

# Determinación de energía metabolizable de ácidos grasos provenientes de soap-stocks de pepas de uva y de raps, en broilers<sup>1</sup>

Claudio Ciudad B.<sup>2</sup> y Eliana Bravo Z.<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

La alimentación aviar forma parte de un amplio proceso de investigación dada la importancia del consumo de carne y huevos de aves. Su producción ha aumentado notablemente y es por esto que la tecnología ha ido junto con una investigación científica que conduzca a su perfeccionamiento y búsqueda de nuevas fuentes de alimentos calóricos y proteicos.

Las fuentes de energía tradicionales están constituidas por cereales siendo el maíz el más usado por su alto valor nutritivo. En USA, Europa, Canadá y otros países es usual el empleo de otras fuentes de energía además de cereales, como grasas animales y ácidos grasos vegetales; en cambio, en nuestro país, a pesar de que éstas existen y representan un recurso potencial no se ha hecho gran uso de ellas (Mc Auliffe, González y Berqvist, 1969).

En alimentación animal, proteínas, grasas y carbohidratos forman un complejo que, junto con otros nutrientes como minerales y vitaminas, representan las fuentes vitales para el desarrollo armónico del organismo. Las tres primeras consumidas como alimentos son las que proporcionan energía, ya sea: degradándose a CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y residuos nitrogenados como en el caso de proteínas; convertidas eventualmente en tejidos corporales (grasa, músculos), o sintetizadas en otros productos (leche, huevos, etc.).

La energía perdida por el cuerpo como calor que es atribuible a metabolismo basal es una constante para todos los homotermos; las otras energías varían con el tipo de alimento, balance de nutrientes en la dieta ingerida, edad y/o especies de animal (Crampton y Lloyd, 1959).

El poder energético de los alimentos para animales depende directamente de su valor calórico y este último, puede ser enormemente incrementado gracias a la adición de sustancias más ricas en calorías, dentro de condiciones económicas aceptables (Young y Artman, 1961). Dentro de esta categoría caen las grasas y ácidos grasos, cuyo uso se justifica por la propiedad de ser un eficaz sustituto energético, por suministrar ácidos grasos esenciales que el animal no sintetiza o lo hace a una velocidad que no está de acuerdo con sus requerimientos, por aumentar la velocidad de crecimiento y la eficiencia del alimento, requiriéndose menos alimento por gramo de ganancia. Además, en la producción de aves y huevos, es posible variar la composición de ácidos grasos contenidos en ellos.

La adición de grasas y ácidos grasos en la formulación de dietas de alto nivel energético, constituye una particular ventaja por el hecho de proporcionar 2,5 veces más cal/g que las proteínas o carbohidratos.

Se ha demostrado que el contenido de ácidos grasos poliinsaturados en productos avícolas puede ser fácilmente aumentando por la adición de grasas, aceites y ácidos grasos que los contengan (Bonsdorff y Vi-Mo., 1968), (Schaible, 1970).

Los ácidos linoleico, linolénico y araquidónico son considerados esenciales, pero esta esencialidad es discutida. Hay autores que dicen que el más esencial es el araquidónico, pero se ha visto que este ácido puede sintetizarse a partir de ácido linoleico, con dos dobles enlaces y linolénico con tres (Crampton y Lloyd, 1959).

Otros, como Machlin y Gordon (1960), han demostrado la esencialidad del ácido linoleico.

En realidad sobre este punto no está todo dicho, pero parece ser que si bien los tres son importantes, el más esencial es el linoleico.

Los ácidos grasos poliinsaturados, en general, son indispensables para el metabolismo; su déficit causa trastornos en animales de experimentación Ewin (1951).

Entre los problemas que surgen con el uso de ácido grasos insaturados el de mayor im-

<sup>1</sup>Parte de la Tesis del 2º autor para optar al título de Químico Farmacéutico de la Universidad de Chile.

Recepción manuscrito: 23 de junio de 1971.

<sup>2</sup>Bioquímico, Laboratorio Bromatología, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Químico, Facultad de Química y Farmacia, Cátedra de Bromatología, Universidad de Chile.

portancia es aquél relacionado con su enranciamiento, el cual se obvia con antioxidantes como butilhidroxitolueno (BHT), butilhidroxianisol (BHA) y 1,2, dihidro-2, 2,4-trimetil-6-etoxiquinolina (etoxiquín), en concentraciones de 0,01-0,015% en la dieta (Chappra y Peter, 1969).

La oxidación destruye los ácidos grasos esenciales. Una grasa al comenzar a oxidarse pasa por un período de inducción en que suceden cambios oxidativos no detectables. En este período la calidad nutricional de la grasa se ve afectada. Si está presente la vitamina E, ésta puede actuar como inhibidor competitivo de la oxidación, pero también es factible de oxidarse (Cortner, 1945). Cuando ha pasado el período de inducción y los antioxidantes naturales se consumen, el proceso se torna rápido y los ácidos grasos poliinsaturados darán origen, primero, a peróxidos para formar luego diferentes compuestos, dependiendo del ácido de que se trate.

Como los alimentos energéticos sólo son un factor dentro de los nutrientes, es necesario cuidar que todos se reciban en cantidades adecuadas. De aquí que se ha dado especial importancia a la relación caloría-proteína (C/P), la cual se define como la energía productiva (k-cal) por libra, dividida por el porcentaje de proteína cruda en la ración.

Por ésta y otra razones es necesario, al formular una dieta, estar en conocimiento de los requerimientos vitamínicos, proteicos, minerales y energéticos de cada especie animal con que se trabaja. El perfecto balance de una dieta nos dará como es de suponer, resultados óptimos.

Pensando en este razonamiento y en las consecuencias nutricionales y económicas que resultan de la formulación realizada en forma superficial es que se necesita saber específicamente el valor energético, entre otros, de los ingredientes a usar en la dieta.

El valor energético de un alimento se puede determinar en diferentes formas: puede usarse energía digestible, metabolizable, productiva y neta. La determinación de energía digestible, además de dar valores sumamente variables, es difícil, porque surge el problema de separación de orina y fecas. La energía productiva y neta presentan también serios inconvenientes prácticos. La primera no es una medida precisa ya que, según lo comprobaron Hill y Anderson (1958), varía mucho con el plan de ingesta; en cambio, la determinación de energía metabolizable presenta varias ventajas como son su mayor simplicidad y reproducibilidad (Sibbald, Slinger y Summers, 1960) (Hill y Anderson, 1958).

La utilidad de los valores de energía metabolizable depende de dos suposiciones: a) que el valor de energía metabolizable de un ingrediente es independiente de los otros componentes de la dieta; b) que el valor permanece relativamente constante con la edad y el tipo de ave al cual se le administra.

Si uno de estos supuestos no fuera válido, habría muchos valores de energía metabolizable para cada ingrediente. La validez de estas suposiciones se demuestra en trabajos realizados por Sibbald, Summers y Slinger (1959) y otros autores (Sibbald *et al*, 1960), (Hill *et al*, 1958), (Hill y Renner, 1957).

## MATERIALES Y METODOS

Los pollos se alimentaron con dieta basal y dietas experimentales enriquecidas con ácidos grasos provenientes del soap stock<sup>1</sup> de pepas de uva y de raps, los cuales contenían BHT en concentración de 0,015% independiente de lo adicionado previamente a la ración total.

Los diferentes soap stock se denominarán en lo sucesivo SSAU para soap stock acidulado de pepas de uva, SSAR para soap stock acidulado de raps.

Se comenzó la experiencia con 250 pollos broilers, machos de un día, bajo condiciones estándar, a los cuales se les suministró una dieta basal que contenía: 15% de glucosa, 18% de afrecho de maravilla, 16% de harina de pescado, 46% de maíz, 3% de leche descremada, 1% de conchuela, 1% de harina de huesos, 0,2% de minerales y vitaminas, y 0,125% de antioxidante (BHT), durante las 2 primeras semanas. Al 14 día se pesaron y se eliminaron los de mayor y menor peso, quedando 147 pollos que se distribuyeron en siete tratamientos, cada uno de ellos con 3 repeticiones. La diferencia de peso de cada repetición fluctuó en  $\pm 3$  g; de esta manera se tuvo grupos de peso semejante entre sí.

A partir del día 14 se comenzó a dar dietas experimentales, las cuales se prepararon sustituyendo la glucosa de la dieta basal por SSAU y SSAR en niveles de 5 - 10 - 15%, respectivamente; esta sustitución se hizo peso a peso. A todas las dietas se les agregó sesquióxido de cromo al 0,23%.

La ingesta fue *ad libitum*, ya que ésta influye sobre los valores de energía metabolizable (Hill *et al*, 1958).

Las fecas se recolectaron cada 24 horas durante 3 días consecutivos al terminar la experiencia, tomando alicuotas de 100 g cada día. Las muestras se guardaron congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  y para analizarlas se mezclaron homo-

<sup>1</sup>Subproducto de la refinación del aceite.

généamente y se secaron por liofilización. Se prefirió este método de secado ya que la pérdida de compuestos nitrogenados se reduce al mínimo (Sibbald y Slinger, 1963).

A los alimentos y a las fecas se les hicieron las siguientes determinaciones:

1. Humedad: A 105°C durante 4 horas en estufa al vacío (100 mm Hg)<sup>1</sup>;
2. Nitrógeno total: por método de Kjeldahl<sup>1</sup>;
3. Extracto etéreo: se determinó por extracción con éter etílico<sup>1</sup>;
4. Cenizas: por calcinación a 600°C, durante 12 horas<sup>1</sup>;
5. Fibra cruda: se empleó la hidrólisis ácido-básica en caliente<sup>1</sup>;
6. Energía bruta: se determinó en bomba calorimétrica adiabática (Parr. Instr. Co., 1964), y
7. Sesquióxido de cromo: se valoró por método de Fumiko y Miller (1957).

Los resultados aparecen en el Cuadro 1.

Al final de la experiencia los pollos se pesaron individualmente con el objeto de determinar la ganancia de peso experimentada con las diferentes dietas.

El cálculo de energía metabolizable se realizó a partir de los valores de energía bruta, nitrógeno y sesquióxido de cromo, tanto de alimentos como de fecas. Este último valor se determinó con el objeto de tener el valor de digestibilidad el cual va incluido en la energía metabolizable.

<sup>1</sup>Determinaciones efectuadas según Official Methods of Analysis of Official Agricultural Chemists.

El sesquióxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), sustancia que es consumida por el animal sin ser metabolizada, es inerte y excretada en su totalidad uniformemente. Se puede agregar por mezcla en la dieta o en forma de cápsula una vez al día o con cada alimentación (Crampton *et al*, 1959).

La determinación química del sesquióxido de cromo se puede realizar por varios métodos; entre ellos tenemos el propuesto por Schüch, Lloyd y Crampton (1950), que consiste en una calcinación con peróxido de sodio; el método de Hill y Anderson (1958), que usa una mezcla sulfúrico-perclórica, y el método de Fumiko y Miller (1957), que es el usado en esta experiencia, ya que es un método analítico simple y rápido.

Además de todos estos análisis, se determinó la composición de SSAU y SSAR por cromatografía de gases (Cuadro 2).

La energía metabolizada de las dietas y fecas se calculó en base a las siguientes relaciones (Hill *et al*, 1958).

$$E.M./g \text{ de dieta} = E. \text{ dieta} - E. \text{ fecca} - 8,73 \text{ N.}$$

En la fórmula, el valor 8,73 corresponde al factor de corrección de N expresado en calorías por g de N y que representa realmente el contenido de energía de los productos de excreción del pollo. Este valor fue determinado por Titus *et al* (1959). Otros autores usan el factor 8,22 que corresponde a la energía de combustión del ácido úrico (Hill *et al*, 1958). Se usó suponiendo que la proteína tisular, si es oxidada para propósitos energéticos daría ácido úrico como único produc-

**Cuadro 1 — Composición química de las dietas y fecas correspondientes enriquecidas con SSAU y SSAR (% en base a materia seca).**

DIETAS Y FECAS %	NITROGENO TOTAL	CENIZAS	EXTRACTO ETEREO	FIBRA CRUDA	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ENERGIA BRUTA cal/g
AG	3,09	6,08	2,59	3,97	0,27	4.365,28
FAG	5,62	15,68	2,43	12,37	0,81	3.729,77
5 SSAR	3,28	6,19	8,17	3,80	0,28	4.672,77
5 FSSAR	5,30	13,81	9,00	11,36	0,75	4.235,53
5 SSAU	3,19	5,68	7,50	3,68	0,25	4.662,78
5 FSSAU	4,62	14,64	7,14	11,75	0,80	4.247,30
10 SSAR	3,08	5,64	13,52	3,56	0,28	4.865,84
10 FSSAR	4,64	13,83	13,59	11,29	0,76	4.485,34
10 SSAU	3,14	5,74	12,11	3,24	0,30	4.873,46
10 FSSAU	4,86	13,46	12,52	10,26	0,74	4.503,82
15 SSAR	3,02	5,69	17,12	3,75	0,27	5.217,16
15 FSSAR	4,89	13,43	19,00	11,41	0,73	4.874,15
15 SSAU	2,94	6,09	16,74	3,88	0,27	5.217,61
15 FSSAU	4,09	15,69	19,18	10,14	0,73	4.621,00

to de excreción. Esta suposición no es totalmente correcta, ya que la orina normal de pollo contiene sólo 60-80% de ácido úrico.

La energía metabolizable de los SSAU y

SSAR se calculó a partir de dos fórmulas usadas por Hill *et al* (1958) y Sibbald *et al* (1963), respectivamente.

### 1. FÓRMULA DE HILL

$$\text{E.M. de SSA} = 3.640 - \frac{\text{E.M. de dieta basal} - \text{E.M. de dieta problema}}{\text{Nivel de sustitución de SSA}}$$

El valor de 3.640 corresponde a la energía metabolizable de la glucosa expresada en cal/g en base a materia seca, que fue deter-

minada por Anderson *et al* (1958). Se usó esta fórmula porque al igual que Hill en este trabajo se sustituyó glucosa por SSA.

### 2. FÓRMULA DE SIBBALD

$$\text{E.M. SSA} = \frac{(\text{E.M. dieta problema}) - (\text{E.M. dieta basal}) \left( \frac{\% \text{ basal en dieta}}{100} \right)}{\% \text{ de SSA en dieta}} 100$$

Los resultados de energía metabolizable y ganancia de peso para los siete tratamientos experimentales fueron sometidos a análisis de varianza (Snedecor y Cochran, 1968), para determinar la significancia estadística de los promedios obtenidos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de energía metabolizable encontrados en este trabajo para SSAU y SSAR tuvieron marcadas diferencias.

Al realizar el análisis estadístico de los valores de energía metabolizable (Cuadro 3), se pudo apreciar que había diferencias significativas entre ambos SSA; para SSAU se obtuvo un valor promedio total de 6.878,1 cal/g y para SSAR de 5.351,3 cal/g, siendo este último

aproximadamente un 29% menor que el anterior.

Para un mismo SSA también hubo diferencias al variar los niveles de sustitución. Con SSAU los valores para 5 - 10 - 15% fueron 10.102,4 - 3.986,9 - 6.545,1 cal/g, respectivamente; en cambio no sucedió lo mismo con SSAR ya que en este caso los valores encontrados fueron estadísticamente iguales; ellos fueron: 4.894,8 - 5.258,7 - 5.850,6 cal/g para 5 - 10 - 15%, respectivamente.

Comparando para un mismo nivel de sustitución ambos SSA, vemos que para 5%, SSAU presenta un valor de energía metabolizable casi un 100% mayor que SSAR, que es el valor más alto obtenido en todos los tratamientos; para 10%, SSAR tiene un valor de casi 30% mayor que SSAU, y para 15% SSAU tiene una energía metabolizable un 12% más que la presentada por SSAR.

Al analizar en conjunto los dos SSA vimos que se producía interacción entre el tipo de

Cuadro 2 — Composición química de los ácidos grasos provenientes del soap stock de pepas de uvas y de raps.

ACIDOS		SSAU %	SSAR %
Mirístico	C 14 : 0	Trazas	0,4
Palmítico	C 16 : 0	8,3	6,9
Palmitoleico	C 16 : 1	Trazas	0,5
Estearico	C 18 : 0	3,2	1,8
Oleico	C 18 : 1	17,9	19,2
Linoleico	C 18 : 2	70,6	19,7
Linolénico	C 18 : 3	—	7,3
Araquídico	C 20 : 0	—	0,5
Eicosenoico	C 20 : 1	—	8,7
Eicosadienoico	C 20 : 2	—	0,2
Ertúcido	C 22 : 1	—	34,5
Docosadienoico	C 22 : 2	—	0,3

Cuadro 3 — Promedios de energía metabolizable de los ácidos grasos provenientes del soap stock de pepas de uva y de raps.

NIVEL DE SUSTITUCIÓN %	cal/g					
	SSAU			SSAR		
	HILL	*	SIBBALD	HILL	*	SIBBALD
5	10.102,4	a	9.497,9	4.894,8	a	4.290,3
10	3.986,9	c	3.973,9	5.258,7	a	4.654,1
15	6.545,1	b	6.307,3	5.850,6	a	5.246,1

\*Significativo al 0,05.

SSA usado y los niveles de sustitución en que se encontraban, pero el estudio posterior nos señaló que sólo se produce interacción al usar SSAU, ya que con SSAR los valores de energía metabolizable no difieren significativamente al variar el nivel de sustitución.

Del mismo modo hay variaciones si se hace el análisis de los datos obtenidos por la fórmula usada por Sibbald o por Hill; en general los valores de energía metabolizable del primero son más bajos. Tal vez las curvas que representan estas fórmulas coinciden en ciertos niveles de sustitución, lo que se podría comprobar haciendo un estudio matemático de ellas.

En cuanto a la ganancia de peso de los pollos alimentados con dietas experimentales, los resultados fueron los siguientes: el promedio total con las dietas adicionadas de SSAR fue de 26,88 g/pollo/día y el de SSAU de 28,84 g/pollo/día, siendo este último aproximadamente un 7% mayor que SSAR (Cuadro 4).

El estudio de estos resultados sugiere que la calidad del SSA usado y los niveles de sustitución influyen sobre la ganancia de peso.

La adición de SSAU produjo mayores ganancias de peso, especialmente al nivel de 10% dando un valor de 30,25 g/pollo/día, que fue significativamente diferente a los obtenidos con 5 y 15% (28,11 y 28,16 g/pollo/día, respectivamente).

La adición de SSAR dio crecimientos mayores con 5 y 10%, que fueron 27,71 y 27,34 g/pollo/día, respectivamente, los cuales no difieren entre ellos y son superiores a los obtenidos con el nivel del 15% que fue de 25,58 g/pollo/día.

Todos estos resultados indican que la energía metabolizable es un valor que está sujeto a muchas variaciones, lo que estaría de acuerdo con lo expresado recientemente por Kohler y Kuzmicky (1957), quienes al trabajar con grasa y mezcla de ácidos grasos, obtuvieron valores con mucha variabilidad. Señalan que esto ocurre no sólo con grasas, sino en

Cuadro 4 — Promedios de ganancia de peso de los pollos alimentados con dietas enriquecidas con SSAU y SSAR (expresados en g/pollo/día).

NIVEL DE SUSTITUCION %	SSAU	*	SSAR	*
5	28,11	b	27,71	a
10	30,25	a	27,34	a
15	28,16	b	25,58	b

\*Significancia al 0,05.

general con productos que normalmente se usan en niveles pequeños y al aumentarlos se producen variaciones significativas en la energía metabolizable; concluyen diciendo que ésta no es una medida adecuada del poder energético del alimento, ya que varía con el nivel de sustitución de la grasa, ácido graso o producto usado. Esto fue lo que sucedió en este estudio al agregar a la dieta SSAU, en cuyo caso se obtuvo enorme variación en los valores de energía metabolizable.

Por otro lado, al analizar los valores obtenidos con dieta que llevan SSAR, se observa que no hay variación significativa en la energía metabolizable, lo que estaría de acuerdo con lo sostenido por otros autores que señalan su invariabilidad (Sibbald *et al*, 1960) (Hill *et al*, 1958) (Sibbald *et al*, 1959) (Hill *et al*, 1957).

La respuesta diferente que se obtuvo con ambos soap stock acidulados, lleva a suponer que habría otro factor que estaría actuando en forma importante en el comportamiento de los pollos y, en consecuencia, sobre el valor de la energía metabolizable.

La composición de los dos ácidos grasos provenientes de soap stock revela que la calidad de ambos es muy diferente. Llama la atención el alto porcentaje del ácido linoleico en SSAU que aparece con un 70,6%, mientras que el SSAR sólo tiene un 19,7% (Cuadro 2). El ácido linoleico es dentro de los ácidos considerados esenciales, el que tal vez tiene mayor gravitación (Machlin y Gordon, 1960). El requerimiento de ácido linoleico según Hill (1966), es de 2% de calorías dietarias o de 0,8 a 1,4% de la dieta y en este caso se cumple en todos los niveles con los dos SSA, especialmente con SSAU. El SSAU sobrepasa las cantidades mínimas necesarias y es aquí justamente donde se obtuvieron las mayores ganancias de peso y, además, la energía metabolizable se elevó por sobre los valores encontrados con el SSAR.

También se observa una diferencia notable en el contenido de ácido erúxico; el SSAR contiene un 34,5% mientras que el SSAU no tiene este ácido (Cuadro 2). Se podría pensar que el ácido erúxico tiene un efecto negativo sobre el crecimiento de los pollos, lo que aún no se ha podido evidenciar.

El nivel de inclusión de SSAU más aceptable en la dieta es de 5%, ya que además de suministrar el requerimiento de ácido linoleico no se producen problemas de stress fisiológico por exceso de ácidos grasos. Este stress sería causado por el elevado margen de ácidos grasos al usar niveles de 10 y 15% de SSAU.

## CONCLUSIONES

De la experiencia realizada con los ácidos grasos provenientes del soap stock de pepas de uva y de raps se deduce lo siguiente:

—Que los valores promedios totales de energía metabolizable de ácidos grasos provenientes del soap stock de pepas de uva y de raps son significativamente diferentes, siendo mayor el valor obtenido para los ácidos grasos provenientes del soap stock de pepas de uva (6.878 cal/g) que el obtenido para raps (5.353 cal/g).

—Que los promedios totales de ganancia

de peso para los pollos fueron significativamente diferentes para ambos casos, dando un valor más alto para los ácidos grasos provenientes del soap stock de pepas de uva (28,84 g/pollo/día) que para los de raps (26,88 g/pollo/día).

—Los valores encontrados sugieren que la energía metabolizable depende fundamentalmente de la composición química de los ácidos grasos usados.

—Los ácidos grasos provenientes del soap stock de pepas de uva son de mejor calidad nutritiva que los de raps, y su nivel óptimo de inclusión en la dieta es de 5%.

## RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue determinar los valores de energía metabolizable de los ácidos grasos provenientes de soap stocks de pepas de uva y de raps en broilers.

La experiencia se realizó en pollos broilers híbridos machos alimentados con dieta basal que contenía glucosa, y dietas experimentales que contenían 5 - 10 - 15% de los ácidos grasos estudiados, respectivamente.

El promedio total de energía metabolizable de los ácidos grasos de pepas de uva fue de 6.878,7 cal/g, mayor que el presentado por los ácidos grasos de raps que fue de 5.353,3 cal/g.

La ganancia de peso de los pollos también fue mayor al usar ácidos grasos provenientes de soap stock de pepas de uva, dando un promedio total de 28,84 g/pollo/día sobre 26,88 correspondiente al dado por los ácidos grasos de soap stock de raps.

Los resultados señalan que existiría una estrecha relación entre la composición química de los ácidos grasos usados con el valor de energía metabolizable y el crecimiento de los pollos.

## SUMMARY

The purpose of this study was to determine the metabolizable energy values of the fatty acids from soap stocks of grape seeds oil and raps seed oil in broilers.

The experiment was carried out using male hybrids broilers fed with a basic diet containing glucosa and experimental diets containing 5 - 10 and 15% of the fatty acids that were respectively studied.

The total average of the metabolizable energy of the fatty acids of the grape seed was 6,878.1 cal/g, higher than the one obtained with rape seed fatty acids which was 5,353.3 cal/g.

Broilers body weight gain was also higher when using fatty acids of grape seed, giving a total average of 28.84 g/chick/day over 26.88 corresponding to rape seed fatty acids.

These results show that it would exist a close relationship between the chemical composition of the fatty acids ascertained with its metabolizable energy and growth of the chickens.

## LITERATURA CITADA

- ANDERSON, D. L., HILL, F. W. and RENNER, R. 1958. Studies of metabolizable and productive energy of glucose for growing chicks. *J. Nutrition*. 65 (4): 561.
- A. O. A. C. 1960. Official methods of analysis of Association of Official Agricultural Chemists. Ed. Board, 9<sup>a</sup> ed. 283 p.
- BONSDORFF, P. L. and VIC-MO, L. 1968. Determination of digestibility and metabolizable energy in pure fats and discussion of analytical methods employed in experiments with growing chickens. *Acta Agriculturae Scandinavica*. 18 (1): 42.
- CHAPPA, V. and PETER, V. 1969. Effect of antioxidant in feeds for broilers. *Nutr. Abstract and Rev.* 39 (1): 289.
- CRAMPTON, E. W. and LLOYD, L. E. 1959. Fundamental of nutrition. Freeman W. H. and Co., San Francisco and London. Copyright. p. 493.