

Efecto de los niveles proteínicos y de la pulpa de café en raciones para cerdos criollos^{*1/}

—ROBERTO JARQUIN**, ROBERTO A GOMEZ-BRENES**, LEONEL BERDUCIDO***, RICARDO BRESSANI****

ABSTRACT

A study was carried out with native young swine distributed by weight and sex in 5 experimental groups. Three of these, formed by 7 animals (4 males and 3 females) each, were fed diets containing 8, 12 and 16 per cent protein, and the other two received the diet with 16 per cent protein which contained 12 and 24 per cent dehydrated coffee pulp. In a second study 24 native young pigs were distributed, also by weight and sex, in four groups of 6 animals each, and fed diets with 16 per cent protein containing 0, 12, 18 and 24 per cent dehydrated coffee pulp.

The first study indicated a direct relationship between daily weight gain (221, 310 and 327 g), and protein level in the diet (8, 12, and 16%), with feed conversion of 5.0, 4.4 and 4.5, respectively. No significant differences were observed between the last two groups. Animals fed 12 and 24 per cent coffee pulp showed daily weight gains of 352 and 155 g with a feed conversion of 4.5 and 6.6, respectively.

Results of the second experiment showed an inverse relationship between daily weight gain and feed conversion with respect to the level of coffee pulp in the diet. These were 387, 357, 320 and 274 g/day, and 3.9, 4.2, 4.3 and 4.4 for coffee pulp levels of 0, 12, 18 and 24 per cent respectively. Differences between the groups fed with 12 and 18 per cent coffee pulp were not statistically different from the control. Results revealed that neither protein nor coffee pulp levels affected the total serum protein and albumin concentration significantly, and suggested that the native pig can do well on low-protein diets. With regard to coffee pulp, findings suggested that with 16 per cent protein diets, the animal can do well with 18 per cent coffee pulp. It is concluded that the use of this level in swine rations results in interesting economic feed savings.

Introducción

SE DISPONE de información indicativa de que la población de cerdos criollos en América Latina es considerable. Sin embargo, los estudios realizados en este tipo de cerdo son escasos.

Existe evidencia experimental de que los requerimientos proteínicos del cerdo criollo son inferiores a los de razas especializadas (9), hecho indicativo de la conveniencia de efectuar estudios sobre el comportamiento del cerdo criollo cuando éste se alimenta con niveles diferentes de proteína. También se considera de

* Recibido para la publicación el 6 de diciembre de 1976.

1/ Este trabajo fue financiado con fondos de la Research Corporation, Nueva York, N. Y. (Subvención INCAP N° 710) y del International Development Research Centre (IDRC), Ottawa, Canadá (Subvención INCAP N° 810).

** Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Guatemala, C. A.

*** Parte del estudio aquí descrito se basó en el trabajo de tesis realizado por el Sr. Berducido en los laboratorios de la División, previo a obtener el título de Ingeniero Agrónomo en el grado de Licenciado en Ciencias Agrícolas de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

**** Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. Publicación INCAP E- 912.

interés investigar su respuesta a la utilización de materiales que usualmente no se emplean en la alimentación de monogástricos, tales como la pulpa de café, con el fin primordial de substituir parcialmente los cereales que son competitivos con la alimentación humana, en el desarrollo de formulaciones económicamente adecuadas para el medio donde se explota este tipo de cerdo. Esta posibilidad podría traducirse en un incremento de ingresos para aquéllos que se dedican a la explotación porcina y, a la vez, influir directa o indirectamente en un aumento de la disponibilidad de energía y proteína para los moradores de la región

Materiales y métodos

En el presente trabajo se utilizaron cerdos criollos de dos meses de edad aproximadamente, provenientes del altiplano de Guatemala. En las instalaciones con que el INCAP cuenta en su Finca Experimental, y previo al estudio, se sometieron a alimentación *ad libitum*, consumiendo raciones elaboradas a base de una mezcla de 85 partes de maíz y 15 partes de soya. Al

mismo tiempo, durante este período de adaptación fueron desparasitados, y se les administró la vacuna contra el cólera porcino

Se efectuaron dos experimentos separados en distintas épocas del año. El primero incluyó un total de 31 cerdos criollos, 16 machos y 15 hembras, los cuales fueron distribuidos en 5 grupos según su peso y sexo. Tres de estos grupos estaban integrados por 7 cerdos cada uno, 4 hembras y 3 machos, y fueron alimentados con las raciones que se describen en el Cuadro 1 que contenían niveles proteínicos de 8, 12 y 16 por ciento. Los dos grupos restantes incluyeron cinco cerdos cada uno, 2 machos y 3 hembras, y recibieron raciones cuyo contenido proteínico también era de 16 por ciento, pero que contenían además niveles de 12 y 24 por ciento de pulpa de café (Cuadro 1)

El segundo experimento se llevó a cabo en 24 cerdos criollos, 12 machos y 12 hembras que, distribuidos de acuerdo a su peso y sexo, integraron cuatro grupos experimentales. En este caso, las raciones utilizadas fueron calculadas con 16 por ciento de proteína y niveles de 12, 18 y 24 por ciento de pulpa de café, según se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 1.—Formulación y composición química proximal de las raciones del primer experimento, utilizando diferentes niveles proteínicos y dos niveles de pulpa de café

(Valores expresados en porcentajes)

| Ingredientes | Ración N° | | | | |
|---------------------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Premezcla (soya-maíz) | 33,0 | 49,50 | 66,00 | 61,00 | 56,00 |
| Fulpa de café | — | — | — | 12,00 | 24,00 |
| Olote de maíz molido | 16,80 | 15,80 | 14,80 | 7,70 | 0,60 |
| Minerales* | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| Vitaminas y elementos menores** | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Aurofac-10 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Melaza | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 |
| Almidón de maíz | 36,80 | 21,30 | 5,80 | 5,90 | 6,00 |
| Total | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 100,00 |
| Humedad | 12,5 | 12,5 | 12,4 | 12,3 | 12,8 |
| Extracto etéreo | 0,8 | 1,3 | 1,8 | 1,8 | 2,0 |
| Fibra cruda | 6,7 | 5,5 | 5,3 | 6,0 | 6,1 |
| Proteína | 8,3 | 12,9 | 16,4 | 16,8 | 16,4 |
| Cenizas | 3,9 | 4,9 | 5,6 | 5,7 | 5,5 |
| Extracto libre de nitrógeno | 67,8 | 62,9 | 58,5 | 57,4 | 57,2 |

* Harina de hueso, 33%; carbonato de calcio, 33%; sal yodada, 32%; y elementos menores 2%

** Dohyfral/Duphar, Amsterdam, Holanda. Contiene por kg, vitamina A: 2.000.000 U.I.; vitamina D₃: 400.000 U.I.; vitamina E: 1.000 U.I.; vitamina B₁₂: 3 mg; Fe: 20.000 mg; Mn: 10.000 mg; Cu: 1.500 mg; I: 150 mg; y Zn: 40.000 mg

Cuadro 2 —Formulación y composición química proximal de las raciones del segundo experimento, utilizando diferentes porcentajes de pulpa de café deshidratada

(Valores expresados en términos de porcentaje)

| Ingredientes | Ración N° | | | |
|---------------------------------|-----------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Premezcla (soya-maíz) | 72.70 | 66.90 | 64.00 | 60.90 |
| Pulpa de café | 0.00 | 12.00 | 18.00 | 24.00 |
| Tazol molido | 14.00 | 7.00 | 3.60 | 0.30 |
| Minerales* | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| Vitaminas y elementos menores** | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Aurofac-10 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 0.20 |
| Melaza | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Almendra de maíz | — | 0.80 | 1.10 | 1.50 |
| Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Humedad | 15.1 | 14.0 | 13.6 | 14.4 |
| Extracto cético | 1.6 | 1.7 | 2.1 | 2.0 |
| Fibra cruda | 6.7 | 6.7 | 7.5 | 7.0 |
| Proteína | 16.5 | 16.6 | 16.7 | 16.7 |
| Cenizas | 6.8 | 7.3 | 6.5 | 6.6 |
| Extracto libre de nitrógeno | 53.3 | 53.7 | 53.6 | 53.3 |

* ** Véase notas al pie del Cuadro 1

La pulpa de café se obtuvo de un beneficio cercano a la capital de Guatemala, y fue transportada en estado fresco a la Finca Experimental del INCAP. Allí se deshidrató al sol y se almacenó en condiciones ambientales naturales después de reducir su contenido de humedad a 12 por ciento (6, 12, 13)

Para elaborar las raciones experimentales se preparó una premezcla de 65 partes de maíz y 35 partes de soya, de la que luego se tomó la cantidad necesaria para obtener el porcentaje de proteína deseado en la ración control. La premezcla se formuló en base a estudios biológicos con ratas, y representa la combinación del valor proteínico óptimo entre la proteína de soya y la de maíz (3).

En ambos experimentos en los que se utilizó pulpa de café hubo necesidad de disminuir la cantidad de premezcla de las raciones de acuerdo al aporte proteínico del nivel de pulpa empleado. Para obtener uniformidad en el contenido de fibra se utilizó olote de maíz o tazol* molido. Los demás ingredientes de las raciones fueron constantes, exceptuando el almidón de maíz que se usó para completarlas a 100 por ciento

Los grupos experimentales se alojaron en sus respectivos compartimientos, provistos cada cual de un comedero grande, que les permitió consumir el alimento *ad libitum*. El sistema de agua fue similar en todos los corrales, cuidándose que ésta estuviese disponible a los cerdos todo el tiempo que duró el período experimental.

Los animales de los grupos del primer experimento se pesaron semanalmente por un período total de 12 semanas, y los del segundo experimento durante las 10 semanas que duró el estudio. Al mismo tiempo se llevó un registro semanal del consumo de alimento para cada grupo experimental.

Los ingredientes utilizados en la elaboración de las diferentes raciones experimentales fueron analizados por su contenido de proteína y fibra cruda; además, se determinó la composición química proximal de las raciones ya elaboradas, según los métodos de la AOAC (1).

Se obtuvieron muestras de sangre de los animales, en ayunas y por punción yugular, tanto al inicio como al final de cada experimento, determinándose el contenido de proteínas totales de los sueros según el método de biuret (14). Se estudió también su contenido de albúmina (10).

* Término que denota la parte vegetativa deshidratada de la planta de maíz desde el punto en que se colecta la mazorca hacia arriba.

Cuadro 3 —Comportamiento y niveles séricos de proteína y albúmina de cerdos criollos alimentados con diferentes niveles de proteína en la ración

| Parámetros | Proteína en la dieta % | | |
|-----------------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| | 8,3 | 12,9 | 16,4 |
| Peso inicial, kg | 7,30 | 8,10 | 7,40 |
| Peso final, kg | 24,90 | 34,10 | 34,90 |
| Aumento en peso, kg | 17,60 ± 7,5* | 26,00 ± 7,9 | 27,50 ± 2,9* |
| Alimento consumido, kg | 87,90 | 114,70 | 123,00 |
| Conversión alimenticia** | 5,0 | 4,1 | 4,5 |
| Proteína sérica inicial, g/100 ml | 6,71 | 6,15 | 6,75 |
| Proteína sérica final, g/100 ml | 6,91 ± 0,17* | 7,17 ± 0,33* | 7,37 ± 0,14* |
| Albúmina sérica inicial, g/100 ml | 2,49 | 2,62 | 2,77 |
| Albúmina sérica final, g/100 ml | 2,98 ± 0,50* | 3,67 ± 0,33* | 3,43 ± 0,26* |

* Desviación estándar del promedio

** Conversión alimenticia: y de alimento consumido/y de ganancia en peso

Resultados

En el Cuadro 3 se describen los resultados obtenidos en el primer experimento con los diferentes niveles de proteína, observándose que los promedios de peso vivo alcanzados por los cerdos fueron de 24,9, 34,1 y 34,9 kg para los distintos tratamientos, aumentos que se suscitaron a medida que el contenido de proteína de la ración aumentaba. El análisis estadístico efectuado muestra una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) entre los grupos alimentados con las raciones que contenían 8,3 y 16,4 por ciento de proteína, respectivamente. Sin embargo, el grupo que consumió la ración con 12,9 por ciento de proteína no mostró diferencia significativa al compararlo con el grupo testigo, o sea el que recibió la ración con 16,4 por ciento de proteína.

Los hallazgos del primer experimento con pulpa de café (Cuadro 4) constituyen el resultado de comparar la ración control (16,4 por ciento de proteína) con otras de contenido proteínico similar pero con niveles de 12 y 24 por ciento de pulpa. A juzgar por los datos, la inclusión de 12 por ciento de pulpa de café en la ración mejora ligeramente la ganancia de peso y el consumo de alimento, pero sin diferencia estadísticamente significativa con respecto a los cerdos del grupo control. Según se observa, la adición de 24 por ciento de pulpa de café a la ración afectó negativamente la ganancia de peso, el consumo de alimento, y la eficiencia de conversión del mismo.

En el Cuadro 5 se exponen los resultados correspondientes al comportamiento de los cerdos del segundo experimento, es decir, de los que fueron alimentados por 10 semanas consecutivas con las raciones que contenían 16 por ciento de proteína y 12, 18 y 24 por ciento de pulpa de café. Con respecto a la ganancia de

peso, el índice de eficiencia alimenticia y el consumo de alimento, vemos que éstos guardan una relación inversa al nivel de pulpa empleado. El análisis estadístico mostró una diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los diferentes grupos, pero al comparar los que ingirieron 12, 18 y 24 por ciento de pulpa con la ración control, por medio del análisis de mínima diferencia significativa (MDS), la diferencia únicamente fue significativa en el grupo que consumió 24 por ciento de pulpa de café; en cambio los cerdos que consumieron las raciones con 12 y 18 por ciento de pulpa de café no mostraron diferencia alguna al compararse con el grupo control.

Los valores iniciales y finales de proteínas séricas totales y de albúmina de los cerdos alimentados con diferentes niveles proteínicos en la ración se muestran en el Cuadro 3. Según se observa, los parámetros medidos aumentaron en relación directa al nivel proteínico empleado, pero el análisis estadístico no reveló ninguna diferencia significativa entre tratamientos, ni para proteínas séricas totales ni para albúmina.

Por último, en los Cuadros 4 y 5 se presentan los valores iniciales y finales de proteínas y albúminas séricas totales de los grupos de cerdos que consumieron diferentes niveles de pulpa de café, tanto en el primer experimento como en el segundo. En cuanto a los parámetros medidos, puede afirmarse que los valores obtenidos no acusan diferencias significativas entre tratamientos.

Discusión

El análisis de los resultados descriptivos de la res- puesta de los cerdos criollos a las raciones con diferentes niveles proteínicos revela la ausencia de diferencias

Cuadro 4.—Comportamiento, proteína sérica y albúmina, de cerdos criollos alimentados con diferentes niveles de pulpa de café en la ración *

| Parámetros | Pulpa de café en la dieta. % | | |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|
| | 0 | 12 | 24 |
| Peso inicial, kg | 7,1 | 7,8 | 8,6 |
| Peso final, kg | 34,9 | 37,4 | 21,6 |
| Aumento en peso, kg | 27,5 ± 2,9** | 29,6 ± 7,6** | 13,0 ± 5,3** |
| Alimento consumido, kg | 123,0 | 133,0 | 85,7 |
| Conversión alimenticia*** | 4,5 | 4,5 | 6,6 |
| Proteína sérica inicial, g/100 ml | 6,75 | 6,86 | 6,73 |
| Proteína sérica final, g/100 ml | 7,37 ± 0,44** | 7,64 ± 0,17** | 7,63 ± 0,24** |
| Albúmina sérica inicial, g/100 ml | 2,77 | 2,46 | 2,92 |
| Albúmina sérica final, g/100 ml | 3,43 ± 0,26* | 3,13 ± 0,46* | 3,86 ± 0,56* |

* Contenido de proteína en las dietas: 16,4 16,8 y 16,4% para 0, 12 y 24% de pulpa de café, respectivamente

** Desviación estándar del promedio

*** Conversión alimenticia: g de alimento consumido/ g de ganancia en peso

significativas en lo referente a las ganancias de peso de los animales que consumieron niveles de 12,9 y 16,4 por ciento de proteína

La información bioquímica recabada en este experimento en cuanto a proteínas séricas totales y albúminas confirma los datos notificados por Gómez-Brenes y colaboradores (9), y sugiere que el cerdo criollo re-

quiere menor cantidad de proteína en su dieta que el Duroc, lo cual tiene implicaciones de interés práctico. Los informes de McConnell, Barth y Griffin (15, 16) indican que los cerdos de razas especializadas para producción de carne requieren más proteína en la dieta que los de tipo graso. Los cerdos criollos utilizados en el presente estudio, y que generalmente son los que existen en nuestro medio, son de tipo graso, hecho

Cuadro 5.—Comportamiento y proteínas séricas de cerdos criollos alimentados con diferentes niveles de pulpa de café en la ración *

| Parámetros | Pulpa de café en la dieta. % | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | 0 | 12 | 18 | 24 |
| Peso inicial, kg | 9,9 | 9,9 | 10,0 | 9,9 |
| Peso final, kg | 37,0 | 34,9 | 32,4 | 29,1 |
| Aumento en peso, kg | 27,1 ± 3,2** | 25,0 ± 1,3** | 22,4 ± 7,8** | 19,2 ± 4,6** |
| Alimento consumido, kg | 104,4 | 103,8 | 97,4 | 84,1 |
| Conversión alimenticia*** | 3,9 | 4,2 | 4,3 | 4,4 |
| Proteína sérica inicial, g/100 ml | 2,14 | 7,78 | 8,25 | 7,82 |
| Proteína sérica final, g/100 ml | 7,46 | 8,29 ± 0,48** | 9,07 ± 0,14** | 8,65 ± 0,74** |
| Albúmina sérica inicial, g/100 ml | 8,48 ± 0,49 | 2,15 | 1,71 | 2,25 |
| Albúmina sérica final, g/100 ml | 3,17 ± 0,26* | 3,42 ± 0,53* | 3,10 ± 0,05 | 3,33 ± 0,44* |

* Contenido de proteína en las dietas: 16,5, 16,6, 16,7 y 16,7 para 0, 2, 18 y 24% de pulpa de café, respectivamente

** Desviación estándar del promedio

*** Conversión alimenticia: g de alimento consumido/ g de ganancia en peso

que confirma los resultados obtenidos por los autores antes citados (15, 16)

La respuesta observada en el primer estudio con pulpa de café indica que el comportamiento de los cerdos al administrárseles la ración con 12 por ciento de pulpa de café es favorable en cuanto a ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, comparado con el de los animales que recibieron la ración en cuya formulación no se incluyó pulpa. El análisis estadístico efectuado no revela diferencia significativa alguna en lo concerniente a ganancia de peso entre estos dos grupos, pero sí demostró una diferencia altamente significativa ($P < 0,01$) entre éstos y el grupo alimentado con 24 por ciento de pulpa de café.

Los resultados correspondientes al segundo experimento confirman nuevamente que el nivel de 24 por ciento de pulpa de café en la ración tiene efectos perjudiciales para el crecimiento del cerdo criollo, ya que reduce el consumo de alimento y la ganancia de peso así como la conversión alimenticia. Esto sugiere, pues, que se puede recomendar en la ración niveles de 12 a 18 por ciento de pulpa de café para este tipo de animal. La respuesta del cerdo criollo compara favorablemente con la obtenida por Jarquín y colaboradores (13) en el Duroc, estudio éste en el que el nivel de 16,4 por ciento de pulpa en la ración no acusó diferencia significativa alguna con respecto al control.

En cuanto a los parámetros bioquímicos correspondientes a ambos experimentos realizados con pulpa de café, los resultados son bastantes similares entre sí. A pesar de que la ganancia de peso obtenida con el nivel de 24 por ciento de pulpa fue estadísticamente diferente ($P < 0,01$) en ambos experimentos con respecto a los demás grupos, los parámetros sanguíneos medidos no muestran diferencia significativa alguna entre los diferentes tratamientos, ni en lo que concierne a proteínas séricas totales ni en el caso de las albúminas.

La tendencia de los animales a un menor crecimiento y a una menor eficiencia alimenticia a medida que se aumenta el porcentaje de pulpa de café en la ración ya ha sido notificado por Bressani *et al.*, (4, 5), y por otros investigadores (2, 6, 7, 12) en animales rumiantes. No obstante, los factores adversos responsables todavía no han sido identificados, a excepción de los datos publicados por Jaffé y Ortiz (11), quienes indican que esas substancias tóxicas se encuentran en los extractos alcohólicos de la pulpa. Si bien es cierto que la cafeína y los taninos ejercen cierto efecto depresor en el crecimiento del animal (2), esto no explica el efecto total observado, máxime si se tienen en cuenta los trabajos de Cunningham (8). En sus estudios con cerdos, este investigador administró cafeína a razón de 1,5 g por kg de alimento en condiciones de alimentación restringida, y los resultados por él obtenidos indican que en estos animales el crecimiento y la conversión alimenticia mejoran, y que la retención de nitrógeno también aumenta.

Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación permiten concluir, por una parte, que para

crecer adecuadamente, el cerdo criollo requiere una menor concentración de proteína en su dieta, y por la otra, que la utilización de niveles de 12 a 18 por ciento de pulpa de café deshidratada y molida en raciones a base de soya y maíz es adecuada en la nutrición porcina. Sus principales limitaciones radican en el alto contenido de fibra de la pulpa y en ciertos factores desconocidos que en una forma u otra prolongan la etapa de crecimiento del cerdo.

Resumen

Se llevó a cabo un experimento en 5 grupos de cerdos criollos distribuidos según su peso y sexo. Tres de ellos, de 7 cerdos cada uno, fueron alimentados con raciones cuyos niveles proteínicos eran de 8, 12 y 16 por ciento, y los dos restantes, de 5 animales cada uno, con dietas que contenían 16 por ciento de proteínas y 12 y 24 por ciento de pulpa de café. En todos los casos la dieta básica estuvo formada por 65 por ciento de maíz y 35 por ciento de harina de soya, de la que se escogieron los niveles calculados para las raciones sometidas a prueba. El contenido de fibra cruda de las dietas se uniformó de acuerdo al análisis químico proximal de los ingredientes y de la pulpa de café. En otro experimento se emplearon 4 grupos de 6 cerdos cada uno, los que recibieron raciones con 16 por ciento de proteína y 0, 12, 18 y 24 por ciento de pulpa de café. Al inicio y al final de cada experimento se obtuvieron muestras de sangre, en ayunas, para determinar su contenido de proteína total y albúmina. En el primer experimento las ganancias ponderales diarias (GPD) mostraron una relación directa con el nivel proteínico y fueron de 221, 310 y 327 g con una eficiencia alimenticia (EA) de 5,0, 4,4 y 4,5, respectivamente. Los cerdos cuyas raciones contenían niveles de 12 y 24 por ciento de pulpa acusaron una GPD de 352 y 155 g, y una EA de 4,5 y 6,6.

En el segundo experimento las GPD fueron inversas al nivel de pulpa en la ración, siendo de 387, 357, 320 y 274 g, con una EA de 3,9, 4,2, 4,3 y 4,4, en ese orden. Los grupos alimentados con 12 y 18 por ciento de pulpa no mostraron diferencias estadísticas con el grupo control. La información bioquímica recabada sugiere que este tipo de cerdo requiere menores cantidades de proteína dietética. Se observó asimismo que las raciones hasta con 18 por ciento de pulpa de café mantienen al cerdo en un estado nutricional aceptable ya que no hubo diferencias en los parámetros medidos en los animales experimentales y los usados como control. Se concluye que el uso de pulpa de café a este nivel incide favorablemente en los aspectos económicos que implica la elaboración de raciones para cerdos.

Literatura citada

1. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the AOAC 11th ed. Washington, D. C., The Association 1970. 957 p.

2. BRAHAM, J. E., JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 23: 379-388. 1973.
3. BRESSANI, R. y ELIAS, L. G. All-vegetable protein mixtures for human feeding. The development of INCAP Vegetable Mixture 14 based on soybean flour. Journal of Food Science 31:626-631. 1966.
4. ———, ELIAS, L. G., ESTRADA, E. y JARQUIN, R. Utilización de pulpa de café. Valor nutritivo en monogástricos. Memorias de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal 6: 142-143. 1971. Extracto.
5. ———, ESTRADA, E., ELIAS, L. G., y JARQUIN, R. y URRUTIA DE VALLE, I. Pulpa y pergamino de café. IV. Efecto de la pulpa de café deshidratada en la dieta de ratas y pollos. Turrialba 23: 403-409. 1973.
6. CABEZAS, M. T. Utilización de pulpa de café para la alimentación de ganado bovino. Boletín Informativo de La División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP VII Revista "AGA" (Guatemala), Año 16 - Epoca IV - N° 26: 16-19. 1973.
7. ———, MURILLO, B., JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M., ESTRADA, E. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. VI. Adaptación del ganado bovino a la pulpa de café. Turrialba 24: 160-167. 1974.
8. CUNNINGHAM, H. M. Effect of caffeine on nitrogen retention, carcass composition, fat mobilization and the oxidation of C-14 labelled body fat in pigs. Journal of Animal Science 28:424-430. 1968.
9. GOMEZ-BRENES, R. A., JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M. y BRESSANI, R. Comparación del cerdo criollo y Duroc Jersey en cuanto a crecimiento y utilización del alimento. Turrialba 21: 29-34. 1974.
10. HAWK, B., OSER, B. L. y SUMMERSON, W. H. Practical Physiological Chemistry. 12th ed. New York, Blackiston, 1951. 1523 p.
11. JAFFE, W. y ORTIZ, D. S. Notas sobre el valor alimenticio de la pulpa de café. AGRO (Venezuela) 23: 31-37. 1952.
12. JARQUIN, R., GONZALEZ, J. M., BRAHAM, J. E. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. II. Utilización de la pulpa de café en la alimentación de rumiantes. Turrialba 23(1): 41-47. 1973.
13. ———, ROSALES, F. A., GONZALEZ, J. M., BRAHAM, J. E. y BRESSANI, R. Pulpa y pergamino de café. IX. Uso de la pulpa de café en la alimentación de cerdos en la fase de crecimiento y acabado. Turrialba 24(4): 353-359. 1974.
14. LAYNE, E. Spectrophotometric and turbidimetric methods of measuring proteins. In Methods in Enzymology. (S. P. Colowick and N. O. Kaplan, eds.), Vol. III. New York, Academic Press. 1957. pp. 447-454.
15. McCONNELL, J. C., BARTH, K. M. y GRIFFIN, S. A. Nutrient digestibility and nitrogen metabolism studies at different stages of growth with fat and lean type swine fed two levels of protein. Journal of Animal Science 32: 654-657. 1971.
16. ———, BARTH, K. M. y GRIFFIN, S. A. Nitrogen metabolism at three stages of development and its relationships to measurements of carcass composition in fat and lean type swine. Journal of Animal Science 35: 556-560. 1972.

Reseña de Libros

WHEELER, B. E. J. Diseases in crops. London. Edward Arnold, 1976. 60 p. (The Institute of Biology, Studies in Biology N° 64) £ 1.40 net.

Esta pequeña joya de la "Serie de Estudios en Biología del Instituto de Biología" de Londres nos ofrece una buena síntesis del estado actual de algunos de los más importantes desarrollos en la epidemiología y control de enfermedades de las plantas. Comenzando con la trilogía de las enfermedades patógeno—hospedante—medio ambiente, el autor pasa al segundo capítulo que trata sobre "Efectos de los Patógenos", los cuales los divide en efectos sobre los procesos fisiológicos de la planta y efectos sobre el rendimiento. Estos últimos ameritaban haber sido discutidos más ampliamente, ya que únicamente se cubrieron en un poco más de dos páginas, posiblemente por razones de brevedad.

No obstante, debía de considerarse que es principalmente por su efecto sobre los rendimientos que las enfermedades vegetales son tan importantes. El capítulo tres titulado "Desarrollo de las enfermedades en los cultivos" es puramente teoría epidemiológica muy bien documentada y admirablemente sintetizada. Sin embargo, es el capítulo cuatro "Control de las enfermedades de las plantas" donde el autor ha tenido su mejor acierto al abordar éste tema en base a conceptos epidemiológicos: control a través de la exclusión del inóculo, por reducción del inóculo y reduciendo la tasa de infección. El último capítulo trata de los métodos de predicción de epidemias, incluyendo algunas ideas acerca de la teoría de decisión para llevar a cabo el control. Los gráficos y figuras son muy adecuadas.

JOAQUIN FRANCISCO LARIOS
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
SAN SALVADOR, EL SALVADOR

Reseña de Libros

SANCHEZ, PEDRO A. *Properties and management of soils in the tropics*
New York, Wiley, 1976 618 p US \$ 30.00.

Este libro es una contribución muy valiosa a la literatura sobre suelos en general y sobre suelos tropicales en especial. Entre los múltiples méritos del volumen, tal vez el principal, es el de establecer el contacto entre los resultados de las investigaciones recientes sobre suelos tropicales y su aplicación racional en manejo de suelos.

El volumen se inicia muy acertadamente describiendo el ecosistema del trópico del cual los suelos son parte. Este capítulo permite la visión general necesaria para aplicar lo conocido en suelos.

El segundo capítulo se dedica a aspectos generales, más que todo de clasificación y distribución de los suelos en los trópicos. Una explicación bastante voluminosa de los diferentes sistemas de clasificación es una de las partes de necesidad discutible del volumen. De todas maneras, los cuadros de comparación de diferentes sistemas pueden ser útiles para interpretar datos de suelos clasificados con sistemas con los cuales el lector no se familiarizó.

Los próximos seis capítulos discuten cada uno algún aspecto importante de los suelos de los trópicos. Así el tercer capítulo se dedica a las propiedades físicas de los suelos y aquí se reúne información que se considera con muy poca frecuencia.

El cuarto capítulo se dedica a la mineralogía de arcillas de suelos tropicales y a los fenómenos de intercambio en ellos. Este capítulo es bien moderno y presenta mucha información que no es fácil de localizar en otra parte.

El próximo, quinto capítulo, se dedica a la materia orgánica en suelos tropicales. Es una lástima que en este capítulo no se han tomado en cuenta las investigaciones interesantes de los autores alemanes que han trabajado ampliamente en este campo.

El capítulo sexto, dedicado al nitrógeno, es muy bueno y refleja tanto la amplia experiencia del autor con este elemento como su importancia clave en el manejo de suelos tropicales.

En el séptimo capítulo se estudian los problemas de acidez y su corrección en suelos tropicales.

En el octavo capítulo, último de este grupo, se estudia la importancia y el manejo de P, Si y S. El énfasis es en P, reflejando el volumen grande de trabajo con este elemento. Se da énfasis a los trabajos en azúcar también.

A juicio de este revisor, el próximo capítulo debería haber tratado los problemas de elementos menores, pero este capítulo no existe.

El noveno capítulo se dedica al problema de la evaluación de la fertilidad de suelos tropicales. Este aspecto se descuida frecuentemente y así su inclusión es excelente idea. Podría haber sido útil un subcapí-

tulo sobre los aspectos económicos de la evaluación de fertilización también.

Los cuatro próximos capítulos se dedican a sistemas de manejo de suelos en los trópicos. El primero de ellos, el capítulo décimo, se dedica al cultivo migratorio y su eventual mejoramiento.

El undécimo capítulo, el segundo más largo, que incluye aproximadamente un décimo del volumen, se dedica a sistemas de cultivo de arroz y de nuevo ilustra la amplia experiencia del autor en este campo.

El duodécimo capítulo se dedica a cultivos múltiples y en general a sistemas de cultivos, mientras que el último capítulo, el más amplio, se dedica al manejo para producción de pastos tropicales.

Todos los capítulos tienen muy buena y actualizada bibliografía, una presentación clara y entendible que hace el libro tan útil tanto como texto, como de libro de referencia. Se estima que su traducción al castellano es urgente y lo recomiendo para todos con interés en suelos y agricultura tropical.

ELEMER BORNEMISZA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
CIUDAD UNIVERSITARIA
SAN JOSE, COSTA RICA

BOYD, JOHN. *Tools for agriculture; a buyer's guide to low cost agricultural implements*. 2nd ed. London, Intermediate Technology, 1976, 173 p.

Este útil libro es una ampliación de su predecesor, "Tools for agriculture; a guide to hand operated and animal-drawn equipment", publicado en 1973.

Cubre ahora también equipo pequeño motorizado. Cada implemento está ilustrado con fotos o con dibujos y se proporcionan los datos indispensables de capacidad de trabajo, peso y dimensiones esenciales, así como la dirección del fabricante.

El énfasis es en el bajo costo y en la simplicidad del manejo y reparación. Abarca desde maquinaria primitiva, desarrollada para zonas aisladas donde no hay facilidades de mantenimiento: bombas de cadena, de fuelle, o de pistón de pie; desgranadoras de maíz accionadas con pedales. Se ha tenido también la idea de incluir implementos producidos en el Tercer Mundo, lo que ayudará económicamente a los países en desarrollo. Los más frecuentes son la India (con 45 fabricantes), Filipinas (18), Indonesia (4), Tailandia (4), y Pakistán (3). De América Latina sólo figuran Colombia y Perú, con un fabricante cada uno, a pesar de que tanto Argentina, como Brasil y México, exportan maquinaria agrícola.

Se reconoce la contribución del I.R.R.I., en los Baños, Filipinas en el desarrollo de implementos bastante simples, como la bomba de fuelles. También se menciona el interés en la agricultura tropical del I.I.T.A., en Ibadán, Nigeria; del CEEMAT, de Antony, Francia; y del TPI de Londres, Inglaterra.