vitamina E y el selenio se requieren para una protección completa de las membranas celulares. De 30 a 50 U.I. de vitamina E por kilogramo de dieta fueron suficientes para un crecimiento óptimo de pollos y para la adecuada utilización de la vitamina E dietética. 0,06 ppm de selenio fueron suficientes para inhibir la peroxidación de las grasas y para un crecimiento normal de aves, cuando la cantidad de la vitamina E en la dieta es adecuada. Los mismos investigadores indicaron que los antioxidantes aumentan la utilización del selenio dietético sin afectar severamente la función antioxidante de la vitamina E.

### 3. MATERIALES Y METODOS

En la Sección Avícola del Centro Experimental Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario, localizada a 2.550 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 13°C y una precipitación anual de 606 mm, se realizaron tres experimentos con pollos de engorde alojados en baterías durante todo el período experimental.

Todos los experimentos tuvieron los mismos tratamientos, pero la diferencia estuvo dada por el grado de enranciamiento del material estudiado (harina de arroz y sebo). Para conseguir este efecto, estos materiales fueron sometidos a 37°C, en presencia de oxígeno, durante 10 y 20 días. Al cumplir el término propuesto se almacenó el material en cuarto frío, previa toma de muestra para análisis de peróxido los cuales se determinaron según la técnica del A.O.A.C. (1975).

Las dietas fueron mezcladas y conservadas en cuarto frío. Las que incluían harina de arroz tenían el equivalente, de este subproducto, al 25; 50 y 75% de la energía metabolizable aportada por el maíz; y las elaboradas con sebo tenían el equivalente de grasa aportada por los diferentes niveles de harina de arroz, en sebo animal. Todas las dietas eran isocalóricas y mantenían mediante la adición en forma sintética la relación aminoácidos más limitantes (lisina y metionina) y energía.

Cada experimento constaba de 147 pollos de engorde sin sexar, los cuales fueron alojados en baterías criadoras desde el primer día de edad hasta las cinco semanas (período de cría), en donde recibieron las dietas de iniciación, para luego ser trasladadas a baterías finalizadoras, época en la cual consumieron la ración de ceba hasta la octava semana, cuando los ensayos concluyeron.

Cada siete días se pesaron las aves individualmente y se controló el consumo de alimento por diferencia entre lo suministrado y el remanente, para los períodos de cría y ceba.

Para estudiar el efecto del enranciamiento sobre el crecimiento de los pollos en comparación con la comida normal, se empleó un diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3 x 7. El efecto del sebo y la harina de arroz contra el grupo control se determinó mediante análisis de bloques al azar con siete tratamientos de tres repeticiones cada uno.

Se tomaron muestras de las dietas de iniciación y acabado, las cuales fueron analizadas para nitrógeno, fibra, humedad y grasa, según las técnicas del A.O.A.C. (1975).

Las heces recolectadas fueron secadas a 60°C hasta humedad constante, luego se mezclaron completamente para cada grupo, las plumas fueron retiradas y una muestra de ellas fue analizada para fibra y grasa (A.O.A.C., 1975).

En todos los ensayos el agua y el alimento se suministraron a voluntad y las prácticas de manejo fueron las comúnmente usadas por el Programa de Avicultura del ICA.

El análisis económico fue calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$B = \frac{(Pf \times P) - p \cdot (C \times V)}{T} \times 365$$

En donde:

B = Beneficio anual por individuo

Pf = Peso final del pollo

P = Precio de venta por kg de peso procesado

p = Costo del pollo por un día  
C = Concentrado consumido  
V = Precio del kg de concentrado  
T = Tiempo en días en que se sacó el pollo al mercado

Se consideró que esta fórmula estima relativamente los beneficios obtenidos con los diferentes tratamientos ya que los costos por manejo y otros factores son iguales para todos los grupos.

Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza, en un diseño de bloques al azar con o sin arreglo factorial. Los que presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) fueron probados mediante el rango múltiple de Duncan.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

El efecto del enranciamiento puede notarse en las Tablas 1 y 2. Tanto en cría como en engorde, el proceso de enranciamiento a 10 días afectó significativamente ( $P < 0,05$ ) la ganancia de peso y el consumo de alimento de los animales en comparación con los alimentados con una dieta normal; sin embargo el efecto fue más drástico en el período de acabado, porque las dietas calculadas para esta fase contenían mayores cantidades de harina de arroz y sebo para satisfacer las mayores demandas energéticas a esta edad, y el consumo superior trajo como consecuencia inmediata aumento en la ingestión de peróxidos, los cuales indudablemente afectarían el crecimiento del animal y su influencia en la utilización del alimento. Un resumen de todo el período del ensayo (Tabla 1) continuó con la misma tendencia de las fases componentes y en definitiva el menor tiempo del período de acabado (tres semanas) no fue suficiente para alterar estadísticamente ( $P < 0,05$ ) la eficiencia alimenticia obtenida con los alimentos enranciados vs. el control. La

ganancia en peso y el consumo de alimento sí fueron disminuidas en, respectivamente, 19 y 17% en el primer parámetro, y 17 y 12% en el segundo. Un análisis de los resultados obtenidos parece indicar que ocurrió un efecto directo e indirecto de la peroxidación de los ácidos grasos de la ración, sobre los animales experimentales.

En la mayoría de los grupos que consumían alimento enranciado, especialmente a 20 días, se diagnosticó polivitaminosis presumiblemente de vitamina A, D, E y K, lo cual concuerda con la literatura (Poultry Nutrition Manual, 1964). Esta anomalía producía en los animales dificultades para desplazarse y la muerte, observación más notoria en el período de acabado; sin embargo, es de anotar que en la mezcla inicial de la dieta todas las vitaminas fueron adicionadas en las cantidades requeridas, prueba de lo cual fue evidente en los lotes controles los cuales no presentaron ninguna deficiencia aparente.

La peroxidación de los ácidos grasos afecta el valor nutricional de las grasas o aceites o sustancias que contengan grasa (Scott, 1973), principalmente la capacidad de producir energía. Esta disminución en condiciones normales afecta positivamente el consumo de alimento. Sin embargo en el ensayo propuesto la ingestión del concentrado disminuyó, lo cual pudo ser consecuencia indirecta de la polivitaminosis, ya que el desplazamiento de los animales hacia el comedero es afectado por la dificultad al caminar; o la producción de cetonas y aldehídos pudieron haber producido toxicidad, factor que incidió en la habilidad del consumo del animal por la destrucción de la flora intestinal o la utilización de los carbohidratos no fue la más adecuada, consecuencia de la destrucción de las vitaminas.

**TABLA 1.** Efecto del enranciamiento de las grasas o aceites sobre el comportamiento en cría y acabado de pollos asaderos\*. Datos expresados como valores relativos.

Tratamientos	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Eficiencia alimenticia
	% de A	% de A	% de A
A. Sin enranciar	100a	100a	100a
B. Enranciado 10 días	81b	83b	97a
C. Enranciado 20 días	83b	88b	94a

\* Pollos asaderos sin sexar, 147 por tratamiento, 21 por repetición.

a-b Cantidades con letra distinta difieren para  $P < 0,05$ .

**TABLA 2.** Efecto del enranciamiento de la harina de arroz y del sebo sobre el comportamiento en cría y engorde de pollos asaderos.\* Datos expresados como valores relativos.

Tratamientos	Ganancia de peso	Consumo de alimento	Eficiencia aliment.
	% de Control	% de Control	% de Control
Control	100a	100a	100a
Harina de arroz 25%	72bc	84b	86bc
Harina de arroz 50%	79b	92ab	86bc
Harina de arroz 75%	67c	83b	82c
Promedio arroz	73	86	84
Sebo 2,79%	78bc	85b	91b
Sebo 5,57%	79b	92ab	86bc
Sebo 8,36%	81b	92ab	88b
Promedio sebo	79	90	88
Por ciento de arroz	109	105	104

\* Pollos asaderos sin sexar, 21 por tratamiento, 7 por repetición.

a-b-c Cantidades con letra distinta difieren para  $P < 0,05$ .

La acción del enranciamiento sobre las materias primas estudiadas (harina de arroz y sebo) tuvo consecuencias similares (Tabla 2) pero no iguales en el comportamiento de los pollos asaderos, aunque la intensidad del efecto continuó siendo mayor en el período de acabado.

Globalmente al consumir sebo enranciado los animales aumentaron 9, 5 y 4% respectivamente su ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia con respecto a la unidad media de harina de arroz; pero en comparación con el control, los mismos parámetros fueron 21, 10 y 12% inferiores. No se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) para ganancia de peso (excepto para harina de arroz 75%) y consumo de alimento entre los materiales enranciados, ni para la eficiencia alimenticia de los niveles de sebo, pero la inclusión de harina de arroz en reemplazo del 75% de las calorías del maíz, disminuyó la eficiencia ( $P < 0,05$ ) con respecto a los tratamientos control, 2,79 y 8,36% de sebo. El grupo control fue siempre superior ( $P < 0,05$ ) a todos los demás en relación a ganancia de peso y eficiencia en la utilización del alimento, pero a los niveles de 50% de harina de arroz y 5,57 y 8,36% de sebo, el consumo

de alimento fue igual al control ( $P < 0,05$ ) aunque los valores reales relativos fueron 8% inferiores para las dietas con mayor cantidad de grasa.

Es de anotar que considerando todo el período experimental cuando el sebo y la harina de arroz se incluyeron a las raciones sin someterse a un período de enranciamiento, las aves que las consumieron tuvieron un comportamiento similar a las control ( $P < 0,05$ ); sin embargo el mayor nivel de harina de arroz y de sebo decrecieron la ganancia de peso en 22 y 15% con respecto al grupo control, pero este efecto fue mas bien debido a la mayor ingestión de energía neta y de aminoácidos, y a una mayor ingestión de fibra (Tabla 3) porque para lograr una misma densidad energética de las dietas con sebo, se incorporó pica de arroz (36% de fibra) y el contenido de fibra de las dietas con harina de arroz era mayor con el incremento de este material (8,6% de fibra). Esta cantidad de fibra en la dieta pudo haber aumentado el incremento de calor disminuyendo así la energía neta consumida y en consecuencia los demás nutrimentos, alterando así en forma negativa la ganancia de peso y la eficiencia alimenticia.

TABLA 3. Consumos relativos de energía, aminoácidos y fibra en dietas con maíz, harina de arroz y/o sebo<sup>1</sup>. Ensayo 1.

Tratamientos <sup>2</sup>	Iniciación		Acabado		Total Ensayo	
	Energ. AA's*	Fibra	Energ. AA's*	Fibra	Energ. AA's*	Fibra
A1	100	100	100	100	100	100
A2	94	126	104	147	99	136
A3	88	148	94	174	91	160
A4	96	194	94	214	95	204
A5	93	112	91	115	92	114
A6	89	131	96	148	93	140
A7	74	128	92	168	84	149

<sup>1</sup> Datos expresados como porcentajes.

<sup>2</sup> La energía metabolizable aportada por el maíz, fue reemplazada respectivamente por calorías de harina de arroz en 0, 25, 50 y 75% (Dietas A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> y A<sub>4</sub>). La cantidad de grasa aportada por la harina de arroz en los niveles de 25, 50 y 75% fue reemplazada por sebo (Dietas A<sub>5</sub>, A<sub>6</sub> y A<sub>7</sub>).

\* Energía-Aminoácidos.

El análisis conjunto de los períodos de cría y engorde indicaron tendencia similar para las dos situaciones de enranciado, siendo más drástico el efecto cuando la rancidez se originó en 20 días. Esto fue debido a un menor consumo de energía y aminoácidos y a una menor disponibilidad de proteína para el animal bajo esta situación. Es de anotar que para el sebo los consumos en los parámetros mencionados fueron semejantes (Tablas 4 y 5), pero en la situación harina de arroz la fibra fue mayor en el período de enranciamiento 10 días. La relación energía metabolizable fue igual para 10 y 20 días de oxidación, lo cual supone energía neta aparente igual para los dos sistemas; sin embargo, el mayor consumo de peróxidos con el segundo tratamiento (20 días)

influyó en pesos corporales interiores, debido posiblemente a un efecto tóxico lo cual se comprueba por una menor utilización del alimento.

Un resumen de los ensayos 1, 2 y 3 (Tabla 6) indicaron mayor economía en el uso de harina de arroz aunque la diferencia no fue muy notable en relación con el sebo (6%). Los niveles intermedios y bajos (50% harina de arroz y 2,79% de sebo) fueron los más rentables; sin embargo, respecto al grupo control las ganancias económicas sólo alcanzaron respectivamente el 73 y 70%. El promedio general de los materiales reemplazantes estudiados sólo indicó un 66% de la rentabilidad del grupo testigo.

TABLA 4. Consumos relativos de energía, aminoácidos y fibra en dietas con maíz, harina de arroz y/o sebo<sup>1</sup>. Ensayo 2.

Tratamientos <sup>2</sup>	Iniciación		Acabado		Total Ensayo	
	Energ. AA's*	Fibra	Energ. AA's*	Fibra	Energ. AA's*	Fibra
B <sub>1</sub>	100	100	100	100	100	100
B <sub>2</sub>	98	131	79	112	86	118
B <sub>3</sub>	120	202	104	192	110	194
B <sub>4</sub>	114	291	90	205	99	213
B <sub>5</sub>	93	112	86	109	89	110
B <sub>6</sub>	106	156	92	142	97	146
B <sub>7</sub>	100	174	92	168	95	168

<sup>1</sup> Datos expresados como porcentaje.

<sup>2</sup> La energía metabolizable aportada por el maíz, fue reemplazada por calorías de harina de arroz en 0, 25, 50 y 75% (Dietas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> y B<sub>4</sub>). La cantidad de grasa aportada por la harina de arroz en los niveles de 25, 50 y 75% fue reemplazada por sebo (Dietas B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub> y B<sub>7</sub>).

\* Energía-Aminoácidos.

**TABLA 5.** Consumos relativos de energía, aminoácidos y fibra en dietas con maíz, harina de arroz y/o sebo<sup>1</sup>. Ensayo 3.

Tratamientos <sup>2</sup>	Iniciación		Acabado		Total Ensayo	
	Energ. AA's*	Fibra	Energ. AA's*	Fibra	Energ. AA's*	Fibra
C <sub>1</sub>	100	100	100	100	100	100
C <sub>2</sub>	96	128	90	127	92	127
C <sub>3</sub>	99	166	78	144	86	152
C <sub>4</sub>	93	188	62	141	74	159
C <sub>5</sub>	95	115	88	111	91	112
C <sub>6</sub>	98	144	96	148	97	146
C <sub>7</sub>	105	182	94	171	99	176

<sup>1</sup> Datos expresados como porcentaje.

<sup>2</sup> La energía metabolizable aportada por el maíz fue reemplazada por calorías de harina de arroz en 0, 25, 50 y 75% (Dietas C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> y C<sub>4</sub>). La cantidad de grasa aportada por la harina de arroz en los niveles de 25, 50 y 75% fue reemplazada por sebo (Dietas C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> y C<sub>7</sub>).

\* Energía-Aminoácidos.

**TABLA 6.** Rendimientos económicos relativos obtenidos con harina de arroz y sebo enranciados. Valores expresados en porcentaje.

Tratamientos	Enranchado 10 días	Enranchado 20 días	Promedio Ensayos
	%del Control	%del Control	%del Control
Control	100	100	100
Harina de arroz 25%	43	62	69
Harina de arroz 50%	84	52	73
Harina de arroz 75%	69	39	60
Promedio arroz	65	51	68
Sebo 2,79%	54	61	70
Sebo 5,57%	56	43	63
Sebo 8,36%	44	58	58
Promedio sebo	51	54	64
Por ciento arroz	78	106	94
Promedio general	58	53	66

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados de los ensayos realizados mostraron claramente que al suministrar a aves de engorde un alimento con calorías provenientes de grasa o aceite a niveles superiores del 10% del total de la ración, se afectó considerablemente la ganancia de peso, el consumo de alimento y la eficiencia en la utilización del mismo, cuando el material que contiene la fuente concentrada de energía se somete a temperaturas de 37°C en presencia de oxígeno durante varios días. Este efecto deprimente fue más acentuado cuando en el período de ceba (cinco semanas al mercado) los animales tienen acceso al alimento bajo condiciones de rancidez, especialmente cuando la acción del oxígeno y la temperatura, actúan sobre los lípidos en períodos de por lo menos 20 días. Se sugiere que el efecto negativo de la destrucción de los ácidos grasos sobre los parámetros mencionados, sería el resultado de la inactivación de vitaminas y en consecuencia de baja utilización de carbohidratos o de manifestación de efectos tóxicos por destrucción de la flora microbiana intestinal del ave; en consecuencia la energía neta y la relación nutrientes-energía no sería la más adecuada para un metabolismo normal. Este hecho se hace más notable por la presencia de altos niveles de fibra que al parecer no fueron utilizados por el animal, efecto comparable por la mayor concentración de material inerte detectado en forma proporcional y constante de las heces, en relación a la cantidad ingerida y que influirían en mayor escala en la energía para producción por el mayor incremento de calor generado.

La influencia deprimente del consumo de peróxidos de ácidos grasos se traduce en más bajos rendimientos económicos, ya que menor costo de la ración dado por la inclusión de niveles altos de la harina de arroz no alcanza a contrarrestar el

efecto negativo del producto oxidado sobre el crecimiento animal, o la ventaja aparente de un menor incremento de calor en la digestión del sebo se manifiesta debido a la presencia de altas cantidades de fibra no utilizable o a la disminución energética por la destrucción de los lípidos.

Es necesario efectuar nuevas investigaciones, en el campo, mediante oxidaciones más prolongadas, análisis de ácidos grasos del material enranciado y elaboración de dietas para el acabado de pollos de engorde, para mediante pruebas biológicas detectar, por análisis de sangre, composición de la carcasa de animales adultos y necropsias, el verdadero efecto de los peróxidos de ácidos grasos sobre el comportamiento del ave.

## 6. RESUMEN

En el Centro Experimental Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario, localizado en la Sabana de Bogotá a 2.550 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 13°C y precipitación anual de 606 mm, se realizaron tres ensayos con el fin de determinar la acción de la harina de arroz y del sebo enranciados, sobre el comportamiento de pollos asaderos.

Un enranciamiento de 10 y 20 días disminuyó el crecimiento corporal con respecto al control en respectivamente, 18 y 6% en la fase de cría y 20 y 23% en la fase de ceba, pero la disminución y el consumo fue mayor para el enranciamiento de 10 días (17 y 14% en cría y 17 y 12% en ceba, respectivamente para 10 y 20 días).

La acción del enranciamiento sobre la harina de arroz y sebo tuvo consecuencias similares pero no iguales en el comportamiento de los pollos asaderos, aunque la

intensidad del efecto contiúo siendo mayor en el periodo de acabado. El consumo y la ganancia de peso fueron más afectados en los lotes alimentados con harina de arroz.

El efecto de la rancidez tampoco fue igual para los diversos porcentajes de la materia prima estudiada. En el caso de la harina de arroz a más alto nivel utilizado, menor fue la ganancia de peso; resultado contrario a lo acontecido con el sebo. Globalmente el consumo de sebo enranciado produjo aumentos de 9, 5 y 4% respectivamente para la ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia con relación a la unidad media de la harina de arroz, pero en comparación con el control, los mismos parámetros fueron 21, 10 y 12% inferiores.

La economía en la producción fue afectada notablemente por el enranciamiento de las materias primas con grasa. Mayor economía se obtuvo en el uso de harina de arroz aunque la diferencia no fue muy notable (6%) con respecto al sebo. Los niveles intermedios y bajos (50% harina de arroz y 2,7% de sebo) fueron los más rentables; sin embargo, con respecto al grupo control las ganancias económicas sólo alcanzaron respectivamente el 73 y 70%.

Se concluyó que la ganancia de peso, consumo de alimento y eficiencia alimenticia, se afectaron considerablemente cuando se suministró a aves de engorde alimento con calorías provenientes de grasa o aceite en niveles superiores del 10% y sometidas a temperaturas de 37°C en presencia de oxígeno durante varios días.

Se recomienda efectuar investigaciones adicionales sobre el mismo tema para determinar cuál es el verdadero efecto del consumo de peróxidos sobre el comportamiento biológico de los animales.

## 7. SUMMARY

### **Influence of rancio diets on broilers performance.**

At Tibaitatá Experimental Research Station located in the Savanna of Bogotá at 2.550 meters above the sea level with an average temperature of 13°C and 76 percent relative humidity, three experiments were performed with broiler chicks to determine the effect of rancidity on the birds performance.

Beef tallow and rice polishings were oxidized at 37°C during a ten or a twenty days period. Six starter and finisher broiler diets were mixed using the oxidized materials, three of them with rice polishings and the remained ones with beef tallow. A corn-soybean meal diet was used as control.

Animals fed the oxidized materials (10 and 20 days) decreased their body weight gains 18 and 6% respectively during the rearing period (0-5 weeks) and 20 and 23% in the fattening phase (5-8 weeks) when compared with the control group. Feed intake was decreased in greater extent for the 0 to 5 weeks (with a 10 days oxidized ingredients) period.

The action of the rancidity on the rice polishings and beef tallow had similar but not equal outcome on the animals performance, however the effect was greater during the fattening period, especially with the rice polishings containing diets.

The effect of the oxidized fatty acids was different for the high levels of the rice by product or beef tallow. In the case of rice polishings the greater the level of this ingredient in the diet, the lower the body weight gains, opposite results were obtained with beef tallow.

Groups receiving rancid fat from beef tallow showed 9, 5 and 4% increments of body weight gains, feed consumption and feed efficiency respectively when compared with the average of the rice polishings containing diets, however those meters were 21, 10 and 12% lower than a corn-soybean meal control diet.

Better economic profits were obtained with the control groups. A comparison between rice polishings and beef tallow resulted in superior gains for the rice by product, however the differences was not of economic importance. Fifty percent of rice polishings and 2,79% of fat were the

better among the different levels of the oxidized materials used, however the control group was 127 and 130% as efficient as the groups already mentioned.

Was concluded that body weight gains, feed consumption and efficiency are decreased in about 1/3 or 1/2 when broiler chicks are fed during a 56 days period rations containing beef tallow or rice polishings, that are partially rancid.

It is necessary to perform additional research on the same topic in order to determine the actual effect of the peroxides intake in Biological assays.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. ANDREWS, J.S.; W.H., GRIFFITH; J.F., MEAD and R.A., STEIN. 1960. Toxicity of Air-Oxidized Soy-bean oil. *Jour. Nutr.* 70:199-218.
2. COMBS, G.F. and M.L. SCOTT. 1964. Dietary requirements for vitamin E and selenium measured at the cellular level in the chick. *Jour. Nutr.* 104:1292-1296.
3. KUMMEROW, F.A. 1957. Role of butter-fat in nutrition and in arteriosclerosis: A Review. *Jour. Nutr. of Dairy Science.* 40:1350-1358.
4. MEYER, L.H. 1960. *Food Chemistry.* New York, Rinhold. pp. 32-39.
5. POULTRY NUTRITION MANUAL. 1964. Oklahoma, Stillwater, State University, Department of Poultry Science. p. 180.
6. SCOTT, M.L.; M.C. NESHEIM and R.J. YOUNG. 1973. *Alimentación de las aves.* 1a. ed. Barcelona, Pedrell. pp. 35, 43-44.
7. TRIEBOLD, H.O. and L.W. AURAND. 1963. *Food Composition and Analysis.* Princeton, Van Nostrand. pp. 124-139.
8. VIOLA, P. 1969. *Las grasas en la alimentación humana.* Madrid, Asenga. pp. 11-12, 31-32, 66-67.
9. WEST, E.S.; W.R. TODD; H.S. MASON and J.T. VAN BRUGEN. 1969. *Bioquímica Médica.* 4. ed. México, Interamericana. p. 118.
10. WILLIAMS, K.A. 1966. *Fats and fatty foods.* New York, Elsevier, pp. 52-61.