

NIVELES DE PROTEINA Y LISINA EN DIETAS PARA LA FASE DE CRIA EN POLLOS DE ENGORDE.*

1. INTRODUCCION

CARLOS E. GOMEZ R.
MARIO RENDON H.**

En la lista de los aminoácidos esenciales para la alimentación de aves, la lisina ocupa lugar importante por que se considera como uno de los más limitantes en la producción de huevos y es factor determinante en el crecimiento de los pollos asaderos.

Dos hechos han contribuido el papel que desempeña la lisina en la nutrición avícola: las aves carecen de la habilidad para sintetizar este aminoácido a partir de sustancias simples y las materias primas utilizadas en la elaboración de raciones, no poseen cantidades adecuadas del mencionado

En Colombia se desconoce la composición en aminoácidos de las diferentes materias primas utilizadas en la elaboración de raciones para la nutrición animal. Por eso tradicionalmente se usan tablas patrones elaboradas en otros países para el cálculo de dietas para aves.

*Contribución del Programa de Especies Menores y Avicultura (División Ciencias animales).

** Respectivamente Zootecnista M.S. y Director del Programa de especies Menores. ICA. Tibaitatá. Apdo Aéreo 151123 El Dorado - Bogotá.

El Programa de avicultura del ICA ha desarrollado una serie de ensayos tendientes a encontrar el nivel óptimo de lisina en dietas para pollos utilizando diversas combinaciones de materias primas y se han encontrado respuestas satisfactorias cuando este aminoácido se halla a un nivel calculado superior al 1.1% de la ración, lo cual hace suponer que niveles superiores a los recomendados por el NRC, mejoran el comportamiento de los pollos alimentados con esas dietas. Sin embargo al aumentar el nivel de lisina en la ración, se incrementa el costo de la misma, pero si los mayores rendimientos compensan satisfactoriamente el aumento en el costo de la dieta la industria sería mas rentable en términos económicos.

Para determinar el nivel de proteína y de lisina más adecuado en dietas para cría de pollos de engorde se diseñaron dos experimentos los cuales fueron realizados en la sección avícola en el Centro Experimental Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario. (ICA).

2. REVISION DE LITERATURA

Los primeros estudios sobre los requerimientos de lisina en dietas para pollos fueron desarrollados por Almquist y Mecchi en 1942. Las dietas utilizadas en sus experimentos contenían un nivel del 20% de proteína proveniente de zeína, edestina y una mezcla de edestina con caseína y edestina con zeína. Cuando se administró zeína sin lisina se encontraron pérdidas diarias de peso pero al suplementar esta fuente de proteína con 0.4% de lisina los animales mantuvieron el peso corporal. Un incremento de 0.8% de este aminoácido en

un crecimiento inferior al obtenido cuando la ración contenía caseína y 1.8% de lisina.

Los resultados experimentales mostraron que el requerimiento de lisina en pollos es aproximadamente 0.9% de la dieta con un nivel de proteína de 20%.

Las investigaciones para determinar los requerimientos de lisina en dietas para pollos en el período de iniciación (0-5 semanas ha producido resultados inconsistentes y se reportan niveles desde 0.9% a 1.1% de la dieta. Edwards (1956) en un intento por explicar las variaciones de estos resultados desarrolló un experimento utilizando diferentes niveles de lisina en la ración y sus resultados no difieren marcadamente de los obtenidos por Almquist y Mechi (1942); pero considera este nivel (0.9%) subnormal y sostiene que este último nivel es adecuado sólo para tasas de crecimiento lento y cuando se requieren tasas de crecimiento rápido el contenido de 1.1% de lisina en la dieta es el más recomendado. Schwartz y colaboradores (1958), reportan igualmente que para un contenido de proteína de 20% en la dieta, el nivel de 1.1% de lisina es el más recomendado, hasta las 4 semanas de edad y adición, que más allá de esta edad se puede disminuir a una tasa de 0.05% por semana hasta un nivel mínimo de 0.8%. Igualmente reporta que la energía de la dieta altera requerimientos de lisina en proporción de 0.07% por 100 calorías, y que un incremento de 3% de proteína en la dieta (20% a 23%) eleva los requerimientos de lisina en 0.1%.

Los trabajos desarrollados por Grau y colaboradores (1946), reportan que para un nivel de proteína en la dieta de 20% el nivel de lisina que mejores re-

sultados dió fue 0.95% y no se obtuvo respuesta en la rata de crecimiento a contenidos más altos. Griminger y colaboradores (1959) investigando igualmente el efecto de diferentes niveles de lisina en pollos observaron óptimas ganancias de peso y altas ratas de crecimiento con concentraciones de 1.03% de este aminoácido en la dieta.

Benítez y colaboradores (1959) en sus investigaciones reportan que se obtienen mejores ganancias de peso y eficiencia alimenticias a contenidos de 1.3% y 1.4% de lisina con 23% de proteína y observaron tendencias de incremento de ganancias de peso a incrementos del nivel lisina, pero una leve baja cuando se empleó el nivel de 1.4%.

Boomgaard y colaboradores (1973) estudiando los requerimientos de lisina en pollos entre las 3 y 4 semanas de edad, con dietas de 23% de proteína reportan incrementos de ganancias de peso y mejora en la conversión de alimento, a medida que se eleva el nivel de este aminoácido en la dieta y recomienda contenidos de 1.06 a 1.09% para maximizar la rata de crecimiento y la eficiencia alimenticia.

Las tablas patronas establecidas por el National Research Council (NRC) (1966), recomienda un nivel de lisina de 1.25% para dietas con 23% de proteína, en pollos de 0 a 5 semanas de edad. Scott (1969) difiere en la recomendación anterior y sugiere un contenido de 1.0% de la dieta ó 5% del porcentaje de proteína.

Los diferentes niveles de proteína de una dieta tienen influencia directa sobre los contenidos de lisina en la misma. Boomgaardt (1973) estudiando el

efecto de diferentes contenidos de proteína sobre los requerimientos de lisina utilizó en un ensayo con pollos, 3 niveles de proteína, 14%, 18.5% y 23% y 6 niveles de lisina 3.43%, 3.93%, 4.43%, 4.93, 5.43% y 5.93% de la proteína cruda, en un período de 14 a 28 días y observó incrementos en las ganancias de peso a medida que se elevaba el nivel de proteína y de lisina. Para este experimento los requerimientos de lisina para la máxima ganancias de peso, estimados por el mínimo cuadrado fue de 0.66%, 0.88% y 1.05% de la dieta a niveles de 14%, 18.5% y 23% de proteína. Los porcentajes de lisina corresponden a 4.73%, 4.72% y 4.60% en porcentaje de proteína cruda respectivamente.

Estos resultados fueron corroborados por los mismos autores (1970) y reportan que el porcentaje en base a proteína cruda de la dieta, que mejores resultados reportó fue 4.59% de lisina. Grau (1948) en un trabajo y estudiando el mismo efecto anterior se expresó en otros términos manifestando que al incrementar el nivel de proteína en la dieta se debe elevar a si mismo el contenido de lisina en la misma para maximizar rendimientos, pero que este incremento es a una rate más baja que el que hace en la proteína (1950).

A través de investigaciones se ha demostrado que algunos aminoácidos suministrados en exceso producen efectos tóxicos que se miden como crecimiento inhibido cuando se suministra en forma oral ó muerte y varisción en ciertos contenidos de tejidos cuando se hace por vía intravenosa o intraperitoneal.

Stnetsinger y Scott (1961) estudiando los efectos de un contenido excesivo de lisina en la dieta observaron que la adición de 4% de este aminoácido en la ración producía un descenso marcado en la rate decrecimiento. Dean y Scott (1966),

estudiando el efecto anotado anteriormente utilizaron una dieta con un contenido de 1.12% de lisina y adicionaron 1.0%, 2% y 4% de este aminoácido y se observó que la adición de 1% hizo decrecer el crecimiento en un 44%, y 2% en 54% y el 4% en 62%.

Así como se realizaron investigaciones para conocer efectos de un exceso de lisina en la dieta, se adelantaron paralelamente ensayos para determinar los efectos de una deficiencia en este aminoácido.

Dobson y colaboradores (1964), demostraron que una reducción del 20% en el contenido de la lisina de una ración, comparados con los requerimientos del NRC, disminuía la ganancia de peso en 10% y la eficiencia alimenticia en 4%, y la reducción en 15% lo hacía en 5% y 1.5% respectivamente. Enos y colaboradores (1968), reportan que niveles bajos de lisina en la dieta para pollos resultan en una conducta de canibalismo y alta mortalidad en animales de 3 semanas de edad. La posible interrelación de la lisina con otros aminoácidos, también ha sido investigado.

O'Dell y Savage (1966), sugieren un antagonismo metabólico entre la arginina y la lisina; observaron que la lisina disminuía la tasa de crecimiento cuando el nivel de arginina era inferior al recomendado y este efecto se contrarrestó en forma severa cuando se adicionó lisina.

Allen y colaboradores (1970) observaron que la utilización de arginina decrecía progresivamente hasta 60% a medida que la dieta elevaba su contenido de lisina a 1.95%.

Fisher y colaboradores (1960), sugieren como los anteriores autores que las relativas altas concentraciones de lisina en la caseína fue la razón para elevar los requerimientos de arginina en pollos alimentados con una dieta a base de caseína como principal fuente de proteína.

Jones (1964), demostró que con la adición de 2% de lisina en la dieta se disminuyó la arginina y se aumentó la lisina en los tejidos de pollos, y la suplementación de arginina hizo que los animales recobraban su rate de crecimiento y la composición de los huesos fuese normal.

Concluyen aseverando que un exceso de lisina induce deficiencia de arginina.

Wilburn y Fuller (1975), determinando los requerimientos de arginina en presencia de altos niveles de lisina observaron que la adición de 1.23% de arginina en la dieta causó reducción en el crecimiento de los pollos, que fue superada por la adición de lisina; igualmente observaron que la adición de lisina disminuía el crecimiento y este efecto fue contrarrestado por la adición de arginina, (0.20%).

3. MATERIALES Y METODOS

En la Sección de Avicultura del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Tibaitatá, del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); localizado en la Sabana de Bogotá a una altura de 2550 m.s.n.m. con 83% de humedad relativa, 631 mm de precipitación anual y una temperatura promedio de 13°C, se realizaron dos ensayos con pollos de engorde de un día de edad con el objeto de estudiar los efectos de diferentes niveles de lisina y el efecto de la relación lisina-

proteína en la dieta sobre el comportamiento en cría (0-5 semanas) de pollos de engorde.

En el primer ensayo se utilizaron 1.260 pollos Cobb's de un día de edad sin sexar, los cuales se distribuyeron según un diseño de bloques al azar en 6 tratamientos de dos repeticiones cada uno.

La dieta base tenía un nivel de proteína de 23% (75.88 g/Mcal) y un contenido de 1.0% de lisina (3.26 g/Mcal (tratamiento 1), y las restantes dietas se formaron con la adición de 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 y 0.5% de L-Lisina a la dieta base para formar otros cinco tratamientos con contenidos de lisina de 1.1%, 1.2%, 1.3%, 1.4% y 1.5% respectivamente (3.59, 3.92, 4.24, 4.57 y 4.90 g/Mcal).

En la tabla 1 aparece la composición de la dieta base empleada y su análisis calculado en base a gramos por megacaloría.

TABLA 1. COMPOSICION DIETA BASE.

INGREDIENTES	%
Maíz amarillo	61.7
Torta de Soya	12.25
Harina de Pescado	6.0
Gluten de Maíz	6.0
Torta de Ajonjolí	10.0
Harina de huesos	3.0
Sal	0.3
Premix	0.5
	<hr/>
TOTAL	100.0

TABLA 1. ANÁLISIS CALCULADO DE LA DIETA BASE (Grs/Megacaloría) (Continuación)

INGREDIENTES	%
Proteína	75.88
Lisina	3.26
Arginina	4.18
Metionina	1.85
Metionina + Cistina	2.94
Triptófeno	0.96
Calcio	3.88
Fósforo disponible	2.12
Energía Metabolizable (Mcal/Kg.)	3.06

En el segundo ensayo 240 pollos Cobb's de un día de edad se distribuyeron según un diseño de bloques al azar en ocho tratamientos de tres repeticiones cada uno.

Los tratamientos utilizados fueron:

Tratamiento	Proteína %	Proteína Grs/MegCal.	Lisina %	Lisina Grs/MegCal.
1	18	63.46	0.93	3.27
2	18	63.46	1.1	3.87
3	20	69.69	1.1	3.79
4	20	69.69	1.3	4.48
5	22	77.16	1.21	4.20
6	22	77.16	1.4	4.91
7	24	81.79	1.32	4.49
8	24	81.79	1.50	5.11

En las tablas 2 y 2A se observe la composición de las dietas empleadas y su análisis calculado en base a gramos por megacalorías consumidas.

TABLA 2. COMPOSICION DE DIETAS UTILIZADAS.

INGREDIENTES	D I E T A S							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Maíz	59.2	59.2	57.2	57.2	55.0	55.0	55.2	55.2
Ajonjolí	1.0	1.0	1.5	1.5	3.5	3.5	5.0	5.0
Soya	17.0	17.0	19.0	19.0	20.5	20.5	22.0	22.0
Harina de Pescado	3.00	3.0	5.0	5.0	6.0	6.0	7.5	7.5
Harina de Arroz	9.00	9.0	8.5	8.5	6.5	6.5	4.5	4.5
Cebada	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Harina de huesos	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
Sel	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Premix	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Pica de Arroz	5.0	5.0	3.0	3.0	2.7	2.7	-	-
Lisina	-	0.2	-	0.20	-	0.20	-	0.20
Metionina	-	0.16	-	0.15	-	0.15	-	0.15

TABLA 2A ANALISIS CALCULADO DE LAS DIETAS UTILIZADAS (gramos por Megacaloría).

Proteína	63.46	63.46	69.69	69.69	77.66	77.66	81.79	81.79
Lisina	3.27	3.87	3.79	4.48	4.20	4.91	4.49	5.11
Arginina	4.09	4.09	4.56	4.56	5.23	5.23	5.65	5.65
Metionina	1.08	1.08	1.13	1.13	1.45	1.45	1.61	1.61
Metionina + Cistina	1.83	1.83	2.06	2.06	2.35	2.35	2.55	2.55
Calcio	3.18	3.18	3.44	3.44	3.78	3.78	3.98	3.98
Fósforo	1.98	1.98	2.15	2.15	2.29	2.29	2.52	2.52
Energía Metabolizable Mcal/Kg.	2836	2836	2897	2897	2851	2851	2934	2934

Para cada uno de los experimentos se hizo control del consumo de alimento cada ocho días, y la mortalidad se contabilizó diariamente. Los pollos se pesaron al iniciar y finalizar el ensayo, y la eficiencia alimenticia se obtuvo como el cociente del consumo de alimento y la ganancia de peso durante el período experimental.

El consumo de lisina y arginina se calculó en base al consumo de alimento teniendo en cuenta sus contenidos en las dietas.

El porcentaje de lisina en relación al NRC se calculó basados en que el nivel

recomendado por el NRC (1.2% es el 100%).

La relación lisina/arginina, teniendo en cuenta que según las recomendaciones del NRC es 0.833.

Los resultados obtenidos se analizaron en base a la información obtenida durante 5 semanas para el primer ensayo y 37 días para el segundo. Cuando se encontraron niveles de significancia, los promedios se compararon por el rango múltiple de Dunca.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Las dietas utilizadas en cada uno de los ensayos se elaboraron a base de maíz y soya (tablas 1 y 2), la fórmula de la premezcla de vitaminas y minerales utilizada en la elaboración de las dietas para los dos ensayos aparece en la tabla 3. Para el primer experimento la ración contenía el mismo nivel de proteína para todos los tratamientos, 75,9 gramos de proteína por megacaloría (23%) e igualmente su contenido calórico era de 3.06 megacalorías de energía metabolizable por kilogramo de dieta (tabla 1). La variabilidad para cada tratamiento era el nivel de lisina cuyos contenidos fueron 3.34, 3.59, 3.92, 4.29, 4.57 y 4.90 gramos de lisina por megacaloría (1.0%, 1.1%, 1.2%, 1.3%, 1.4% y 1.5%). Las dietas utilizadas en el segundo ensayo contenían igualmente diferentes niveles de lisina, empleando 4 niveles de proteína, 63.46, 69.69, 77.16 y 81.79 gramos de proteína por megacaloría (18%, 20%, 22% y 24%). A cada nivel proteico se aplicaron 2 niveles diferentes de lisina (tabla 2A).

Los gráficos 1 y 2 y las tablas 4, 5, 6 y 7 representan los resultados obtenidos en los ensayos.

Al suplementar la dieta base (23% de proteína) con lisina sintética se obtuvo respuesta en el crecimiento del animal pero esta no fue proporcional a la cantidad extra del aminoácido en la ración y fue máxima para niveles de 1.3%, decreciendo levemente cuando la cantidad suplementada sobrepasaba 0.3% de la ración.

Esta cantidad de lisina (1.3%) para un 23% de proteína incrementó el peso de los animales en un 23 por ciento solo con un 10 por ciento de aumento en el consumo de alimento con respecto al grupo control (1.0 lisina) pero de 1 ó 2 por ciento con respecto a los otros grupos suplementados con el aminoácido (1.2, 1, 4, 1.5%), en consecuencia los animales utilizaron mejor el alimento (13% con respecto al testigo) lo cual demuestra que la dieta básica no aportaba la cantidad suficiente de lisina para provocar un crecimiento óptimo en los animales. Los incrementos de peso no correspondieron al aumento en el consumo de lisina (tabla 5) pero en relación a la arginina se puede observar que la ingestión máxima de este último aminoácido corresponde al consumo de 16.2 gramos de lisina aportados por la dieta 1.3%. El cociente de la cantidad lisina-arginina ingeridas es de 1.02 el cual podría ser según este experimento el óptimo para estos dos aminoácidos; esto no concuerda con la relación óptima (0.89) establecida por el NRC aunque paralelamente la proporción 1.3 de lisina, 23% de proteína si corresponden a losu gerido por el National Research Council (1971).

TABLA 3. Premezcla de vitaminas y minerales expresada en gramos cantidad para una tonelada.

<u>Micronutrientes</u>	<u>Iniciación 0-5 semanas</u>
Vitamina A (32.00 I.U./gm)	18.5
Vitamina D ₃ (80.000 U.I./gm)	25.0
Vitamina E (250 U.I./gm)	20.0
Vitamina K (Bisulfato sódico de menadiona puro)	2.0
Riboflavina (pura)	4.0
Pantotenato de calcio (puro)	10.0
Niacina al 50%	60.0
Vitamina B ₁₂ (200 mg/kg)	60.0
Cloruro de colina al 25%	2400.0
Oxido de Zinc	45.0
Sulfato de manganeso (puro)	167.0
Amprol al 25%	500.0
Antioxidante (Santoquin)	114.0
Aurofac 40	30.0
Salvado ó mogolla de trigo	1544.5
	<hr/>
TOTAL	5.000.0

TABLA 4. Rendimiento de pollos asaderos con una dieta base suplementada con L-Lisina. 1/. Ensayo 1.

Niveles de Lisina %	Ganancia Peso		Consumo Alimento		Eficiencia		Mortalidad	
	g	% de A	g	% de A	Gan. x100 Consum.	% de A	%	% de A
A. 1.0	4.95a	100	1137a	100	43.0a	100	2.85a	100
B. 1.1	551ab	111	1143ab	101	47.7b	111	2.85a	100
C. 1.2	595b	120	1230ab	108	48.0b	112	2.38a	84
D. 1.3	609b	123	1249b	110	48.7b	113	2.86a	100
E. 1.4	594b	120	1236ab	109	47.7b	111	2.62a	92
F. 1.5	599b	121	1225ab	108	48.2b	112	3.81a	134

1/ Pollos Cobb's - 210 por tratamiento 105 por repetición.

Cuando la rata lisina -arginina aumentó por una edición de lisina a las dietas (0.4 y 0.5%) el crecimiento de las aves decreció en 3 por ciento con respecto al grupo 1.3 de lisina y el alimento ingerido disminuyó en 1 y 2 por ciento respectivamente, además de un incremento (34%) en la mortalidad para el nivel más alto de lisina; esto podría atribuirse al antagonismo metabólico entre arginina y lisina propuesto por O'Dell y Savage (1966) y Fisher et al en 1960.

Cuando se estudiaron niveles diferentes de proteína para distintos niveles de lisina (ensayo 2) los mejores rendimientos en peso se obtuvieron para 22 y 1.2 y 24 y 1.3 por ciento de proteína y lisina respectivamente; esto está exactamente de acuerdo al NRC quien establece niveles de lisina de 1.2 y de 1.3 para niveles

TABLA 5. Consumo de lisina y arginina obtenidos en el primer ensayo.

Nivel de Lisina	Consumo Lisina		Consumo Arginina		Lisina/arginina		% Lisina en relacion NRC
	g	% de A	g	% de A	Relación	% de A	
A. 1.0	11.4	100	14.5	100	0.78	100	80
B. 1.1	12.6	111	14.6	101	0.86	110	83
C. 1.2	14.8	130	15.7	108	0.94	121	96
D. 1.3	16.2	142	15.9	110	1.02	131	104
E. 1.4	17.3	152	15.8	109	1.09	140	112
F. 1.5	18.4	161	15.7	108	1.17	150	120

de 22 y 23% de proteína, sin embargo el nivel 24 proteína, 1.3% lisina, produjo mejores aumentos en peso (4%) pero con mayores consumos de alimento (5%) aunque la utilización de este último fue inferior (2%) en relación al grupo 22/1.2 proteína/lisina. Es de anotar que no hubo diferencias estadísticas (P .05) entre estos dos tratamientos.

Para niveles de 18 y 20 por ciento de proteína se obtuvo respuesta en crecimiento y utilización del alimento como era de esperarse, pero al agregar lisina suplementaria a niveles de 22 y 24% de proteína se obtiene depresión en el crecimiento especialmente cuando se agrega más lisina al nivel más alto de proteína lo cual puede atribuirse a un desbalance de aminoácidos aunque la relación lisina-arginina este dentro de los rangos establecidos por el N.R.C.

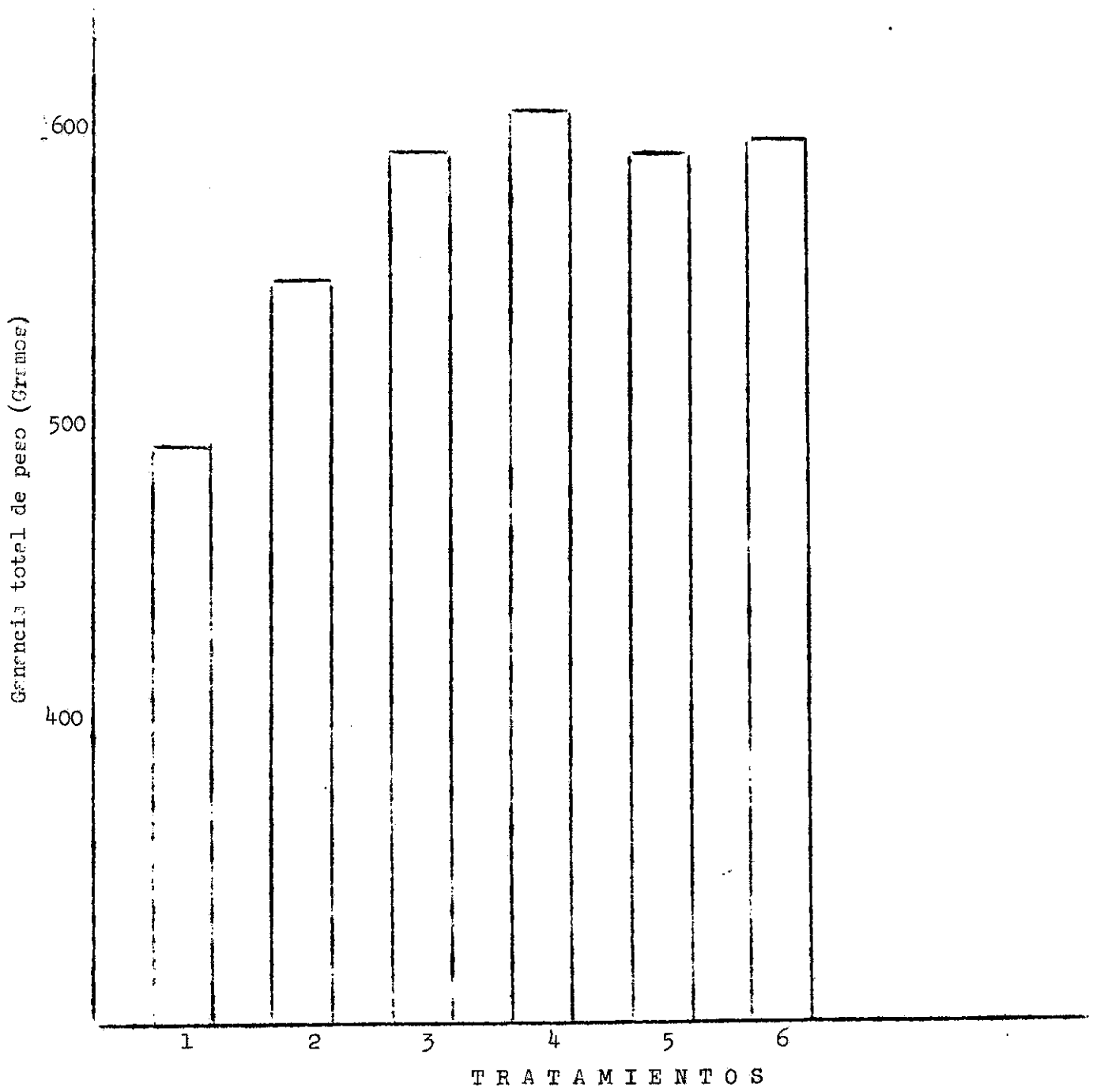


Figura 1. Rendimiento de pollos asaderos con una dieta base suplementada con L-Lisina. (Primer Ensayo).

TABLA 6. Rendimiento de pollos esaderos con diferentes niveles de proteína y lisina ensayo 2 ^{1/}.

Tratamiento	Ganancia Peso		Consumo Alimento		Eficiencia		Mortalidad	
	g	% de A	g	% de A	Gan x100 Consum.	% de A	%	% de A
A. 18/0.9 ^{2/}	461a	100	1.090ab	100	42.3a	100	3.7ab	100
B. 18/1.1	468ba	102	1.097ab	101	42.6a	100	3.7ab	100
C. 20/1.1	481ab	104	1.106ab	101	43.5a	102	5.1ab	137
D. 20/1.3	484abc	105	1.088ab	100	44.5a	105	4.5ab	122
E. 22/1.2	514bc	111	1.084ab	99	47.4a	112	3.1ab	84
F. 22/1.4	507abc	110	1.092ab	100	46.4a	109	4.2ab	113
G. 24/1.3	530c	115	1.133a	104	46.8a	110	10.5a	284
H. 24/1.5	492abc	107	1.070b	98	46.0a	109	2.5b	67

1/ Pollos Cobb's - 30 por tratamiento 10 por repetición.

2/ Cantidad en el numerador significa por ciento de proteína en el denominador por ciento de lisina

Para el experimento en cuestión la relación que produjo los mejores rendimientos fue de 0.8 lo cual no coincide con lo obtenido en el primer experimento ni con el N.R.C. Esto sugiere que es más importante la proporción ó balance de los aminoácidos en una ración que la relación lisina-arginina ó que puede existir interrelación de la lisina con otros aminoácidos. Sin embargo los mejores resultados en ganancia de peso, consumo y eficiencia alimenticia se obtuvie

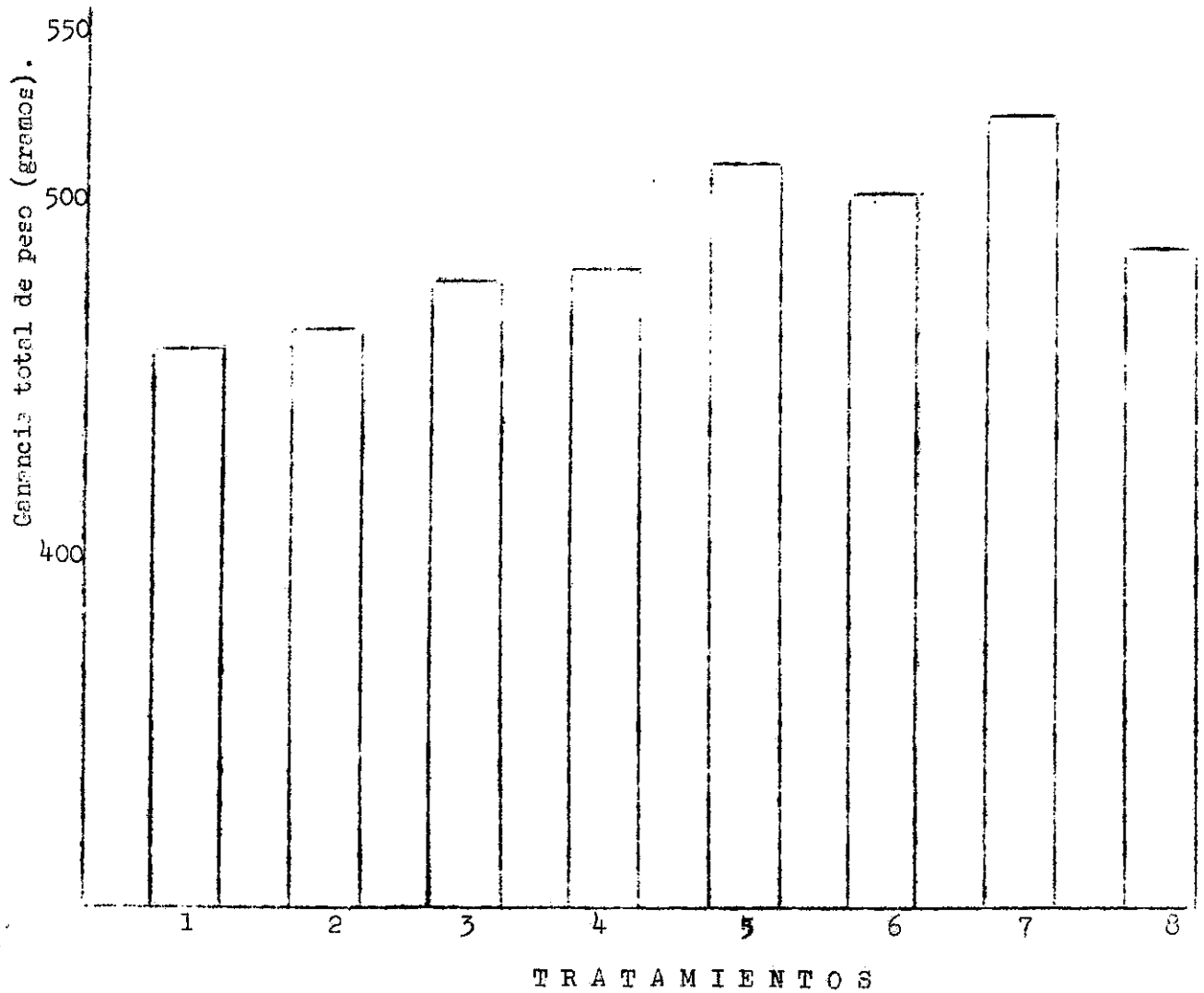


FIGURA 2. Rendimiento de pollos asaderos con diferentes niveles de proteína y Lisina. (2 Ensayo).

TABLA 7. Consumo de lisina y arginina obtenidos en el segundo ensayo 1/.

Tratamiento	Consumo Lisina		CONSUMO ARGININA		Lisina/Arginina		%Lisina en Relación NRC.
	g	% de A	g	% de A	Relación	% de A	
A. 18/0.9 ^{2/}	9.8a	100	12.6a	100	0.80	100	95
B. 18/1.1	12.0b	122	12.7a	101	0.95	119	112
C. 20/1.1	12.1b	123	14.6b	116	0.83	104	102
D. 20/1.3	14.1c	144	14.3b	113	0.99	124	120
E. 22/1.2	13.0a	133	16.1c	128	0.80	100	102
F. 22/1.4	15.2d	155	16.2c	128	0.94	117	118
G. 24/1.3	14.7dc	150	18.8d	149	0.80	100	101
H. 24/1.5	16.0e	163	17.7e	140	0.90	112	115

1/ Pollos Cobb's - 210 por tratamiento 10 por repetición.

2/ Cantidad en numerador significa porcentaje de proteína en el denominador porcentaje de lisina.

a, b, c, d, e, Cantidades con letras distintas difieren para P 0.05

ron cuando el porcentaje de lisina en la dieta se aproximaba más al recomendado por N.R.C. (tabla 7).

5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Con el objeto de determinar el nivel de proteína y de lisina más recomendado en dietas para cría de pollos de engorde (0-5 semanas) se diseñaron dos experimentos los cuales fueron realizados en la Sección Avícola del Centro Experimento

tal Tibcoitats, localizado en la Sabana de Bogotá a una altura de 2550 m.s.n.m. con 83% de humedad relativa, 631 mm de precipitación anual y una temperatura promedio de 13°C.

En el primer ensayo se utilizaron pollos de un día de edad distribuidos según un diseño de bloques al azar en 6 tratamientos de dos repeticiones cada uno. La dieta base se elaboró con maíz y soya con un contenido de 75.9 gramos de proteína por megacaloría (23%) para todos los tratamientos y un contenido calórico de 3.06 megacaloría de energía metabolizable. Las dietas restantes se formaron agregando a la dieta base lisina sintética hasta completar niveles de 1.1%, 1.2%, 1.3%, 1.4% y 1.5%.

En el segundo experimento se utilizaron pollos de un día de edad distribuidos según un diseño similar en 8 tratamientos de tres repeticiones cada uno. Las dietas utilizadas se elaboraron a base de maíz y soya empleando niveles de 63.46, 69.69, 77.16 y 81.79 gramos de proteína por megacaloría (18%, 20%, 22% y 24%) suplementado cada nivel con dos cantidades diferentes de L.-Lisina.

El primer ensayo mostró ganancias promedio de peso mayores cuando se incrementó el nivel de lisina en la dieta hasta un contenido de 1.3% a partir del cual estas ganancias decrecieron debido posiblemente a un efecto tóxico, por desbalance de aminoácidos. En el segundo ensayo las mejores ganancias de peso se obtuvieron con las dietas que contenían un nivel de proteína de 24% y 1.3% de lisina. Se concluyó que en dietas para pollos de engorde en la fase de cría (0-semanas) el nivel más recomendado es de 23 por ciento de proteína y un contenido de lisina de 1.3%.

6. BIBLIOGRAFIA

1. ALLEN, N. K.; D. H. BAKER and H. M. SCOTT. Quantitative impairment of arginine utilization by graded levels of dietary lysine. Poultry Sci. 49: 1363. 1970.
2. ALMQUIST, H. J.; and E. MECCHI. Lysine requirement of the chick. Society for experimental biology and medicine proceedings. 49: 174-176. 1942.
3. BENITEZ, H.; M. RENDON y O. MARIN. Efecto de varios niveles de lisina en el período de cría de pollos asaderos. ICA 4 (4): 255-268. 1969.
4. BOOMGAARD, J. and D. H. BAKER. Effect of age on the lysine and sulfur amino acid requirement of growing chickens. Poultry Sci. 52 (2): 592-597. 1973.
5. _____. The lysine requirement of the chick at five protein levels. Poultry Sci. 49: 1369. 1970.
6. _____. The lysine requirements of growing chicks fed sesame meal-geletin diets at three protein levels. Poultry Sci. 52(2): 586-591. 1973.
7. DEAN, W. and H. M. SCOTT. Use of free amino acid concentrations in blood plasma of chicks to detect deficiencies and excesses of dietary amino acids. Journal of nutrition 88: 75-83. 1966.
8. DOBSON, D. C.; J. O. ANDERSON and R. E. WARNICK. A determination of the essential amino acid proportions needed to allow rapid growth in chicks. Journal of nutrition 82: 67-75. 1964.

9. EDWARDS, H. M.; L. C. NORRIS and G. F. HEUSER. Studies on the lysine requirement of chicks. Poultry Sci. 35:385-390. 1956.
10. ENOS, L. H.; R. E. MOREG and T. H. COLEMAN. Low level lysine and performance. Poultry Sci. 47:1669. 1968.
11. FISHER, H.; R. SHAPIRO and P. GRIMINGER. Further aspects of amino acid imbalance, with special reference to the high arginine requirement of chicks fed casein diets. Journal of nutrition 72:16-22. 1960.
12. GRAU, C. R. Effect of protein level on the lysine requirement of the chick. Journal of nutrition 36: 99-108. 1948.
13. _____ and M. KAMEI. Amino acid imbalance and the growth requirements for lysine and methionine. Journal of nutrition. 41:89-101. 1950.
14. _____; F. H. KRATZER and V. S. ASMUNDSON. The lysine requirements of poults and chicks. Poultry Sci. 25: 529-539. 1946.
15. GRIMINGER, P.; and H. M. SCOTT. Growth rate and lysine requirement of the chick. Journal of Nutrition 68: 429-442. 1959.
16. JONES, D. J. Lysine - arginine antagonism. in the chick. Journal of Nutrition 84: 313-321. 1964.
17. O'Dell, B. L.; and J. E. SAVAGE. Arginine lysine antagonism in the chick and its relationship to dietary cations. Journal of nutrition. 90: 364-370. 1966.

18. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of poultry. 5 ed. Washinton, D.C. 1966. p. 6. (Publication 1345).
19. SCHWARTZ, G. H.; M. W. TAYLOR and FISHER. The effect of dietary energy concentration and age on the lysine requirement of growing chicks. Journal of Nutrition 65: 25-37. 1968.
20. SCOTT, M. L.; M. C. NESHEIM and J. YOUNG. Nutrition of the chicken. Ithaca, M. L. Scott. 1969. p. 78.
21. STNETSINGER, D. C. and H. M. SCOTT. Efficacy of glycine and arginine in alleviating the stress induced by dietary excasses of single amino-acids. Poultry Sci. 40: 1675-1682. 1961.
22. WILBURN, D. R. and H. L. FULLER. The effect of methionine and lysine levels on the arginine requirement of the chick. Poultry Sci. 54 (1): 248-256. 1975.