$$X_2 = K_1(15.924K_1 + 38.649K_2 - 118.784K_3 - 0.021K_4 - 0.812K_5) + K_2(-28.344K_2 + 73.042K_3 + 0.115K_4 + 4.514K_5)/(7.350K_1^2 + 11.872K_1K_2 - 10.935K_2^2) \quad [6]$$

Con un costo expresado por Kg al natural, de B/.0.034 para la melaza, B/.0.228 para la harina de pescado, B/.0.027 para la urea y B/.0.022 para la paja de arroz, el nivel óptimo económico de X_1 y X_2 es de 0.191 y 1.28 Kg/100 Kg de P.V./día, respectivamente. Esto representa un consumo de harina de pescado, urea y paja de arroz de 0.226, 0.021 y 1.20 Kg al natural/100 Kg de P.V./día. Con esta ración, el animal debe producir una ganancia de peso de 0.976 Kg diarios. Bajo estas condiciones, el subsistema produce un ingreso neto de B/.0.16/animal/día, con una rentabilidad de 7.94% en 120 días **(Cuadro 4).** Al no considerarse los intereses sobre el capital, este valor es directamente comparable con otras alternativas de inversión.

Cuadro 4. Análisis económico bajo las condiciones de engorde en el Centro Experimental de Gualaca.

	Balboas/animal/100 días
Costo total (CT)	
- Alimentos:	
Melaza	15.20
Harina de pescado	17.90
Urea	1.70
Paja de arroz	9.20
Minerales	0.50
- Instalaciones [a]	1.60
- Sanidad animal	1.26
- Manejo de la alimentación [b]	3.44
Total	50.80
Ingresos totales (IT)	
- Ganancia de peso [c]	53.68
- Diferencial, K [d]	13.20
Total	66.88
Ingreso Neto (IN)	16.08
Rentabilidad (R) [e] , %	7.94

[a] Instalaciones para 100 animales, con un período de depreciación de 4 años.

[b] Alimentación manual, un jornal diario para 100 animales.

[c] Precio de venta, B/.0.55/Kg en pie

[d] Precio de compra del animal (300 Kg de peso), B/.0.506/Kg en pie.

[e] R=100 IN/(Costo inicial del animal + CT), sin considerar el interés al capital.

Se puede aumentar la rentabilidad del subsistema disminuyendo los costos de transporte, principalmente los de paja de arroz y melaza. También es evidente la necesidad de mejorar el precio de la carne obtenida a través de este subsistema, ya que es bien conocido que la calidad y rendimiento en canal es superior al obtenido a base de sistemas pastoriles. Posiblemente, un aumento en el nivel de urea podría favorecer la economía del subsistema, pero hay que considerar los efectos que causaría un nivel alto de urea sobre los requerimientos de proteína cruda y energía del animal.

CONCLUSIONES

1. La paja de arroz no contiene los nutrientes necesarios para mantener al animal sin pérdida de peso. La suplementación energética de este forraje no mejoró apreciablemente la respuesta animal, en cambio, al adicionar una fuente proteica se lograron adecuadas ganancias de peso.
2. El consumo de paja de arroz se incrementó ligeramente por la suplementación proteica y disminuyó en forma exponencial por la suplementación energética.
3. El incremento de peso varió en forma exponencial al aumentar el consumo de energía o proteína, lográndose ganancias de peso hasta de 1.0 Kg/animal/día, cuando se suplementó la paja de arroz con energía y proteína.
4. Es posible obtener subsistemas de alimentación económicamente rentables, a base de paja de arroz, melaza, harina de pescado y urea, factibles de utilizar por el productor durante la época seca.
5. La metodología basada en el establecimiento de relaciones biomatemáticas de insumo-producto, permite la apreciación de una gama de situaciones de producción con un máximo de utilización de los recursos de investigación.

SUMMARY

As first phase in the development of feeding subsystems for bovines, based on the use of rice straw, a study on the effects of the level of suplementary protein and molasses on the response of steers was carried out under feed-lot conditions. Rice straw was administered *ad libitum* while the amounts of molasses, fishmeal and urea were varied. Using an incomplete 5 x 5 factorial arrangement (13 treatments) the levels of supplementary protein (X_1) studied were: 0.0, 0.075, 0.150, 0.225 and 0.300 Kg/100 Kg liveweight/day; the molasses levels (X_2) were: 0.0, 0.630, 1.250, 1.880 and 2.500 Kg as fed/100 Kg liveweight/day; 70% of the supplementary crude protein was provided by fishmeal and the rest by urea. Only those treatments with no supplementary protein caused losses in weight, although both variables affected this parameter in an exponential manner. The equation

$$Y_3 = -0.394 + 8.406X_1 + 0.412X_2 - 17.417X_1^2 - 0.106X_2^2 + 0.187X_1X_2$$

($R^2 = 0.97$, $P < .01$), describes combined effects of the supplementary crude protein (X_1) and of the molasses (X_2) upon weight gain (Y_3) expressed in Kg/head/day. Molasses intakes negatively affected the intake of rice straw; in contrast, the protein improved it, as can be appreciated from the equation $Y_5 = 4.78 + 6.72X_1 - 1.65X_2 - 10.71X_1^2 + 0.23X_2^2 + 1.04X_1X_2$ ($R^2 = 0.80$, $P < .01$), where Y_5=rice straw intake, Kg D.M./head/day. Both variables produced quadratic effects on the efficiency of feed conversion. The establishment of mathematical input-output relationships allows the calculation of the economic optimun levels of the variables studied depending on the costs of the inputs and selling price of the product.

BIBLIOGRAFIA

AL-RABBAT, M. F.; BALDWIN, R. L. y WEIR, W. C. Microbial growth dependence on amonia nitrogen in the bovine rumen: A quantitative study. Journal of Dairy Science 54:1162. 1971.

AMMERMAN, C. B.; VERDE, G. J.; MOORE, J. E.; BURNS, W. C. y CHICCO, C. F. Biuret, urea and natural protein as nitrogen supplements for low quality roughage for sheep. Journal of Animal Science 35:121. 1972.

ARMENDARIZ, V. R. Efecto del nivel de melaza sobre el consumo voluntario de punta de caña y la ganancia de peso en novillos de carne. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1973. 74p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis of AOAC. 11th edition. Washington, D. C., George Banta Company, 1970. 1,015 p.

BEEVER, D. E.; HARRISON, D. G.; THOMSON, D. J. y OSBOURN, D. F. The supplementation of a low-nitrogen hay with urea and its effects on nitrogen transformation within the alimentary tract of adult sheep. Proc. Nutr. Soc. 30:15A. 1971.

CARNEVALI, A. A.; SCHULTZ, T. A.; SCHULTZ, E. y CHICCO, C. F. Suplementación de heno de baja calidad con melaza y urea. Memoria ALPA 6:99. 1971.

CLAVO, N. Respuesta a diferentes niveles de urea por novillos alimentados con melaza y bagazo de caña de azúcar. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1974. 45p.

DILLON, J. L. Análisis de funciones de respuesta. In Gastal, E., ed. Análisis económico de los datos de la investigación ganadera. Montevideo, Uruguay. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Zona Sur, 1971. pp. 25-74.

ELIAS, A. Utilización de subproductos de la caña de azúcar en la alimentación animal: Melaza de caña para producción de carne de res. In Séptima Reunión Interamericana a Nivel Ministerial sobre el Control de la Fiebre Aftosa y otras Zoonosis. Organización Mundial de la Salud. Puerto España, Trinidad, 17-20 de abril de 1974.

FICK, K. R.; AMMERMAN, C. B.; McGOWAN, C. H.; LOGGINS, P. E. y CORNELL, J. A. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. Journal of Animal Science, 36:137. 1973.

FLORES, F. Respuesta bio-económica en novillos de engorde con diferentes niveles de pulpa de café ensilada y proteína. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1973. 61p.

HELMER, L. G. Y BARTLEY, E. E. Progress in the utilizacion of urea as a protein replacer for ruminants. A review. Journal of Dairy Science 54:25-51. 1971.

ISIDOR, M. E. Efecto de diferentes niveles de proteína, pasto y raquis de banano sobre el crecimiento de novillos con consumo *ad libitum* de banano. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1973. 50p.

LATIN AMERICAN TABLES OF FEEDS COMPOSITION. Gainesville, University of Florida, 1974. 509 p.

LITTLE, C. O. Digestive tract nitrogen and feedlot performance of steer feed soybean meal or urea. Journal of Animal Science 27:1169. 1968.

LOOSLI, J. K. y McDONALD, I. W. Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Agricultural Studies No. 75, 1968. 94 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requeriments of domestic animals. No. 4. Nutrient requeriments of beef cattle. 4th edition. Washington, D. C. National Academy of Sciences, 1970. 55p.

ORSKOV, E. R.; FRASER, C.; McDONALD, I. y SMART, R. I. Digestion of concentrates in sheep. 5. The effect of adding fish meal and urea together to cereal diets on protein digestion and utilization by young sheep. British Journal of Nutrition 31:89-98. 1974.

PRESTON, T. R. y WILLIS, M. B. Producción intensiva de carne. Trad. de la 1a. ed. inglesa por T. R. Preston. México, D.F., Editorial Diana, 1975. pp. 252-258.

ROUX, H. Estudio preliminar sobre el uso de la urea en la alimentación del ganado bovino en Panamá. Publicación Técnica No. 3. 1966. 20p.

RUILOBA, ELIZABETH DE. Alimentos potenciales para el ganado en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Carta Informativa Pecuaria 1 (2):7. 1977.

RUIZ, M. E. y VOHNOUT, K. El uso de subproductos en la alimentación de bovinos en el trópico. In Exposiciones Pecuarias del Istmo Centroamericano (EXPICA). Tegucigalpa, Honduras, 10-17 de marzo de 1974.

SCHULTZ, T. A.; CHICCO, C. F.; CARNEVALI, A. A. y MORENO, J. Sustitución de la harina de ajonjolí por urea en la suplementación del ensilaje de maíz para bovinos. Memoria ALPA 5:7. 1970.

SNEDECOR, G. W. y COCHRAN, W.G. Statistical methods. 6th edition. Ames, Iowa State University Press, 1972. pp. 447-471.

WHITE, T. W., REYNOLD, W. L. y HEMBRAY, F. G. Influence of urea and molasses on nutrient digestibility of high roughage rations by steers. Journal of Animal Science 37:1428. 1973.

PRODUCCION DE CARNE DURANTE LA EPOCA SECA A BASE DE SUBPRODUCTOS. II. NIVELES DE PROTEINA Y SUSTITUCION DE PROTEINA VERDADERA POR UREA. [1]

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

Utilizando un arreglo factorial incompleto 5 x 5 (13 tratamientos) se estudió el efecto de la variable proteína cruda suplementaria, X_1 (0.06, 0.12, 0.18, 0.24 y 0.30 Kg/100 Kg de P.V./día) y proporciones de X_1 aportada por la urea, X_2(0.0, 17.5, 35.0, 52.0 y 70.0%), sobre la respuesta de 65 novillos alimentados a base de paja de arroz bajo confinamiento. La fuente de proteína verdadera suplementaria fue la harina de pescado. Se utilizó un nivel fijo de energía metabolizable, 5.20 Mcal/100 Kg de P.V./día y de paja de arroz, 1.10 Kg MS/100 Kg de P.V./día. La proteína cruda suplementaria afectó en forma positiva y exponencial el incremento de peso; sin embargo, a medida que la proporción de urea en X_1 aumentaba, disminuyó prácticamente en forma lineal. Estos efectos están dados por la ecuación:

$$Y_1 = -21.658 + 22.764e^{-(0.0015/X_1 + 0.0002X_2)},$$

$R^2 = 0.86$, $P > .01$), donde Y_1 es el incremento de peso en Kg/animal/día. El reemplazo de la proteína verdadera en un 100% por urea resultó en una menor ganancia de peso del orden del 45%. La ecuación

$$Y_2 = -67.848 + 69.309e^{-(0.002/X_3 + 0.0001X_4)}, \ (R^2 = 0.83, P < .01),$$

indica el efecto de la proteína cruda total, X_3 (Kg/100 Kg de P.V./día) y del porcentaje de sustitución de esta proteína por urea, X_2(Kg/animal/día). La eficiencia de utilización de la proteína cruda total consumida fue afectada negativamente por el contenido de urea en la ración. El consumo de energía metabolizable se consideró un poco bajo y se juzga que esta limitación explica las ganancias relativamente moderadas que se obtuvieron. Económicamente, la mejor combinación de X_1 y X_2 fue de 0.170 Kg/100 Kg de P.V./día y 65%, respectivamente, obteniéndose un valor de Y_1 = 0.629 Kg/animal/día y una rentabilidad en 120 días, de 5.2%, sin considerar el interés sobre el capital.

La alimentación del ganado en el trópico involucra, en muchos casos, el uso de forrajes de bajo contenido proteico, los cuales requieren suplementación. En Panamá, la disponibilidad de proteína verdadera para la alimentación de rumiantes es crítica debido a la escasez y alto costo de la misma.

---

[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).

La harina de pescado y la harina de carne y hueso son fuentes proteicas producidas en el país y tienen un costo por unidad de nitrógeno cuatro a seis veces superior al de la urea.

En raciones para bovinos se puede sustituir hasta un 30% de la proteína cruda total por su equivalente en urea, sin que se afecte la respuesta del animal (Oltjen, 1969; Elías 1974). También se ha informado de niveles de sustitución de 100%, con una reducción del 35% en el crecimiento, eficiencia alimenticia y retención de nitrógeno (Oltjen, 1969). Varios investigadores (Ruíz y Vohnout, 1974; Clavo, 1974), al utilizar en raciones de engorde de ganado la harina de carne y hueso, como fuente principal de proteína cruda verdadera y niveles de sustitución por urea desde 0 a 72%, encontraron una disminución lineal en la ganancia de peso a medida que se incrementó la urea.

Se ha indicado (Loosli y McDonald, 1968) que el nivel de proteína de la ración afecta la eficiencia de utilización de la urea, disminuyendo ésta al aumentar la concentración de proteína. El nivel y fuente de energía son importantes ya que los microorganismos del rumen requieren de suficiente energía para transformar la urea en proteína.

El presente trabajo se realizó en base a consideraciones de un estudio anterior (Ruiloba y Ruíz, 1978), en el que se sugiere estudiar la factibilidad bio-económica de utilizar altos niveles de urea en raciones de engorde de ganado, basadas en el uso de la paja de arroz.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se desarrolló durante la época seca, en el Centro Experimental de Gualaca, ubicada a una altura de 45 msnm y una temperatura promedio de 28°C durante esta época.

Se utilizaron 65 animales Cebú comercial, con un peso promedio de 300 Kg y una edad promedio de 24 meses. Inicialmente, los animales recibieron los tratamientos sanitarios contra endo y ectoparásitos; además, se les aplicó 2,500,000 UI de vitamina A; 3,750,000 UI de vitamina D y 250 UI de vitamina E. Todos los animales recibieron una mezcla mineral* a libre consumo durante el período experimental.

La prueba se realizó bajo condiciones de encorralamiento de los animales y la alimentación se caracterizó por un nivel fijo de paja de arroz (1.10 Kg de MS/100 Kg de P.V./día) y de energía metabolizable (5.20 Mcal/100 Kg de P.V./día), el cual se mantuvo mediante pequeñas variaciones en el nivel de melaza, de acuerdo al consumo de harina de pescado y urea. La variación en estos dos últimos ingredientes obedeció a condiciones establecidas por los tratamientos, los que contemplaron cinco niveles de proteína cruda suplementaria (0.060, 0.120, 0.180, 0.240 y 0.300 Kg/100 Kg de P.V./día) y cin-

* 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.

co niveles de sustitución de proteína verdadera suplementaria por su equivalente en urea (0.0, 17.5, 35.0, 52.0 y 70.0%). El nivel de energía de las raciones experimentales se determinó utilizando valores reportados en la literatura (Latin American Tables of Feeds Composition, 1974). Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con un arreglo factorial incompleto, con el que se evaluaron 13 tratamientos. El experimento tuvo una duración de 109 días, incluyendo 21 días de adaptación. La adaptación del animal a la urea se presenta en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Método de suministro de la urea al animal.

DIAS DE ADAPTACION	CONSUMO DE UREA, g/100 Kg de P. V./ día
1, 2, 3	15
4, 5, 6	30
7, 8, 9	45
10, 11, 12	60
13, 14, 15	75
16	80
17	85
18	90
19	95
20	100

Para el análisis de materia seca se utilizó el método al vacío y para la proteína, el método de Kjeldahl (AOAC, 1970). Los contenidos promedios de materia seca y proteína de la melaza, harina de pescado y paja de arroz fueron de 75.40 y 4.70; 92.05 y 59.25; 91.76 y 4.96%, respectivamente. La urea presentó un contenido de nitrógeno de 45.3%.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los consumos de urea fijados para cada uno de los tratamientos se lograron en el tiempo estipulado por el método de suministro al animal (**Cuadro 1**), sin problemas de consumo de la ración o de intoxicación por urea. Church (1974), en una revisión sobre adaptación de rumiantes a la urea, presenta información basada en la capacidad de síntesis de los microorganismos del rumen, retención de nitrógeno e incremento de peso, la que establece que en un período de 20 a 40 días el animal se adapta a dosis altas de urea.

El consumo diario de materia seca (2.15 Kg/100 Kg de P.V.) y energía metabolizable (5.20 Mcal/100 Kg de P.V.) resultó prácticamente constante para todos los tratamientos. El consumo máximo de urea fue de 0.265 Kg /animal/día, lo que representó una sustitución por urea del 70% de la proteína cruda suplementaria y de un 53.7% de la proteína cruda total.

Los incrementos de peso obtenidos en cada tratamiento se presentan en el Cuadro 2, donde se observa una respuesta promedio de 0.688 Kg/animal/

día, con incrementos mínimos de 0.221 y máximos de 0.915 Kg/animal/día.

Cuadro 2. Incremento de peso a diferentes niveles de proteína cruda suplementaria y proporciones de ésta aportada por la urea, Kg/animal/día.

UREA [a]	PROTEINA CRUDA SUPLEMENTARIA [b]					$\bar{Y}$
	0.060	0.120	0.180	0.240	0.300	
0.0	0.462		0.904		0.915	0.760
17.5		0.849		0.910		0.879
35.0	0.509		0.856		0.869	0.745
52.0		0.404		0.776		0.590
70.0	0.221		0.572		0.607	0.467
$\bar{Y}$	0.397	0.626	0.777	0.843	0.797	0.688

[a] Por ciento de sustitución de proteína verdadera suplementaria por su equivalente en urea.

[b] Kg/100 Kg de P.V./día.

El efecto de la proteína cruda suplementaria y la sustitución de esta proteína por urea, sobre el incremento de peso se ilustra en la Figura 1. Independiente del nivel de sustitución por urea, al incrementarse la proteína cruda suplementaria, la respuesta animal aumentó en forma exponencial. Estos resultados confirman los obtenidos en un trabajo anterior (Ruiloba y Ruíz, 1978), en donde a partir de 0.225 Kg de proteína cruda suplementaria (harina de pescado-urea)/100 Kg de P.V./día, el incremento de peso permaneció casi constante. Otros autores (Flores, 1973; Isidor, 1973) han informado este tipo de efecto de la proteína sobre la ganancia de peso.

A medida que aumentó el nivel de urea en la ración, el incremento de peso disminuyó en forma lineal (**Figura 1**). Teóricamente, al reemplazar el 100% de la proteína verdadera suplementaria por urea, se espera una disminución en la ganancia de peso del 45%. Estos resultados son similares a los obtenidos con otras fuentes de proteína verdadera (Schultz y col., 1970; Ruíz y Vohnout, 1974; Clavo, 1974). Además, se encontró que un reemplazo del 100% no afectó la digestibilidad de la materia seca y nitrógeno total, pero sí en forma negativa la retención de nitrógeno (Schultz y col., 1970). Sin embargo, otros autores han obtenido efectos negativos sobre estos parámetros al aumentar al nivel de urea en la ración (Kropp y col., 1977).

El efecto de la proteína cruda total y de la sustitución por urea sobre el incremento de peso se indica en la Figura 2. Esta respuesta confirma el efecto cualitativo obtenido con la proteína cruda suplementaria y la sustitución de esta proteína por su equivalente en urea (**Figura 1**).

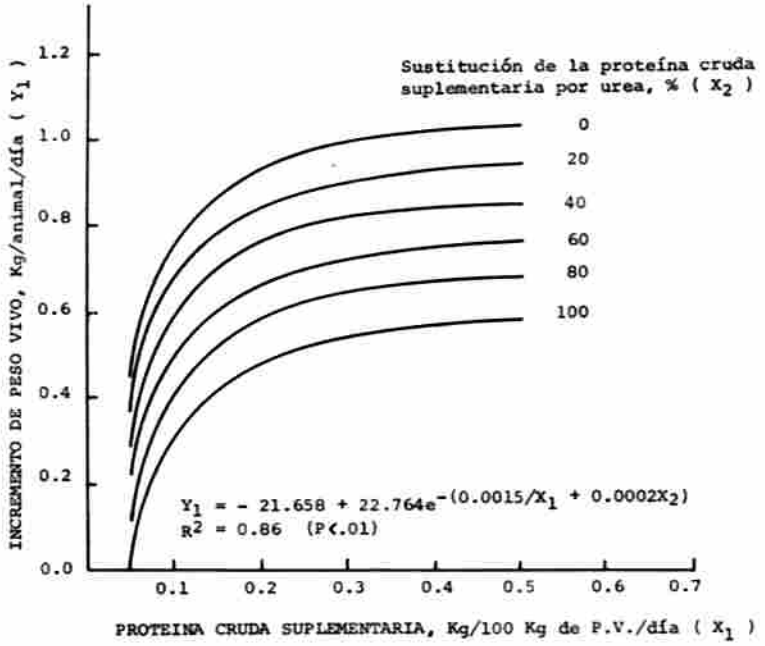

Figura 1. Efecto de la proteína cruda suplementaria y sustitución de esta proteína por urea sobre el incremento de peso

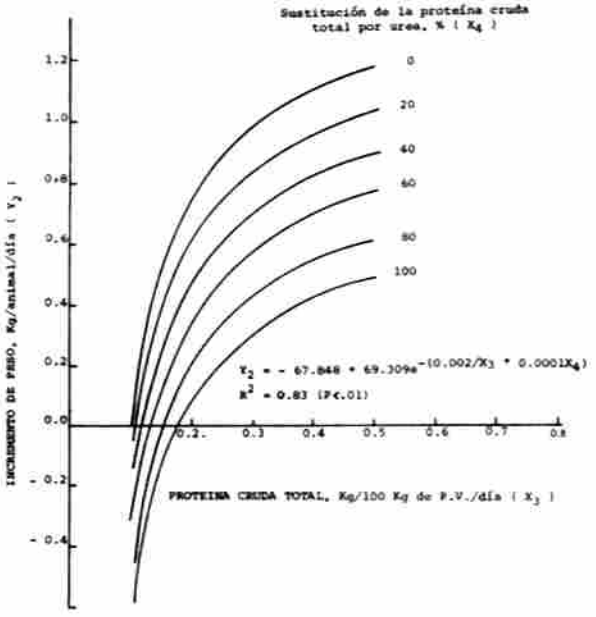

Figura 2. Efecto de la proteína cruda total y sustitución de esta proteína por urea sobre el incremento de peso

Al aumentar el nivel de urea, las tasas de disminución del incremento de peso fueron de 0.0045 y 0.0069 Kg por unidad porcentual de sustitución por urea, de la proteína cruda suplementaria y proteína cruda total, respectivamente. Ruíz y Vohnout (1976) obtuvieron un valor de 0.0047 al utilizar un nivel de proteína cruda total de 0.360 Kg/100 Kg de P.V./día y niveles de sustitución por urea de hasta 60% del total de esta proteína. Las fuentes de proteína verdadera suplementaria fueron diferentes, pero ésto no explica la diferencia obtenida en la tasa de disminución del incremento de peso, ya que se ha indicado que la proteína aportada por la harina de pescado es mejor utilizada por los rumiantes que la harina de carne y hueso (Ruíz y Vohnout, 1974). Es posible que la diferencia se deba al nivel de energía de la ración, ya que estos autores ofrecieron a los animales melaza *ad libitum*, obteniendo consumos mayores de 6.0 Mcal EM/100 Kg de P.V./día, nivel que es superior al utilizado en el presente trabajo. Se ha indicado (Loosli y McDonald, 1968; Kropp y col., 1977) que para una mejor utilización de la urea es necesario que los microorganismos del rumen cuenten con la suficiente disponibilidad de energía.

La eficiencia de utilización de la proteína cruda total consumida varió en forma curvilínea al incrementarse el contenido de proteína de la ración **(Figura 3)**, con los mejores resultados a un nivel de proteína que depende de la proporción de urea en la ración. En cambio, este parámetro resultó afectado negativamente por el nivel de sustitución por urea.

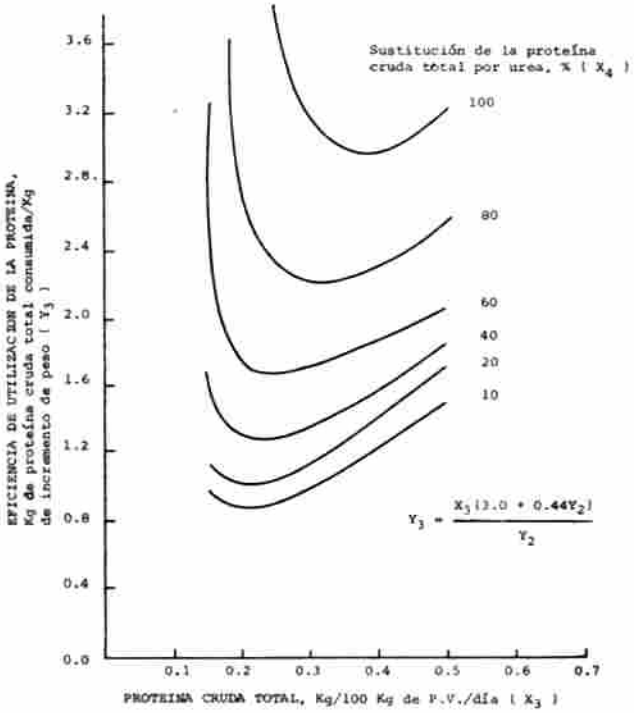

Figura 3. Efecto de la proteína cruda total y sustitución de esta proteína por urea sobre la eficiencia de utilización de la proteína cruda total

Otros investigadores (Ruíz y Vohnout, 1974) han informado un efecto cualitativo de la urea sobre la eficiencia de utilización de la proteína cruda, similar al obtenido en el presente trabajo. A niveles menores de 40% de sustitución por urea las mejores eficiencias de utilización de la proteína cruda se obtuvieron prácticamente al mismo nivel de proteína cruda (0.200 Kg/100 Kg de P.V./día). En cambio, a niveles mayores de urea, la eficiencia óptima se obtuvo a niveles más altos de proteína cruda. La literatura informa que hasta un nivel de 30% de sustitución por urea, la utilización del NNP es similar a la del nitrógeno proteico (Oltjen, 1965; Elías, 1974).

Para el análisis económico se utilizó el procedimiento indicado en un estudio anterior (Ruiloba y Ruíz, 1978), de tal forma que,

$$\begin{aligned} IN = K - K_1 (&0.2250 + 5.6481X_1 + 0.0014X_2 - 11.0602X_1^2 \\ &-0.0001X_2^2 + 0.0005X_1X_2) - Ko - K_4(0.0826 - 0.4714X_1 \\ &-0.0023X_2) - K_5(0.3517 + 3.5708X_1 - 0.0107X_2) \\ &-(1.0840K_2 + 0.8700K_3)(3.0990 + 2.4852X_1 + 0.0006X_2 \\ &-4.8665X_1^2 - 0.00004X_2^2 + 0.0002X_1X_2) \end{aligned} \qquad [1]$$

En donde (IN) es el ingreso neto (balboas*/animal/día); Ko, los costos fijos (balboas/animal/día); K, un diferencial obtenido entre el precio de compra y el de venta, sobre el peso de entrada del animal al período de prueba, (balboas/animal/día); K_1, el precio de venta del animal en pie (balboas/Kg de P.V.); K_2, K_3, K_4, K_5, el precio (balboas/Kg en base seca) de la paja de arroz, melaza, urea y harina de pescado, respectivamente.

El nivel óptimo económico de las variables X_1 y X_2, para cualquier precio unitario de los insumos paja de arroz, melaza, urea y harina de pescado, se obtiene a partir de las ecuaciones [2] y [3].

$$\begin{aligned} X_1 = (&-0.0012K_1^2 + 0.0001K_1K_4 + 0.0007K_1K_5 + 0.0011K_1K_2 \\ &+0.0010K_1K_3 - 0.00001K_2K_4 - 0.00002K_3K_4 - 0.0003K_2K_5 \\ &-0.0002K_3K_5 - 0.0003K_2^2 - 0.0004K_2K_3 \\ &-0.0001K_3^2)/(-0.0044K_1^2 + 0.0041K_1K_2 + 0.0032K_2K_3 \\ &-0.0010K_2^2 - 0.0014K_2K_3 - 0.0006K_3^2) \end{aligned} \qquad [2]$$

* 1 Balboa = 1 dólar U.S.A.

$$X_2 = [X_1(22.1204K_1 - 10.5506K_2 - 8.4677K_3) - 5.6481K_1 + 0.4714K_4 + 3.5708K_5 + 2.6940K_2 + 2.1621K_3]/(0.0005K_1 - 0.00002K_2 - 0.00017K_3) \quad [3]$$

Bajo las condiciones de costo de los insumos y productos que se obtienen en el Centro Experimental de Gualaca, se determinó que la condición óptima económica de producción se obtiene con 0.170 Kg de proteína cruda suplementaria/100 Kg de P.V./día, de la cual un 65% es aportada por la urea. Esto representa un consumo de 0.045 Kg de urea, 0.080 Kg de harina de pescado, 1.084 Kg de paja de arroz y 0.870 Kg de melaza, en base seca/100 Kg de P.V./día. Esta ración permite una ganancia de peso esperada de 0.629 Kg/animal/día. Con este nivel de producción, el subsistema ofrecería una rentabilidad en 120 días de 5.2%, sin incluir el interés al capital.

CONCLUSIONES

1. La respuesta en términos de ganancia de peso, aumentó en forma exponencial al incrementarse el nivel de consumo de proteína.
2. Al aumentarse el nivel de consumo de urea, la ganancia de peso disminuyó en forma lineal; sin embargo, es posible obtener adecuados aumentos de peso con niveles altos de urea, siempre que el animal disponga de la energía necesaria.
3. Con los costos actuales de los insumos utilizados en este trabajo, es posible obtener sub-sistemas de alimentación rentables, con niveles altos de urea en la ración.

SUMMARY

An experiment was conducted to study the effect of crude protein, X_1(0.06, 0.12, 0.18, 0.24 and 0.30 Kg/100 Kg of liveweight/day), and the proportions of X_1 contributed by urea, X_2 (0.0, 17.5, 35.0, 52.0 and 70.0%), on the performance of steers receiving rice straw as a basal diet. Sixty-five Zebu steers were used in an incomplete 5 x 5 factorial design (13 treatments). Fishmeal was the true protein source. A constant metabolizable energy allowance (5.20 Mcal/100 Kg liveweight/day) and a fixed amount of rice straw (1.10 Kg D.M./100 Kg liveweight/day) were provided. Average daily gains were increased by the use of supplementary crude protein in an exponential manner; however, as the proportion of urea in the diet increased, the response decreased almost linearly. These effects are expressed by the following equation:

$Y_1 = -21.658 + 22.764e^{-(0.0015/X_1 + 0.0002X_2)}$, ($R^2 = 0.86$, $P < .01$), where Y_1 represents the average daily gain (Kg/head). The total substitution of

the true protein by urea resulted in a 45% lower daily gain.

The effect of total crude protein, X_1 (Kg/100 Kg liveweight/day) and the percentage of protein substitution by urea, X_2%, on the average daily gain, Y_2(Kg/head), is expressed by the equation:

$$Y_2 = -67.848 + 69.309e^{-(0.002/X_3 + 0.0001X_4)}, (R^2 = 0.83, P < .01).$$

The efficiency of total protein utilization was affected in a curvilinear manner by the level of total crude protein, and in a negative manner by the urea content of the ration. Consumption of metabolizable energy was considered relatively low, and probably, this fact limited the daily gains.

From an economical point of view, the best combination of X_1 and X_2 was 0.170 and 65%, respectively. This combination resulted in a daily gain of 0.629 Kg/animal and gave a profit of 5.2%.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official of analysis of AOAC. 11th edition, Washington, D.C., George Banta Company. 1970. 1,015p.

CLAVO, N. Respuesta a diferentes niveles de urea por novillos alimentados con melaza y bagazo de caña de azúcar. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1974. 45p.

CHURCH, D. C. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Vol. 2. Nutrición. Trad. de la 1 ed. inglesa por F. Castrejón C. Zaragoza, España, Editorial Acribia, 1974. pp. 222-225.

ELIAS, A. Utilización de subproductos de la caña de azúcar en la alimentación animal. Melaza de caña para producción de carne de res. In Séptima Reunión Interamericana a Nivel Ministerial sobre el control de la Fiebre Aftosa y otras Zoonosis. Organización Mundial de la Salud. Puerto España, Trinidad, 17-20 de abril de 1974.

FLORES, F. Respuesta bio-económica en novillos de engorde con diferentes niveles de pulpa de café ensilada y proteína. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Intaramericano de Ciencias Agrícolas, 1973. 50p.

ISIDOR, M. E. Efecto de diferentes niveles de proteína, pasto y raquis de banano sobre el crecimiento de novillos con consumo *ad libitum* de banano. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1973. 61 p.

KROPP, J. R.; JOHNSON, R. R.; MALES, J. R. y OWENS, F. N. Microbial protein synthesis with low quality roughage rations: isonitrogenous substitution of urea for soybean meal. Journal of Animal Science, 45:837. 1977.

LATIN AMERICAN TABLES OF FEEDS COMPOSITION. Gainesville, University of Florida, 1974. 509p.

LOOSLI, J. K. y McDONALD, I. W. Nonprotein nitrogen in the nutrition of ruminants. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO Agricultural Studies No. 73, Roma, 1968. 94 p.

OLTJEN, R. Effects of feeding ruminant non-protein nitrogen as the only nitrogen source. Journal of Animal Science 28:673. 1969.

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.

RUIZ, M. E. y VOHNOUT, K. El uso de subproductos en la alimentación de bovinos en el trópico. In Exposiciones Pecuarias del Istmo Centroamericano (EXPICA). Tegucigalpa, Honduras, 10-17 de marzo, 1974.

SCHULTZ, T. A.; CHICCO, C. F.; CARNEVALI, A. A. y MORENO, J. Sustitución de la harina de ajonjolí por urea en la suplementación del ensilaje de maíz para bovinos. Memoria ALPA, 5:7. 1970.

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), $Ye = -0.394 + 8.406X_1 + 0.412X_2 - 17.417X_1^2 - 0.106X_2^2 + 0.187X_1X_2 - 0.0045(X_3 - 30)$, 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 Ye. 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 interraciones 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 azucar, 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 Produccion Animal (A.L.P.A.). La Habana, Cuba, 4-10, diciembre 1977.

* M.Sc., Nutricionista, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigacion 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 Investigacion 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 AD_3E (A: 2,500,000 UI; D_3: 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 X_1, X_2 y X_3 en la que,

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

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

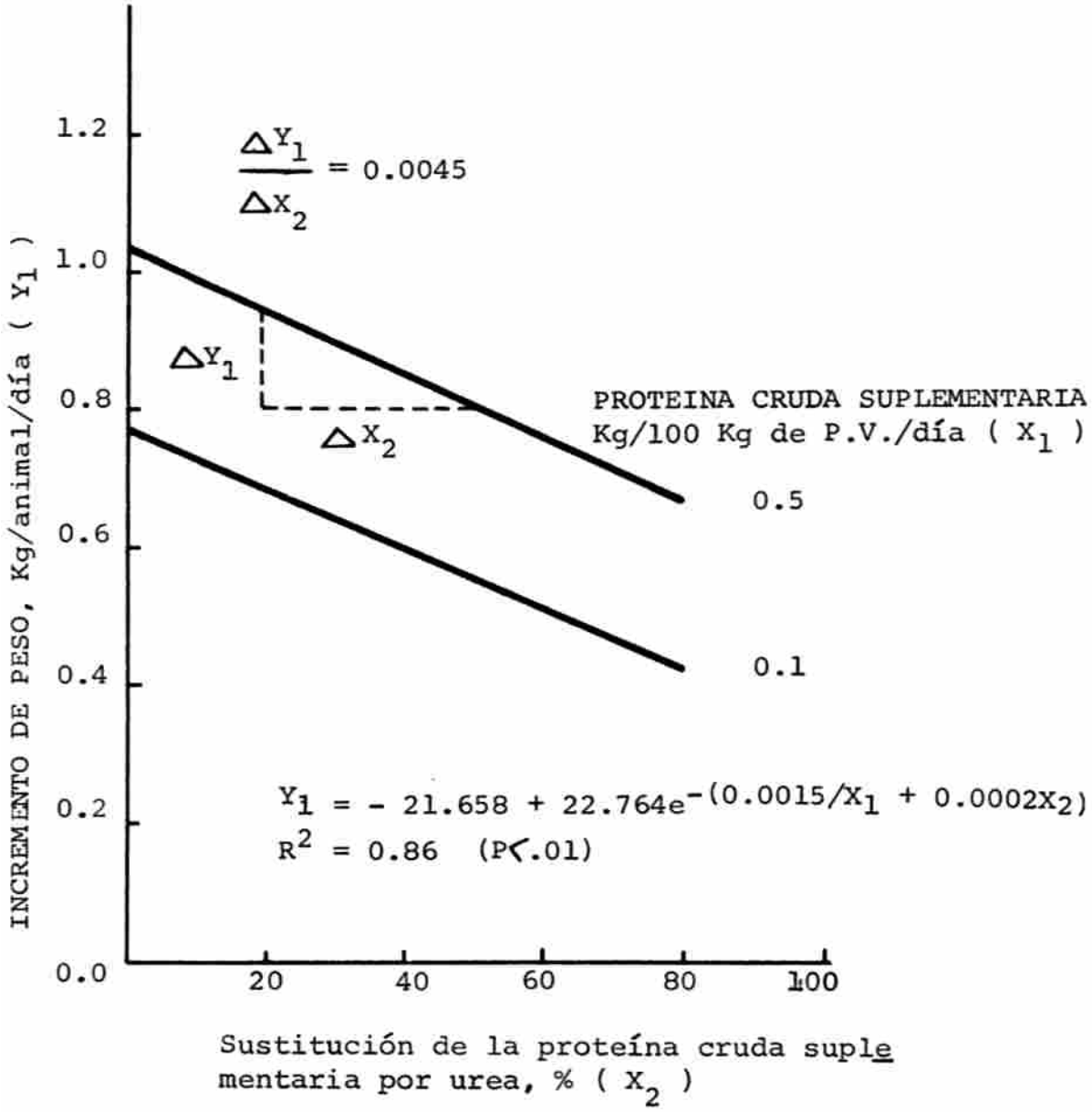

Figura 1. Cálculo de la tasa de disminución de la ganancia de peso por unidad porcentual de sustitución de la proteína cruda suplementaria por urea

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 Ruíz (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; ésto 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 Ye. 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) I: 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.

NOTAS DE INVESTIGACION

EVALUACION DE RESULTADOS PRELIMINARES DE ENSAYOS DEMOSTRATIVOS SIMPLES EN EL CULTIVO DEL MAIZ REALIZADOS EN CHIRIQUI, PANAMA*

El propósito de este estudio fue el de determinar a través de ensayos demostrativos simples, los factores limitantes de la producción en el cultivo del maíz. A través del presente trabajo se ha demostrado que factores como la fertilización a base de nitrógeno y fósforo, así como un buen control de malezas, y una óptima densidad de plantas por hectárea, influyen considerablemente en los rendimientos de las áreas de Caisán y San Andrés. Se obtuvieron rendimientos desde 3.6 Tm de de grano seco/Ha con la tecnología del agricultor, hasta 4.9 Tm/Ha con la tecnología completa de producción. Por otra parte, se comprobó que la variedad local presenta un buen potencial de producción, con la desventaja que su altura promedio de 4 m la hace susceptible al acame.

En Panamá, la producción promedio del cultivo de maíz en el período 1974-75 fue de 65,200 Tm, con un déficit de 10,900 Tm. Del total del abastecimiento, 48,600 Tm se dedicaron al consumo humano y manufactura; 18,600 Tm a forrajes; 900 Tm para semilla y 8,600 Tm de pérdidas (Dirección de Estadística y Censo, 1976).

En Panamá se han efectuado pocos trabajos sobre verificación de la producción de maíz. En Centroamérica, se han publicado trabajos similares (CIMMYT, 1977a), en los que se reporta que la variedad mejorada utilizada, supera a la local para las diferentes tecnologías empleadas. A la vez se indica que con la variedad mejorada debe utilizarse la tecnología adecuada, para que ésta exprese todo su potencial genético. Así, la variedad mejorada rinde el 80% de su potencial cuando se emplea la tecnología intermediaria y sólo un 63% con las prácticas del agricultor; además, con la variedad local no es conveniente usar mayor tecnología, ya que se reducen los beneficios netos.

Resultados obtenidos por el CIMMYT en México (1977b), indican que el comportamiento de las variedades varía con el ciclo de siembra y que, una población de 50,000 plantas/Ha es óptima para la variedad mejorada, y 25,000 a 30,000 plantas/Ha, para la variedad local. La aplicación de 50 Kg de N/Ha, produjo los mayores retornos marginales en el primer ciclo de siembra; con 100 Kg de N/Ha, los mayores retornos se obtienen en el segundo ciclo.

De esta situación, se desprende la utilidad que tiene para el país que se implementen programas de investigación, tendientes a obtener información básica sobre los factores que limitan la producción y desarrollar alternativas tecnológicas que incrementen los ingresos de los productores.

Con este propósito en la Provincia de Chiriquí, República de Panamá, se realizaron doce ensayos demostrativos simples, tendientes a obtener dicha información básica.

---

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, C. A., 1978.

MATERIALES Y METODOS

En el año 1977, se realizaron en la provincia de Chiriquí, doce ensayos demostrativos simples, ocho en la primera siembra del año, en el área de Caisán y San Andrés; cuatro, en la segunda siembra en el área del Barú. Este trabajo presenta los resultados del área de Caisán y San Andrés que poseen una precipitación promedio de 4.100 mm anuales, temperatura promedio máxima de 30.2°C y mínima de 19.8°C y altura de 800 msnm. Los suelos son profundos, francos y permeables, con un contenido alto de materia orgánica y de potasio; el fósforo está medianamente disponible, hay una relación Ca/Mg adecuada y el contenido de aluminio es bajo.

Se utilizaron seis parcelas de 20 m de largo, cada una con un tratamiento y sin repeticiones. En cada parcela se sembraron 10 surcos, separados a 80 cm, con una distancia entre plantas de 50 cm,. Los tratamientos usados se refieren a las tecnologías completa, intermedia y del agricultor con una variedad mejorada (Tocumen planta baja) y una variedad local **(Cuadro 1)**. Los tratamientos se colocaron en parcelas de ocho agricultores colaboradores distribuídos en Caisán y San Andrés.

Cuadro 1. TECNOLOGIAS (TRATAMIENTOS) UTILIZADOS EN LOS ENSAYOS DEL CULTIVO DEL MAIZ, CON UNA VARIEDAD MEJORADA [a] Y UNA VARIEDAD LOCAL [b]

	FERTILIZACION			
	Densidad Plantas/ Ha	Kg N/Ha [c]	Kg P_2O_5 / Ha	Kg K_2O /Ha
Tecnología intermedia	53,000	20 - 25	13-20-40	9
Práctica del agricultor	41,000	0-9- 13	0-27-40	0 - 9 - 14
Tecnología completa	53,000	20-30-44	27-40-68	9 - 13 - 23

[a] Control de malezas; Gesaprin (5 0.1 Kg/Ha) y control de insectos, Diazinón, 0.05%.

[b] Control de malezas e insectos, según el agricultor.

[c] Aplicaciones fraccionadas para las tecnologías intermedia y completa; aplicación total al momento de la siembra en las prácticas por el agricultor.

RESULTADOS Y DISCUSION

La variedad local y la mejorada se comportaron en forma similar en las dos localidades y con las tres tecnologías empleadas. El rendimiento promedio de la variedad local (4,317 Kg/Ha), superó ligeramente al de la variedad mejorada (4,153 Kg/Ha), debido probablemente a que la variedad local presenta una mejor adaptación al área; sin embargo, su altura promedio de 4.20 m la hace susceptible al acame, en contraste con la variedad mejorada (3.25 m).

La tecnología completa (4,793 Kg/Ha) aumentó los rendimientos en relación a la tecnología del agricultor (3,612 Kg/Ha) en un 33% y la tecnología intermedia (4,310 Kg/Ha), en un 19%.

En Panamá, (Estadística y Censo, 1977), los rendimientos promedios son de 720 Kg/Ha; sin embargo, los rendimientos promedios obtenidos en este estudio con la tecnología utilizada por el agricultor (3,612 Kg/Ha) resultaron altos, lo que señala la potencialidad del área.

Para estimar el beneficio neto promedio de los tratamientos, se utilizó el análisis del presupuesto parcial, mediante el cual se toman en cuenta los costos y beneficios que varían entre los tratamientos del ensayo (Perrin, 1977).

Los resultados de este análisis indican que no es conveniente para el agricultor emplear su tecnología, pues el beneficio neto se reduce. Por otro lado, los beneficios netos extra que se obtienen en la tecnología intermedia y completa, no provienen del empleo de una variedad mejorada, ya que sus rendimientos promedios (4,153 Kg/Ha) fueron menores que la variedad local (4,317 Kg/Ha) sino que son inducidos al incorporar otros factores de producción como la fertilización, control de malezas y densidad de plantas adecuadas.

Esto se deduce de los resultados en que los rendimientos de las diferentes tecnologías implementadas en dos parcelas del estudio disminuyeron, debido a que los niveles de fertilizantes aplicados en éstas (20 Kg de N/Ha y 20 Kg de P_2O_5/Ha., en aplicaciones fraccionadas) fueron diferentes de las otras parcelas donde los niveles variaron entre 20 y 40 Kg de P_2O_5/Ha aplicados al momento de la siembra, obteniéndose rendimientos superiores.

Caso similar se presenta en los resultados obtenidos con la tecnología completa, en otra parcela en la que se aplicaron 20 y 40 Kg de N y P_2O_5/Ha, respectivamente; pero en este caso, el rendimiento bajo puede atribuirse al efecto de aplicar todo el nitrógeno 30 días después de la germinación.

De estos resultados se infiere que los niveles de fósforo y nitrógeno así como la época de aplicación del nitrógeno juegan papel importante en los rendimientos del maíz.

El análisis económico de los resultados indica que los mayores beneficios netos se obtienen con la tecnología completa. Sin embargo, el mayor retorno marginal se obtuvo con la tecnología intermedia (146%) en comparación con la tecnología completa (108%) en donde los riesgos de inversión son mayores **(Figura 1)**.

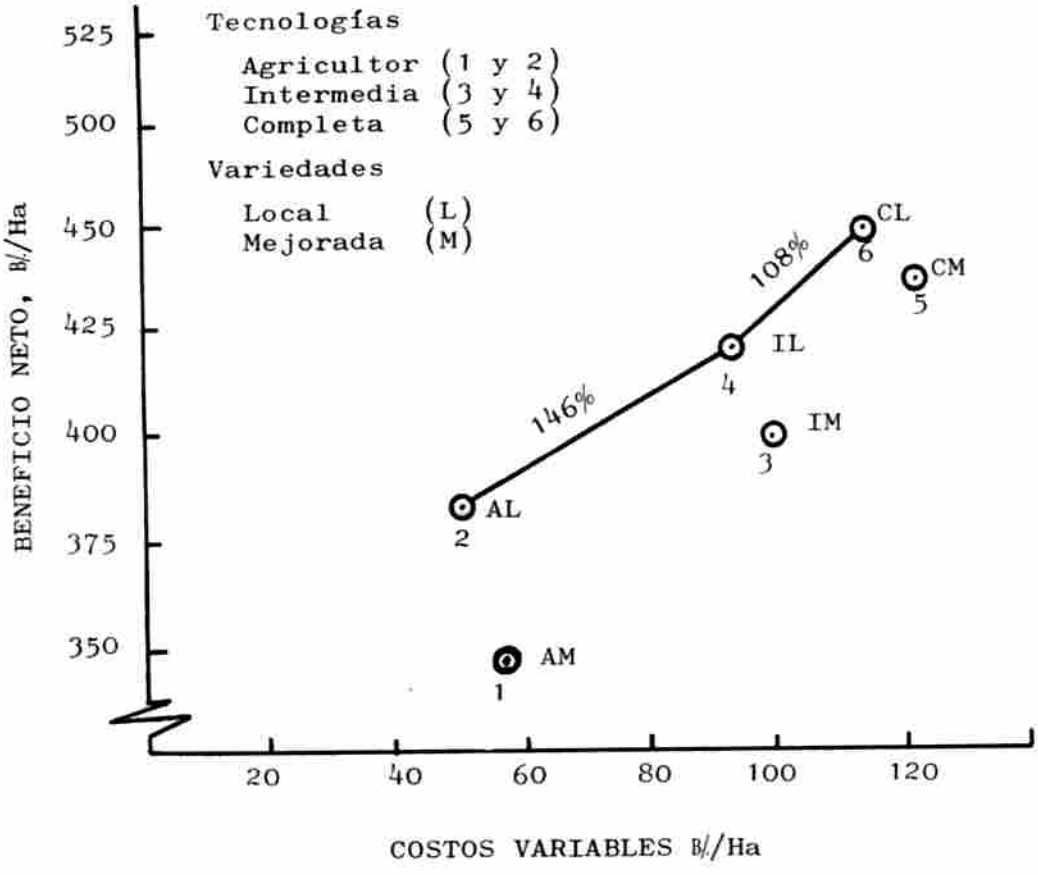

Figura 2. Curva de beneficio neto obtenida de ensayos demostrativos simples. Caisán y San Andrés, Provincia de Chiriquí, 1977.

Estos resultados preliminares muestran el alto potencial productivo de las áreas de Caisán y San Andrés y algunos de los factores de producción que más influyen en los rendimientos del cultivo del maíz. Los programas desarrollados a corto plazo en áreas específicas, permitirán generar tecnologías apropiadas, de acuerdo a cada sistema de producción logrando una mayor productividad.

BIBLIOGRAFIA

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Avances de resultados y observaciones del programa de producción de maíz de Centroamérica y el Caribe. México, 1977a.

_____ ; Report of off station experiments; Summary of selected experiments 1973 - 1977. México, 1977 b.

PANAMA. DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO. Situación económica. Hoja de balance de alimentos (1974-1975). Panamá, 1976

_____; Panamá en Cifras (1972-1976). Panamá, 1977.

PERRIN, R. K. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica. México, CIMMYT, 1977.

Por: *J. R. Araúz y J. C. Ruíz*
Investigador y Asistente del Programa de Maíz y Sorgo del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

CIENCIA AGROPECUARIA N° 1 /1978

EVALUACION PRELIMINAR DE LA RESISTENCIA O TOLERANCIA A *Pseudomonas solanacearum* y CINCO POBLACIONES DE NEMATODOS DEL GENERO *Meloidogyne* EN LINEAS DE TOMATE INDUSTRIAL.

Alrededor de 30 líneas de tomate industrial con resistencia o tolerancia a *Pseudomonas solanacearum* fueron sometidas a inoculaciones de una mezcla de cinco poblaciones de *Meloidogyne* sp. Entre las lineas más promisorias encontradas se destacan las siguientes: F_9HA13–2–2–9–3–1–47, F9HA13–2–2–1–1–1–23, F_9HA13–2–1–7–3–1–1, y la F_9HA13–2–1–11–2–1, las que demostraron resistencia o tolerancia a ambos patógenos.

El tomate industrial es un cultivo de gran importancia económica en Panamá. En 1975 se utilizaron 27,681 Tm para la producción de sus derivados (Estadística y Censo, 1977). Es atacado por enfermedades y plagas que causan reducciones significativas en sus rendimientos tales como la marchitez bacteriana causada por *Pseudomonas solanacearum* y los nemátodos del
que causan nudosidades en el sistema radicular lo que género *Meloidogyne*
lad para absorber agua y nutrientes. Además, investiga- disminuye su capaci

causada por *P. solanacearum*, también aumenta su incidencia y severidad en presencia del nemátodo de agalla o nemátodo nodulador (Libman y col., 1964).

En una evaluación de la reacción de once líneas de tomate al ataque de una población de *M. incógnita* realizada en Panamá (Tarté, 1975), la línea F_4Hawaii 13-2-2, desarrollada por el IDIAP, fue la única que mostró resistencia al ataque de este nemátodo. La octava generación de esta línea se utilizó en el presente estudio.

Considerando el problema que causan estos dos organismos, el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá y el International Meloidogyne Proyect (I.M.P.) desarrollan en la actualidad un programa de investigación con el propósito de seleccionar material genético con tolerancia o resistencia a estos dos patógenos.

MATERIALES Y METODOS

Se seleccionaron 30 líneas segregantes de tomate industrial con tolerancia a *P. solanacearum* en la octava generación desarrolladas por el Dr. Rolando Lasso del IDIAP mediante cruzamientos entre las líneas 173-S (*Licopersicon pimpinelifolium* CRA 66 x Roma) x Hawaii 7372-1. En el Cuadro 1 se presentan las líneas utilizadas, las cuales fueron sembradas en semilleros de 4 x 1.5 x 0.3 m, con capacidad para 28 líneas (2800 plantas en total).

El suelo estaba constituído por una mezcla 1:1 de tierra y arena esterilizado previamente con bromuro de metilo. A las dos semanas se inocularon las plantas con cinco poblaciones de *Meloidogyne* sp. procedentes de cinco localidades del país productoras de tomate.

Las localidades de las cuales se extrajo el inóculo original (mantenido en invernadero en tomate "Manalucie", altamente susceptible) eran la Zona del Canal y Tocumen (Provincia de Panamá), Santa María (provincia de Herrera), la Espigadilla (Provincia de Los Santos) y Río Hato (provincia de Coclé). El inóculo consistía de aproximadamente 500 huevos y larvas de *Meloidogyne* sp. por planta. Los huevos y larvas se extrajeron de las raíces mediante los procesos indicados por el IMP. Se mezclaron las cinco poblaciones y la suspensión de huevos y larvas obtenida se usó como inóculo.

Una vez inoculadas las plantas se dejaron en la tina durante cuatro semanas; se removieron e inmediatamente se procedió a asignar los índices de nodulación causados por *Meloidogyne* sp. en las raíces. Se utilizó la escala de "International Meloidogyne Project".

Como recomendación del fitogenetista, se transplantaron genotipos con índice de nodulación de 3 ó menos. Los demás fueron descartados como susceptibles. El transplante se realizó en el Centro de Investigación de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá (Tocumen), en donde se ha sembrado este cultivo por espacio de diez años consecutivos y se ha

detectado la presencia de la marchitez bacteriana. Se utilizaron parcelas de observación en las que se colocaron en uno o dos surcos adyacentes todos los genotipos seleccionados dentro de cada línea de tomate industrial.

Durante el desarrollo de las plantas se seleccionaron algunos individuos que mostraban hábitos determinados o semideterminados, vigorosos y con frutos de buenas características comerciales (maduración uniforme, pigmentación rojo intenso, frutos con diámetro mayor de 5 cm, con suficiente dureza para transporte, ausencia de rajaduras en la piel y Brix entre 5° y 6°).

De estas plantas se obtuvo suficiente semilla para continuar las inoculaciones y se descartaron aquellas con síntomas de marchitez bacteriana.

Se inoculó, por segunda vez, los genotipos sobresalientes de la primera serie y se descartaron aquellas plantas con índice de nodulación mayor de dos.

RESULTADOS

Los resultados preliminares de esta investigación están resumidos en los cuadros 1 y 2.

Cuadro 1. **Indices de nodulación causados por *Meloigodyne* sp. en 28 líneas de tomate industrial.**

Lugar: **Centro de Investigación de la Fac. de Agronomía, Tocumen.**
Fecha: **13 de julio de 1977.**

LINEA DE TOMATE	INDICE DE NODULACION				INTERPRETACION
	0	1	2	3	
F_8 HA- 13- 2- 1- 11- 2- 1	29 [1]	6	-	-	R
F_8 HA- 13- 2- 2- 12- 4- 1	19	7	11	3	Seg.
F_8 HA- 13- 2- 2- 24- 2- 2	2	3	3	22	Seg.
F_8 HA- 13- 2- 2- 1- 1- 2	61	4	-	-	R
F_8 HA- 13- 2- 2- 7- 1- 2	14	7	6	11	Seg.
F_8 HA- 13- 2- 2- 15- 1- 2	13	4	-	-	R
F_8 HA- 13- 2- 2- 17- 2- 1	45	3	-	1	R
F_8 HA- 13- 2- 2- 13- 5- 2	3	1	8	45	S
F_8 HA- 13- 2- 2- 23- 11	64	7	1	-	R
F_8 HA- 13-2-2-16-1-1	67	1	1	-	R
F_8 HA- 13-2-2-9-3-1	66	-	-	-	R
F_8 HA- 13- 2- 2- 4- 1- 1-	46	4	-	1	R
F_8 HA- 13- 2- 2- 16- 1- 2	81	-	-	-	R
F_8 HA- 13- 2- 1- 12- 1	39	3	1	-	R
F_8 HA- 13- 2- 2- 7- 6- 3	34	6	1	-	R
F_8 HA- 13-2-2-9-3-3-	0	-	1	37	S
F_8 HA- 13- 2- 2	26	9	2	13	S

Continuación Cuadro 1.

F_8 HA-13- 2-2-1-1-1	67	-	-	-	R
F_8 HA-13-2-1-13-1-1	27	5	7	9	S
F_8 HA-13-2-2-25-1-1	39	1	-	5	S
F_8 HA-13-2-2-7-5-2	33	4	3	23	S
F_8 HA-13-2-1-7-3-1	39	9	9	5	S
F_8 HA-13-2-2-6-4	21	3	3	17	S
F_8 HA-13-2-2-15-2-1	45	5	2	5	S
F_8 HA-13-2-2-7-6-1	30	2	-	-	R
F_8 HA-13-2-1-7-3-3	48	-	6	6	S
F_8 HA-13-2-2-20-2-1	44	-	-	-	R
F_8 HA-13-2-2-4-1-1	59	1	-	-	R

[1] Número de individuos.

[2] R= Resistente; Seg= Segregante; S = Susceptible

Cuadro 2. Indices de nodulación causados por *Meloidogine* sp. en 26 líneas de tomate industrial inoculadas por segunda vez.

Lugar: Finca 32, Chichebre, Bayano
Fecha: 11 de Febrero de 1978

LINEA DE TOMATE	INDICE DE NODULACION			INTERPRETACION [2]
	0	1	2	
F_9 HA13-2-2- 16- 1- 2- 24	60 [1]	1	4	Seg.
F_9 HA13-2-2-25-1-1-3	57	1	-	R
F_9 HA13-2-1- 13- 1- 1- 46	61	1	9	Seg.
F_9 HA13- 2- 1- 7- 3- 3- 46	66	-	-	R
F_9 HA13 - 2- 1- 1- 1- Masal	76	2	-	R
F_9 HA13 - 2- 2- 16- 1- 2- 5	55	3	-	R
F_9 HA13 - 2- 2- 17- 2- 1- 46	6	1	5	Seg
F_9 HA13- 2- 2- 4- 1- 1	68	-	-	R
F_9 HA13 - 2- 2- 17- 2- 1- 47	72	-	-	R
F_8 HA13- 2- 1- 14- 1 Masal	72	-	-	R
F_9 HA13- 2- 2- 9- 3- 1- 47	83	-	-	R
F_9 HA13- 2- 1- 13- 1- 1- 35	-	1	4	Seg
F_9 HA13 - 2- 1- 7- 3- 1- 25	61	-	-	R
F_9 HA13 - 2- 2- 16- 1- 1- 21	78	-	1	Seg
F_9 HA13- 2- 2- 15- 1- 2- 8	56	-	-	R
F_9 HA13- 2- 1- 7- 3- 1- 1	95	-	-	R
F_9 HA13-2-2-15-1-2-4	55	-	-	R

Continuación Cuadro 2.

F_9 HA13- 2- 2- 1- 1- 1- 23	84	-	-	R
F_9 HA13 - 2- 2- 4- 1- 1- 19	69	-	-	R
F_9 HA13- 2- 2- 4- 1- 1- 22	73	1	-	R
F_9 HA13- 2- 2- 33	61	-	-	R
F_9 HA13- 2- 1- 13- 1- 1- 9	64	-	2	Seg
F_9 HA13 -2- 2- 7- 6- 3- 11	52	-	-	R
F_9 HA13- 2- 2- 13- 5- 2- 15	7	-	6	Seg
F_9 HA13- 2- 1- 11- 2- 1	56	-	-	R
F_9 HA13- 2- 2- 20-2-1	69	-	-	R

[1] Número de individuos

[2] R= Resistente; Seg. = Segregante

De estos resultados se concluye que el material seleccionado es muy prometedor en cuanto a su tolerancia o resistencia a *M. incógnita* y *P. solanacearum*. Entre las líneas más sobresalientes están F_9HA 13-2-1-7-3-1-1, F_9HA 13-2-1-11-2-1, F_9HA 13-2-2-1-1-1-23 y F_9HA 13-2-2-9-3-1-47. Además este material presenta bastante homogeneidad en cuanto a las características fenotípicas de las plantas y frutas así como en su respuesta a la presencia de los nemátodos.

Las poblaciones de *M. incógnita* en las parcelas de observación han bajado a niveles casi imperceptibles debido, posiblemente, a la presencia de las líneas resistentes.

RECOMENDACIONES

Para las próximas observaciones se recomienda lo siguiente:

1. Calcular el índice de marchitez en las parcelas de observación.
2. Anotar el número de plantas susceptibles al nemátodo (A nivel de semillero).
3. Descartar en las próximas inoculaciones todas las plantas con índice de nodulación por *M. incógnita* mayor de cero (0).
4. Continuar las inoculaciones de *Meloidogyne* sp. en las líneas segregantes e iniciar las inoculaciones de diferentes ecotipos de *P. solanacearum* en los semilleros.
5. Efectuar nuevos cruzamientos con material genético sobresaliente de este trabajo y nuevas fuentes de tolerancia a *P. solanacearum* provenientes de otros países.

SUMMARY

About 30 processing tomato lines with resistance or tolerance to bacterial wilt *P. solanacearum* were exposed to inoculations of a mixture of five *Meloidogyne* sp. populations to select those resistant or tolerant to both

patogens. The results indicate that there are some promising lines, the most outstanding of them are the following: F_9 HA13- 2- 2- 9- 3- 1- 47, F_9 HA13- 2- 2- 1- 1- 1- 23, F_9 HA13- 2- 1- 7- 3- 1- 1, and F_9 HA13- 2- 1- 11- 2- 1, among others.

BIBLIOGRAFIA

BARKER, K.R.; P.B. SHOEMAKER y C.A. NELSON. Relationships of initial population densities of *Meloidogyne incognita* and *M. hapla* to yield of tomato. J. Nematology 8: 232-239. 1976.

CHRISTIE, J. R. The development of root-knot nematode galls. Phytopathology 26 (1): 1-22. 1936.

JENKINS, W. R. y B. W. COURSEN. The effect of root-knot nematodes, *Meloidogyne incognita acrita* and *M. hapla*, on fusariumwilt of tomato. Pl. Dis. Reptr. 46:858-860. 1957.

JENSEN, H. H. Nematode pests of vegetable and related crops. In Economic Nematology. Webster, J.M. (ed) Academic Press New York, 1972. pp. 377-408.

LIBMAN, G. J. LEACH y R. E. ADAMS. Role of certain plant-parasitic nematodes in infection of tomatoes by *Pseudomonas solanacearum*. Phytopathology 54: 151-153. 1964.

PANAMA. Dirección de Estadística y Censo (Años 1971 a 1975). Contraloría General de la República; 1976. 217 p.

PITCHER, R.S. Interrelationship of nematodes and other pathogens of plants. Helminth. Abstract 34:1-17. 1965.

ROMAN, J. Fitonematología Tropical. Univ. P. Rico, Recinto Piedras, Puerto Rico, 1978. 256 p.

SASSER, J.N. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes (*Meloidogyne* sp.). J. Nematology 9:26-29. 1977.

SASSER, J.N. y A.L. TAYLOR. Biology, identification and control of root nematodes (*Meloidogyne* species). Department of Plant Pathology, North Carolina State Univ. and the United States Agency for International Development, 1978. 111 p.

TARTE, R. El nemátodo nodulador, *Meloidogyne* sp.: determinación de especies existentes en Panamá, daños ocasionados al cultivo de arroz y búsqueda de resistencia en tomate industrial. (Proyecto Internacional *Meloidogyne*). Investigaciones Agropecuarias. Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá. pp. 420-446. 1976.

Por: *E. Candanedo Lay*
M. Sc., Nematólogo, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

J. Osorio
Ing. Agr., Nematólogo, Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá. R. Lasso

R. Lasso
Ph. D., Fitogenetista, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA

PERSONAL TECNICO

CIENCIAS PECUARIAS
(Continuación)

Mario Flores, M.V., Investigador Pecuario
Erick Nielsen, Agr., Asistente
Manuel H . Ruiloba, Lic. Qm. M.Sc., Nutricionista
Carlos N. Pitty, Agr., Asistente
Elizabeth de Ruiloba, Lic. Qm., M.Sc., Nutricionista
Aristides Guerra, hijo, Asistente
Jorge Gómez Goff, M.V., Investigador Pecuario
Ramón Santamaria, Asistente
Harmodio Zambrano, Ing. Agr., Investigador Pecuario
Manuel Flores, Agr., Asistente

PROYECTOS ESPECIALES
IDIAP - CIID

Manuel H. Ruiloba, M.Sc., Jefe del Proyecto
Alejandro Delgado, Adm. Público (Economista Agrícola)
Javier González, Agr., Asistente Técnico (Agrostólogo)
Alexis Iglesias, Ing. Agr., (P) Asistente Técnico (Zootecnista)
Claudio Samudio, Agr., Asistente
Edgar Peña, Agr., Asistente
Manuel Pinilla, Agr., Asistente
Raul González, Agr., Asistente
Juan De León, Agr., Asistente

BIOMETRIA

Irma Arjona, Ing. Agr., M.Sc., Biometría
Florentino Vega, Lic. Mat., M.Sc., Estadística
Edilberto De León, Lic. Mat., Analista
Lourdes Gallardo, Analista

LABORATORIO DE BROMATOLOGIA

Celinda de Della Sera, Ing. Qm., Jefe de Laboratorio
Rafael Guerra, B. Ciencias, Asistente
Librada Cedeño, Lic. Ped., Asistente
Cecilia de Del Cid, Lic. Ped., Asistente
Anel Delgado, B. Ciencias, Asistente

LABORATORIO DE SUELOS

Benjamin Name, M.Sc., Jefe de Laboratorio
Alfonso Singh, Químico
Ciro Jaén, B. Ciencias, Asistente
Vasco Núñez, Agr., Asistente
Daniel Batista, B. Ciencias, Asistente

COMUNICACIONES

Vielka Chang Yau, Lic. Biol., M. Sc.,
Felicia de López, Bach. Letras, Bibliotecaria
Elizabeth Castillo, Bibliotecaria

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

Miguel A. Acosta, Ing. Agr. (P)
Gloria Olave
Emiliano Velarde
Rigoberto Castillo

CIENCIA AGROPECUARIA

Publicación del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)

NUMERO 1 OCTUBRE, 1978

CIENCIAS PECUARIAS

Efectos de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del kudzú tropical [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth].– C. M. Ortega y C. E. Samudio. 9

Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Estilo (*stylosanthes guyanensis* Aubl. Swartz).– C. M. Ortega y C. E. Samudio. 19

Evaluación del pasto Elefante - Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300 - 086) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada.– B. R. Pinzón y J. González. 29

Producción de materia seca y composición química de los pastos *Panicum maximun*, *Setaria nandi* y *Setaria kazungula*, bajo diferentes dosis de nitrógeno.– B. R. Pinzón y J. González. 37

Alimentos potenciales para el ganado en Panamá. I. Subproductos y desechos de origen animal.– Elizabeth de Ruiloba y M. E. Ruíz. 45

Producción de carne durante la época seca a base de subproductos I. Niveles de proteína suplementaria y maleza. M. H. Ruiloba y M. E. Ruíz. 59

Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. II. Niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por urea.– M. H. Ruiloba, M. E. Ruiz y C. Pitty. 77

Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. III. Integración de componentes y validación de sistemas de alimentación de engorde.– M. H. Ruiloba, M. E. Ruíz y C. Pitty. 87

NOTAS DE INVESTIGACION

Evaluación de Resultados preliminares de ensayos demostrativos simples en el cultivo del maíz realizados en Chiriquí, Panamá.– J. R. Araúz y J. C. Ruíz. 94

Evaluación preliminar de la resistencia o tolerancia a *Pseudomonas solanacearum* y cinco poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne* en líneas de tomate industrial.– E. Candanedo Lay, R. Lasso y J. Osorio. 99