

# ANÁLISIS DE INDICADORES DE RENDIMIENTO BIOLÓGICO Y ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN DE DOS HÍBRIDOS DE POLLOS DE ENGORDE ALIMENTADOS CON TRES ALIMENTOS COMERCIALES

José Rodríguez Zelaya, Diego Aguirre Rosales y Olga Flora Hidalgo Villegas

Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica

(Recibido: marzo 10, 1994 / Aceptado: junio 15, 1994)

## RESUMEN

Un total de 180 pollos de engorde, 90 del híbrido H1 y 90 del híbrido H2, de un día de nacidos, sin sexar, fueron distribuidos de acuerdo con un arreglo factorial 2 x 3 en un diseño irrestrictamente al azar, dividido en dos etapas (iniciación y finalización).

En ambas etapas el agua y el alimento se suministraron *ad libitum*. Se utilizaron alimentos comerciales específicos para cada etapa (A1, A2 y A3). El período experimental fue de 49 días y las aves se pesaron semanalmente, así como el alimento consumido.

Los tratamientos fueron las combinaciones de cada híbrido (H1, H2) con cada alimento (A1, A2 y A3) y se evaluaron las variables: ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

No hubo diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos para la variable ganancia de peso en ambos períodos. La mayor ganancia de peso en la etapa de iniciación la presentó el tratamiento H2 A2 y en la etapa de finalización el tratamiento H1 A1. En cuanto a consumo de alimento, hubo diferencias significativas ( $P \leq 0.05$ ) entre tratamientos, únicamente en la etapa de iniciación. Las aves que consumieron el alimento A1 mostraron un menor consumo que las alimentadas con los otros dos alimentos. El menor consumo de alimento en ambas etapas lo presentó el tratamiento H1 A1.

Tampoco se presentaron diferencias significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre tratamientos para la conversión alimenticia en ninguna de las dos etapas.

La mejor conversión alimenticia en la etapa de iniciación la presentó el tratamiento H2 A1 y en el período de finalización el H1 A1.

El análisis económico muestra que el tratamiento H1 A1 presentó el mayor costo por kilogramo producido y el tratamiento H2 A1 los mayores costos variables, seguido por el tratamiento H1 A1. El tratamiento H2 A3 obtuvo el mayor rendimiento económico en términos de relación beneficio/costo y de tasa de retorno marginal, presentando además la mayor ganancia por colón invertido.

Se comprobó que los valores reportados por las casas comerciales sobre la composición de los alimentos, difieren significativamente en relación con los análisis proximales realizados.

## ABSTRACT

A total of 180 day-old, straight-run chicks, 90 of hybrid H1 and 90 of hybrid H2, were distributed according to a 2 x 3 factorial arrangement of treatments in a complete randomized design. The experiment was divided in two periods: starting (4 weeks) and finishing (3 weeks). For each period a specific commercial feed was used. Water and feed were supplied *ad libitum*. Weight gain and feed intake were measured weekly. The treatments were combinations of each hybrid (H1, H2) with each feed (A1, A2, A3). Weight gain, feed intake and feed conversion were evaluated.

In both periods there were no significant differences ( $P \geq 0.05$ ) between treatments in weight gain. The largest weight gain in the starting period was obtained in treatment H2 A2 and in the finishing period in treatment H1 A1. Regarding to feed intake there were significant differences ( $P \leq 0.05$ ) between treatments but only in the starting period. The birds fed with A1 feed showed less intake than the ones fed with the other two feeds. The lowest feed intake in both periods was in treatment H1 A1.

There were no significant differences ( $P \geq 0.05$ ) between treatments in feed conversion either. The best feed conversion in the starting period was in treatment H2 A1 and in the finishing period in treatment H1 A1.

The economic analysis shows that treatment H1 A1 had the higher cost per Kg produced, and treatment H2 A1 the higher variable costs, followed by treatment H1 A1. Treatment H2 A3 obtained the largest economic yield in terms of profit/cost relation and marginal return rate, showing, in addition, the higher profit per colón invested. It was proven that the chemical composition of the feed reported by the feed producers was significantly different from the proximate analysis we carried out at our laboratory.

## INTRODUCCION

La alta densidad poblacional con que se pueden mantener las aves en una explotación comercial, el rápido crecimiento, el corto intervalo entre generaciones y su adaptabilidad a la mayoría de las zonas del país, son factores que han colocado a la avicultura costarricense dentro de los rubros de mayor importancia económica en la producción agropecuaria del país (Arias, 1983); sin embargo, presenta grandes variaciones en sus ciclos normales de producción, demanda y precios, lo que provoca cambios igualmente grandes en los costos de producción (Arias, 1983 y Barrantes, 1985).

La alimentación avícola intensiva depende enteramente de los alimentos concentrados, lo cual eleva los costos de producción y además implica un factor efectivo en la fuga de divisas del país, ya que la mayor parte de las materias primas son importadas (Murillo, 1981).

Es entonces muy importante el proporcionar a los animales un alimento de excelente calidad nutricional, lo más económico posible, que nos permita reducir los costos de producción y hacer más eficiente la explotación.

Los pollos de engorde ocupan un lugar importante entre los animales que convierten más eficientemente alimentos que el hombre no podría utilizar directamente, en alimentos para el humano. Sobre todo proteína de buena calidad. Se considera que entre los animales de granja, éstos son supera-

dos únicamente por la vaca lechera (Cuca y Avila, 1976).

La avicultura nacional puede dividirse en dos grupos: uno, formado por la avicultura rural o familiar, que constituye una parte importante del inventario avícola nacional y que se caracteriza por un nivel de producción sumamente bajo, con un manejo rudimentario en cuanto a la alimentación, selección y manejo de los animales. En contraste, el segundo grupo lo conforma la industria avícola comercial, que se desempeña con técnicas avanzadas, aplicadas a híbridos comerciales altamente seleccionados en líneas separadas de postura y engorde (Murillo, 1986).

En Costa Rica se utilizan alrededor de cinco híbridos, unos en mayor proporción que otros, pero todos tienen buenas características de crecimiento, conformación y conversión alimenticia (Barrantes y Esquivel, 1984). Este tipo de animal requiere de un alimento que pueda mantener un nivel elevado de producción para obtener la mayor rentabilidad posible (Bundy y Diggins, 1975 y Bosh, 1981). Este alimento debe ofrecer una condición física adecuada en lo referente al tamaño de las partículas, homogeneidad en las mezclas, volumen, consistencia y uniformidad de las materias primas (Husser, 1972). Desde el punto de vista nutricional deben ser altas en energía y bajas en fibra cruda, además de contener el nivel adecuado de los demás nutrientes para cada etapa fisiológica, lo que va a permitir un desarrollo vigoroso y una mayor producción de carne con conversiones alimenticias óptimas (Thoman, 1975; Murillo, 1978; Barrantes, 1985). Sin embargo, las distintas dietas que se expenden comercialmente tienen características diferentes que dependen del tipo y calidad de las materias primas que se utilizan en su elaboración (Alarcón, 1978).

Con el presente trabajo, se pretende comparar y evaluar el rendimiento biológico y los costos de producción utilizando tres alimentos comerciales y dos híbridos comerciales de pollo de engorde durante los períodos de iniciación y finalización.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 180 pollos (90 del híbrido H1

Cuadro 1.

**Composición de los alimentos comerciales utilizados en el período de iniciación de pollos de engorde.**

ALIMENTOS	Humedad %	Proteína Cruda %	Extracto Etéreo %	Fibra Cruda %	Energía Metabólica	Calcio %	Fósforo %
	MAXIMO	MINIMO	MINIMO	MAXIMO	Kcal/kg MINIMO	MAXMIN	MINIMO
A1	13.00	23.00	5.00	4.50	3.000.00	1.200.80	0.40
A2	12.00	21.00	7.00	4.00	3.200.00	1.200.70	0.60
A3	11.00	22.00	4.00	2.30	3.150.00	0.850.75	0.45

FUENTE: Información obtenida directamente de las plantas procesadoras de alimentos.

y 90 del H2) sin sexar de un día de nacidos que fueron distribuidos al azar entre los diferentes tratamientos. La disponibilidad de agua y alimento fue a libertad.

El experimento se dividió en dos períodos, el primero de iniciación, con una duración de 28 días (cuatro semanas), y el segundo de finalización que duró 21 días (tres semanas).

Los tratamientos planteados fueron los siguientes:

1. Híbrido 1 con el alimento 1 (H1 A1)
2. Híbrido 1 con el alimento 2 (H1 A2)

3. Híbrido 1 con el alimento 3 (H1 A3)
4. Híbrido 2 con el alimento 1 (H2 A1)
5. Híbrido 2 con el alimento 2 (H2 A2)
6. Híbrido 2 con el alimento 3 (H2 A3)

Los cuadros 1, 2 y 3 presentan la composición química de los alimentos A1, A2 y A3 para los períodos de iniciación y finalización respectivamente.

Las variables evaluadas fueron:

1. Consumo de alimento (g./ave/día)
2. Ganancia de peso (g./ave/día)
3. Conversión alimenticia

Cuadro 2.

**Composición de los alimentos comerciales utilizados en el período de finalización en pollos de engorde.**

ALIMENTOS	Humedad %	Proteína Cruda %	Extracto Etéreo %	Fibra Cruda %	Energía Metabólica	Calcio %	Fósforo %
	MAXIMO	MINIMO	MINIMO	MAXIMO	Kcal/kg MINIMO	MAXMIN	MINIMO
A1	13.00	20.50	6.00	5.00	3.000.00	1.200.80	0.60
A2	12.00	18.00	7.50	4.00	3.450.00	1.200.70	0.45
A3	11.00	19.00	7.00	2.50	3.100.00	0.750.70	0.40

FUENTE: Información obtenida directamente de las plantas procesadoras de alimentos.

Cuadro 3.

## Análisis proximal de las dietas experimentales (base seca).

PARAMETROS	DIETAS EXPERIMENTALES					
	INICIACION			FINALIZACION		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Proteína cruda (%)*	21.22	21.68	21.92	18.67	17.3	17.72
Fibra cruda (%)*	5.55	6.40	5.40	6.78	6.89	6.61
Extracto etéreo (%)*	8.13	8.71	7.85	6.91	8.43	7.00
Cenizas (%)*	7.10	7.17	7.20	5.10	5.24	5.47
E.L.N. (%)*	58.00	56.04	57.63	62.54	62.14	63.20
Energía metabo- lizable (Kcal/kg)**	3.000.00	3.200.00	3.150.00	3.000.00	3.450.00	3.100.00

\* Analizados en el Laboratorio Nutrición Animal ECAUNA.

\*\* Información suministrada por las fábricas.

Para los análisis proximales, se utilizó el método descrito por la A.O.A.C. (1970). Los animales se distribuyeron en un diseño irrestricto al azar con un arreglo factorial 2 x 3, de seis tratamientos y tres repeticiones con diez animales en cada una. Las medias por repetición en cada tra-

tamiento se sometieron a un análisis de varianza y posteriormente se realizó una comparación de medias con la prueba de rango múltiple de Duncan (Steel y Torrie, 1980) asociándolas con un mínimo de probabilidad del 5%.

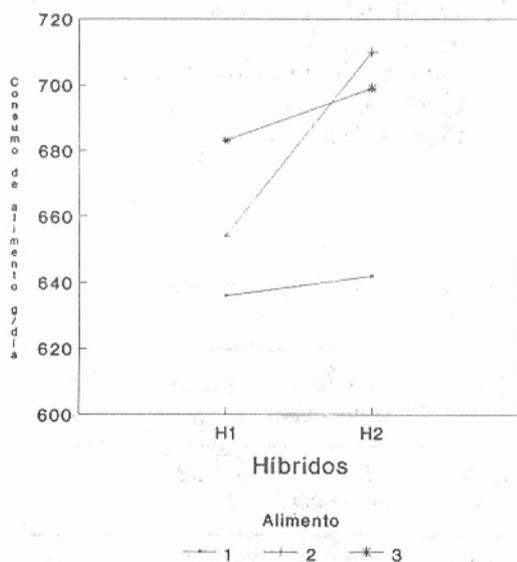


Figura 1. Interacción híbrdos por alimentos utilizados (consumo de alimento, etapa de iniciación).

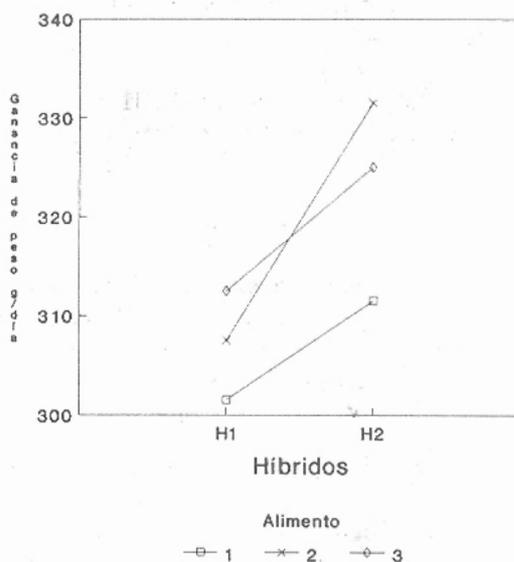
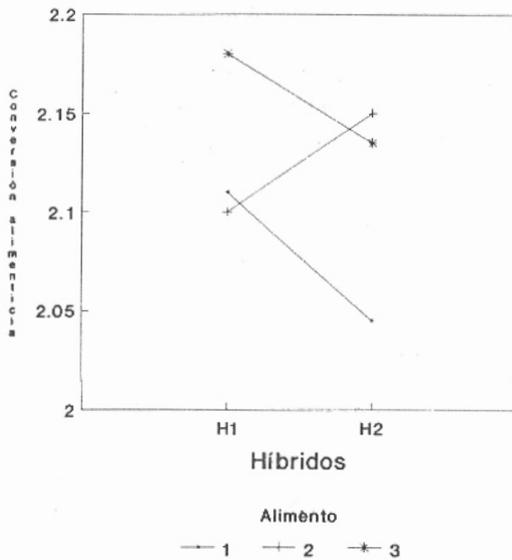
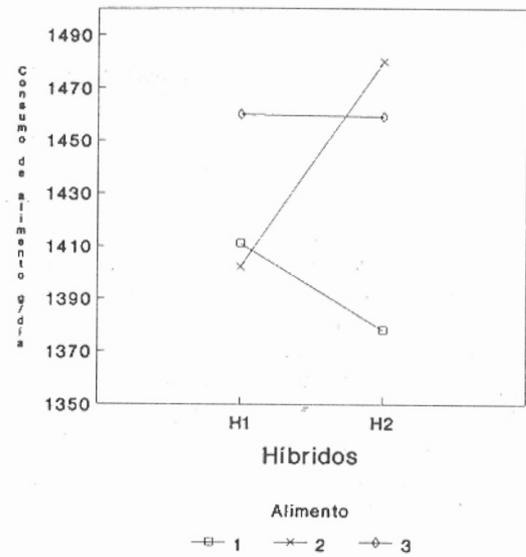


Figura 2. Interacción híbrdos por alimentos utilizados (ganancia de peso, etapa de iniciación).



**Figura 3. Interacción híbridos por alimentos utilizados (conversión alimenticia, etapa de iniciación).**



**Figura 4. Interacción híbridos por alimentos utilizados (consumo de alimento, etapa de finalización).**

El estudio de costos de producción se realizó utilizando un análisis de retorno marginal de los tratamientos (Perrin et al., 1976).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Consumo de alimento

En el período de iniciación, hubo diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0.05$ ) para esta variable. Se puede observar que los factores principales (alimentos e híbridos) actúan en forma independiente, ya que la interacción no fue significativa.

Los pollos alimentados con el alimento A1 consumieron una menor cantidad de alimento ( $P \leq 0.05$ ), seguidos en orden ascendente por los que consumieron los alimentos A2 y A3 respectivamente.

El híbrido H1 consumió una menor cantidad ( $P \leq 0.05$ ) que el H2. Las interacciones entre los alimentos y los híbridos se presentan en la figura 1, en la cual se observa que el híbrido H2 con el alimento A2 fue el que obtuvo el mayor consumo de alimento y el menor con el alimento A1. En el

caso del híbrido H1 el mayor consumo fue con el alimento A3 y el menor con el alimento A1.

En el período de finalización, no hubo diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos ( $P \geq 0.05$ ), no obstante, cuando se utilizó el alimento A3 las aves presentaron un

**Cuadro 4.**

**Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, en la etapa de iniciación para los diferentes alimentos evaluados.**

Alimentos	Promedio Consumo de Alimento (g/día)	Promedio Ganancia de Peso (g/día)	Promedio Conversión Alimenticia
A1	637.85 <sup>a</sup>	306.65 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>
A2	681.57 <sup>b</sup>	319.85 <sup>a</sup>	2.12 <sup>a</sup>
A3	691.07 <sup>b</sup>	318.91 <sup>a</sup>	2.16 <sup>a</sup>

Medias con letras diferentes en la misma columna, difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 5.

Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, en la etapa de iniciación para los diferentes híbrdos evaluados.

Alimentos	Promedio Consumo de Alimento (g/día)	Promedio Ganancia de Peso (g/día)	Promedio Conversión Alimenticia
H1	657.03 <sup>a</sup>	307.58 <sup>a</sup>	2.13 <sup>a</sup>
H2	683.30 <sup>b</sup>	322.69 <sup>a</sup>	2.12 <sup>a</sup>

Medias con letras diferentes en la misma columna, difieren estadísticamente ( $P \leq 0.05$ ).

Cuadro 7.

Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, en la etapa de finalización para los diferentes híbrdos evaluados.

Alimentos	Promedio Consumo de Alimento (g/día)	Promedio Ganancia de Peso (g/día)	Promedio Conversión Alimenticia
H1	1.424.95 <sup>a</sup>	614.29 <sup>a</sup>	2.35 <sup>a</sup>
H2	1.443.29 <sup>a</sup>	574.27 <sup>a</sup>	2.54 <sup>a</sup>

Medias con letras iguales en la misma columna, no difieren estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ).

Cuadro 6.

Consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, en la etapa de finalización para los diferentes alimentos evaluados.

Alimentos	Promedio Consumo de Alimento (g/día)	Promedio Ganancia de Peso (g/día)	Promedio Conversión Alimenticia
A1	1.395.77 <sup>a</sup>	614.83 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>
A2	1.441.90 <sup>a</sup>	601.07 <sup>a</sup>	2.41 <sup>a</sup>
A3	1.464.70 <sup>a</sup>	566.94 <sup>a</sup>	2.59 <sup>a</sup>

Medias con letras iguales en la misma columna, no difieren estadísticamente ( $P \geq 0.05$ ).

mayor consumo de alimento. El menor consumo se observó con el alimento A1.

El híbrdo H1 consumió una menor cantidad de alimento que el H2. En la figura 4 se observa que el híbrdo H2 consumió una mayor cantidad de alimento cuando se le ofreció el alimento A2 y una menor cantidad con el A1. Las aves del híbrdo H1 consumieron una menor cantidad del alimento A2 y una mayor cantidad del alimento A3.

Galagarza, 1978; Murillo, 1978 y Combos,

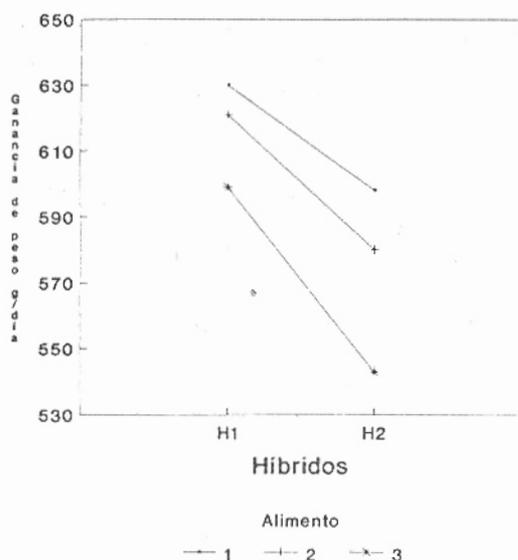


Figura 5. Interacción híbrdos por alimentos utilizados (ganancia de peso, etapa de finalización).

1986, manifiestan que el consumo de alimento para pollos de engorde varía entre 3 y 4.5 kg por ave en un período de siete u ocho semanas. En la presente investigación se obtuvo un promedio de 4.3 a 5.2 kg. por ave en un período de siete semanas, valores que se pueden considerar en el límite superior del rango reportado por estos autores. Esto se puede

deber a que las aves necesitaron una mayor cantidad de alimento para satisfacer sus requerimientos nutricionales, como consecuencia de las características cualitativas de los 3 alimentos, las cuales varían dependiendo de la calidad y la cantidad de los ingredientes que se utilicen en su formulación y fabricación.

### Ganancia de peso

En la primera etapa no hubo diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ). Se observó una mayor ganancia de peso en los pollos que consumieron el alimento A2. La ganancia de peso más baja se obtuvo con el alimento A1.

Los híbridos tampoco presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre ellos. El híbrido H2 presentó la mayor ganancia de peso.

El híbrido H2 obtuvo la mayor ganancia de peso con el alimento A2 y la menor con el alimento A1. El H1 obtuvo la mayor con el alimento A3 y la menor con A1 (figura 2).

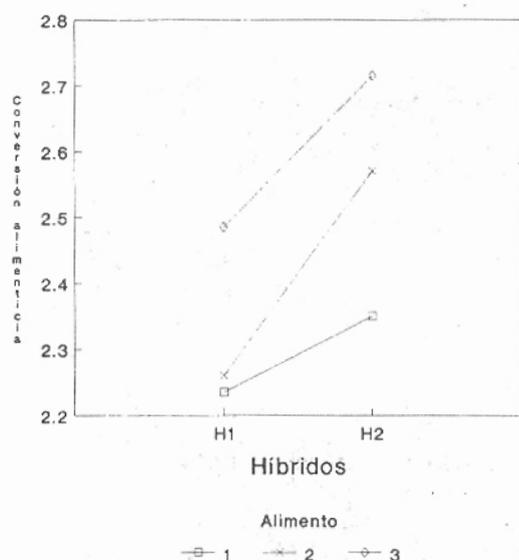


Figura 6. Interacción híbridos por alimentos utilizados (conversión alimenticia, etapa de finalización).

En la etapa de finalización no hubo diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ). La mayor ganancia de peso la obtuvieron las aves que consumieron el alimento A1 y la menor con el alimento A3. El híbrido que alcanzó la mayor ganancia de peso fue el H1.

En la figura 5 se observa que el híbrido H1 consumiendo el alimento A1 alcanzó la mayor ganancia de peso, mientras que con el alimento A3, la ganancia fue la menor. Un efecto similar se observa para el híbrido H2, pero la magnitud de los valores de las medias son menores.

Algo importante de comentar es que, a pesar de no encontrarse diferencias estadísticas significativas en ninguna de las dos etapas, el comportamiento en ambas etapas fue diferente, debido a que durante la etapa de iniciación el híbrido H2 ganó más peso que el H1 mientras que en la etapa de finalización el híbrido que ganó más peso fue el H1. Esto podría deberse a una disminución de la tasa de crecimiento del híbrido H2 en esta etapa o a una mejor utilización del alimento por parte de los animales de este híbrido.

### Conversión alimenticia

En la etapa de iniciación no hubo diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ) entre las medias de los diferentes tratamientos, ni entre los alimentos consumidos, ni entre los híbridos.

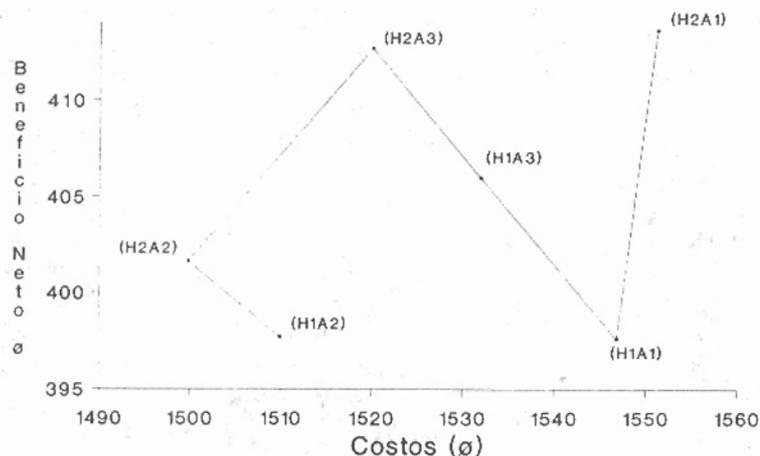
El mejor índice de conversión alimenticia lo presentaron las aves que consumieron el alimento A1. Por el contrario, la conversión alimenticia más

### Cuadro 8.

#### Análisis de dominancia.

Beneficio neto	Tratamiento	Costos variables	Tratamiento dominado
412.70	H2 A3	1.520.05	
405.98	H1 A3	1.531.99	*
401.63	H2 A2	1.499.80	
397.70	H1 A2	1.509.87	*

**Figura 7. Relación beneficio neto a diferentes costos de producción por tratamiento.**



**Cuadro 9.**

**Análisis marginal de tratamientos.**

Beneficio neto	Tratamiento	Costos variables	Incremento marginal		Tasa de retorno marginal
			B. neto	C. variable	
412.70	H2 A3	1.520.05	11.07	20.25	54.66%
401.63	H2 A2	1.499.80	—	—	—

**Cuadro 10.**

**Análisis de sensibilidad, cambios ( $\pm 10\%$ ) en los costos variables.**

Beneficio neto	Ingreso bruto	Costos variables		Beneficio neto	
		+10%	10%	+10%	10%
H2 A3	1932.7500	1627.8905	1412.2195	304.8595	520.5305
H2 A2	1901.4300	1605.6056	1393.9864	295.8244	507.4436

**Cuadro 11.**

**Análisis marginal de tratamientos no dominados retorno mínimo (sensibilidad 10% aumento costo alimento).**

Beneficio neto	Tratamiento	Costos variables	Incremento marginal		Tasa de retorno marginal
			B. neto	C. variable	
304.8595	H2 A3	1627.8905	9.0351	22.2849	40.54%
295.8244	H2 A2	1605.6056	—	—	—

Cuadro 12.

**Análisis marginal de tratamientos no dominados retorno mínimo  
(sensibilidad 10% disminución costo alimento).**

<i>Beneficio neto</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Costos variables</i>	<i>Incremento marginal</i>		<i>Tasa de retorno marginal</i>
			<i>B. neto</i>	<i>C. variable</i>	
520.5305	H2 A3	1412.2195	13.089	18.2331	71.77%
507.4436	H2 A2	1393.9864	—	—	—

pobre la obtuvo el grupo que recibió el alimento A3. La figura 3 muestra que el mejor índice de conversión fue obtenido por las aves del híbrido H2 cuando se alimentan con el alimento A1 y el peor con el alimento A2. El híbrido H1 con el alimento A2 obtiene el mejor índice de conversión y el más malo con el alimento A3.

En la segunda etapa no hubo diferencias estadísticas significativas ( $P \geq 0.05$ ). El mejor índice de conversión alimenticia fue obtenido por las aves alimentadas con el alimento A1 y el peor con el alimento A3. El híbrido que mejor conversión alimenticia presentó fue el H1.

En la etapa de iniciación el mejor índice de conversión alimenticia lo obtuvo el alimento A1 con el híbrido H2 y en finalización, el mismo alimento con el híbrido H1. El peor índice de conversión en ambas etapas lo presentó el híbrido H2 con el alimento A3 en la etapa de finalización, debido probablemente al desbalance nutricional mostrado por este alimento en relación con los requerimientos señalados por el N.R.C. (1984).

### Mortalidad

En esta investigación se obtuvo una mortalidad total de 5%. Resultados similares reportaron Galagarza (1978) y Aguirre (1982). La mortalidad se dio en ambas etapas y las causas probables más importantes fueron deficiencias nutricionales de los alimentos, principalmente vitaminas del complejo B.

### Análisis económico

Según este análisis el tratamiento H2 A3 resultó ser el más rentable, ya que presentó la mayor relación beneficio/costo, producto del menor costo por kg producido y un mayor beneficio neto. Además, es importante destacar que este tratamiento presentó la mayor tasa de retorno marginal, lo cual indica que por cada unidad invertida se obtiene un 54.66% más unidades de retorno comparándolo con el tratamiento H2 A2.

La curva de beneficio neto muestra que el tratamiento H2 A3 presenta un beneficio neto de 412.70 y el H2 A1 de 413.63, una ligera superioridad pero a un mayor costo.

Los tratamientos H2 A3 y H2 A2 se destacan en el análisis de dominancia por ser no dominados; presentan los menores costos variables y los más altos beneficios netos. Se realizó un análisis marginal de tratamientos no dominados con una sensibilidad de un +10% y un -10% en los costos variables y se obtuvieron tasas de retorno marginal de 40.54% y de 71.77% para el tratamiento H2 A3 respectivamente, lo que reafirma el mejor comportamiento económico del tratamiento H2 A3.

Considerando los resultados de este trabajo, se podría concluir que existen diferencias reales, tanto entre los híbridos comerciales, como entre los alimentos comerciales considerados y que el productor, sobre todo pequeño, debería ser consciente de esto para que tenga la oportunidad de escoger lo que más le convenga. Es claro también que, a mayor número de animales menor costo por kg de

carne producido, siempre y cuando se aumente la eficiencia de producción mediante el uso de alimentos bien balanceados, de alta calidad nutritiva y manejando a los animales adecuadamente.

Los valores reportados por las casas comerciales sobre la composición química de sus dietas,

difieren en relación con los datos obtenidos en los análisis proximales realizados y, en algunos casos no se ajustan a los requerimientos nutricionales de los animales. Es necesario que las casas productoras de alimentos para animales tengan a disposición de los clientes un análisis proximal reciente, realizado en un laboratorio autorizado.

## LITERATURA CITADA

- Aguirre, E. 1982. Comparación de tres alimentos comerciales para pollos de engorde y sus diferentes costos de producción. Tesis. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. México. 54 pp.
- Alarcón, J. 1978. Alimentación de las aves de corral. 4. ed. Editorial «El Semillero». México. 256 pp.
- Arias, J. 1983. Proyección económica y productiva en un sistema modular de producción de huevos. Universidad de Costa Rica. Facultad de Agronomía. Mimeo-grafiado. 105 pp.
- Association of Official Agricultural Chemist. 1970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11 ed. Washington D. C. The Association. 832 pp.
- Barrantes, A. 1985. Recomendación práctica a seguir en una explotación avícola. Boletín divulgativo No. 73. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Sanidad Animal. 22 pp.
- Barrantes, A. y R. Esquivel. 1984. Análisis estadístico nacional de las empresas avícolas comerciales de los años 1978-1980. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Salud y Producción Pecuaria. 48 pp.
- Bosh, J. 1981. VI y VII Congresos Centroamericanos y del Caribe de Avicultura. Revista Fomento Avícola. 2 (10). 56 pp.
- Bundy y Diggins. 1975. La producción avícola. 5 ed. Editorial CESSA. México. 256 pp.
- Combos, G. 1986 b. Información técnica sobre la producción de pollos Hubbard. Revista Avícola. 4 (8). Holanda. 52 pp.
- Cuca, H. y E. Avila. 1976. Alimentación de las aves de corral. Colegio de Posgraduados de la Escuela Nacional de Agricultura. Boletín informativo No. 8. México. 23 pp.
- Galagarza, P. 1978. Estudio de cuatro alimentos comerciales en la producción de pollos de engorde y sus diferentes costos de producción. Tesis. Universidad Autónoma de México. 52 pp.
- Murillo, M. 1978. Avicultura. Facultad de Agronomía. Universidad de Costa Rica. 395 pp.
- Murillo, M. 1986. Diagnóstico y proyección de actividades avícolas en Costa Rica. 96 pp.
- National Research Council. 1984. Nutrient Requirements of Domestic Animals No. 1. Nutrient Requirements of Poultry. 7th. ed. Washington D. C. 79 pp.
- Perrin, R. K.; L. D. Windelman; R. E. Moscard and R. J. Anderson. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. CIMMYT. México. Folleto de información No. 27. 54 pp.
- Steel, R. and J. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: a biometrical approach. McGraw Hill Book. New York.
- Thoman, W. 1975. Cría de pollos. 1a. ed. Editorial Pax. México. 56 pp.