

**VALOR NUTRITIVO DEL TUBERCULO DE MALANGA
(*Colocasia esculenta*) PARA CERDOS Y POLLOS¹**

*Beatriz Murillo², Mario Olivares³, Luis Alonso Silva⁴,
Marco Tulio Cabezas² y Ricardo Bressani⁵*

**Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP),
Guatemala, C. A.**

RESUMEN

Se determinó la composición química del tubérculo de malanga (*Colocasia esculenta*) a los 3, 4, 5, 6, 6 1/2 y 7 meses de efectuada la siembra. Los hallazgos revelaron un aumento de la proteína cruda y los carbohidratos solubles y un descenso de las paredes celulares, hemicelulosa, celulosa y lignina con la edad del tubérculo, estabilizándose a los 6 meses a niveles promedio de 8.6, 34.0, 27.7, 18.5, 4.3 y 4.1% de la materia seca, respectivamente. El contenido de aminoácidos esenciales de la proteína a los 6 meses fue similar

Manuscrito modificado recibido: 19-5-80.

- 1 Trabajo realizado como parte del Programa de Cooperación Técnica entre el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de El Salvador.
 - 2 Científicos de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.
 - 3 Técnico del Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA)—Izalco, del MAG, El Salvador.
 - 4 Subdirector de Ganadería del MAG, El Salvador.
 - 5 Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- Publicación INCAP E-1041.

al de otros tubérculos tropicales, aunque más pobre en aminoácidos azufrados.

Se realizó un ensayo con cerdos y otro con polluelos recién nacidos utilizando malanga deshidratada y molida, de 6 meses de siembra. En el primero, la malanga constituyó el 0, 12, 24, 36 ó 48% de dietas de crecimiento, desarrollo y acabado, las que fueron suministradas a grupos de 7 cerdos cada uno, durante 98 días y cuyo peso inicial promedio era de 29 kg. En el ensayo con pollos, las dietas contenían 0, 15, 30, 45 y 60% de malanga y cada una se administró a dos grupos de 10 polluelos cada uno, durante 4 semanas. En ambos ensayos la malanga sustituyó al maíz molido sin que se modificara el resto de la dieta.

Las ganancias ponderales de los cerdos disminuyeron al aumentar el contenido de malanga en las dietas ($r = -0.97$; $P < 0.05$), pero las ganancias producidas por las dietas con 0, 12, y 24% de malanga fueron iguales estadísticamente. La misma tendencia se observó con el consumo y la conversión del alimento. Los efectos de la malanga fueron más pronunciados en la etapa de crecimiento, habiendo sido utilizada más eficientemente en las otras dos etapas. El consumo de alimentos de los polluelos fue igual con 0, 15, 30 y 45% de malanga, pero disminuyó ($P < 0.05$) al aumentar su contenido a 60%. Los aumentos de peso se redujeron con cada incremento de malanga ($r = -0.85$; $P < 0.01$), aunque los producidos por las dietas que contenían 0 y 15% fueron iguales estadísticamente. Lo mismo ocurrió con la conversión alimenticia.

INTRODUCCION

La malanga o taro (*Colocasia esculenta*) es una planta herbácea productora de rizomas o tubérculos con un alto contenido de almidón, de la familia de las *Araceae*, ampliamente difundida en el trópico (1, 2). Cuando se cultiva comercialmente aplicando técnicas agrícolas modernas, la malanga produce rendimientos comparables a los de otros tubérculos tropicales (3), por lo que posee un alto potencial como fuente energética para la alimentación de humanos y de animales.

En la actualidad, la mayor parte de la malanga producida se utiliza como alimento para humanos, después de ser sometida a diferentes procesos de calentamiento, molienda y fermentación (2). Sin embargo, se tiene muy poca información en cuanto a su valor nutritivo.

En un estudio realizado con ratas (4), las dietas que contenían harina de malanga cruda secada al sol o en horno fueron con-

sumidas en menores cantidades y produjeron un crecimiento más lento que aquéllas que contenían la misma harina pero sometida a cocción, o bien harina de yuca. Gerpacio y colaboradores (5) alimentaron pollos de 1 día a 4 semanas de edad con dietas que contenían 50% de harina de malanga, camote, yuca o maíz, y encontraron que la dieta con malanga fue consumida en mayor cantidad pero indujo menores aumentos de peso que las demás dietas. Según Fetuga y Oluyemi (6) la energía metabolizable de la malanga es menor que la de otros tubérculos y que la del maíz cuando se emplea en dietas para pollos.

El presente trabajo tuvo como objetivos: a) conocer la composición química de los tubérculos de malanga a distintas edades después de su siembra, y b) determinar su valor alimenticio como sustituto directo del maíz en dietas para polluelos en crecimiento y para cerdos en las fases de crecimiento y acabado.

MATERIALES Y METODOS

Estudios Químicos

La malanga utilizada se cultivó en el Centro de Desarrollo Ganadero (CEGA—Izalco) de El Salvador, ubicado en la zona subtropical húmeda a 13° 46' de latitud, 89° 42' de longitud y a una altitud de 390 metros sobre el nivel del mar. La temperatura anual promedio es de 23°C con un rango de 20 a 30°C; la precipitación pluvial asciende a 2,800 mm, y la humedad relativa entre 84% en la época lluviosa y 73% en la época seca.

La malanga fue sembrada juntamente con plátano, utilizando la yema apical de los tubérculos. La distancia entre los surcos de plátano era de 3 metros y entre éstos se sembró la malanga en surcos independientes, a 50 cm de distancia entre una planta y otra. La siembra se efectuó en el mes de mayo de 1975, o sea al inicio de la época de lluvias.

A los 3, 4, 5, 6, 6 1/2 y 7 meses de efectuada la siembra, se obtuvieron muestras al azar, cada una constituida por los tubérculos de 10 plantas. Estos últimos se lavaron, luego se cortaron en rodajas, y se deshidrataron al sol durante 24 a 30 horas, moliéndose seguidamente en un molino de martillos y pasándose por un tamiz de malla No. 20. En cada una de las muestras se realizaron los siguientes análisis: proximal (7), carbohidratos solubles (8) y fraccionamiento de paredes celulares (9). En la muestra de 6 me-

ses se determinó, además, su contenido de aminoácidos esenciales, con excepción del triptofano, utilizando un autoanализador Technicon.

Ensayo de Alimentación de Cerdos

La malanga fue cultivada en el CEGA en parcelas de 50 m², a distancias de 1 m entre surcos y 50 cm entre una planta y otra. Las parcelas se fertilizaron con el equivalente de 32 kg de N y 32 kg P/ha, en una sola aplicación, a los 74 días de la siembra. El tubérculo se cosechó a los 6 meses de sembrado y se elaboró la harina en la forma descrita para los estudios químicos. El rendimiento de esta cosecha fue de 41,124 kg de tubérculo fresco y de 6,800 kg de materia seca por hectárea, incluyendo la cáscara.

Luego, se comparó el valor alimenticio de la harina de malanga y del maíz en las fases de crecimiento, desarrollo y acabado de cerdos, con las dietas basales descritas en la Tabla 1. Como los datos lo revelan, la malanga sustituyó el 0, 20, 40, 60 y 80% del maíz de estas últimas dietas, de manera que en cada fase se aplicaron cinco tratamientos con dietas que contenían 0, 12, 24, 36 y 48% de harina de malanga. Las dietas basales fueron formuladas de modo que su contenido de proteína cruda fuese de 18, 16 y 14% para las tres fases respectivas. La energía metabolizable calculada para las tres dietas fue de 2,900 KCal/kg.

En el estudio se emplearon 35 cerdos provenientes del hato de crianza del CEGA, distribuidos de acuerdo con su peso en 5 grupos de 7 cerdos cada uno, grupos que se asignaron al azar a los tratamientos dietéticos. Al inicio, los cerdos pesaban 29 kg como promedio y fueron alimentados con las dietas de crecimiento hasta que alcanzaron un peso mínimo de 35 kg. La dieta de desarrollo se suministró hasta que los animales tenían un peso aproximado de 60 kg, y la de acabado hasta el final del ensayo, el cual tuvo una duración total de 98 días para todos los tratamientos.

Los cerdos fueron alojados en corrales comunes, de 4.25 x 5.5 y con piso de cemento, con libre acceso al agua y a los alimentos. El consumo de alimento y peso de los animales se registraron cada 14 días; con estos datos se calculó la conversión alimenticia para cada fase y para todo el ensayo.

Periódicamente se obtuvieron muestras representativas de la harina de malanga y de las dietas, las cuales fueron analizadas para determinar su composición proximal (7). En harina de malanga también se realizaron análisis de carbohidratos solubles y com-

TABLA 1
COMPOSICION DE LAS DIETAS BASALES UTILIZADAS
EN EL ENSAYO CON CERDOS

Ingredientes, %	Fase de producción		
	Crecimiento	Desarrollo	Acabado
Maíz	61.0	61.0	61.0
Premezcla proteínica*	27.5	22.5	20.0
Melaza de caña	11.0	16.0	18.5
Premezcla de minerales**	0.25	0.25	0.25
Sal yodada	0.25	0.25	0.25

* Premezcla proteínica comercial cuya composición era la siguiente:

Harina de trigo, %	5.0
Harina de carne, %	25.0
Harina de pescado, %	20.0
Harina de soya, %	20.0
Harina de semilla de algodón, %	10.0
Maíz, %	18.0
Sal, %	0.5
Harina de hueso, %	1.5
Amprol, g/tonelada	60.0
Premix, g/tonelada	287.0
Proteína cruda, %	40.0

** Premezcla de vitaminas y minerales que por kg, contenía:

Vitamina A,	1,320,000 UI	Manganeso	1.76 %
Vitamina D ₃	660,000 UI	Zinc	3.08 %
Vitamina E	880 UI	Hierro	2.00 %
Vitamina K	440 mg	Cobre	0.17 %
Acido fólico	22 mg	Yodo	0.066 %
Riboflavina	880 mg	Cobalto	0.010 %
Acido pantoténico	3,300 mg		
Niacina	6,600 mg		
Cloruro de colina	66,000 mg		
Vitamina B ₁₂	6 mg		
Metionina	2,500 mg		
Terramicina	4,400 mg		
Etoxiquina	1.00 %		
Mycobán	0.2 %		

Pfizer Inc., Costa Rica.

ponentes de paredes celulares con los mismos métodos descritos en la sección de estudios químicos.

Ensayo de Alimentación de Pollos

Este ensayo se llevó a cabo en la Finca Experimental del INCAP, localizada en el altiplano de Guatemala, a 1,500 m de altura sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual de 10 a 20° C, y una precipitación pluvial de 940 a 1,500 mm al año.

Se utilizó harina de malanga del mismo origen que la empleada en el ensayo con cerdos para sustituir 0, 25, 50, 75 y 100% del maíz de la dieta basal que se presenta en la Tabla 2; como resultado se obtuvo cinco dietas que contenían 0, 15, 30, 45 y 60% de malanga, respectivamente. La dieta basal contenía un nivel calculado de energía metabolizable de 3,000 KCal/kg. Por análisis (7), se determinó que el contenido de proteína cruda de las dietas era de 21.8, 21.5, 21.2, 20.9 y 20.7%, en ese orden.

Cada una de las cinco dietas experimentales se suministró a dos grupos de 10 pollos de raza "Vantress" de un día de edad, los cuales fueron asignados al azar a los respectivos tratamientos, alojándoseles en criaderos de batería, donde recibieron agua y alimentos *ad libitum* durante un período de cuatro semanas. Se llevó un registro semanal del consumo de alimento y del peso de las aves, y con estos datos se calculó la conversión alimenticia, por semana, y al final del ensayo.

Tanto en esta prueba como en la de cerdos, los datos fueron sometidos a análisis de varianza y las diferencias entre promedios se determinaron por medio de la prueba múltiple de Duncan (10).

RESULTADOS Y DISCUSION

Estudios Químicos

La composición química de los tubérculos cosechados entre los 3 y 7 meses de efectuada la siembra se detalla en la Tabla 3. Según se aprecia, la proteína cruda y los carbohidratos solubles aumentaron mientras que las paredes celulares y sus componentes, hemicelulosa, celulosa y lignina, disminuyeron gradualmente a medida que la edad del tubérculo aumentaba de 3 a 5 y 6 meses. A partir de esta edad, todos los componentes tendieron a mantenerse

TABLA 2
COMPOSICION DE LA DIETA BASAL UTILIZADA EN EL ENSAYO
CON POLLOS

Ingredientes	Por ciento
Maíz molido	60.0
Harina de malanga	—
Sebo	3.0
Harina de pescado	2.5
Harina de carne	2.45
Harina de algodón	3.0
Harina de soya	23.0
Sal	0.25
DL-metionina	0.225
L-lisina	0.025
Harina de hueso	2.025
Vitaminas y minerales*	0.5
Coccidiostato	0.025

* Premezcla de vitaminas y minerales que por kg, contenía:

Vitamina A	2,640,000 UI
Vitamina D ₃	880,000 UI
Vitamina E	1,980 UI
Vitamina K	880 mg
Acido fólico	88 mg
Riboflavina	1,760 mg
Acido pantoténico	3,300 mg
Niacina	8,800 mg
Cloruro de colina	88,000 mg
Vitamina B ₁₂	4 mg
Metionina	25,000 mg
Terramicina	3,300 mg
Etoxiquina	10,000 mg
Mycobán	2,000 mg
Manganeso	27,000 mg
Zinc	20,000 mg
Hierro	15,000 mg
Cobre	1,600 mg
Yodo	660 mg
Cobalto	100 mg

TABLA 3
EFFECTO DEL TIEMPO DE COSECHA SOBRE LA COMPOSICION QUIMICA DEL
TUBERCULO DE MALANGA
 (g/100 g de materia seca)

Componentes químicos %	Meses después de la siembra					
	3	4	5	6	6 1/2	7
Proteína cruda	6.9	8.0	8.5	8.5	9.2	8.1
Extracto etéreo	0.9	0.9	0.5	0.4	0.9	0.8
Fibra cruda	4.9	6.9	3.5	4.3	4.6	3.6
Cenizas	5.0	5.9	5.1	5.0	5.2	5.6
Extracto libre de nitrógeno	82.3	78.3	82.4	81.8	80.1	81.9
Carbohidratos solubles	27.2	29.7	30.9	33.7	34.3	33.0
Paredes celulares	36.5	31.9	26.9	27.7	27.8	27.6
Hemicelulosa	24.7	21.6	18.6	18.2	18.9	18.5
Celulosa	5.2	5.4	3.6	4.5	4.2	4.2
Lignina	6.0	4.4	4.1	4.1	4.0	4.1

al mismo nivel, por lo que se considera que ésta es la edad apropiada para la cosecha. Al compararlo con yuca de 10 o más meses de edad (11, 12), se observó que la malanga de más de 5 meses posee un contenido mayor de proteína, pero menor de carbohidratos totales. Estos datos coinciden con los resumidos por Gohl (12) y Montaldo (1).

En la Tabla 4 se muestra el porcentaje de los aminoácidos esenciales analizados en la materia seca y su concentración en relación con el nitrógeno total de los tubérculos de 6 meses de edad. No se detectó metionina ni cistina, por lo que se concluye que la malanga es igual o más pobre que otros tubérculos en cuanto a su contenido de aminoácidos azufrados.

TABLA 4
CONTENIDO DE AMINOACIDOS TOTALES DE LA HARINA
DE TUBERCULO DE MALANGA A LOS SEIS MESES
DE SU SIEMBRA

Aminoácidos	g/100 g de materia seca	g/16 g de nitrógeno
Treonina	0.081	1.296
Valina	0.313	5.008
Metionina	—	—
Isoleucina	0.209	3.344
Leucina	0.468	7.488
Fenilalanina	0.296	4.736
Lisina	0.290	4.640
Histidina	0.122	1.952
Arginina	0.357	5.712

Ensayo de Alimentación de Cerdos

La composición química de la harina de malanga usada en este ensayo y en el de pollos fue muy similar a la composición de la malanga de seis meses utilizada en el estudio químico (Tabla 5).

Como lo revela la Tabla 6, la composición proximal de las dietas no sufrió modificaciones importantes con la inclusión de

TABLA 5

COMPOSICION QUIMICA DE LA HARINA DE MALANGA
EMPLEADA EN LOS ENSAYOS DE CERDOS Y POLLOS
(g/100 g de materia seca)

Componentes químicos	Promedio*	Máximo	Mínimo	DE**
Proteína cruda	8.8	8.9	8.3	0.6
Extracto etéreo	0.9	0.9	0.7	0.18
Fibra cruda	4.1	4.5	3.8	0.36
Cenizas	4.7	5.0	4.5	0.28
Extracto libre de nitrógeno	81.6	81.8	82.1	1.82
Carbohidratos solubles	32.9	33.6	32.0	0.32
Paredes celulares	24.4	25.6	21.9	1.41
Hemicelulosa	15.0	16.4	14.5	0.28
Lignina	4.0	4.2	3.4	0.18
Celulosa	4.0	4.8	3.8	0.32
Cenizas insolubles	1.5	1.7	1.4	0.12

* Promedios del análisis de 12 muestras.

** Desviación Estándar.

diferentes niveles de harina de malanga. Solamente se notaron pequeños incrementos en fibra cruda y cenizas, y una pequeña disminución del extracto etéreo al aumentar el porcentaje de harina de malanga en las dietas.

Los resultados que se presentan en la Tabla 7 muestran que la fase de crecimiento tuvo una duración de 14 días en todos los grupos. Durante esta fase, los aumentos ponderales de los cerdos disminuyeron ($P < 0.05$) con cada incremento de malanga en la dieta, hasta aquella cuyo nivel era de 36%, la cual indujo aumentos de peso iguales a los producidos por la dieta que contenía 48% de malanga. El consumo de las dietas que contenían malanga fue menor que el de la dieta control, y la conversión alimenticia fue menos eficiente al utilizar los tres niveles más altos de malanga. Las fases de desarrollo y acabado tuvieron en conjunto una duración de 84 días. Como lo atestigua la misma Tabla 7, en estas dos fases las ganancias ponderales producidas por las dietas con 0, 12 y 24% de malanga fueron iguales entre sí y mayores ($P < 0.01$) que

TABLA 6
COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LAS DIETAS
PARA CERDOS*
 (g/100 g de materia seca)

Fase de producción y O/o de harina de malanga en las dietas	Componentes proximales				
	Proteína cruda	Extracto etéreo	Fibra cruda	Cenizas	Extracto libre de nitrógeno
Crecimiento					
0	19.3	4.4	2.4	5.5	68.4
12	20.2	3.8	3.4	5.8	66.8
24	21.0	3.3	4.0	6.7	65.0
36	20.3	3.2	4.0	6.8	65.7
48	20.4	2.6	4.1	8.6	64.3
Desarrollo					
0	19.0	5.5	2.9	7.0	65.6
12	17.5	3.3	4.1	7.4	67.7
24	17.9	3.8	3.8	6.7	67.8
36	17.9	4.1	3.6	6.4	68.0
48	17.6	2.8	4.3	8.0	67.3
Acabado					
0	16.5	4.5	2.4	5.3	71.3
12	16.7	4.3	2.5	5.3	71.2
24	16.5	3.7	2.9	5.9	71.0
36	16.2	3.2	3.0	6.9	70.7
48	15.2	2.8	3.6	7.6	70.8

* Promedios del análisis de 8 muestras.

las producidas por las otras dos dietas. La misma tendencia se observó con respecto a la eficiencia de conversión alimenticia. En el caso de las dietas que contenían malanga, el consumo de alimento disminuyó en forma menos acentuada en relación a la dieta control y el crecimiento de los cerdos fue más rápido que en la primera fase, hecho indicativo de una mejor utilización de la malanga por parte de los animales en las últimas fases.

TABLA 7
RENDIMIENTO DE CERDOS ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTENIAN
DIFERENTES NIVELES DE MALANGA

	Harina de malanga en las dietas, %/o				
	0	12	24	36	48
Número de cerdos	7	7	7	7	7
Fase de crecimiento:					
Número de días	14	14	14	14	14
Peso inicial, kg	29.7	28.6	29.6	29.4	29.1
Peso final, kg	41.8	39.2	38.7	36.6	36.2
Aumento de peso/día, kg*	0.86 ^a	0.76 ^b	0.65 ^c	0.51 ^d	0.51 ^d
Consumo de alimento/día, kg	2.75	2.36	2.15	2.21	2.27
kg alimento/kg aumento de peso	3.20	3.11	3.31	4.33	4.45
Fases de desarrollo y acabado:					
Número de días	84	84	84	84	84
Peso final, kg	108.6	105.5	102.1	91.6	87.5
Aumento de peso/día, kg*	0.80 ^a	0.79 ^a	0.75 ^a	0.65 ^b	0.61 ^b
Consumo de alimento/día, kg	3.73	3.68	3.61	3.44	3.46
kg alimento/kg aumento de peso	4.78	4.66	4.81	5.29	5.67
Total:					
Número de días	98	98	98	98	98
Aumento de peso/día, kg*	0.81 ^a	0.78 ^a	0.74 ^a	0.63 ^b	0.60 ^b
Consumo de alimento/día, kg	3.64	3.48	3.40	3.25	3.29
kg/alimento/kg/aumento de peso	4.49	4.46	4.59	5.16	5.48

* Las cifras en la misma líneas con letras diferentes difieren estadísticamente ($P < 0.05$).

Los resultados del ensayo total (Tabla 7) indican que los aumentos ponderales y el consumo de alimentos tendieron a disminuir con los aumentos progresivos de malanga en las dietas, encontrándose una correlación negativa de significado estadístico entre el nivel de malanga en las dietas y las ganancias de peso de los cerdos ($r = -0.97$; $P < 0.05$). Sin embargo, las ganancias de peso obtenidas con 12 y 24% de malanga fueron iguales estadísticamente a las que produjeron las dietas basales. Asimismo, las conversiones alimenticias de estas dietas fueron muy similares, lo que indica que la malanga puede llegar a sustituir hasta 36% del maíz en dietas para cerdos en crecimiento y engorde, sin que ello produzca disminuciones importantes en el rendimiento de estos animales.

Los descensos observados en el rendimiento de los cerdos al elevar los niveles de malanga en las dietas pueden atribuirse, en parte, a un efecto adverso de este material sobre la aceptabilidad de las dietas, efecto que disminuye al aumentar el período de alimentación. Además, otros dos factores que pueden incidir en el rendimiento de los animales son las disminuciones en la calidad de la proteína y de la energía metabolizable, descensos éstos que posiblemente ocurrieron a medida que aumentaba el contenido de malanga en las dietas.

Al comparar los resultados de este ensayo con los obtenidos por Manner (11) con harina de yuca, se observa que los aumentos diarios de peso fueron similares cuando ambos tubérculos constituyeron una cuarta parte de la dieta. El consumo de alimento, sin embargo, fue mayor y la conversión alimenticia menor con la malanga que con la yuca. A niveles que excedían de 25%, la yuca produjo en el estudio de Manner (11) mayores aumentos de peso que los obtenidos con la malanga en el presente estudio. Cabe mencionar que en el trabajo del mismo autor (11), la proteína de las dietas preparadas con harina de yuca fue balanceada mediante la inclusión de harina de torta de soya en las mismas.

Ensayo de Alimentación de Pollos

Los resultados de este ensayo se exponen en la Tabla 8, observándose que el consumo de alimento durante las cuatro semanas del ensayo no fue afectado por la inclusión de 15, 30 y 45% de malanga, pero sí disminuyó al suministrarse al nivel de 60% ($P < 0.05$). Las ganancias de peso y las conversiones alimenticias durante el mismo período disminuyeron con cada incremento de

TABLA 8

AUMENTO DE PESO, CONSUMO DE ALIMENTO Y CONVERSION ALIMENTICIA DE POLLOS DE
0 a 4 SEMANAS DE EDAD ALIMENTADOS CON DIETAS QUE CONTENIAN DIFERENTES
NIVELES DE HARINA DE MALANGA

	Harina de malanga en la dieta, %				
	0	15	30	45	60
Número de aves	20	20	20	20	20
Peso inicial, g	46	46	46	46	46
Peso final, g	684	632	515	340	235
Aumento de peso, g*	638 ^a	586 ^a	469 ^b	294 ^c	189 ^d
Consumo de alimento, g*	1,130 ^a	1,135 ^a	1,132 ^a	1,135 ^a	1,095 ^b
Alimento consumido/aumento de peso*	1.77 ^a	1.94 ^a	2.41 ^b	3.86 ^c	5.79 ^d

* Los valores en la misma línea con letras diferentes difieren significativamente ($P < 0.05$).

malanga en la dieta, y estos efectos fueron significativos ($P < 0.05$) a partir del nivel de 30^o/o. En forma similar a lo observado en el ensayo con cerdos, se encontró una correlación negativa de significancia estadística entre el nivel de malanga en las dietas y las ganancias ponderales de los pollos ($r = -0.85$; $P < 0.01$). No se produjo mortalidad en ninguno de los grupos.

Los resultados de este ensayo confirman los hallazgos de Gerpacio *et al.* (5) utilizando dietas que contenían 50^o/o de harina de malanga. Coinciden también en gran medida con los notificados por Enríquez y Ross (13) y Olson, Sunde y Bird (14) al alimentar polluelos de 0 a 3 ó 4 semanas con dietas en las que harina de yuca sustituyó hasta 50 ó 45^o/o de maíz, con la diferencia de que los descensos en los aumentos de peso no fueron significativos sino hasta cuando la harina de yuca sobrepasó el nivel de 30^o/o en la dieta. Debe tomarse en cuenta, sin embargo, que en los trabajos antes citados, la calidad de la proteína fue balanceada mediante el uso de harina de soya a medida que la yuca sustituía al maíz. En cambio en el presente estudio, la malanga sustituyó directamente al maíz sin que se hicieran modificaciones al resto de la dieta, lo que dio origen a disminuciones en la calidad de la proteína. Por otro lado, se sabe que la malanga contiene menos energía metabolizable que el maíz (6), hecho que seguramente incidió en el rendimiento de las aves.

SUMMARY

NUTRITIVE VALUE OF MALANGA TUBER (*Colocasia esculenta*) AS DETERMINED IN SWINE AND CHICKS

The chemical composition of malanga tuber (*Colocasia esculenta*) was determined at 3, 4, 5, 6, 6 1/2 and 7 months after planting. Crude protein and soluble carbohydrates increased while cell walls, hemicellulose, cellulose and lignin decreased with time after planting, stabilizing at six months at average levels of 8.6, 34.0, 27.7, 18.5, 4.3 and 4.1^o/o of dry matter, respectively. At six months, the essential amino acid*content of the tuber protein was similar to that of other tropical tubers, but poorer in sulfur amino acids.

Two feeding trials, one with growing and finishing pigs and another with one-day old chicks were carried out using malanga meal from 6-month old tubers. Each of five diets containing 0, 12, 24, 36 or 48^o/o malanga meal were fed during a 98-day period to groups of 7 pigs, each, with an

initial average weight of 29 kg, while diets with 0, 15, 30, 45 or 60% malanga meal were fed each to two replicates of 10 chicks for a period of 4 weeks. In both trials, malanga meal substituted ground corn and the rest of the diet remained unchanged. Weight gains of the pigs decreased when the level of malanga meal was increased in the diets ($r = -0.97$; $P < 0.05$), but the weight gains produced by diets with 0, 12 and 24% malanga were not statistically different. The same tendency was observed with regard to feed intake and feed efficiency. The effects of malanga were more pronounced in the growing phase due to a lower efficiency of utilization of malanga meal than in the developing and finishing phases. In the chick trial feed intake was the same at the 0, 15, 30 and 45% malanga meal levels, but decreased ($P < 0.05$) at 60%. Weight gains decreased with the diets containing malanga meal ($r = -0.85$; $P < 0.01$) but the gains produced by the 15% malanga level did not differ statistically from the basal diets. The same tendency occurred with feed efficiency.

BIBLIOGRAFIA

1. Montaldo, A. **Cultivo de Raíces y Tubérculos Tropicales**. Lima, Perú, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, 1972, p. 3-14.
2. National Academy of Sciences. **Underexploited Tropical Plants with Promising Economic Value**. Washington, D. C., NAS, 1975, p. 37-43.
3. Plucknett, D. L. & R. S. de la Peña. Taro production in Hawaii. **World Crops**, 23(5): 244-249, 1971.
4. Centro Internacional de Agricultura Tropical. **Informe Anual 1973**. Cali, Colombia, CIAT, 1974, p. 176-177.
5. Gerpacio, A. L., D. B. Roxas, N. M. Uichanco, N. P. Roxas, C. C. Custodio, C. Mercado, L. A. Gloria & L. S. Castillo. Tuber meals as carbohydrates sources in broiler rations. En: **Proceedings of the Conference on Animal Feeds of Tropical and Subtropical Origin**. London, England, Tropical Production Institute, 1975, p. 151-154.
6. Fetuga, B. L. & J. A. Oluyemi. The metabolizable energy of some tropical tuber meals for chicks. **Poultry Sci.**, 55: 868-873, 1976.
7. Association of Official Agricultural Chemists. **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 12th ed. Washington, D. C., The Association, 1975.
8. Deriaz, R. E. Routine analysis of carbohydrates and lignin in herbage. **J. Sci. Food Agric.**, 12: 152-160, 1961.
9. Goering, H. K. & P. J. Van Soest. **Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications)**. Washington, D. C.,

- U. S. Department of Agriculture, 1970, 20 p. (USDA Handbook No. 379).
10. Steel, R. G. D. & J. H. Torrie. **Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Sciences**. New York, McGraw-Hill Book Co., 1960, 481 p.
 11. Manner, J. H. La yuca en la alimentación de cerdos. En: **Seminario sobre Sistemas de Producción de Porcinos en América Latina, Cali, Colombia, Septiembre 18-21, 1972**. 2a. ed. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 1975, p. 189-227.
 12. Göhl, B. **Tropical Feeds (Feeds Information Summaries and Nutritive Value**. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 1975, p. 319.
 13. Enríquez, F. O. & E. Ross. The value of cassava root meal for chicks. **Poultry Sci.**, 46: 622-626, 1967.
 14. Olson, D. W., M. L. Sunde & H. R. Bird. The metabolizable energy content and feeding value of mandioca meal in diets for chicks. **Poultry Sci.**, 48: 1445-1452, 1969.