

DISPONIBILIDAD BIOLÓGICA DE LISINA DE CUATRO HARINAS DE PESCADO ANCHOVETA (*Engraulis mordax*).

MARIANO J. GONZALEZ A. ¹

ERNESTO AVILA G. ²

MANUEL CUCA G. ³

ARTURO PRO M. ³

RESUMEN

Se determinó la disponibilidad biológica de lisina de cuatro lotes de harina de anchoveta (*Engraulis mordax*) a través de dos metodologías, con el propósito de compararlas y de ajustarlas para disminuir las diferencias entre ellas. En la primera metodología se determinó la disponibilidad de lisina con base en respuestas en crecimiento, de suplementaciones de lisina sintética y de lisina de anchoveta, a una dieta deficiente en lisina a base de pasta de ajonjolí. Se utilizaron dos niveles de suplementación de proteína de harinas de anchoveta, como fuente de lisina natural, un 2% y un 4% a la dieta deficiente en lisina. Se utilizaron pollos de engorda en crecimiento desde 7 hasta 21 días de edad. La disponibilidad de lisina encontrada en promedio, en las harinas de pescado, fue de 108.44 y

71.61%, con el 2 y 4% de suplementación de proteína de anchoveta, respectivamente, encontrándose una gran variabilidad en y entre los datos. La segunda metodología se basó en la digestibilidad y retención corporal de la lisina de las harinas de anchoveta. Se utilizaron gallos Leghorn de 5 meses de edad, a los cuales se les dio alimentación forzada de cada harina de pescado. La disponibilidad aparente y verdadera (corregida por la lisina metabólica fecal) de lisina de las harinas de anchoveta, en promedio, fue el 89.10 y el 91.32% del total de lisina del ingrediente, con una variabilidad mínima en y entre los datos. Al comparar las disponibilidades de lisina obtenidas por los diferentes métodos, las únicas disponibilidades iguales ($P > 0.05$) fueron la aparente y la verdadera, ya que las disponibilidades obtenidas por el método de crecimiento fueron diferentes entre sí ($P < 0.05$). Para lograr que el método de respuesta en crecimiento hubiera dado disponibilidades de lisina parecidas al método basado en retención corporal, debía ser necesario suplementar una cantidad intermedia entre el 2 y el 4% de proteína de harina de anchoveta.

¹ Esta información es parte de la tesis de Maestría del primer autor presentada en el Colegio de Postgraduados. Dirección actual: Departamento de Zootecnia, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Méx.

² Departamento de Avicultura, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH. Apartado Postal 41-652, México 10, D. F.

³ Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.

INTRODUCCION

Las harinas de pescado nacionales y extranjeras se emplean en grandes cantidades en la industria de fabricación de alimentos, de tal manera que, de acuerdo a las estadísticas de CANACINTRA (1982), el consumo aparente de harina de pescado es de 160,000 ton, de donde 95,000 ton son de fabricación nacional y 65,000 ton corresponden a importación. Del consumo aparente total se estima que un 53% corresponde a aves.

Una de las harinas de pescado nacionales más utilizadas en la fabricación de dietas para aves es la que se elabora con anchoveta (*Engraulis mordax*) (Chávez et al., 1979), misma que es una fuente importante de proteínas y de aminoácidos esenciales, dentro de los cuales está la lisina. La disponibilidad de lisina es sumamente importante para formular raciones que produzcan óptimos rendimientos en las aves.

La disponibilidad biológica de lisina de las harinas de pescado informada en la literatura es sumamente

variable (Cuadro 1), debido principalmente a la metodología empleada para determinarla. Por un lado, existen metodologías que se basan en el crecimiento de las aves (Murillo y Cuca, 1969; Aguilera et al., 1968; 1971; 1974), por otro lado, recientemente se han propuesto métodos basados en digestibilidad y retención corporal de lisina (Likuski y Dorrell, 1978; Sibbald, 1978a,b; Muztar et al., 1980). Como podrá observarse en el Cuadro 1, las disponibilidades de lisina son más variables cuando se determinan por métodos basados en crecimiento que cuando se calculan con base en digestibilidad y retención corporal. El objetivo del presente trabajo fue determinar la disponibilidad biológica de lisina de la harina de anchoveta a través de los dos tipos de métodos comentados anteriormente, el basado en crecimiento y el basado en digestibilidad y retención corporal, para compararlos; y para tratar de ajustarlos con el propósito de disminuir las diferencias entre los valores de disponibilidad de lisina que se obtienen a través de ellos.

Cuadro 1. Disponibilidad de Lisina de harinas de pescado

Autor (es)	Disponibilidad (%)
- Método basado en crecimiento.	
Ousterhout et al. (1959)	60 a 103
Smith y Scott (1965 a,b)	88 y 125
Smith (1968)	85
Combs et al. (1968)	60 a 67
Aguilera et al. (1971)	92
Soto (1974)	100.4
Kelly y Potter (1974)	92.7
Elwell y Soares Jr. (1975)	80.4 a 101.5
Rojas y Avila (1983)	99
- Métodos basados en digestibilidad y retención corporal.	
Elwell y Soares Jr. (1975)	93.38 ± 2.31
Rojas (1981)	89

MATERIAL Y METODOS

Se determinó la disponibilidad de lisina a través de los dos tipos de métodos, con dos variantes cada uno. El primer método fue con base en el crecimiento de las aves, y las variantes consistieron en la inclusión del 2 y del 4% de proteína de harina de

Cuadro 2. Contenido de proteína y de lisina determinado en cuatro harinas de pescado anchoveta (*Engraulis mordax*)

Lote	Materia seca a) (%)	Proteína a) (%)	Lisina b) (% Proteína)	Lisina b) (% Ingre-diente)
1	93.45	62.32	8.16	5.09
2	93.86	62.28	7.47	4.65
3	93.09	64.64	7.73	5.00
4	93.10	63.21	8.42	5.32
n		12	12	12
\bar{x}	93.38	63.11	7.95	5.02
DE (%)	0.34	1.16	0.43	0.28
CV (%)	0.36	1.83	5.36	5.55

a) Determinadas bajo las técnicas del AOAC(1965)

b) Se empleo la técnica de intercambio iónico implementada para el Analizador de Aminoácidos Beckman 120. Análisis realizado en el CIMMYT.

anchoveta, en las dietas experimentales. El segundo método se basó en digestibilidad y retención corporal en gallos adultos, y sus variantes consistieron en calcular la disponibilidad de lisina, con y sin la corrección de lisina endógena fecal.

La disponibilidad biológica de lisina se determinó en cuatro lotes de harina de anchoveta (*Engraulis mordax*), cuyo contenido de proteína y lisina consta en el Cuadro 2, donde puede observarse que el mayor contenido de lisina corresponde al lote 4 y el menor al lote 2.

El método basado en crecimiento consistió, en primer lugar, en determinar el nivel óptimo de proteína para un máximo crecimiento de las aves, para lo cual se empleó una dieta semipurificada a base de un ingrediente deficiente en lisina, tal como es la pasta de ajonjolí. En el presente

trabajo se utilizó el nivel óptimo de proteína de pasta de ajonjolí determinado por Rojas (1981), el cual fue de 33.5%. En segundo lugar, se suplementó al nivel óptimo de proteína (dieta basal) encontrado con varios niveles de lisina sintética, y se calculó una curva típica de crecimiento con base en el consumo de la misma (Ver Cuadro 3). En tercer lugar, y al mismo tiempo, se suplementó al nivel óptimo de proteína (dieta basal) con varios niveles de lisina de las harinas de anchoveta, los cuales provenían del 2 y del 4% de proteína de cada lote de harina de anchoveta (Ver Cuadro 4). En cuarto lugar, se calculó la disponibilidad de lisina con base en la siguiente relación:

$$\text{Disponibilidad de lisina (\%)} = \frac{\text{Consumo de lisina observado}}{\text{Consumo de lisina estimado}} \times 100$$

En donde el consumo de lisina estimado se calculó con base en la curva típica de crecimiento ajustada con lisina sintética.

Para la determinación de disponibilidad de lisina a través de este método, se utilizaron 390 pollitos de engorda mixtos de 7 días de edad alojados en criadoras eléctricas, distribuidos en 13 tratamientos con 3 repeticiones de 10 pollos cada uno. El periodo experimental fue de los 7 a los 21 días de edad, en el cual se les ofreció a las aves alimento y agua *ad libitum*, y se registró el peso corporal y el consumo de alimento semanalmente. Los datos se analizaron con un modelo estadístico "completamente al azar".

La metodología para determinar la disponibilidad de lisina con base en digestibilidad y retención corporal propuesta por Likuski y Dorrell (1978) y por Sibbald (1979 a,b) es similar a la propuesta por el último autor

Cuadro 3. Dieta para determinar la curva de crecimiento

Ingredientes	Porcentaje de la Dieta
Pasta de Ajonjolí (43.79%)	76.501
Aceite vegetal	7.177
Almidón	8.941
L - Lisina HCl	0.000
Cloruro de Colina (25%)	1.800
Vitaminas completas 1	0.121
Minerales completos 2	5.459
Tot#1	100.000

Análisis calculado:	
Proteína de Ajonjolí (%)	33.500
Proteína de pescado (%)	0.
Lisina suplementada (%) ³	0.100, 0.125, 0.150
	0.175, 0.200, 0.250,
	0.300, 0.350, 0.400

- Para 100 kg de alimento: Vit A 800,000 UI; Vit D₃ 3000, 000 UI; Vit E 1000 UI; Vit K 0.40 g; Tiamina 2g; Biotina 0.06 g; Piridoxina 0.60 g; Riboflavina 1.50 g; Niacina 2.70 g; Pantotenato de calcio 4g; Ac. Fólico 0.40 g; Vit B₁₂ 15.20 g y Ac. Ascórbico 25 g.
- Para 100 kg de alimento: CaCO₃ 2.265 kg; CaPO₄ 1.12 kg; K H₂ PO₄ 1.65 kg; NaCl 0.45 kg; MgSO₄·7H₂O 0.51 kg; Fe SO₄·7H₂O 0.03 kg; Mn SO₄·7H₂O 0.02 kg; ZnCO₃ 0.01 kg; CuSO₄·5H₂O 0.002 kg; MoO₄·2H₂O 0.001 kg y KI 0.001 kg.
- Para la curva de crecimiento se suplementó con lisina sintética, sustituyendo el volumen con base en el almidón.

(Sibbald, 1976) para energía metabolizable. Para el presente trabajo se utilizaron 20 gallos Leghorn adultos, colocadas en jaulas individuales con libre acceso a agua, sometidos a ayuno de alimento por 24 horas antes de comenzar el ensayo. Se les dio alimentación forzada con la máxima cantidad de harina de pescado que sorportaba el buche de cada gallo, la cual fluctuó entre 33 y 36 gramos de anchoveta. Posteriormente los gallos se alojaron en sus jaulas y se colocaron charolas de plástico para coleccionar totalmente las excretas durante 24 horas, las excretas y las harinas de pescado fueron secadas, molidas y se les determinó su cantidad de lisina por el método de intercambio iónico.

A diferencia del método en el presente trabajo se determinó la lisina metabólica fecal de cada uno de los gallos que se utilizaron en el ensayo; para lo anterior se sometió de nuevo a ayuno a los gallos durante 24 horas, y se coleccionaron las excretas que se producían por cada gallo en ayuno

durante otras 24 horas. La disponibilidad de lisina se calculó por las siguientes fórmulas:

$$\text{Disponibilidad aparente de lisina \%} = \frac{\text{Consumo total de lisina} - \text{Lisina total excretada}}{\text{Consumo total de lisina}} \times 100$$

$$\text{Disponibilidad verdadera de lisina \%} = \frac{\text{Consumo total de lisina} - \text{Lisina bólica fecal total (ave en ayuno)}}{\text{Consumo total de lisina}} \times 100$$

Para determinar la disponibilidad aparente y verdadera de lisina se utilizaron 5 gallos para cada lote de harina de anchoveta, tomándose cada gallo como una repetición. El diseño estadístico utilizado fue "completamente al azar".

La comparación de las disponibilidades de lisina obtenidas por los diferentes métodos se realizó a través de un diseño de bloques completos con diferente número de repeticiones, el cual fue el siguiente:

$$Y_{ij} = M + T_j + B_i + E_{ij}$$

En donde

Y_{ij} = Disponibilidad de lisina

M = Media

T_j = Tratamiento o lote de pescado

B_i = Bloque o método de determinación.

E_{ij} = Error experimental.

Es importante hacer notar que se empleó diferente número de repeticiones en el modelo estadístico con el propósito de mantener las condiciones intrínsecas de cada método de determinación de disponibilidad de lisina. El método que se basa en crecimiento utiliza en cada repetición un grupo de animales, mientras que el método que se basa en digestibilidad usa en cada repetición un animal.

Cuadro 4. Dietas experimentales para la determinación de disponibilidad de lisina de cuatro lotes de harina de pescado anchoveta (*Engraulis mordax*)

	Dietas experimentales. % de dieta							
	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501
Pasta de Ajonjolif	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501	76.501
Aceite	7.177	7.177	7.177	1.177	1.177	1.177	1.177	1.177
Almidón	5.732	5.730	5.847	5.777	2.623	2.519	2.753	2.613
Anchoveta 1	3.209	-	-	-	6.418	-	-	-
Anchoveta 2	-	3.211 ¹	-	-	-	6.422	-	-
Anchoveta 3	-	-	3.094	-	-	-	6.188	-
Anchoveta 4	-	-	-	3.164	-	-	-	6.328
Cloruro de Colina (25%)	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Vitaminas 1	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121
Minerales 1	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459	5.459
Total (kgs)	100.00	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Análisis calculado								
Proteína de Ajonjolif (%)	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500	33.500
Proteína de Pescado (%)	2.000	2.000	2.000	2.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Lisina de Pescado (%)	0.163	0.149	0.155	0.168	0.327	0.299	0.309	0.337

1 Ver composición de vitaminas y minerales en el Cuadro 3.

Normalmente en el primer método se emplean tres o cuatro repeticiones de cada tratamiento, mientras que en el segundo método se emplean cinco o más repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

En lo que se refiere a la metodología basada en crecimiento, la curva típica

de crecimiento determinada con lisina sintética, y las respuestas de las aves al consumo de lisina de las harinas de anchoveta pueden verse en la Figura 1. Como podrá observarse en dicha figura, las respuestas en el crecimiento de las aves al consumo de lisina de las harinas de anchoveta fueron más semejantes al producido

Cuadro 5. Disponibilidad de lisina de cuatro lotes de harina de anchoveta (*Engraulis mordax*) con inclusión del 2% de proteína en la dieta de prueba.

Lote No.	Ganancia de Peso (g)	Consumo de lisina observado (g)	Consumo de lisina estimado (g)	Disponibilidad de lisina (%) 1
1	159.17 a 2	0.51 b	0.49 a	96.71 b
2	155.16 a	0.39 d	0.45 a	115.81 a
3	167.23 a	0.49 c	0.58 a	118.44 a
4	165.83 a	0.55 a	0.57 a	103.10 a
\bar{x}	161.85	0.49	0.52	108.46
DE	6.61	0.07	0.07	11.03
CV(%)	4.09	14.09	14.24	10.17

1 Calculada con base en: (Consumo de lisina observado/Consumo de lisina estimado) 100

2 Números con distinta letra son estadísticamente diferentes (P<0.05)

Cuadro 6. Disponibilidad de lisina de cuatro lotes de harina de anchoveta raulis mordax, con inclusión del 4% de proteína en la dieta de prueba

Lote No.	Ganancia de Peso (g)	Consumo de lisina observado (g)	Consumo de lisina estimado (g)	Disponibilidad de lisina (%) ¹
1	149.53 a 2	1.02 a	0.37 c	9 c
2	180.78 b	1.03 a	0.74 b	b
3	208.70 a	1.14 a	1.17 a	a
4	197.30 a	1.22 a	1.22 a	
\bar{x}	182.88	1.09	0.80	
DE	24.96	0.13	0.34	o
CV(%)	13.65	11.92	42.18	.37

1 Calculada con base en: (Consumo de lisina observado/Consumo de lisina estimado) x 100

2 Números con letra distinta son estadísticamente diferentes ($P < 0.05$)

por la lisina sintética cuando se suplementó sólo el 2% de proteína de anchoveta que cuando se suplementó el 4%. Lo anterior indica que con una suplementación menor al 2% de proteína de anchoveta que cuando se suplementó el 4%. Lo anterior indica que con una suplementación menor al

2% de proteína de anchoveta se obtendrían respuestas en crecimiento muy semejantes a las producidas por la lisina sintética, en otras palabras, se obtendría mayor precisión.

Las disponibilidades biológicas de la lisina de las harinas de anchoveta obtenidas con el 2 y el 4% de

Cuadro 7. Disponibilidad aparente y verdadera de lisina de cuatro lotes de harina de anchoveta (Engraulis mordax)

Lote No.	Disponibilidad aparente de lisina (%) ²	Metabolizabilidad aparente de la materia seca (%)	Disponibilidad verdadera de lisina (%)	Metabolizabilidad verdadera de la materia seca (%)
1	90.32 a 1	40.53 a b	92.37 a	59.64 b
2	89.60 a	46.38 a	92.15 a	68.50 a
3	85.67 b	39.27 b	88.02 b	61.05 b
4	90.82 a	39.62 b	92.15 a	58.78 b
\bar{x}	89.10	41.45	91.30	61.99
DE	2.14	4.02	2.00	4.82
CV	2.40	9.69	2.19	7.77

1 Números con letra distinta son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$)

2 Los datos están expresados en base seca.

inclusión de proteína de harina de anchoveta constan en los Cuadros 5 y 6, respectivamente. La disponibilidad de lisina de los cuatro lotes de harina de anchoveta resultó mucho menos variable y con valores superiores con la inclusión del 2% de proteína, que con la inclusión del 4%.

Las diferencias en las disponibilidades encontradas pueden deberse tanto a diferencias en digestibilidad de la proteína de las harinas de pescado (Cuppett y Soares, 1972), como a interacciones entre aminoácidos, las que ocasionan diferentes respuestas en el crecimiento de las aves (Teeter et al., 1977), mismas que a su vez se reflejan en los valores de disponibilidad de lisina.

Los valores de disponibilidad de lisina con inclusión del 2% de proteína de harina de anchoveta en la dieta de prueba (Cuadro 5) fueron muy semejantes a los encontrados por Soto (1974) y por Rojas y Avila (1983), (Ver Cuadro 1), quienes trabajaron con harina de anchoveta y con un 2% de inclusión en las dietas de prueba. Sin embargo, cuando se incluyó el 4% de proteína, los valores de disponibilidad obtenidos fueron inferiores a los informados en la literatura.

En lo que respecta a la metodología basada en digestibilidad y retención corporal, las disponibilidades aparente y verdadera encontradas aparecen en el Cuadro 7. Para el caso de la disponibilidad aparente y verdadera de lisina, sólo el lote 3 resultó ligeramente inferior a los demás ($P < 0.05$), mientras que la metabolizabilidad aparente y verdadera de la materia seca de las harinas de anchoveta fue muy semejante entre los lotes, a excepción del lote 2 que resultó ligeramente superior a los demás ($P < 0.05$): Como podrá observarse en el Cuadro 7, el lote 3 de anchoveta tuvo una menor disponibilidad de lisina

que los demás lotes, debido principalmente a la cantidad de lisina que absorbieron y retuvieron los gallos, y no a la digestibilidad de la materia seca, dado que dicho lote fue semejante en metabolizabilidad de la materia seca ($P > 0.05$), a otros dos lotes. Es importante recalcar que la variabilidad de las disponibilidades de lisina a través de este método fue mínima, en comparación con el método de respuesta en crecimiento. Los valores de disponibilidad encontrados concuerdan con los informados por Elwell y Soares (1975) y con los de Rojas (1981).

Asimismo se calcularon dos ecuaciones de regresión para estimar la disponibilidad de lisina con base en la cantidad de lisina total de la harina de anchoveta, y a la metabolizabilidad de la materia seca, obteniéndose las siguientes:

$$1) Y = -2.62 + 1.20 x_1 + 0.02 x_2 R^2 = 0.91$$

En donde

Y = lisina disponible en anchoveta (aparente) (en %)

x_1 = Lisina total de la anchoveta (% del ingrediente)

x_2 = Metabolizabilidad aparente de la materia seca (en %)

$$2) Y = -2.05 + 1.14 x_1 + 0.01 x_2 R^2 = 0.88$$

En donde

Y = Lisina disponible en anchoveta (verdadera) (en %)

x_1 = Lisina total de la anchoveta (% del ingrediente)

x_2 = Metabolizabilidad verdadera de la materia seca (en %)

Los coeficientes de determinación que se obtuvieron (.91 y .88) cuando se incluyó la metabolizabilidad de la materia seca en la regresión fueron

bastante altos, si bien tanto como el que obtuvieron Han *et al.*, (1976) para estimar energía metabolizable ($R^2 = .99$) a partir de la metabolizabilidad de la materia seca.

Los resultados de la comparación de las disponibilidades de lisina, obtenidas por los dos métodos, con sus dos variantes cada uno, pueden verse en el Cuadro 8. En dicho cuadro figura los promedios de disponibilidad de los cuatro lotes de anchoveta en cada uno de los métodos probados. El análisis de bloques al azar mostró que no existe diferencia significativa ($P > 0.05$) entre las disponibilidades que se basan en retención corporal, mientras que se la hay ($P < 0.05$) entre las que se obtuvieron por el método que se basa en crecimiento. Otro factor importante a discutir es que las disponibilidades que se obtienen por el método de retención corporal, son menos variables que las que se obtienen por el método basado en crecimiento, y ello es de suma importancia porque va asociado a la precisión de los métodos.

El otro aspecto de interés entre los diferentes métodos para determinar disponibilidad de lisina, es que las

disponibilidades obtenidas con base en retención corporal tienen un valor intermedio entre los que se obtuvieron con el método basado en crecimiento de las aves, al incluir el 2 y el 4% de proteína de anchoveta en las dietas de prueba, lo que significa que un 3% de inclusión de proteína de harina de anchoveta en las dietas de prueba, arrojaría disponibilidades muy parecidas al método basado en retención corporal, pero con una variabilidad mucho mayor en sus datos.

Como conclusiones más importantes de la comparación de los métodos de determinación de disponibilidad de lisina se tienen las siguientes:

1) Los valores de disponibilidad de lisina de la harina de anchoveta (*Engraulis mordax*) son afectados por los métodos de determinación probados.

2) Los métodos que se basan en respuestas en crecimiento arrojan disponibilidades sumamente variables, debido a los desequilibrios de aminoácidos que se provocan al incluir diferentes niveles de proteína de harina de anchoveta en las dietas de prueba, mientras que los métodos que se basan en retención corporal

Cuadro 8. Disponibilidad de lisina de cuatro harinas de anchoveta (*Engraulis mordax*) determinada por dos métodos, con dos variantes cada método

Métodos de determinación	Disponibilidad de lisina (%)		
	\bar{X}	S	CV (%)
Con base en crecimiento:			
Con 2% de proteína de anchoveta	108.45 a ^{*1}	11.03	10.17
Con 4% de proteína de anchoveta	71.61 c	26.76	37.37
Con base en retención corporal:			
Disponibilidad aparente	89.10 b	2.14	2.40
Disponibilidad verdadera	91.30 b	2.00	2.19

*1 Números con distinta letra son diferentes estadísticamente ($P < 0.05$)

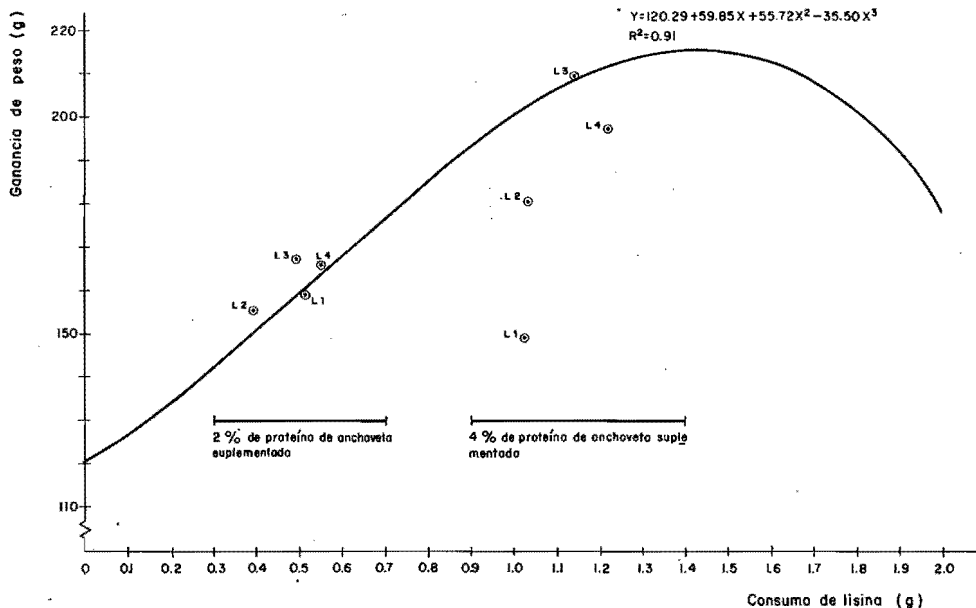


Fig. 1. Consumos de lisina reales \odot y estimados (—), a partir de la ganancia de peso del ave.

presentan mínima variación entre los datos.

3) Los niveles de inclusión de proteína de anchoveta, en la dieta deficiente en lisina del método de respuesta en crecimiento, producen disponibilidades de lisina diferentes a las que se obtienen con el método basado en retención corporal.

Para un trabajo posterior sería conveniente probar el método de respuesta en crecimiento con inclusión de porcentajes de proteína de harina de anchoveta entre el 2 y el 4%; para encontrar el nivel de inclusión de proteína de harina de anchoveta que da resultados semejantes en disponibilidad de lisina, al método que se basa en retención corporal.

SUMMARY

This work was done in order to compare two methodologies for determining the biological availability of lysine. The methodologies were applied to four anchovy fish meal samples. Under the first methodology the lysine

bioavailability was based in growing responses to supplementations of synthetic and anchovy fish meal lysine. The basal diet was low in lysine and it was based in sesame oil meal. The diet low in lysine was supplemented with different levels of synthetic lysine and with two levels, 2 and 4%, of anchovy fish meal proteins. The diets were tested in broilers from 7 to 21 days old. The lysine bioavailability was 108.44% when 2% of anchovy fish meal was supplemented, and it was 71.61% when 4% was supplemented. In both cases there was found a great variability in the results.

Under the second methodology, digestibility and body retentions of lysine were the main criterions to compute the lysine bioavailability. White Leghorn roosters of 5 months old were used in the trial. Forced feeding was used. The apparent bioavailability of anchovy fish meal was 89.10% of the total lysine of the feedstuff, and the true one was

91.32%. A minimum variability was detected in the results. The anchovy fish meal bioavailability determined under the methodology based in growing was different ($P < 0.05$), but it was similar ($P > 0.05$) under the methodology based in digestibility.

LITERATURA CITADA

AGUILERA A., A. 1968. Valor nutritivo del ajonjolí en dietas para aves. **Primer Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Avicultura**. INIP. SAG. Méx.

AGUILERA A., A. CHAVEZ, A. SHIMADA, C. CARMONA y E. AVILA. 1971. Calidad nutritiva de las harinas de pescado en México. **XIX Congreso Mundial de Medicina Veterinaria y Zootecnia**. México Vol. 3, Escuela de Medicina Veterinaria p. 878.

AGUILERA A., A., E. AVILA, A. SHIMADA, C. CARMONA y A. CHAVEZ. 1974. Calidad de la proteína y determinación biológica de lisina disponible de harinas de pescado nacionales y extranjeras **Téc. Pec. Méx.** 26:7-13.

AOAC. 1965. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C.

CANACINTRA. 1982. La industria alimenticia animal en México Sección de Fabricantes de alimentos para animales. **Boletín de CANACINTRA**, México.

CHAVEZ H., S. SILVA y J.S. SUNADA. 1979. La pesquería de anchoveta (*Engraulis mordax*), en California y Baja California, durante 1975, con datos en el desarrollo de la industria en 1976 y 1977. **INIP/Serie Científica No. 20**.

GOMBS G. F., E. H. BOSSARD y G.R. CHILDS. 1968. Improved chicks bioassays for available lysine and available methionine. **Feedstuffs**, February 24, 40 (8):36-38.

CUPPETT., S. L. y J.H. SOARES. 1972. The metabolizable energy values and digestibilities of menhaden fishmeal, fish solubles and fish oils. **Poult. Sci.** 51:2078-2083.

ELWELL D. y J.H. SOARES. 1975. Amino acid bioavailability: A comparative evaluation of several assay techniques. **Poult. Sci.** 54:78-85.

HAN I.K., H.W. HOCHSTETLER y M. L. SCOTT. 1976. Metabolizable energy values of

some poultry feeds determined by various methods and their estimation using metabolizability of the dry matter. **Poult. Sci.** 55:1335-1342.

KELLY M. y L.M. POTTER. 1974. Determination of the efficiency of utilization of lysine and methionine in fish meal for turkeys. **Poult. Sci.** 53:610-619.

LUKUSKI H. y H.G. DORRELL. 1978. A bioassay for rapid determinations of amino acid availability values. **Poult. Sci.** 42:1-285.

MURILLO S., B. y M. CUCA G. 1969. Disponibilidad de calcio y de metionina de la pasta de ajonjolí, en aves. Segundo Ciclo de Conferencias Internacionales sobre Avicultura. **Téc. Pec. Méx.** SAG. Suplemento 1:23-29.

MUZTAR A.J., S. J. SLINGER, H. J. A. LIKUSKI y H.G. DORRELL 1980. True amino acids availability values for soybean meal and tower candle repressed meals determined in two laboratories. **Poult. Sci.** 58:605-610.

OUSTERHOUT L. E., C.R. GRAU y B.D. LUNDHOLM. 1959. Biological availability of amino acid in fish meals and other protein sources. **J. Nutr.** 69:65-73.

ROJAS R., E. 1981. El valor nutricional de la levadura crecida en N-parafina, en dietas para aves. Tesis de Maestría en Ciencias. FES-Cuauhtitlán. UNAM.

ROJAS R., E. y E. AVILA. 1983. Disponibilidad biológica de la lisina en levadura, pasta de soya y harina de pescado para el pollo en crecimiento. **Téc. Pec. Méx.** 44:9-17.

SIBBALD I.R. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poult. Sci.** 55:970-974.

SIBBALD I.R. 1979a. A bioassays for available amino acids and true metabolizable energy in feedingstuffs. **Poult. Sci.** 58:668-673.

SIBBALD I. R. 1979b. Bioavailable amino acids and true metabolizable energy of cereal grains. **Poult. Sci.** 58:934-939.

SMITH R. E. 1968. Assessment of the availability of amino acids in fish meal, soybean meal and feather meal, by chick growth assay. **Poult. Sci.** 47:1624-1630.

SMITH R. E. y H.M. SCOTT. 1965a. Measurement of the amino acid content of fish meal

proteins by chick growth assay. 1. Estimation of amino acid availability in fish meal proteins before and after heat treatment. **Poult. Sci.** 44: 401-408.

SMITH R.E. y H.M. SCOTT 1965b. Measurement of the amino acid content of fish meal proteins by chick growth assay. 2. The effects of amino acid imbalance upon estimations of amino acid availability by chick growth assay. **Poult. Sci.** 44:408-413.

SOTO M.A., 1974. Disponibilidad biológica de lisina en cuatro harinas de pescado mexicanas. Tesis profesional. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx.

TEETER, R.G., D.H. BAKER y D. E. BECKER. 1977. Amino acid availability methodology as applied to lysine. **Federation Proc.** 36:1098.