

PRODUCCION DE CARNE DURANTE LA EPOCA SECA A BASE DE SUB-PRODUCTOS. III. INTEGRACION DE COMPONENTES Y VALIDACION DE SISTEMAS DE ALIMENTACION DE ENGORDE [1]

M. H. Ruiloba*, M. E. Ruíz** y C. Pitty***

El presente trabajo versó sobre los aspectos de integración de información en forma de subsistemas de alimentación de verano y la validación de estos subsistemas. Utilizando datos obtenidos en experimentos previos, se desarrolló la ecuación de predicción de ganancia de peso (Kg/animal/día), $Y_e = -0.394 + 8.406X_1 + 0.412X_2 - 17.417X_1^2 - 0.106X_2^2 + 0.187X_1X_2 - 0.0045(X_3 - 30)$, donde X_1 representa la proteína cruda suplementaria (Kg/100 Kg de P.V./día), X_2 la melaza (Kg al natural/100 Kg de P.V./día) y X_3 el porcentaje de X_1 suplido por la urea. Se realizó una prueba de engorde con cuatro tratamientos y 80 novillos de 300 Kg de peso inicial, con el propósito de medir el grado de predicción de Y_e . Los subsistemas contemplaban varios niveles de X_1 , X_2 y X_3 , caracterizados en este mismo orden como sigue: 1) 0.173, 1.31 y 30; 2) 0.171, 1.82 y 59.1; 3) 0.214, 1.28 y 30.4; 4) 0.211, 1.78 y 59.2. Las ganancias de peso esperadas y observadas fueron, respectivamente: 1) 0.939 y 1.023; 2) 0.860 y 1.000; 3) 1.009 y 1.023; 4) 0.941 y 0.988 Kg/animal/día. Las diferencias entre estos valores promediaron 7.9%, indicando una alta confiabilidad en las predicciones realizadas a partir de la información producida durante el desarrollo de estos subsistemas de alimentación a base de paja de arroz.

En el Centro Experimental de Gualaca se ha generado información sobre el efecto de los componentes energía, proteína y nitrógeno no proteico en la respuesta de bovinos bajo confinamiento. También se ha producido información sobre las interacciones binarias entre estos componentes, no así entre las interacciones simultáneas entre los tres componentes. Estos estudios se han realizado utilizando como fuentes de nutrientes la melaza de caña de azúcar, harina de pescado, urea y paja de arroz (Ruiloba y Ruíz; Ruiloba y Col., 1978).

La integración de la información mencionada, permitiría la elaboración de raciones para diversas situaciones alimenticias, pero es necesario someterla a un proceso de validación que permita afinar los subsistemas de alimentación generados y determinar la confiabilidad de las predicciones.

[1] Trabajo presentado en la 6a. Reunión Latinoamericana de Producción Animal (A.L.P.A.), La Habana, Cuba, 4-10, diciembre 1977.

* M.Sc., Nutricionista, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Ph. D., Nutricionista, Programa de Bovinos y Especies Menores, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

*** Agr., Asistente, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Con este propósito, se realizó el presente trabajo para integrar la información existente y su posterior validación en la forma de subsistemas de alimentación de bovinos durante la época seca.

MATERIALES Y METODOS

Para la integración de componentes se utilizó información generada en trabajos anteriores (Ruiloba y Ruíz, 1978; Ruiloba y col., 1978) que se refieren a la ganancia de peso según ecuaciones: [1] y [2].

$$Y_1 = -0.394 + 8.406X_1 + 0.412X_2 - 17.417X_1^2 - 0.160X_2^2 + 0.187X_1X_2 \quad [1]$$

$$R^2 = 0.97, P < .01$$

$$Y_2 = -21.658 + 22.764e^{-(0.0015/X_1 + 0.0002X_3)}$$

$$R_2 = 0.86, P < .01 \quad [2]$$

en donde Y_1 y Y_2 representan los incrementos de peso (Kg/animal/día), X_1 y X_2 , el nivel de proteína cruda suplementaria y melaza al natural (Kg/100 Kg de P.V./día), respectivamente; y X_3 , la proporción porcentual de la proteína cruda suplementaria aportada por la urea. En la primera ecuación, la proteína cruda suplementaria fue aportada en un 70% por la harina de pescado y en un 30% por la urea. La melaza utilizada tenía un contenido de materia seca de 78.7%.

Para la prueba de validación se utilizaron 80 novillos Cebú comercial, con un peso promedio de 314 Kg y una edad promedio de 24 meses. Antes de confinarse los animales, estos fueron tratados contra endo y ectoparásitos, además se les aplicó 5 ml del complejo vitamínico AD₃E (A: 2,500,000 UI; D₃: 3,750,000 UI; E: 250 UI). Los animales dispusieron de una mezcla mineral* para su consumo *ad libitum*.

La alimentación fue a base de melaza, harina de pescado, urea y paja de arroz. Después del proceso de integración de funciones se generaron cuatro subsistemas alimenticios para ser sometidos a la prueba de validación, los que se describen en el Cuadro 1.

La alimentación se ofreció en partes iguales dos veces al día, permaneciendo los animales en corrales durante los 86 días que duró el período de engorde. Según lo establecido en el Cuadro 1, la cantidad de alimento por animal se ajustó cada 15 días, de acuerdo al cambio de peso esperado.

* Composición porcentual de la sal mineralizada, Ca: 12.0, P: 8.37, Mg: 0.05, Fe: 0.25, Cu: 0.05, Zn: 0.05; Co: 75 ppm, I: 25 ppm.

Cuadro 1. Descripción de una subpoblación de cuatro subsistemas de alimentación, basados en el uso de paja de arroz.

	SUBSISTEMAS			
	1	2	3	4
Paja de arroz ^a	1.01	0.83	1.01	0.84
Melaza de caña (X ₂) ^a	1.31	1.82	1.28	1.78
Harina de pescado ^a	0.204	0.119	0.252	0.146
Urea ^a	0.019	0.037	0.024	0.046
-----	-----	-----	-----	-----
Proteína cruda suplementaria (X ₁) ^b	0.173	0.171	0.214	0.211
Proporción de X ₁ aportada por la Urea, (X ₃), %	30.00	59.10	30.40	59.20

^a Kg en base natural/100 Kg de P.V./día.

^b Kg/100 Kg de P.V./día.

Para el análisis de materia seca se utilizó el método al vacío y para nitrógeno, el método de Kjeldahl (AOAC, 1970). La melaza, paja de arroz y harina de pescado presenta valores promedios de materia seca de 76.9, 89.1 y 90.9%, y de proteína cruda en base seca de 7.44, 3.73 y 65.0%, respectivamente. La urea presentó un valor de 43.4% de nitrógeno. Se utilizaron valores de energía metabolizable de 3.47, 1.51 y 2.70 Mcal/Kg de MS, para la melaza, paja de arroz y harina de pescado, respectivamente (Latin American Tables of Feed Composition, 1974).

RESULTADOS Y DISCUSION

La integración comprendió los componentes energía, proteína suplementaria y nivel de sustitución de esta proteína por su equivalente en urea. Para establecer el efecto combinado de estos tres componentes sobre el incremento de peso se utilizaron las funciones [1] y [2]. De acuerdo con estas ecuaciones, el incremento de peso presenta una respuesta curvilínea a la proteína suplementaria y a la melaza, mientras que la respuesta a la sustitución de proteína verdadera suplementaria por urea es lineal (Fig. 1).

Independientemente del nivel de proteína suplementaria, se obtuvo una tasa de disminución en el incremento de peso diario, de 0.0045 Kg por unidad de sustitución de la proteína verdadera suplementaria por su equivalente en urea (Fig. 1). En otros trabajos en el que se utilizaron consumos libres de energía (Villegas y Ruíz, 1975), se obtuvo un valor de 0.0047 Kg de disminución en la ganancia de peso diaria por unidad de sustitución de la proteína cruda total por urea. Con base en estos resultados, se derivó una ecuación, para predecir el incremento de peso en función simultánea de X₁, X₂ y X₃ en la que,

$$Y_e = -0.394 + 8.406X_1 + 0.412X_2 - 17.417X_1^2 - 0.106X_2^2 + 0.187X_1X_2 - 0.0045(X_3 - 30) \quad [3]$$

en donde Y_e representa el incremento de peso esperado (Kg/animal/día).

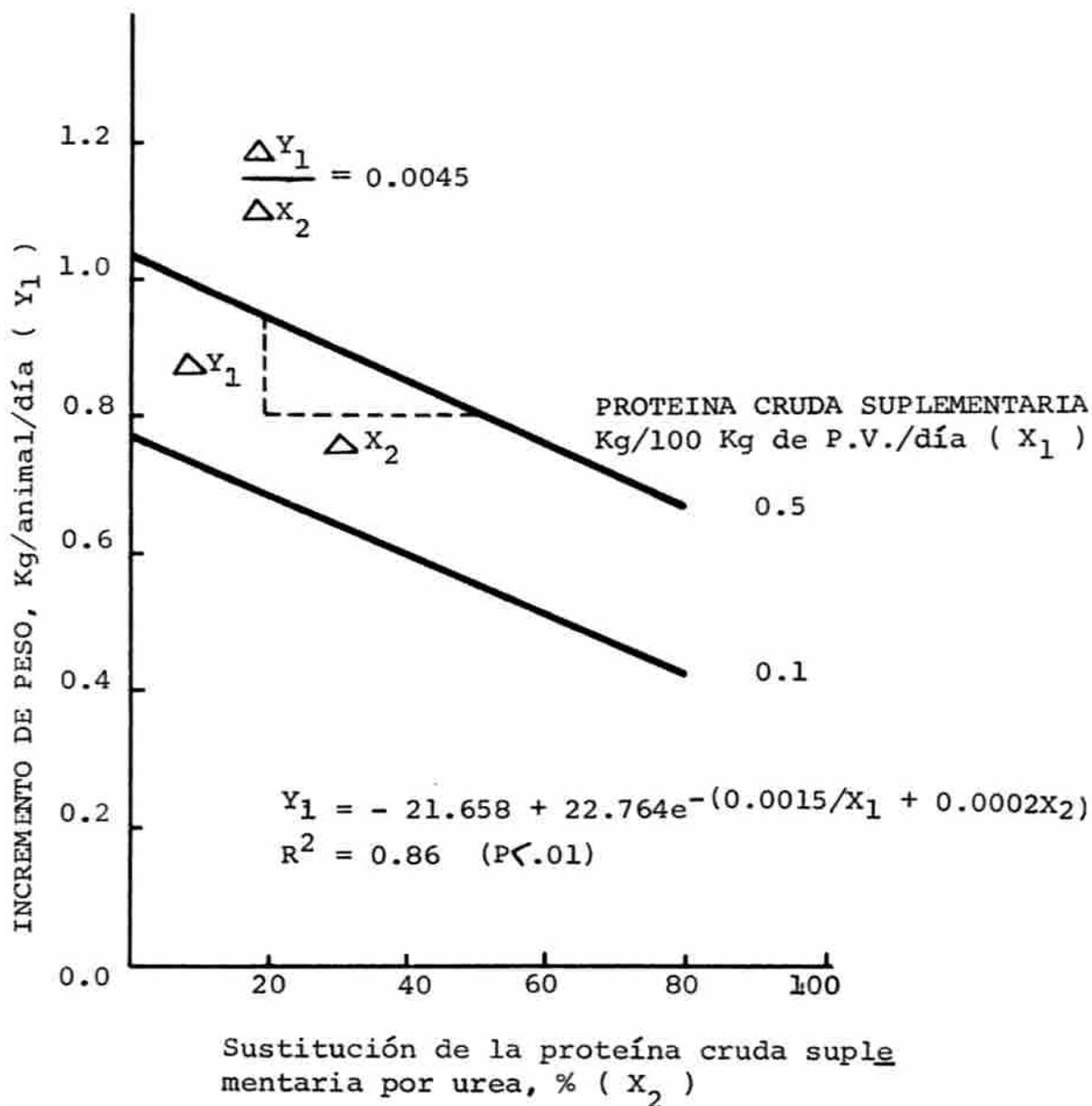


Figura 1. Cálculo de la tasa de disminución de la ganancia de peso por unidad porcentual de sustitución de la proteína cruda suplementaria por urea

Utilizando la ecuación [3] y en base a los valores presentados en el Cuadro 1, se calcularon las predicciones de respuesta animal, las que pueden compararse con las obtenidas a nivel de campo (Cuadro 2). Además, se indican los valores de rentabilidad de cada uno de los subsistemas, calculados según el procedimiento indicado por Ruiloba y Rufz (1978).

Cuadro 2. Resultados de la evaluación de los subsistemas de alimentación.

	SUBSISTEMAS			
	1	2	3	4
Ganancia de peso, Kg/animal/día				
Esperada (Ye)	0.939	0.860	1.009	0.941
Obtenida (Yo)	1.023	1.000	1.023	0.988
Error, %	8.9	16.3	1.4	5.0
Rentabilidad, % [□]	7.8	6.8	6.0	5.7

□ Relación porcentual entre el ingreso neto y el costo total. Este último no incluye el interés sobre el capital invertido en 120 días.

En cuanto a la ganancia de peso, al comparar el valor obtenido con el esperado, se observa un error promedio en la predicción de sólo un 7.9%, con un máximo de 16.3%. Estos valores son bajos si se consideran posibles variantes como la calidad genética de los animales, aspectos climatológicos y de manejo. Los cuatro subsistemas se calcularon para producir altas ganancias de peso; esto se corroboró al obtenerse una ganancia promedio general de 1.008 Kg/animal/día, sin que se detectaran deficiencias significativas entre los tratamientos ($P < .01$). Se considera que la prueba de validación debería haber comprendido subsistemas con predicciones de respuesta animal muy divergentes. Esto es necesario para determinar la sensibilidad de la ecuación [3] a una gran variedad de niveles de producción.

CONCLUSIONES

1. La función de ganancia de peso desarrollada en base a los componentes melaza, proteína suplementaria y urea, permiten predecir aumentos altos de peso con un mínimo de error.
2. Es necesario determinar la sensibilidad de la ecuación de predicción de ganancia de peso, bajo condiciones alimenticias que permitan niveles más bajos de producción a los obtenidos en el presente trabajo.

SUMMARY

The present study was designed to cover the aspects of integration of information in feeding subsystems for the dry season, and the validation of these subsystems. Based on data obtained in previous experiments, the following prediction equation was developed:

$$Y_e = -0.394 + 8.406X_1 + 0.412X_2 - 17.417X_1^2 - 0.106X_2^2 + 0.187X_1X_2$$

- 0.0045($X_3 - 30$), where X_1 represents the supplementary crude protein (Kg/100 Kg liveweight/day), X_2 the molasses (Kg/100 Kg liveweight/day) and X_3 the percentage of X_1 substituted by urea. Eighty steer with an initial average weight of 300 Kg were used in a feeding trial to test the degree of prediction of Y_e . The subsystems included various levels of X_1 , X_2 and X_3 as follows: 1) 0.173, 1.31 and 30; 2) 0.171, 1.82 and 59.1; 3) 0.214,

1.28 and 30.4; 4) 0.211, 1.78 and 59.2. The expected and observed daily weight gains were, respectively: 1) 0.939 and 1.023; 2) 0.860 and 1.000; 3) 1.009 and 1.023; 4) 0.941 and 0.988 Kg/head. The differences among these values averaged 7.9% indicating a high profit in the predictions based on the information produced in the process of developing feeding subsystems for the dry season utilizing rice straw.

BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of AOAC. 11th edition. Washington, D.C., George Banta Company, 1970. 1015 p.
- LATIN AMERICAN TABLES OF FEED COMPOSITION. Gainesville, University of Florida, 1974. 509 p.
- RUILOBA, M. H. y RUIZ, M. E. Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. I. Niveles de proteína suplementaria y melaza. *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* 1: en prensa. 1978.
- _____ y PITTY, C. Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. II. Niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por NNP. *Ciencias Agropecuarias (Panamá)* 1: en prensa. 1978.
- VILLEGAS, L. A. y RUIZ, M. E. Engorde de ganado con subproductos de caña de azúcar. II. Sustitución de proteína por urea. *In Memoria ALPA* 11:100. 1975.