

# Suero de Queso y Torta de Soya como Suplemento para Cerdos Alimentados con Fruto de Banano Verde<sup>1</sup>

*Marco A. Esnaola L.<sup>2</sup>  
Eduardo Ledesma I.<sup>3</sup>*

## RESUMEN

Banano de desecho (BD) y suero de queso (SQ) son dos recursos alimenticios frecuentemente usados por pequeños agricultores del trópico húmedo latinoamericano, para la alimentación de sus cerdos. Con el objeto de obtener información sobre este sistema de alimentación se realizó un experimento en el cual se midió el efecto de distintos niveles de SQ y torta de soya (TS) sobre el comportamiento y calidad de la canal de cerdos alimentados con BD verde suministrado ad-lib. Se utilizaron 36 cerdos del cruce Yorkshire x Landrace, hembras y machos castrados de 20 kg de peso vivo y 3 meses de edad, los que fueron distribuidos en 6 tratamientos aleatoriamente. Todos los tratamientos recibieron BD ad-lib más una mezcla de vitaminas y minerales que fue suplementado con: (T1) SQ ad-lib solo; (T2) SQ ad-lib + TS; (T3) SQ restringido al 45% del consumo en T1 + TS; (T4) SQ 30% + TS; (T5) SQ 15% + TS; (T6) TS sola. La cantidad TS fue fijada en relación al consumo de SQ de tal manera de cubrir los requerimientos de proteína cruda (PC) en relación al peso vivo. Los cerdos permanecieron en experimento hasta los 90 kg. Los principales resultados

- 1 Trabajo hecho para el proyecto de Sistemas de producción Animal; Small Farm Production Systems, USAID 596-0083, CATIE/ROCAP.
- 2 Departamento de Producción Animal, CATIE, Turrialba, Costa Rica; actualmente, Escuela Agrícola Panamericana, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras.
- 3 Departamento de Producción Vegetal, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

de comportamiento del (T1) al (T6) respectivamente fueron: Ganancia diaria (g/día): 385b; 520a; 512a; 475a; 481a; 480a; Consumo BD (kg/día): 2.7b; 2.4b; 5.2a; 5.9a; 5.8a; 6.1a; Consumo SQ (l/día): 15.8a; 17.1a; 6.8b; 4.4b; 2.2c; 0; Consumo TS (kg/día): 0, 0.184b; 0.384a; 0.432a; 0.469a; 0.510a; Consumo materia seca (MS) total (kg/día): 1.35; 1.52; 1.74; 1.80; 1.69; 1.67. Las ganancias significativamente menores del T1 con SQ solo se deben a que los cerdos no alcanzaron a llenar sus requisitos de PC. Se estableció una relación significativamente lineal e inversa entre los consumos de SQ (X) Y BD (Y) definida por la función  $Y=6.429-0.228X$  ( $r^2=0.96$ ). Todas las canales fueron extremadamente magras indicando que este sistema produce cerdos de óptima calidad. Las implicaciones prácticas y económicas de estos resultados son discutidos en relación a las condiciones propias de pequeños agricultores que crían cerdos en Centro América.

## INTRODUCCION

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) a través de un proyecto de Sistemas de Producción apoyado por AID/ROCAP inicio diversos estudios a nivel de Centro América tendientes a caracterizar los sistemas de producción de pequeños agricultores que crían cerdos como parte integral de sus sistemas de fincas.

De acuerdo a estos estudios los cerdos representan en estas pequeñas fincas, una actividad que, en general, es económicamente secundaria ya que se realiza en pequeña escala y el número de cerdos que se crían van a depender de los recursos alimenticios que están disponibles de la propia finca (CATIE/ROCAP, 1982; Avila et al., 1981; Esnaola, 1983; Urcuyo, 1983; Larios et al., 1982, Quijandría, 1979).

Estos recursos alimenticios usados por el cerdo están constituidos por desechos del cultivo de raíces como yuca, malanga, ñame, camote y tiquisque, desperdicios de las cosechas de granos de maíz y sorgo y algunos subproductos de lechería, particularmente el suero de queso, proveniente de sistemas de doble propósito que es el sistema de producción de leche bovina más frecuente en el trópico de Centro América y Panamá (SIECA/GAFICA, 1974; Esnaola, 1983). A los recursos alimenticios antes mencionados se le agrega las musáceas, banano y plátano de desecho que se produce y está disponible en zonas de trópico húmedo principalmente donde

se localizan las compañías exportadoras o bananeras que póseen grandes extensiones de este cultivo. En Costa Rica por ejemplo para el año 1981 la FAO (1981) estimó que de una producción de banano de 1.144.000 ton. métricas, el 15-30% se descartan para la exportación por diversos motivos.

Específicamente en el área Atlántica de Costa Rica, cantón de Guápiles, en el curso de estos estudios de caracterización, se identificó que la combinación banano-suero permitía a un grupo de agricultores criar y engorda un número limitado de cerdos en forma aparentemente bastante eficiente (Avila et al., 1981; CATIE/ROCAP, 1982).

Dado a que en la literatura no existía información sobre la alimentación de cerdos con banano-suero y con el propósito de conocer algunas de sus características productivas que permitieran sugerir algunas variantes y alternativas de cambio, se realizó el presente experimento con el objetivo de evaluar el efecto que tiene la suplementación con distintos niveles de suero de queso y torta de soya, sobre el comportamiento y calidad de la canal de cerdos de cría y engorda alimentados con una dieta en base a banano verde de desecho.

## REVISION DE LA LITERATURA

El uso de suero de queso líquido en la alimentación de cerdos alimentados con concentrados convencionales es bastante conocido. Braude et al., 1957; Esnaola y Rosa, 1974; Barber et al., 1978; Dunkin, 1961; Dunkin y Carr, 1969; Lerner y Nardiello, 1964; Owtram, 1961; Cortés et al., 1979, Mitchell y Sedgwick, 1963 entre otros, han demostrado en cerdos de cría y engorde, que el suministro de suero en combinación con distintos niveles de concentrado restringido permiten ahorrar concentrado y obtener ganancias de peso a un menor costo. Diversos consumos de suero por día/cerdo se citan fluctuando éstos entre 10.4 a 22.5 litros. El nivel de consumo de concentrado, la acidez del suero y el tamaño o peso vivo de los animales son citados como factores importantes que afectan el consumo de suero. (Barber et al., 1978; Esnaola y Rosa, 1974; Braude et al., 1957). El suero de queso en base húmedo contiene entre 0.86 a 1.0% (NRC, 1979) y por lo tanto en base seca contiene alrededor de 20% de proteína cruda. Esta proteína es aparentemente de muy buena calidad para el cerdo, ya que ha permitido que alimentos como harinilla de arroz, y granos de

cereales como cebada y maíz, que son pobres en proteína, cuando son suministrados a cerdos en combinación con suero, produzcan niveles de comportamiento bastante satisfactorios (Poveda y Moncada, 1982; Arroyo y Gomez, 1983; Barber et al., 1978, Dunkin, 1961; Lerner y Nardiello, 1964).

El banano como fuente de energía para cerdos en crecimiento también ha recibido atención por parte de diversos autores, llegándose a la conclusión de que en cerdos en crecimiento debe ser suministrado con un adecuado suplemento proteico que debe contener entre 30 a 40% de proteína cruda para obtener niveles de comportamiento cercanos a los obtenidos con raciones en base a granos (Calles et al., 1970; Pond y Maner, 1974; Clavijo, 1972; Musmani, et al., 1979; Maner, 1973).

El uso de banano en combinación con fuentes de proteína simples como harina de pescado y/o torta de soya, también ha sido investigado por Vargas (1983) y Le Dividich et al. (1976) logrando en cerdos de 20-90 kg niveles de ganancias superiores a los 500 gr/día. Evidentemente la presencia de gran cantidad de agua en el banano (20% de M.S.), es factor limitante ya que contribuye a aumentar la voluminosidad de la dieta. En cuanto al efecto astringente de los taninos en el banano verde que contribuyen al sabor amargo, la literatura es muy escasa y al respecto solo Clavijo (1972), Maner (1973) y Clavijo y Mener (1975) sostienen que los mejores comportamientos obtenidos con banano maduro son producto de una mejor palatabilidad, pero que al igualar los consumos no habrían diferencias en cuanto a comportamiento de los cerdos con respecto a ganancias diarias y conversión alimenticia ni tampoco en cuanto a los coeficientes de digestibilidad de la materia seca y la proteína.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **ANIMALES Y MANEJO**

Se utilizaron para el estudio un total de 36 cerdos, hembras y machos castrados, del cruce Yorkshire x Landrace, con 3 meses de edad y 20 kg de peso vivo promedio.

Los cerdos fueron distribuidos en 12 lotes experimentales homogéneos, de tres cerdos cada uno considerando el sexo y peso vivo promedio. En forma completamente al azar dos lotes fueron

asignados a cada uno de los seis tratamientos, ubicándose los grupos de tres cerdos en corrales con piso y paredes de cemento de 9 m<sup>2</sup> de superficie. Cada corral estaba provisto de un bebedero de cemento y un comedero de madera del tipo canoa, donde se suministró el suero de queso, el banano y torta de soya respectivamente. Adicionalmente todos los cerdos recibieron una mezcla de vitaminas y minerales de acuerdo a requerimientos.

Previo al inicio del experimento se realizó un período pre-experimental de 10 días, en que todos los cerdos recibieron banano y suero ad-lib más torta de soya restringida. Durante este período los cerdos fueron desparasitados interna y externamente.

### TRATAMIENTOS Y VARIABLES ESTUDIADAS

Los tratamientos estudiados fueron los que se indican en el Cuadro 1. Los cerdos fueron pesados semanalmente y se llevó un

**Cuadro 1. Esquema descriptivo de los tratamientos estudiados.**

Tratamiento No.	Alimento ofrecido		
	Suero	Harina soya	Banano verde
1	Ad-lib	No	Ad-lib
2	Ad-lib	Suministrada para <sup>1</sup> completar 100% requerimientos P.C.	Ad-lib
3	45% del consumido T1	Idem 2	Ad-lib
4	30% del consumido T1	Idem 2	Ad-lib
5	15% del consumido T1	Idem 2	Ad-lib
6	No	Idem 2	Ad-lib

<sup>1</sup>

En base a datos NRC (1979) se hizo una tabla de requerimientos de proteína diaria (g/d) que se ajustaba cada 5 kg de peso vivo. En los cálculos del consumo de proteína no se consideró la proteína cruda aportada por el banano verde.

control diario de los alimentos ofrecidos y rechazados. Los ajustes en el suministro de torta de soya para todos los tratamientos y del suero ofrecido a los tratamientos 3, 4 y 5, fueron hechos también semanalmente. Los cerdos fueron mantenidos en experimento hasta un peso vivo promedio por grupo, de  $90 \text{ kg} \pm 4 \text{ kg}$ , procediéndose a enviarlos a matadero donde se les sometió a un estudio de las características lineales de canal, grasa dorsal, área de chuleta, largo de canal y rendimiento de canal.

Todas las variables fueron analizadas estadísticamente a través de análisis de variancia y Test de Duncan para un diseño totalmente al azar (Steel and Torrie, 1980).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las muestras de suero tomadas durante el experimento, indicaron que éste contenía en promedio 5.13% de materia seca, 1.0% de proteína cruda en base húmeda y un pH de 7.0, o sea era suero con poca acidez o suero dulce.

Los resultados generales del comportamiento de los cerdos, ganancias de peso y consumo de alimentos se incluyen en Cuadro 2.

Se puede observar que los tratamientos que recibieron torta de soya (2 al 6), independientemente del nivel de suero suministrado tuvieron ganancias de peso estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ ), las cuales fluctuaron entre 0.475 kg/día a 0.520 kg/día. Sin embargo, el tratamiento 1 que no recibió soya y solo suero ad-lib, produjo al menor ganancia, 0.385 kg/d, la cual es significativamente menor ( $P < 0.01$ ) a los restantes tratamientos. Esto estaría demostrado que el suero de queso líquido solo, suministrado ad-lib no permite cubrir los requerimientos de proteína cruda cuando los cerdos son alimentados en base a banano verde. Comparar las ganancias de peso del presente experimento, que en promedio se acercan a 0.5 kg/d/cerdo, con los obtenidos por otros de la literatura, no es fácil. Sin embargo, podría destacarse que este nivel de ganancia se asemeja a la obtenida por otros autores cuando cerdos de similar rango de peso consumen altos niveles de suero (sobre 10 litros/cerdo/día) y niveles intermedios de concentrado (0.5 - 1 kg/día) (Arroyo y Gómez, 1983; Owtram, 1961; Braude et al, 1957; Dunkin y Carr, 1969; Esnaola y Rosa; 1974; Holmes, 1971). Al respecto hay que reiterar que al juntarse dos alimentos como el

**Cuadro 2. Resultados generales del comportamiento de cerdos alimentados con banano verde y suplementados con diversos niveles de suero de queso y torta de soya<sup>1</sup>.**

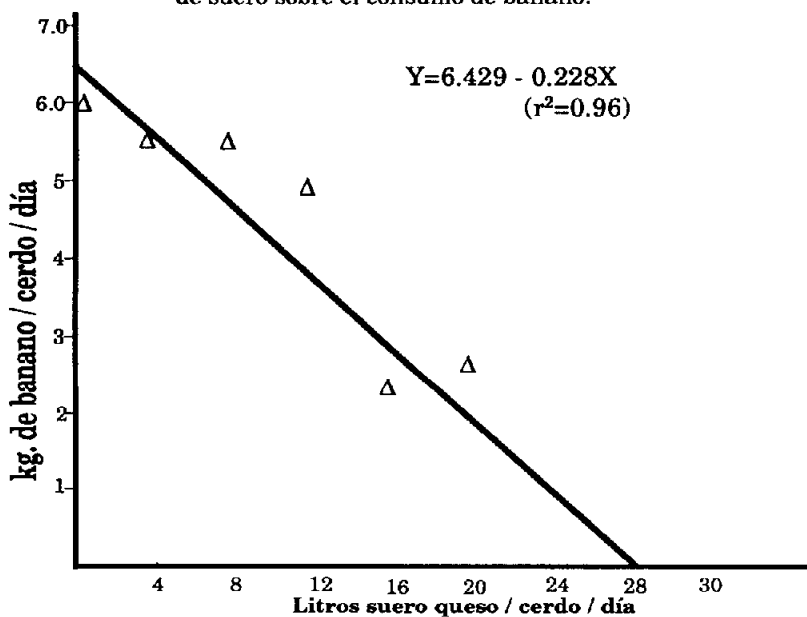
	T r a t a m i e n t o s						Error Estandard
	1	2	3	4	5	6	
Suero de queso	Ad-lib	Ad-lib	45%	30%	15%	0%	
Banano verde	Ad-lib	Ad-lib	Ad-lib	Ad-lib	Ad-lib	Ad-lib	
Torta de soya	No	Si	Si	Si	Si	Si	
Ganancia diaria, kg/día	0.385 b	0.520 a	0.512 a	0.475 a	0.481 a	0.480 a	0.022 **
Consumo banano, kg/día M.V.	2.70 b	2.37 b	5.19 a	5.92 a	5.77 a	6.05 a	0.534 **
Consumo suero, l/d B.H.	15.8 a	17.1 a	6.8 b	4.4 b	2.2 c	0	1.53 **
Consumo torta soya kg/día	0	0.184 b	0.384 a	0.432 a	0.469 a	0.510 a	0.034 **
Consumo total, M.S., kg/d	1.35	1.52	1.74	1.80	1.69	1.67	0.12 N.S.
Consumo proteína cruda, kg/d	0.184 b	0.289 a	0.316 a	0.325 a	0.321 a	0.322 a	0.022 **
kg M.S./kg ganancia	3.50	2.92	3.38	3.79	3.52	3.47	0.71 N.S.

Resultados promedio de 6 cerdos/tratamientos entre 20 a 90 kg de peso vivo  
 \*\* =  $p < 0.01$ ; N.S. = No significativo,  $P > 0.05$ .

banano y el suero que son poco concentrados y por lo tanto contribuyen a la voluminosidad de la dieta, no es posible esperar que se logren los niveles de 0.650 a 0.800 kg/d, que son habituales con dietas basadas en concentrados convencionales.

Los datos de consumo de alimentos, señalan efectos de tratamientos altamente significativos ( $P < 0.01$ ) para consumo de banano, suero líquido, torta de soya y proteína cruda. Se establecieron relaciones lineales inversas altamente significativas ( $P < 0.01$ ) entre consumo de suero y consumo de banano, indicando que los cerdos teniendo la posibilidad de elegir, prefieren consumir altas cantidades de suero antes que el banano verde (Fig. 1). El consumo máximo de banano verde obtenido en T6 (6.05 kg/d) es ligeramente inferior al obtenido por Vargas (1983) y Esnaola y Brenes (1985), con cerdos de similar peso; quienes obtuvieron 7.8 y 7.4 kg/d, respectivamente, cuando éste se suministraba en combinación con harina de pescado como fuente de proteína. Los consumos de proteína cruda del tratamiento 1 (0.184 kg/d) son inferiores al requerimiento promedio (0.265 kg/d) indicados por el NRC (1979) lo cual explica el inferior comportamiento de estos animales.

FIGURA 1. Efecto de la restricción del consumo de suero sobre el consumo de banano.





Como era de esperar el consumo de torta de soya (Y), disminuyó al aumentar el consumo de suero (X) estableciéndose entre estas dos variables la siguiente función lineal:  $Y=0.512 - 0.019X$  ( $r^2=0.99$ ). El suero ad-lib consumido en T2 permitió ahorrar el 63.9% de la torta de soya usado en T6 sin suero (0.184 kg/día vs. 0.510 kg/día).

Los consumos de suero ad-lib de los tratamientos 1 y 2 (15.8 y 17.1 l/d) son comparables a los obtenidos por Lerner (1973), Arroyo y Gómez (1983), Braude et al. (1957), Lerner y Nardiello (1964) y Barber et al. (1978).

No hubo diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre tratamientos en cuanto a consumo total de materia seca y eficiencia de conversión de esta materia seca. A pesar de ello se puede observar que los T1 y T2 con suero ad-lib, son los que tienden a presentar menores consumos de M.S., lo cual puede ser debido a la mayor voluminosidad de la dieta consumida (T1=92.6% y T2=92.3% de agua) lo cual determina un impedimento de capacidad física para el mayor consumo de la mezcla banano-suero. Los bajos consumos de materia seca observados en general, estarían también determinando una restricción en el consumo de energía que podría explicar, la relativa buena eficiencia de conversión, y como se hace notar más adelante, lo extremadamente magro de las canales obtenidas.

## CARACTERISTICAS DE LA CANAL

Los resultados generales obtenidos en los estudios de canal se señalan en el Cuadro 3. No se observaron diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en cuanto a largo de canal y grasa dorsal, destacando el hecho de que en todos los tratamientos, las canales en cuanto a esta característica, pueden ser calificadas de extremadamente magras, ya que los valores promedios fluctuaron entre 1.9 a 2.5 cm., lo cual es notoriamente inferior a los montos de grasa de 3.5 a 4.0 cm. que normalmente se obtienen con cerdos de este peso, alimentados con dietas en base a concentrado.

Los escasos datos que se encuentran en la literatura sobre el efecto del suministro de suero de queso, sobre la canal, indican que la suplementación con bajos niveles de concentrados y altos niveles de suero, tienden a producir canales con menor grasa y de

**Cuadro 3. Características lineales de las canales de cerdos alimentados con banano verde, suero de queso y torta de soya<sup>1</sup>.**

	T r a t a m i e n t o						E. Standard
	1	2	3	4	5	6	
Largo de canal (cm)	75.2	77.4	78.8	78.3	77.8	80.0	1.66 NS
Rendimiento, <sup>2</sup> canal fría (%)	77.3 b	80.8 a	72.0 d	75.7 bc	73.6 cd	71.0 d	0.79 **
Grasa dorsal (cm)	2.4	2.5	1.9	2.2	2.2	1.90	0.15 NS
Area longissimus dorsi (cm <sup>2</sup> )	24.8 b	38.7 a	30.1 a	32.0 a	30.2 c	29.0 a	2.46 **

<sup>1</sup> Datos promedios de 6 cerdos por tratamiento

<sup>2</sup> Canal sin vísceras pero con cabeza

\* P < 0.05; \*\*P < 0.01; N.S. = No significativo, P > 0.05.

mejor calidad. (Cortés et al., 1979; Esnaola y Rosa, 1974; Lerner y Nardiello, 1964; Barber et al., 1978).

Los datos de rendimiento de canal, a pesar de ser algo variables, indican que los tratamientos con mayores consumos de suero, tienen rendimientos de canal significativamente ( $P < 0.01$ ) superiores. Este resultado podría estar afectado por el reducido número de cerdos estudiados en cada tratamiento, pero también podría deberse a que estos tratamientos con suero ad-lib consumieron significativamente menos banano verde y consecuentemente menos fibra cruda. Al respecto, es interesante citar los datos de un experimento realizado por Le Dividich y Canope, citado por Le Dividich et al. (1976) que señala que al aumentar el nivel de banano verde consumido de 3.49 kg/día a 4.63 kg/día/cerdo se obtiene un aumento del peso de los tractos digestivos lo que obviamente produciría menores rendimientos de canal. Lamentablemente en el presente experimento, los tractos digestivos de los cerdos no fueron pesados y por lo tanto no se puede saber si ésta fue la real causa de los menores rendimientos de canal, obtenidos por los cerdos que consumieron niveles más altos de banano verde. Por último en cuanto a las áreas del longissimus dorsi o área de chuleta, se aprecia que no hubo diferencias entre los tratamientos que recibieron torta de soya y suero en distintos niveles (T2 al T6) pero que todos ellos fueron significativamente superiores al T1 suplementado solo con suero. Este es un antecedente más que confirma que los animales de este tratamiento recibieron una dieta deficiente en proteína lo cual obviamente afectó la síntesis de proteína por parte del animal y con ello el desarrollo de un músculo como el longissimus dorsi.

## CONCLUSIONES

Considerando las condiciones en que se realizó el experimento a partir de los resultados obtenidos se puede concluir que:

- Cerdos de cría y engorda, alimentados con banano verde ad-lib y distintos niveles de suero de queso y torta de soya tienen ganancias que se acercan a 500 gr/día sin que se presenten diferencias significativas entre los niveles de suero y torta de soya utilizado.
- Al usar suero de queso ad-lib como único suplemento de una

dieta en base a banano verde, se producen ganancias de peso significativamente menores ( $P < 0.01$ ) ya que a pesar de los altos consumos de suero no se alcanza a cubrir los requerimientos de proteína cruda de los cerdos.

- En el sistema de alimentación suero ad-lib-banano verde ad-lib-torta de soya, al aumentar el suministro de suero se produce una disminución lineal en el consumo de banano verde, indicando que los cerdos prefieren consumir suero antes que banano verde.
- Las características de canal mostraron que la alimentación con banano-suero-torta de soya, produce canales de excelente calidad, particularmente en cuanto a su bajo contenido de grasa.
- Los niveles de suero y banano a recomendar, van a depender de la disponibilidad y costo que estos productos tengan a nivel de la finca del productor. Bajo ciertas circunstancias, particularmente a nivel de pequeños agricultores que engordan un número pequeño de cerdos y que no pueden conseguir torta de soya, el suero de queso aún usado solo representa un recurso extremadamente valioso que valoriza nutricionalmente la disponibilidad de fuentes energéticas como el banano y otros, y permite ganancias de peso que aunque modestas, pueden ser muy económicas para el agricultor.

## REFERENCIAS

- ARROYO, R.A. y F. Gómez. 1983. Utilización de suero de queso y harina de arroz en la alimentación de cerdos. Memoria Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Santiago, Chile, Junio, 1983, Compendio NR-6.
- AVILA, M., A. Ruiz, y D. Pezo. 1981. Análisis de pequeñas fincas ganaderas en Costa Rica III. Aspectos económicos de la producción de cerdos y aves. Memoria Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Santo Domingo, República Dominicana, Junio, 1981, E-9.
- BARBER, R.A., R. Braude, K. G. Mitchell, and R. J. Pittman. 1978. The nutritive value of liquid whey, either sour or sweet, when given in restricted amounts to the growing pig. *Anim. Feed Sci.*

Technol. 3:163-177.

- BRAUDE, R., P.M. Clarke, and K. G. Mitchell. 1957. Unrestricted whey for fattening pigs. *Journal of Agricultural Science* 49(3):347-356.
- CALLES, A., H. Clavijo, E. Hervas, and J. H. Maner. 1970. Ripe bananas (*Musa* sp.) as energy source for growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science* 31 (1):197. Abstract.
- CARR, J. R. and A. C. Dunkin. 1969. Protein supplementation of rations based on whey for growing pigs. 1 Rate of gain, efficiency of food utilization and carcass quality. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 12:519-532.
- CATIE/ROCAP. 1982. Proyecto Sistemas de Producción para Pequeñas Fincas. Sondeo Exploratorio sobre sistemas de producción con animales menores en pequeñas fincas de Costa Rica. Departamento de Producción Animal, CATIE, Turrialba, Costa Rica, Mimeo 23 p.
- CLAVIJO, H. 1972. Utilización de banano y plátano en la alimentación de cerdos. *En Seminarios sobre Sistemas de Producción de Porcinos en América Latina*. CIAT, Cali, Colombia. p. 177-178.
- CLAVIJO, H. y J.H. Maner. 1975. El empleo del banano de rechazo en la alimentación porcina. INIAP/CIAT. CIAT Serie ES No. 6. 20 p.
- CORTES, M. L., A. Moncada, y J. Castillo. 1979. Utilización de suero de queso en combinación con diferentes niveles de concentrado para cerdos en crecimiento y acabado. *Revista ICA (Colombia)* 14(1):13-24.
- DUNKIN, A.C. 1961. A comparison of barley meal meat and dried buttermilk, fed alone and in various combination, as supplements to whey for fattening pigs. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 4:45-56.
- DUNKIN, A.C. and J.R. Carr. 1969. The feeding value of whey mother liquor in comparison with whey and with meal for growing-finishing pigs. *New Zealand Journal of Agricultural*

Research 12(1):87-96.

- ESNAOLA, M.A. 1983. Bioeconomical aspects of animal production systems in small farms of Central America and Panama. Paper prepared for the "Iguana Management Workshop", Smithsonian Tropical Research Institute. Panamá, May, 1983. Mimeo 25 p.
- ESNAOLA, M.A. y O. Brenes. 1986. Hojas de morera (*Morus* sp.) como fuente de proteína para cerdos de cría y engorde. *En* Observaciones preliminares sobre el uso de alimentos no tradicionales en cerdos en pequeñas finca. Informe Técnico No. 66. CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- ESNAOLA, M.A. y J.C. Rosa. 1974. Comportamiento y calidad de la canal de cerdos alimentados con cantidades limitadas de suero bajo distintos niveles de restricción de concentrado. *Agricultura Técnica (Chile)* 34(2):84-88.
- FAO. 1981. Anuario FAO de fertilizantes, Roma, 1982. p. 178.
- HOLMES, C.W. 1971. Growth of pigs fed cool whey at two ambient temperatures. *Animal Production* 13:1-6.
- LARIOS, J., J. Arze, and R. Arias. 1982. The animal component in maize-sorghum farming systems. Case studies for a Workshop. *In* Crop Animal System Workshop. CATIE/CARDI/WINROCK. Turrialba, Costa Rica. 250 p.
- LERNER, J. T. 1973. El suero de queso en la alimentación del cerdo en crecimiento-terminación. Informe Técnico No. 119. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 10 p.
- LERNER, J. T. y R. Nardiello. 1964. El suero en la alimentación del ganado porcino. Informe técnico No. 28. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 17 p.
- LE DIVIDICH, J., F. Geoffroy, I. Canope, y M. Chenost. 1976. Utilización de bananos desechados. *Revista Mundial de Zootecnia* 20:22-30.
- MANER, J. H. 1973. El plátano y el banano en la alimentación del cerdo. Boletín Técnico No. 9. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). 15 p.

- MITCHELL, K. G. and P. H. Sedgwick. 1963. The effect on the performance of growing pigs of the level of meal fed in conjunction with an unrestricted supply of whey. *Journal of Dairy Research* 30:35-45.
- MUSMANI, M. 1976. Utilización del banano en la alimentación de cerdos. *En Curso Centroamericano de Producción Porcina*. San José, Costa Rica.
- MUSMANI, M., C. Campabadal, y E. Vargas. 1979. Suplementación proteica del banano en la alimentación de cerdos en desarrollo y engorde. *Agronomía Costarricense* 3(2):124-138.
- NRC. 1979. Nutrient requirements of swine. Washington, D.C. National Academy of Sciences. U.S.A. 52 p.
- OWTRAM, I.H. 1961. Whey as a feed for pigs. *New Zealand Journal of Agriculture* 102(4):343-350.
- POND, W. G. and J. H. Maner. 1974. Swine production in temperate and tropical environments. W.H. Freeman & Co., U.S.A. 646 p.
- POVEDA, H.C. y B.A. Moncada. 1982. Utilización del suero de queso en la alimentación del cerdo. *Avicultura Colombiana*. Nov.-Dic.: 9-11.
- QUIJANDRIA, B. 1979. Swine production system in Central America: limiting factors, prospects and research requirements. Paper presented at the 11th B.S.A.P. Meeting, Harrogate, England. Mimeo 21 p.
- SIECA/GAFICA. 1974. Perspectivas para el desarrollo y la integración de la agricultura en Centro América, Vol. II. Secretaría Integración Económica, FAO, Guatemala.
- STEEL, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics, 2nd ed. McGraw-Hill Book Co., New York, U.S.A. 633 p.
- URCUYO, M.A. 1983. Caracterización preliminar del sistema de cerdos y aves en Nueva Concepción, Guatemala. Problema Especial, Escuela Pos-grado CATIE/UCR, Turrialba, Costa Rica. Mimeo 22 p.

---

VARGAS, A. 1983. Uso de harina de pescado y hojas de poró (*Erythrina poeppigiana*) en el desarrollo y engorde de cerdos alimentados con banano (*Musa* sp.). Problema Especial, Escuela Pos-grado UCR/CATIE, Turrialba. Mineo 32 p.