

Alimentación Animal con Batata (*Ipomoea batatas*) en Latinoamérica¹

N. Espinola C.*

ABSTRACT

In Latin America research is being carried out on locally produced raw materials to replace, totally or partially, those energy inputs currently utilized in animal feed formulations. One possible alternative is the use of sweet potatoes. A review was made of literature produced in Latin America. Findings indicate that sweet potatoes have been used in poultry, rabbit, guinea pig, swine, and ruminant feeding. It was found that sweet potato roots are consumed raw, as sun-dried flakes, cooked and mashed, or processed as flour. It was also found that the foliage may be consumed by animals in fresh form or as silage. A series of studies on digestibility, intake and costs are presented in this paper. These studies show the need to find varieties with higher digestibility, as well as double-purpose varieties that can undergo several cuttings before harvesting the root.

COMPENDIO

En Latinoamérica se están buscando materias primas locales para reemplazar total o parcialmente los insumos energéticos de las raciones para animales. La sustitución parcial de estos alimentos por cultivos producidos localmente, como la batata (camote), podría ser ventajosa. Se efectuó una revisión de la literatura existente en Latinoamérica sobre el uso de la batata en la alimentación de aves, conejos, cuyes, cerdos y rumiantes. Se encontró que las raíces son utilizadas en diferentes formas (crudas, hojuelas secadas al sol, cocidas en forma de puré o transformadas en harina); también la parte aérea de la planta es empleada en forma fresca o ensilada. El presente trabajo muestra estudios sobre digestibilidad, consumo y costos, de los que se deriva la necesidad de contar con variedades que tengan una mejor digestibilidad, así como también aquellas de doble propósito que soporten varios cortes del follaje antes de la cosecha de las raíces.

Palabras claves: Camote, digestibilidad, valor nutritivo, procesamiento poscosecha, utilización.

INTRODUCCION

La batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) es una planta de tallos rastreros cuyas raíces reservantes, de color blanco, amarillo o anaranjado, constituyen una excelente fuente de carbohidratos que se producen entre los cuatro y los seis meses de cultivo. Este cultivo es conocido en Latinoamérica como batata, camote, boniato, patata dulce (en inglés *sweet potato*); por razones técnicas e institucionales, en el presente trabajo, se utilizará el término batata y el correspondiente en el país al que se haga referencia. La batata se cultiva en más de 100 países, ocupando el quinto lugar de producción entre los países del Tercer Mundo (26). La mayor producción (90%) se encuentra en Asia y Africa, el 85% corresponde a China y el 5% al Africa, donde se ha duplicado en las últimas tres décadas (26).

El follaje es rastrero y su rendimiento en fresco puede variar de 21 t/ha a 38 t/ha (en seco, 2.2 t/ha a 3.9 t/ha) a los 70 d de la siembra, dependiendo de las variedades. En fresco se utiliza en la alimentación de rumiantes y en seco como fuente proteica (16% - 17% de proteína cruda) o como pigmento (555 mg/kg - 694 mg/kg de caroteno) en la alimentación de cerdos y aves (5).

Una alternativa para el consumo directo de la batata por los humanos es su uso en la alimentación animal. De hecho, la parte aérea y las raíces no aptas para el mercado son utilizadas en la alimentación del ganado lechero y de carne, ovinos, cerdos, conejos y cuyes en varios países (39). Además, las raíces reservantes pueden ser empleadas como hojuelas secadas al sol, cocidas en forma de puré o transformadas en harina, así como la parte aérea de la planta en forma fresca, seca o ensilada.

En Latinoamérica se buscan materias primas locales, no tradicionales, para ser utilizadas en la alimentación animal en sustitución del sorgo y maíz, que son los ingredientes que normalmente aportan la energía de la dieta. Estos insumos son, en la mayoría

¹ Recibido para publicación el 11 de junio 1993.

* Nutricionista, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

de los casos, importados; su sustitución parcial por cultivos producidos localmente, como la batata (camote), podría ser ventajosa.

Existe abundante información sobre el uso de la batata en la alimentación animal en el continente asiático, pero gran parte de ella se encuentra en chino y sin traducción. Para Latinoamérica existe una publicación (47) que es una revisión general del cultivo e incluye un capítulo sobre alimentación animal, pero no se refiere a todos los avances que existen en la región. Es por ello que se ha recopilado la información disponible en el Centro Internacional de la Papa (CIP) y así se contribuye a encontrar otra alternativa para el consumo directo por los humanos, a mejorar el nivel de ingreso de los agricultores y a lograr una mayor estabilidad del precio del producto en el mercado.

ALIMENTACION DE AVES

Uso de la raíz reservante

En varios ensayos se ha estudiado la posibilidad de sustituir, parcial o totalmente, maíz por harina de raíces de batata en raciones para aves parrilleras y ponedoras, encontrándose que esto es factible siempre y cuando se suplan las proteínas requeridas, en función del tipo de procesamiento de la harina, la edad y raza de los animales (23). Así, en Brasil, Laung y Da Costa (27) observaron una disminución en el crecimiento y una conversión alimenticia más elevada cuando en la ración de engorde de las aves se sustituía la harina de maíz por harina de batata, en niveles superiores al 15 por ciento. Por otro lado, Tilman y Daves, citados por Edmond (14), encontraron que la harina de batata podía reemplazar hasta el 25% de la harina de maíz sin reducir el crecimiento o conversión alimenticia de las aves. En Costa Rica, Squibb (40) reemplazó satisfactoriamente el maíz en la ración de las aves (32%), observando una disminución no significativa en su crecimiento. Final-

mente Duarte (13), al incluir en la ración un 17% de harina de batata (en reemplazo de maíz), logró que el crecimiento de las aves no se afectara, alcanzando 1 kg de peso a la quinta semana del experimento.

Procesamiento de las raíces

La batata puede ser deshidratada al sol o en un horno para, luego, ser transformada en harina. Existen numerosos informes sobre la cocción antes del secado, la cual favorece el crecimiento de los animales al mejorar la eficiencia alimenticia, producto de una mayor digestibilidad del almidón y el consiguiente incremento de la energía disponible (49). Aves alimentadas con harina obtenida por deshidratación a 100°C mostraron una menor mortalidad en relación con las aves alimentadas con harina cruda y cuando se utilizó harina secada a 120°C se produjeron ganancias de peso casi iguales a las de la dieta de control con maíz (48).

Secado al sol. Veracierta *et al.* (44) sustituyeron la harina de maíz por harina de batata secada al sol (sin control de temperatura), en cuatro niveles: 25%, 50%, 75% y 100 por ciento. Encontraron que la ganancia de peso y la conversión alimenticia tendían a desmejorar a medida que incrementaban los niveles de sustitución. Por otro lado, Gonzáles (24) no encontró ninguna diferencia en la producción de huevos, al incluir el 20% de harina de batata secada al sol, en la dieta de gallinas ponedoras, aunque sí encontró un ahorro promedio del 7% por kilo de huevos (Cuadro 1).

Secado en horno. Urbano (42) realizó un estudio de engorde de pollos con miras a sustituir las harinas de maíz y sorgo por harina de batata (4.5% proteína) secada en estufa a 80 grados centígrados. Se prepararon raciones con harina de maíz-sorgo como ración basal, y mezclas de harina de batata-maíz y harina de batata-sorgo, en las que los niveles de

Cuadro 1. Efecto de sustituir 20% del maíz por batata sobre la producción de huevos en aves de 19 a 32 semanas.

	Ración con batata		Ración con maíz	
	Batería	Piso	Batería	Piso
Peso inicial (kg)	1.75	1.77	1.79	1.77
Peso final (kg)	1.95	1.96	1.95	1.95
Conversión ¹	2.27	2.25	2.34	2.25
Peso del huevo (g)	57.70	58.00	56.90	58.80
Costo huevos (kg/US\$)	0.65	0.71	0.70	0.73

1 Conversión alimenticia, kg de alimento: kg de huevos.

Fuente: Gonzales (24).

Cuadro 2. Efecto de sustituir la harina de maíz y de sorgo por harina de batata sobre la ganancia de peso y la conversión alimenticia de pollos de engorde.

Tratamientos	Ganancia de peso (g)	Conversión alimenticia
HM + HB al 25%	1 808.38 ^a	2.49 ^{ab}
HM + HB al 50%	1 819.31 ^a	2.45 ^b
HS + HB al 25%	1 706.31 ^b	2.59 ^a
HS + HB al 50%	1 769.55 ^{ab}	2.56 ^{ab}
Basal (HM + HS)	1 822.45 ^a	2.45 ^b
Nivel de significancia	(P≤0.01)	(P≤0.05)

HM = harina de maíz; HB = harina de batata; HS = harina de sorgo.

a, b Valores con diferentes letras, en la misma columna, difieren significativamente.

Fuente: Urbano (42).

sustitución por harina de batata eran 25% ó 50%; todas las reacciones contenían aproximadamente 2900 Kcal de energía metabolizable por kilogramo. Encontraron que, a la octava semana de edad, las ganancias de peso y conversiones alimenticias no favorecían las combinaciones sorgo-batata (Cuadro 2), aunque las diferencias sólo fueron significativas en el caso de usar un 25% de sustitución por harina de batata.

En este mismo trabajo (42) se determinó que el contenido de energía metabolizable verdadera (corregida por nitrógeno) de la harina de batata era de 3262 kcal/kg, observándose que conforme aumentaba el porcentaje de sustitución de la harina de batata (25% a 50%), aumentaba la energía bruta, sin afectar los valores de energía metabolizable aparente. Estos resultados, de acuerdo con los autores, coinciden con los de Fetuga y Oluayemi (19).

Comprimidos. En Cuba (15) se alimentaron pollos con yuca, batata (boniato) y ñame, tanto en forma fresca como en comprimidos ("pellets"). La ganancia de peso (16 g/d) y la conversión alimenticia (2.49 kg de alimento por kilogramo de ganancia), obtenidas con la batata en comprimidos, fueron ligeramente menores que las obtenidas con yuca (24 g/d y 2.16 g/d), posiblemente por haber utilizado raíces de yuca con bajo contenido de cianuro; no obstante, se concluyó que los valores obtenidos para la batata son aceptables y que ésta puede ser considerada como una fuente valiosa de energía en la alimentación de las aves, siempre y cuando se suplemente con una fuente de proteína.

Uso del follaje

Follaje fresco. No se encontró información producida en Latinoamérica sobre el uso de follaje en

la alimentación de pollos. Sin embargo, en Filipinas se ha informado acerca del uso de hojas verdes y tallos jóvenes finamente picados, como complemento de la dieta, habiendo encontrado un efecto negativo sobre el crecimiento de los animales y una mayor mortalidad (47).

Follaje deshidratado. Al igual que en el caso anterior, no se halló mucha información producida en Latinoamérica, pero sí de otras regiones (46). El único trabajo latinoamericano consultado fue el de Barrios y Colmenares (5), quienes determinaron que la harina de follaje contiene carotenos (incluyendo el β -caroteno y xantófilas), que posibilitaban su uso como fuente de pigmento para las yemas de los huevos y de la piel de los pollos. Adicionalmente señalaron que, por su contenido de proteínas, podría constituirse en un suplemento proteico, siempre y cuando el follaje fuera obtenido de plantas jóvenes, pues se comportaba igual que la harina de alfalfa. El follaje maduro tenía la desventaja de poseer un alto contenido de fibra y bajos niveles de proteína y carotenos (5).

ALIMENTACION DE CONEJOS Y CUYES

Conejos. Los conejos constituyen una especie con mucho potencial en países del Tercer Mundo que sufren escasez de otras carnes (18) y, además, producen pieles de gran aceptación. Esta especie es capaz de digerir la proteína no ligada a la fibra de materiales fibrosos, por ejemplo la alfalfa.

En Venezuela, Beznerra y Letta (7) utilizaron el follaje de batata en sustitución del 20% de un concentrado comercial sin encontrar diferencias significativas en la ganancia de peso pero con menor costo. Estos resultados concuerdan con los de Vanderdys *et*

al. (43), quienes usaron el follaje de batata como suplemento alimenticio para conejos en crecimiento.

Cuyes. El cuy (*Cavia porcellus*), al igual que el conejo, es muy utilizado en las zonas rurales de Perú, Bolivia, Ecuador y Colombia. Por lo general, el cuy es criado como animal doméstico, alimentado con sub-productos agrícolas, forraje verde y desperdicios de cocina (17). En el Perú, más de 90% de su producción se lleva a cabo bajo un sistema de crianza familiar, en el que la alimentación se basa en forraje verde (8).

Rodríguez (34) determinó el coeficiente de digestibilidad del follaje de batata y de otros cuatro recursos forrajeros (alfalfa, grama china y tallo de maíz chala y hoja de maíz chala), en cuyes de cinco meses de edad (Cuadro 3), encontrando que el follaje de batata presentó el coeficiente más alto de nutrimentos digestibles totales (78.73%), a pesar de una digestibilidad de la proteína relativamente baja (50.3%). Por lo tanto se

cosechadas y suministradas en forma fresca por la tarde, mientras que en las mañanas se proporcionaba un concentrado. No se encontraron diferencias significativas en cuanto a la ganancia diaria de peso, eficiencia de conversión alimenticia, peso al beneficio, rendimiento de canal y costo de la alimentación (Cuadro 4).

En Cuba, Watt (45) encontró que la batata (boniato) cocida produce mayores ganancias que la cruda, y que el consumo de esta última durante el pastoreo requería un suplemento proteico adicional de 500 g de concentrado por cerdo al día para obtener un crecimiento óptimo. Por otro lado, cuando Marrero (29) sustituyó el maíz por batata cruda en la dieta de cerdos en engorde, observó una disminución de las ganancias de peso y del consumo de alimentos, pero casi sin cambios marcados en la conversión alimenticia. El autor postuló que estos resultados se debían a factores antiérgicos de la batata cruda, y que para alimentar

Cuadro 3. Coeficientes de digestibilidad (%) de cinco forrajes en cuyes de cinco meses de edad.

	MS ¹	PC	EE	Fibra	Ceniza	ELN
Ceniza						
Hoja maíz chala	50.0	66.2	83.2	48.7	28.4	43.2
Tallo maíz chala	62.6	36.0	23.2	63.1	47.2	63.9
Alfalfa	74.8	82.2	50.4	46.8	78.1	88.0
Grama china	61.5	66.2	50.8	57.7	44.5	67.5
Follaje de batata	73.8	50.3	76.3	58.5	79.7	91.2

1 MS = materia seca; PC = proteína cruda; EE = extracto etéreo; ELN = extracto libre de nitrógeno.

Fuente: Rodríguez (34).

puede concluir que para cuyes, el follaje de batata es un alimento que no solamente tiene valor proteico sino también energético.

ALIMENTACION DE CERDOS

Uso de la raíz reservante

Las raíces reservantes, frescas o secas, y el follaje se utilizan en la alimentación de cerdos, pero tienen el inconveniente de tener un bajo contenido de proteína, por lo que deben ser complementadas con el uso de proteínas de buena calidad como la soja o la harina de pescado. A pesar de que existe mucha información sobre la alimentación de cerdos con batata, de Latinoamérica sólo se encontraron informes de Cuba, Perú y Venezuela. En Perú, Espejo (16) evaluó la batata fresca en raciones para engorde de cerdos, en reemplazo del 60% y 75% del maíz. Las raíces fueron

Cuadro 4. Efecto¹ de la sustitución del maíz por batata cruda como fuente de energía en cerdos de engorde (26 a 85 kg de peso vivo)

	Testigo	Batata	
		60%	75%
Ganancia diaria (kg)	0.70	0.66	0.70
Eficiencia alimenticia	4.20	4.43	4.17
Peso al beneficio (kg)	85.48	4.80	85.80
Rendimiento en canal (%)	77.7	75.90	75.00
Costo/animal (soles ²)	575.85	585.75	554.40

1 No se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

2 US\$ = 38.70 soles

Fuente: Espejo (16)

cerdos en crecimiento y acabado era necesario adicionar más harina de soja u otro suplemento proteico para obtener un acabado satisfactorio. Lo anterior no ocurre cuando se utiliza batata cocida u hojuelas secadas al sol, de ahí que esta forma de uso sea más económica que la batata cruda.

Angulo (3) también estudió el uso de la batata (camote) cruda en el engorde de cerdos suplementada con proteína. No encontró diferencias en cuanto al peso señalado con una ración cuya base era yuca cruda, pero la ganancia total y la diaria de peso fueron estadísticamente inferiores. El análisis económico indicó que el costo de la ración de control fue un 80% menor que la ración con batata.

Resultados de diferentes trabajos de investigación mostrados por Domínguez (12) confirman que el comportamiento de cerdos alimentados con dietas basadas en hojuelas secas de batata no es comparable al de cerdos alimentados con dietas de maíz (Cuadro 5). Sin embargo, la ganancia de peso y la conversión alimenticia fueron aceptables cuando las hojuelas sustituyeron hasta un 50% del maíz o cuando éstas se incluyeron hasta niveles del 40% de la ración.

Digestibilidad. Acurero *et al.* (1) compararon la digestibilidad *in vivo* de la harina de batata, obtenida por secado mecánico, con la de las harinas de yuca y sorgo, en cerdos en crecimiento (37 kg de peso vivo). Señalaron que la digestibilidad de la materia seca del extracto no nitrogenado y de la energía bruta de la yuca fueron superiores a las de la batata y del sorgo (Cuadro 6). También establecieron que la fracción proteica de la batata cruda tiene un coeficiente de digestibilidad bajo (29% a 40%), valor que se eleva cuando el producto es secado y transformado en harina (58.4%). El valor de la energía digestible encontrado por estos autores (3179 kcal/kg) es inferior al encontrado por Oyenuga y Fetuga (32), posiblemente debido al proceso de secado utilizado.

En Cuba se estudió el efecto al incluir batata cocida sola y batata cocida con 10% de follaje fresco, en dietas con harina de soja, sobre la digestibilidad de la ración (11), utilizando como testigo una dieta con azúcar (Cuadro 7).

Como se puede notar, la digestibilidad tanto de la energía como de la fibra fue alta, pero la del nitrógeno fue relativamente baja, debido a la pobre digestibilidad de la proteína de la raíz reservante, aun cuando ésta se

Cuadro 5. Hojuelas de batata en dietas para cerdos en engorde.

Hojuelas de batata en dieta (%)	Ganancia diaria (kg)	Conversión alimenticia (kg MS/kg de ganancia)	Fuente ¹
0	0.65	3.36	Tai y Lei (1970)
15-20	0.66	3.37	
29-37	0.62	3.54	
42-54	0.58	3.74	
54-88	0.56	3.81	
0	0.54	3.29	Lee y Yang (1979)
25	0.50	3.44	
50	0.48	3.52	
75	0.47	3.39	
100	0.50	3.23	
0	0.84	2.92	Cornelio <i>et al.</i> (1988)
15	0.74	3.23	
31	0.76	3.17	
46	0.72	3.38	
0	0.64	3.79	Manfredini <i>et al.</i> (1990)
20	0.62	3.94	
40	0.60	4.01	

1 Citados por Domínguez (12).

Cuadro 6. Digestibilidad promedio (%) de las harinas de batata, yuca y sorgo en cerdos en crecimiento.

Componente dietético	Batata	Yuca	Sorgo
Materia seca	91.6	94.2 **	90.9
Proteína cruda	58.4	56.3	63.5 **
Fibra cruda	42.6	56.1	50.2
Extracto libre de nitrógeno	89.8	92.7 **	88.3
Extracto etéreo	55.8	54.2	72.6 **
Energía bruta	85.7	88.0 **	85.0
Energía digestible (kcal/kg)	3 179.0	3 519.6	3 316.6

1 ** P<0.01

Fuente: Acurero *et al.* (1).

Cuadro 7. Digestibilidad (%) de la raíz de batata cocida (BC) y del follaje (FB) como fuente de energía en dietas con soja.

Componente dietético	Azúcar (65.1%) ¹	BC (72.8%)	BC + FB (65.8 + 10.0%)
Materia seca	94.5	85.5	81.8
Nitrógeno	89.6	76.0	73.3
Energía bruta	93.5	89.2	5.6
Fibra cruda	76.6	81.4	67.6
E. digestible (MJ/kg MS)	15.8	14.7	14.0

1 En paréntesis, nivel utilizado en la ración.

Fuente: Domínguez (11).

cocine. La inclusión del follaje en la dieta disminuyó la digestibilidad de todos los nutrientes debido al mayor contenido en fibra; sin embargo, la energía digestible se mantuvo en valores aceptables (14.7 MJ/kg y 14.0 MJ/kg MS) y superiores a los hallados por Takahashi *et al.* (41), quienes informan valores de 4.1 MJ/kg de masa seca.

Uso del follaje

En otro experimento, Domínguez (11) estudió el efecto de sustituir parcialmente la harina de soja con 25% y 50% de follaje fresco de batata (Cuadro 8). El uso del follaje fresco disminuyó el consumo de MS, probablemente debido a lo voluminoso del alimento. A pesar de ello, con el nivel más bajo de sustitución, la conversión alimenticia fue similar a la obtenida con la dieta de soja (control), disminuyendo cuando se elevó el nivel de sustitución al 50 por ciento.

El follaje fresco también es usado en cerdos recién destetados (6 kg - 12 kg), en sustitución del 10% del cereal del concentrado, obteniendo un comportamiento satisfactorio de los animales tanto en ganancia de peso (186 g/d con follaje vs. 202 g/d sin follaje) como en la conversión alimenticia (2.8 kg con follaje vs. 2.5/kg sin follaje), sin que tampoco se observaran efectos negativos sobre la mortalidad y el descarte de animales sin valor comercial (31).

Desperdicios procesados y otras fuentes proteicas

En Cuba, la crianza del cerdo es estabulada, por lo que en el engorde utilizan desechos de la alimentación humana, agrícola e industrial, procesados y mezclados con miel de caña. A estos se le agrega batata cocida, en forma de pasta (18 % - 20% MS), con lo que se obtiene un alimento semilíquido (25% de materia seca),

Cuadro 8. Follaje de batata como sustituto parcial de la soja en raciones con batata cocida para cerdos de 29-90 kilogramos.

Raciones	0%	25%	50%
Harina de soja	62.90	47.70	32.30
Follaje de batata	0	18.80	37.90
Consumo (kg MS/d)	2.71	2.46	2.46
Ganancia de peso (kg/d)	0.77	0.69	0.64
Conversión (kg MS/kg)	3.51	3.55	3.81

Fuente: Domínguez (11).

que se suplementa con 0.8 kg de maíz-soja. Al sustituir el suplemento por una mezcla de batata-soja se encontraron pequeñas diferencias en las ganancias de peso y en la conversión alimenticia (Cuadro 9), lo que, probablemente, se deba al poco volumen que necesitaban consumir los cerdos (2.2 kg MS de la dieta en base fresca) para cubrir sus requerimientos (12).

Domínguez (11) utilizó dietas para cerdos en engorde (29 kg - 90 kg), basadas en batata cocida como principal fuente energética -no se especifican niveles- y diferentes fuentes proteicas (harina de soja, levadura torula y sustitución parcial de esta última por 35% y 70% de harina de carne y huesos), comparadas con una ración de maíz-soja (Cuadro 10).

Cuadro 9. Utilización de la batata como sustituto de los cereales en dietas de desperdicios procesados.

	Concentrado ¹	Batata-soja
Peso inicial (kg)	24.20	24.10
Peso final (kg)	91.00	88.10
Ganancia (kg/día)	0.61	0.58
Conversión alimenticia (kg/kg)	4.63	4.65

1 Maíz-soja, 18% PC, 0.8 kg/día.

Fuente: Domínguez (12).

Se encontró un efecto importante de la fuente proteica; a pesar de que los cerdos que consumían camote-soja alcanzaron iguales ganancias de peso que los que se alimentaron con maíz-soja, esto lo lograron por medio de un mayor consumo de alimentos y, por ende, la conversión fue menos eficiente. Por otra parte, las dietas con levadura torula, como única fuente de proteínas, permitieron ganancias de peso y conversiones alimenticias iguales a las dietas con maíz. El autor concluye en que la batata cocida puede reemplazar al maíz en dietas para engorde de cerdos,

siempre y cuando se utilice un suplemento proteico adecuado.

En cerdos recién destetados (7 a 15 kg) la sustitución total del maíz por batata suplementada con levadura torula disminuyó la ganancia de peso (329 vs. 284 g/día) y aumentó la conversión alimenticia (1.95 kg vs. 3.48 kg de MS/kg de ganancia de peso), lo que se debería a la falta de adaptación del tracto digestivo de los cerdos pequeños a la digestión de dietas tan voluminosas, en las que el almidón no es fácilmente digerible (12).

ALIMENTACION DE VACUNOS

El ganado vacuno puede alimentarse tanto con las raíces reservantes como con la parte aérea de la planta, siendo este última un excelente forraje para el ganado lechero. En el valle de Cañete (Perú), se demostró que el 70% del follaje de la batata es comercializado para la alimentación animal, en un sistema eficiente y altamente organizado, que ha originado un crecimiento significativo de la ganadería lechera del valle (1).

Uso de la raíz reservante

En el Perú, Goyzueta (25) utilizó la batata fresca en el engorde de vacunos, como sustituto del 59% del afrecho (base seca), obteniendo mejores ganancias diaria de peso y conversiones alimenticias que con el control (afrecho), siendo la ración de batata más económica. Investigaciones presentadas por Woolfe (47) muestran que las raíces reservantes picadas pueden sustituir al ensilado de sorgo, en raciones para ganado lechero, a razón de 1 kg de raíz por 1.8 kg de ensilado, con una reducción de menos del 1% en la producción de leche y un ligero incremento en el contenido de grasa en la misma.

El uso de harina de batata, en reemplazo del maíz, en la alimentación del ganado lechero permite man-

Cuadro 10. Utilización de tres diferentes fuentes de proteína en cerdos (29-90 kg) alimentados con batata cocida.

Ingredientes/parámetros	Maíz ¹		Batata cocida		
Harina de soja (%)	50.90	62.90	—	—	—
Levadura torula	—	—	62.90	40.90	19.10
Harina de carne y huesos (%)	—	—	—	26.50	52.80
Consumo (kg MS/d)	2.30	2.71	2.36	2.30	2.33
Ganancia diaria (kg)	0.77	0.77	0.78	0.78	0.70
Conversión (kg/kg)	3.01	3.51	3.03	2.95	3.33

1 Dieta control

Fuente: Domínguez (11).

tener una elevada producción de leche, habiéndose encontrado que, cuando se utilizan raíces de color anaranjado, se produce leche con 22% más de vitamina A y 30% más de β-carotenos (47). Asimismo, el uso del almidón de batata resultó ser una buena fuente de energía para el crecimiento microbial en el rumen, siendo considerado similar al almidón de yuca. Cuando se cocieron las raíces se mejoró la palatabilidad, pero no la eficiencia alimenticia (47).

En estudios recientes, realizados en Taiwán, sobre el uso de hojuelas secas de batata, estas fueron consumidas con avidez, y produjeron incrementos de peso, cuando reemplazaron las raciones de maíz en 50% ó 100% (9).

Uso del follaje

Ffoulkes y Preston (20) y Ruiz *et al.* (36) realizaron análisis químicos del follaje de batata y encontraron valores entre 12% y 17% de proteína cruda, menos del 18% de fibra y digestibilidades de la materia seca superiores al 70% en bovinos.

Chen *et al.* (10) alimentaron ganado lechero con follaje de batata como única fuente de forraje, más un concentrado a base de soja, obteniendo mayor producción de leche pero con menor tenor graso que la obtenida de animales alimentados con una mezcla del follaje de batata y otro pasto. Según Jorge Vargas, profesor auxiliar de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú, en una comunicación personal en 1991, el consumo de follaje fluctuaba entre 5 kg y 7 kg de MS por animal al día y se debería utilizar una ración reformulada para evitar cambios en la composición de la leche.

Ffoulkes y Preston (20) estudiaron también el efecto de suplementar con harina de soja a animales alimentados con follaje de batata o yuca ofrecidos al 5% del

peso del animal, como fuente combinada de proteína y forraje, en dietas de melaza para vacunos de carne. En ausencia de harina de soja, el forraje de yuca fue mejor que el de batata, pero en su presencia (cuando la proteína no era limitante) el resultado fue contrario.

Mcña *et al.* (1979) y Gill *et al.* (1980), citados por Ruiz (38), estudiaron el efecto de suplementar follaje de camote en dietas a base de caña de azúcar. Encontraron que el follaje de batata era extensamente degradado con una velocidad promedio de digestión de 13±7.7 h en comparación con 40.8±24 h para la caña de azúcar. Esto originó un incremento del flujo ruminal de 40 l/d a 120 l/d y un incremento en el consumo voluntario, posiblemente debido a la estimulación de la función ruminal y no al incremento del flujo de proteína de la dieta en el duodeno.

Meyreles *et al.* (1979), también citados por Ruiz (38), usaron caña de azúcar descortezada suplementada con follaje fresco de batata (ofrecido al 5% del peso del animal) y/o harina de algodón. Además utilizaron dos niveles de urea, uno bajo (6 g/kg de caña de azúcar) y otro alto (25 g/kg de caña de azúcar), que al ser adicionados sobre la caña no mejoraron el consumo de alimentos. Sin embargo, cuando el follaje de batata, la harina de algodón o ambos juntos fueron usados como suplementos ocurrió un incremento significativo de la ingesta alimenticia y de la ganancia de peso, por lo que los autores concluyeron que su uso fue causado, indirectamente, por el estímulo que la proteína sobrepasante tiene sobre el consumo voluntario, lo cual, a su vez, incrementaría la velocidad de salida del alimento del rumen.

Digestibilidad

Ffoulkes *et al.* (21) determinaron la digestibilidad y consumo voluntario de caña de azúcar integral y follaje de batata, proporcionados a razón de 100:0, 67:33,

33:67 y 0:100 (base seca), con adición de urea y sales minerales, hallando semejantes, para ambos forrajes, la digestibilidad y sus combinaciones. Para determinar el efecto de una sustitución parcial de la caña de azúcar por forraje de batata, se compararon dos tratamientos: caña sola y caña sustituida en un tercio por follaje de batata; por ser el follaje de batata más apetecible, el tratamiento en que este estaba presente mostró un índice de consumo de materia seca (MS) significativamente superior (P0.01) a un 39% mientras que el consumo de la MS digestible aumentó en 34% (Cuadro 11). La ingesta más alta significó un aumento en el suministro de proteína verdadera, proporcionada por el follaje de batata, y una reducción en el NNP, dado por la urea.

del 59 por ciento. Cuando se adicionó urea al ensilado, se incrementaron las pérdidas por putrefacción, posiblemente debido al efecto alcalino de la urea. La adición de raíces no causó efectos de importancia práctica, a pesar que tendió a mejorar algunas características del ensilado, pero tuvo un efecto indeseable al incrementar la concentración de ácido butírico.

Economía de la utilización de la batata en bovinos

En Costa Rica, Backer *et al.* (4) realizaron estudios sobre el uso de la raíz de desecho y del follaje de batata (más 38.6% melaza y 1.2% urea), como ingrediente

Cuadro 11. Efecto de sustituir un tercio de la caña de azúcar por follaje de batata sobre la digestibilidad y el consumo voluntario.

	1001	67:33 ²	Probabilidad
Digestibilidad de la MS (%)	70.2	67.8	0.71
Consumo (kg/100 kg PV/d)			
— Materia seca total	1.73	2.41	0.01
— Materia seca digerible	1.21	1.62	0.10

1 100% caña de azúcar.

2 67% caña de azúcar:33% follaje de batata

Fuente: Ffoulkes *et al.* (21).

Ensilado

La posibilidad de conservar la planta de batata como ensilado con el uso de aditivos como urea o raíces, fue estudiada por Ruiz *et al.* (37). El ensilado sin aditivos alcanzó una acidez adecuada (pH 3.7), la concentración de ácido butírico permaneció baja, la del ácido láctico fue satisfactoria (5.21%), las pérdidas por putrefacción fueron mínimas (11%) y la digestibilidad *in vitro* fue

alimenticio, y determinaron el potencial económico de la batata en la producción de carne. Se utilizaron toros de un año de edad (184 kg) y cinco dietas en las que se varió la proporción de raíces y follaje (Cuadro 12). Se obtuvieron consumos diarios promedios de 2.37 kg/100 kg MS de peso vivo e incrementos de peso que fluctuaron entre 0.66 kg y 0.85 kg por animal por día; la mejor conversión alimenticia (6.24) se logró cuando la proporción de raíces y follaje alcanzaba niveles de

Cuadro 12. Consumo voluntario, ganancia de peso y eficiencia alimenticia en toretes alimentados con raíces y follaje de batata.

Proporción R:F ¹	Consumo (kgMS/d)	Ganancia de peso (kilogramo por animal por día)	Eficiencia (consumo/ganancia)
0:100	2.45	0.66	8.51
25: 75	2.32	0.71	7.39
50: 50	2.34	0.85	6.24
75: 25	2.39	0.81	6.51
100: 0	2.41	0.82	6.63

1 R = raíz; F = follaje.

Fuente: Backer *et al.* (4).

50:50. El análisis económico reveló que el uso del 12% de raíces, junto con el follaje y la urea, producían una utilidad del 38 por ciento.

Un estudio similar, con vacas lecheras estabuladas, fue conducido por Lescano (28). El objetivo fue evaluar la utilización de la raíz y el follaje de batata como sustituto parcial del pasto y estimar el potencial económico del uso de los residuos de cosecha de batata en la producción lechera. Se observó que el consumo de batata produjo un efecto sustitutivo del pasto, siendo la tasa de sustitución de 0.5 kg MS de pasto por kilogramo de masa seca de batata. La producción de leche no fue afectada significativamente por los tratamientos; se notó una tendencia positiva conforme se incrementaba el nivel de batata en la ración. El autor concluyó en que el follaje y las raíces descartadas pueden ser utilizadas eficientemente en la producción de leche, ya que, al usar estos residuos, los retornos netos por uso de tierra y mano de obra se triplicaron, y el retorno neto sobre el uso del capital de inversión se incrementó veinte veces, en comparación con la producción de leche con pasto cortado sin adición de los residuos mencionados.

ALIMENTACION DE OVINOS

Varios investigadores peruanos (6, 22, 33) han determinado la digestibilidad del follaje y las raíces de batata en ovinos (Cuadro 13). Así, Gil (22) halló el coeficiente de digestibilidad de las raíces reservantes de batata, encontrando que el consumo de sólo raíces resultaba en la excreción de heces blandas, por lo que los animales debían ser suplementados con 1 kg de heno de alfalfa por cada 2.5 kg de batata.

Romero (33) encontró que la digestibilidad de la MS y del ELN fueron superiores (P0.01) en las raíces que en la parte aérea, no así el coeficiente de digestibilidad de la proteína, el cual fue inferior en las raíces (P0.01).

También observó que se producían efectos laxantes en los animales cuando el consumo de raíces estaba por encima de una relación 56:44 (parte aérea por raíz, en base seca).

En Venezuela, Monagas y Beznerra (30) realizaron tres trabajos con miras a determinar la posibilidad de utilizar batata en sistemas de producción café-batata-ovinos. En el primero de ellos estudiaron el uso de la batata (follaje y raíces) y las malezas de los cafetales en la alimentación de los ovinos, para lo cual utilizaron los tratamientos siguientes: malezas *ad libitum* (T1); malezas *ad libitum* + 400 g de MS de raíz de batata (T2); 70% de malezas y 30% de follaje (T3); 70% de follaje y 30% de malezas (T4); follaje de batata *ad libitum* (T5), tallitos jóvenes de batata *ad libitum* (T6). A pesar de las diferencias encontradas (Cuadro 14), todos los valores de consumo y digestibilidad fueron muy aceptables; la digestibilidad de la fibra aumentó a medida que se incrementó el contenido de follaje de batata en la ración.

El segundo experimento consistió en el uso directo del follaje de batata al pastoreo, para lo cual utilizaron dos grupos de animales: uno suplementado con harina de soja en una proporción de 150 g por animal por día y otro sin suplemento. Se produjeron ganancias en peso de 73 g/d y 49 g/d, respectivamente, indicando la factibilidad de usar el follaje de camote en el pastoreo y cómo su utilización mejora en presencia de una fuente proteica suplementaria.

En el tercer experimento se utilizaron ovinos con pastoreo en cafetales, los cuales se dividieron en dos grupos: uno, fue suplementado con 150 g de MS de raíz de batata y el otro no lo recibió. Cuando analizaron las ganancias de peso entre 0 y 8 semanas y entre 0 y 18 semanas, tanto en el período de parto como en el de posparto, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros estudiados (Cuadro 15).

Cuadro 13. Digestibilidad de la raíz y del follaje de batata en ovinos.

Fracción	Raíz ¹	Follaje ² 195 d	Follaje ³ 203 d	Follaje ³ 203 d	Raíz ³
Materia seca	80.53	50.27	64.77	65.28	87.29
Proteína cruda	81.41	55.29	72.21	74.54	30.05
Fibra cruda	61.18	37.09	75.02	70.19	69.12
Grasa	40.94	58.79	63.92	65.93	55.53
ELN	79.56	67.95	80.58	82.42	95.86

1 Variedad Paramonguino. Fuente: Gil (22)
 2 Variedad Paramonguino. Fuente: Bazán (6).
 3 Variedad Seedling 50. Fuente: Romero (33).

Cuadro 14. Consumo y digestibilidad de la batata y de las malezas de los cafetales en la alimentación de ovinos.

Tratamiento ¹	Consumo (kg MS/día)	Digestibilidad total (%)	Digestibilidad fibra (%)
T ₁	2.45	68.66	60.82
T ₂	3.01	70.30	58.18
T ₃	3.00	71.30	62.32
T ₄	3.05	77.40	66.49
T ₅	2.85	74.05	68.92
T ₆	2.79	75.60	72.17

1 Ver definiciones en el texto.

Fuente: Monagas y Beznerra (30).

Cuadro 15. Ganancia de peso de ovinos en pastoreo en malezas de cafetales.

Tratamientos	Ganancia de peso (g/d).			
	0-8 semanas	0-18 semanas	Preparto	Posparto
T ¹ +S ¹	187.13	148.25	88.76	-28.95
T ²	193.90	160.36	98.13	-47.41

S¹= Suplemento de 150 g (materia seca) de raíz de batata.

Fuente: Monagas y Beznerra (30).

CONCLUSIONES

En la alimentación de aves debe realizarse un estudio detallado de los costos de producción de aves parrilleras y ponedoras, por la necesidad de suministrar la batata procesada y presentar estos animales un consumo elevado.

En la alimentación de cerdos, la experiencia cubana representa una alternativa nueva (desperdicios procesados), que podría ser considerada en países que presentan esta opción de uso, determinando su rentabilidad. Otros resultados indican que este cultivo tiene un buen potencial en la alimentación de cerdos, que podría ser de interés para los países latinoamericanos.

En la alimentación de rumiantes, el uso de la raíz como complemento del follaje es rentable y lo único que pareciera estar limitando su utilización es la falta de variedades de doble propósito (productoras de follaje y raíces), como la variedad Xushu 18 de China, que, además, de producir un follaje apetecible por los animales soporta varios cortes antes de la cosecha.

Es evidente que la raíz de batata cruda presenta problemas de digestibilidad, la cual mejora cuando es secada al sol (hojuelas), cocida o secada en horno, especialmente de la proteína, aunque no llega a ser óptima. Esto plantea la necesidad de analizar cuál de los componentes (almidón, fibra y proteínas) es el causante de la baja digestibilidad, para así poder enfocar los programas de mejoramiento varietal hacia la producción de variedades con una mejor digestibilidad, que no requieran de cocción. Otra posibilidad de investigación es la presencia de factores anticualitativos que pudieran estar actuando a nivel rumial y posabsortivo, reduciendo el grado de utilización de la raíz.

LITERATURA CITADA

- ACURERO, R.G.; ALVARADO, L.R.; ALVAREZ, R.; CAPO, E.; GARBATI, D.S. 1988. Determinación de los coeficientes de digestibilidad *in vivo* de las harinas de batata, yuca y del sorgo en cerdos. In Area Zootécnica del Proyecto CONICIT S1-1472. Informe Final de Actividades. Maracay, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuaria, Universidad Central de Venezuela Facultad de Agronomía. p. 91-118.

2. ACHATA, A.; FANO, H.; GOYAS, H.; CHIANG, O.; ANDRADE, M. 1990. El camote (batata) en el sistema alimentario del Perú: El caso del Valle de Cañete. Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa. 63 p.
3. ANGULO, T.M. 1976. Uso de yuca, camote y grano de soya en engorde de cerdos. Tesis Ing. Zoot. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 66 p.
4. BACKER, J.; RUIZ, M.E.; MUÑOZ, H.; PINCHINAT, A.M. 1980. The use of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) in animal feeding. II Beef production. Tropical Animal Production 5:152-160.
5. BARRIOS, J.R.; COLMENARES, R. 1989. Potencialidad de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) como forraje verde: Alcance. Revista Facultad Agronomía (Ven.) 38:75-83.
6. BAZAN, V.A. 1961. Digestibilidad de la hoja del camote en ovinos. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 82 p.
7. BEZNERRA, M.A.; LETTA, P. 1985. Utilización del follaje (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en la alimentación de conejos. In Informe Anual del Instituto de Producción Animal. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. p. 145.
8. CHAUCA F., L.; ZALDIVAR, M. 1985. Investigaciones realizadas en nutrición, selección y mejoramiento de cuyes en el Perú. Lima, Banco Agrario del Perú. 16 p.
9. CHEN, M.C.; YI, J.J.; HSU, T.C. 1977. The nutritive value of sweet potato vines produced in Taiwan for cattle: (3) feeding value for milk production; (4) feeding value for growth at different forms. Journal of the Agricultural Association of China 99:39-45.
10. CHEN, M.C.; CHIEN, C.P. 1979. Studies on the utilization of sweet potato chips and cassava pomace for cattle. Journal of the Agricultural Association of China 107:45-54.
11. DOMINGUEZ, P.L. 1991. Feeding sweet potatoes to monogastrics. In Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. D. Machin, S. Nyvold (Eds.) Rome, Italy. FAO Annual Production and Health Paper no. 95. p. 217-233.
12. DOMINGUEZ, P.L. 1992. Utilización de la batata (*Ipomoea batatas*) en la alimentación de cerdos. In Desarrollo de productos de raíces y tubérculos II. América Latina. Presentado en Taller sobre Procesamiento, Comercialización y Memorias Utilización de Raíces y Tubérculos en América Latina (1991, Villa Nueva, Gua.) Lima, Perú, Centro Internacional de la Papa, Centro Internacional de Agricultura Tropical, International Institute for Tropical Agriculture, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. 375 p.
13. DUARTE, J.P. 1966. Efecto de la batata en el engorde de pollos. Revista Agricultura (R.D.) 433:33-43.
14. EDMOND, J.B.; AMMERMAN, G.R. 1971. Sweet potatoes: Production, processing, marketing. Westport, CT, EE.UU., AVI Publishing Co. 334 p.
15. ESCURRA, F.L. 1989. El empleo de la planta de boniato en la alimentación animal: Sus posibilidades. La Habana, Ministerio de Agricultura de Cuba, Departamento de Servicios Informativos. 23 p.
16. ESPEJO, B.J. 1971. Evaluación del camote fresco como fuente de energía y como reemplazante parcial del maíz en raciones de engorde de cerdos. Tesis Ing. Zoot. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 87 p.
17. FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA). 1985. La crianza del cuy y proposición sobre un centro hipotético de desarrollo de esta especie. Santiago, Chile, FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Serie RLAC/85/26-GAN-9. 25 p.
18. FAO (ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA). 1985. La carne de conejo para países en desarrollo. Santiago, Chile, FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Serie RLAC/85/49-GAN-12. 19 p.
19. FETUGA, B.L.; OLUYEMI, J.A. 1976. The metabolizable energy of some tropical tuber meals for chicks. Poultry Science 55:868-873.
20. FFOULKES, D.; PRESTON, I.R. 1978. Forraje de yuca o batata como fuente combinada de proteína y forraje en dietas de melaza: Efecto de la suplementación con harina de soya. Producción Animal Tropical 3:188-194.
21. FFOULKES, D.; HOVELL, F.D. de B.; PRESTON, I.R. 1978. Forraje de batata como alimento para bovinos: Consumo voluntario y digestibilidad de mezclas de forraje de batata (*Ipomoea batatas*) y caña de azúcar. Producción Animal Tropical 3:142-146.
22. GIL, G.R. 1953. Digestibilidad del camote en el ganado ovino. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Escuela Nacional de Agricultura. 47 p.
23. GOHIL, B. 1982. Piensos tropicales: Resúmenes informativos sobre piensos y valores nutritivos. Roma, Italia, FAO. Producción y Sanidad Animal no. 12. 225 p.
24. GONZALEZ, J.A. 1989. Evaluación del camote tubérculo (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) desecado en la alimentación de ponedoras criadas en batería y piso. Tesis Med. Vet. Chíncha, Perú, Universidad Nacional San Luis Gonzaga. 44 p.
25. GOYZUETA, M.N. 1963. El camote fresco en el engorde de bovinos de carne. Tesis Med. Vet. Lima, Perú, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 41 p.
26. HORTON, D. 1988. Underground crops: Long-term trends in production of roots and tubers. Morrilton, Ark. Winrock International. 132 p.
27. LAUNG, G.T.; DA COSTA, L. 1960. Empleo de batata doce na alimentacao de pintos. Río de Janeiro, Bra. Instituto de Zootecnia, Ministerio de Agricultura. Boletim no. 37. 15 p.
28. LESCANO, R.A. 1983. Utilización integral del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en la alimentación de vacas lecheras estabuladas en el inicio de su lactancia. Tesis Mag. Sc., Turrialba, C.R. Programa de Posgrado UCR-CATIE. 77 p.

29. MARRERO, L.J. 1975. Utilización del boniato como principal fuente energética en la alimentación del cerdo. I. Estudio sobre la sustitución del maíz por boniato en las dietas de cerdos en ceba. Cuba, Centro Agrícola. Serie Ciencia Animal 2(1-2):33-41.
30. MONAGAS, O.L.; BEZNERRA, M.A. 1989. Comportamiento agronómico del cultivo de la batata (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) y su incorporación a sistemas mixtos de producción de café (*Coffea arabica* L.) con ovinos y con ovinos-café: Alcance. Revista Facultad Agronomía (Ven.) 38:182-184.
31. MORA, L.M.; DOMINGUEZ, P.L.; QUINTANO, J.; MERICIAN, L. 1990. Uso del boniato (*Ipomoea batatas*) en cerditos al destete. In Seminario Científico Internacional XXV Aniversario del Instituto de Ciencia Animal. Resúmenes. La Habana, Cuba, Instituto de Ciencia Animal. p. 132.
32. OYENUGA, V.A.; FETUGA, B.L. 1977. Chemical composition digestibility and energy values of some varieties of yam, cassava, sweet potatoes and cocoyams for pigs. Nutrition Abstracts and Reviews 47(7):451.
33. ROMERO, S.M. 1971. Digestibilidad de la parte aérea y la raíz tubericada del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) var. Seedling 50 en ovinos. Tesis Ing. Zoot. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 43 p.
34. RODRIGUEZ, C.W. 1984. Coeficiente de digestibilidad de la hoja de maíz chala (*Zea mays*), tallo del maíz chala (*Zea mays*), alfalfa (*Medicago sativa*), grama china (*Sorghum halepense*), hoja y tallo del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en cuyes. Tesis Ing. Zoot. Cerro de Pasco, Perú, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. 92 p.
35. RODRIGUEZ, G.H.; RODRIGUEZ, P.N.; ARGÜELLES, G.I. 1991. Comportamiento de cerdos alimentados con yuca, boniato y papa en forma de harina. Holguín, Cuba, Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura. 6 p.
36. RUIZ, M.E.; PEZO, D.; MARTINEZ, L. 1980. El uso del camote en la alimentación animal. I. Aspectos Agronómicos. Producción Animal Tropical 5:147-165.
37. RUIZ, M.E.; LOZANO, E.; RUIZ, A. 1981. El uso del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) en la alimentación animal. III. Adición de diversos niveles de raíces y urea al ensilaje de follaje. Producción Animal Tropical 6:259-269.
38. RUIZ, M.E. 1982. Sweetpotatoes (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) for beef production: Agronomic and conservation aspects and animal responses. In Sweet Potato International Symposium (1, 1982, Taiwan). Proceedings. R.L. Villareal, T.D. Griggs (Eds.). Taiwan, Asian Vegetable Research and Development Center. p. 439-451.
39. SCOTT, G. 1991. Sweet potato as animal feed in developing countries: Present patterns and future prospects. In Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. D. Machin, S. Nyvold (Eds.) Rome, Italy. FAO Annual Production and Health Paper no. 95. p. 183-202.
40. SQUIBB, R.L. 1953. Valor de las harinas de camote y achiote en raciones para aves de corral. Turrialba 3(4):163-166.
41. TAKAHASHI, S.; MORI, A.; JITSUKAWA, Y.; HIMENO, K.; MORIMOTO, H. 1968. Studies on nutritive value of feedstuffs for pigs. 3. Brans and others. Chiba, Japan. Bulletin of the National Institute of Animal Industry no. 17. p. 15-19.
42. URBANO, V.F. 1989. Sustitución de las harinas de sorgo y maíz por harina de batata en las raciones para pollos de engorde. Tesis Ing. Zoot. Maracay, Universidad Central de Venezuela. 90 p.
43. VANDERDYS, W.; RIOS, G.; ARREIZA, A. 1985. Follaje de batata (*Ipomoea batatas*) como suplemento alimenticio de los conejos en crecimiento. Revista de la Escuela Agronómica Salesiana (Ven.) 1:13-15.
44. VERACIERTA, L.; ARMAS, A.E.; ANGULO, CH.I.; DE BERTI, A.; MADRIGAL, J.; ORDOÑEZ, R. 1978. Uso de la harina de batata (*Ipomoea batatas*) en la alimentación de pollos. Congreso Venezolano de Zootecnia (1, 1978, Cumaná, Ven.). Resúmenes. p. 15-16.
45. WATT, I.R. 1973. Feeding sweet potatoes to pigs. Harvest (Can.) 2(4):138-141.
46. WEBER, C.W. 1969. Trends and forecasts. In Annual Poultry Industry Day. (13, 1969, Tucson, Arizona). Proceedings. University of Arizona, Department of Poultry Science. p. 55-58.
47. WOOLFE, J.A. 1992. Sweet potato: An untapped food resource. Cambridge, U.K., Cambridge University Press. 643 p.
48. YOSHIDA, M.; MORIMOTO, H. 1958. The nutritive value of sweet potato as a carbohydrate source of poultry feeds. World Poultry Science Journal 14(3):246, 13:123-132.
49. YOSHIDA, M.; HOSHII, H.; MORIMOTO, H. 1962. Nutritive value of sweet potato as carbohydrate source for poultry feed. IV. Biological estimation of available energy of sweet potato by starting chicks. Agricultural and Biological Chemistry (Japan) 26(10):679-682.