

## UTILIZACION DE LA PLANTA DE YUCA (*Manihot esculenta* c.) EN DIETAS PARA MARRANAS

JUAN LOPEZ \*

RUBEN LOEZA L. \*

J.A. CUARON I. \*

### RESUMEN

Se realizó un experimento con el objeto de evaluar la sustitución del sorgo por una mezcla de harina de raíz y hoja de yuca (*Manihot esculenta* c.), en niveles de 0, 33.3, 66.6 y 100% en dietas para cerdas durante la gestación y lactancia. Durante la gestación no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre la ganancia de peso de las marranas, el peso individual de los lechones, camadas y número de lechones vivos de todos los tratamientos. Los resultados durante la etapa de lactancia mostraron diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) en el peso de las marranas, la mayor pérdida (18 kg) correspondió a las cerdas que no recibieron sorgo en la dieta; en cuanto al número de lechones al destete, su peso individual y por camada los resultados fueron similares ( $P > 0.05$ ) con respecto al testigo.

### INTRODUCCION

Uno de los factores que limitan la producción porcina es el depender

C.I.A.N.A. Centro de Investigaciones en Alimentación y Nutrición Animal. Sector Pecuário, INIFAP-SARH. Km. 15.5 de la Carr. México-Toluca, D.F., C.P. 05110.

Téc. Pec. Méx. 52 (1986)

de cereales y leguminosas, (Cuarón, 1983, Landerreche, 1983). La yuca (*Manihot esculenta* c.), arbustiva de zonas tropicales, probablemente sea uno de los cultivos que pueden subsanar esta dependencia debido a su rendimiento de almidón por hectárea (Castán, 1979), o en proteína (CIAT, 1975). Aunque su contenido en ácido cianhídrico (HCN) parece ser una objeción para su uso, esto no es una limitante, ya que por procesos mecánicos el nivel del tóxico disminuye y con esto el riesgo de intoxicación es menor (Barrios y Bressani, 1970; Pereira, 1966; Pond y Maner, 1974).

Se han realizado estudios con el fin de determinar el porcentaje de harina de raíz o de hoja de yuca que puede ser incluido en dietas para cerdos de abasto sin observar efectos detrimentales en el comportamiento productivo del animal. Varios investigadores (Shimada y col., 1971; Creswel y col., 1975; Manjarrez y col., 1974; De Alba, 1951; Hew y Hutaglung, 1976), muestran la factibilidad de agregar tubérculos deshidratados en la alimentación del cerdo. Con respecto al uso de hoja deshidratada en la alimentación porcina los trabajos realizados son pocos (Pereira, 1966),

no obstante, se sugiere que debido a su valor alimenticio el follaje representa una nueva perspectiva en la industria ganadera.

El objetivo de este trabajo, fue determinar la factibilidad de uso de las harinas de raíz y hoja de yuca en la alimentación de cerdas en las etapas de gestación y lactancia a partir de una mezcla de ellas que sustituyó al sorgo en las dietas.

## MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó en el Centro Experimental Pecuario "La Posta", de Paso del Toro, Ver., situado a 15°10' Latitud Norte y 96°10' Longitud Oeste; a una altura de 12 msnm, con clima Aw (García, 1964).

La raíz utilizada fue de la variedad Manihot México 59 (M. Mex. 59); el tubérculo se cosechó mecánicamente y se lavó para eliminar la tierra adherida, posteriormente se picó y se deshidrató por acción directa al sol, ya seco se molió y almacenó. La hoja fue obtenida antes del período de cosecha de la raíz a partir de diferentes variedades de Manihot (M. Mex. 59; M. Pan 59; M. Mex 60 y M. Mex. 51), su cosecha fue manual, después de manera semejante a la raíz, se deshidrató, se obtuvo la harina y se almacenó.

Se realizó un análisis proximal de las harinas (A.O.A.C., 1970); posteriormente se preparó una mezcla constituida por 70% de harina de raíz y 30% de harina de hoja, cuya composición bromatológica se asemejó a la del sorgo (Cuadro 1). También fue determinado el contenido de HCN de la mezcla (2.956 ppb).

El experimento consistió en evaluar la sustitución del sorgo por la mezcla de harinas de yuca en dietas para marranas durante la gestación y la lactancia. Para la prueba se utiliza-

ron 16 cerdas de las razas Duroc y Yorkshire con un promedio de 2 partos que fueron revacunadas contra Cólera Porcino y desparasitadas con Levamisol.

Para iniciar la etapa de gestación cada cerda fue servida por un semental Yorkshire en dos ocasiones, con un lapso de 12 horas entre montas, se utilizaron dos sementales emparentados (hermanos) para que quedaran gestantes todas las marranas.

Las cerdas previamente cargadas y pesadas, se distribuyeron al azar en las dietas y en corrales paridero individuales con piso de cemento comedero y bebedero automático, quedaron cuatro repeticiones por tratamiento; los tratamientos consistieron en la sustitución del sorgo por la mezcla de yuca en niveles de 0, 33.3, 66.6 y 100% (Cuadro 2); después pesaron individualmente cada 13 días hasta el día del parto.

Los criterios de respuesta evaluados fueron:

- 1) Ganancia de peso de las cerdas.
- 2) El número de lechones vivos al parto.
- 3) El número de lechones nacidos muertos.
- 4) El peso individual de los lechones.
- 5) El peso de la camada.

Durante la lactancia se continuaron los mismos tratamientos asignados a las cerdas en la gestación, sólo se varió el porcentaje de proteína cruda (PC) en la dieta, de acuerdo a lo recomendado por el Consejo Nacional de Investigación (NRC, 1979) para esta etapa (Cuadro 2).

Las respuestas medidas durante esta etapa fueron:

- 1) La variación de peso de las cerdas.

2) El número de lechones destetados.

3) El peso individual de los lechones al destete.

4) El peso de la camada al destete.

5) La mortalidad de los lechones durante la lactancia.

El peso de las marranas que se tomó al inicio de esta segunda etapa de la prueba, fue el obtenido después del parto, posteriormente se midió cada 8 días hasta el final de la lactancia (32 días).

El peso inicial de los lechones se tomó al momento del parto y cada 8 días durante los 32 de prueba.

El alimento se proporcionó durante ambas etapas de acuerdo a las recomendaciones del NRC (1979) de la siguiente manera: durante la gestación se administraron 1.8 kg. (M.S.) de alimento por cerda por día; durante la lactancia se suministró 1.8 kg de alimento como base por madre más 320 g por cada lechón vivo, el consumo se ajustó diariamente al número de lechones vivos. Además, se midió el efecto de dieta, tiempo y cerda en las siguientes variables: Ganancia de peso de las marranas durante la gestación y en su variación en la lactancia; en la ganancia de peso de la camada y en la mortalidad de los lechones durante la última fase.

Los modelos estadísticos utilizados para el análisis de datos fueron los siguientes:

$$Y_{ij} = M + D_i + E_{(ij)}$$

$$Y_{ijk} = M + T_i + D_j + TD_{ij} + C_k + TC_{ik} + DC_{jk} + TDC_{ijk} + E_{(ijk)}$$

en donde:

Y= Los criterios de respuesta evaluados.

M= La media poblacional.

D= Efecto de la Dieta

T= Efecto del Tiempo

C= El efecto de la Cerda

TD, TC, DC, y TDC= Sus interacciones.

E= Al error aleatorio

Las diferencias estadísticas ( $P < 0.05$ ) encontradas al análisis se determinaron por pruebas de SNK y SCHEFFE, Anderson y McLean (1975). No se mencionan los resultados por efecto de cerda ya que no resultaron significativos ( $P > 0.05$ ).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Fase de Gestación. En el Cuadro 3 se observa que la ganancia de peso de las cerdas disminuyó con el aumento del nivel de yuca en la dieta, sin embargo no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ). Al analizar la ganancia de peso en función del tiempo (Cuadro 4), se observó que fue superior en el segundo período de gestación en todas las dietas pero sin llegar a ser diferentes estadísticamente ( $P > 0.05$ ); se observa también en el mismo cuadro que las ganancias de peso medias de las dietas fueron superiores en el segundo tercio de la gestación ( $P < 0.05$ ), se determinó un efecto cuadrático.

La explicación dada a los efectos encontrados es diversa, ya que no se cuenta con información previa con respecto al uso de la mezcla de yuca en dietas para cerdas: Se piensa que con la inclusión de la mezcla de yuca disminuyó la densidad energética de la dieta y es ésta la suficiente para cubrir las necesidades de las cerdas, así como para un aumento de sus reservas corporales (Eitienne, 1979) sobre todo en los dos primeros tercios de la gestación. Es factible además, que la digestibilidad de la proteína de la mezcla sea menor a la

CUADRO 1.- ANALISIS PROXIMAL DE LAS HARINAS DE YUCA Y SORGO UTILIZADAS.  
BASE SECA. a/

Ingredientes.	%				
	PROTEINA CRUDA	EXTRACTO ETERE0	FIBRA GRUDA	CENIZAS	EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO.
H. DE RAIZ DE YUCA	1.8	0.3	4.1	3.9	89.9
H. DE HOJAS DE YUCA	26.9	5.1	17.4	9.0	41.6
MEZCLA DE YUCA 1/	9.3	1.6	8.7	6.8	73.6
SORGO MOLIDO	9.0	3.5	1.9	2.2	83.4

a/ Analizados por los métodos sugeridos por la AOAC (1970).

1/ Mezcla (70-30%) de harinas de raíz y hojas de yuca respectivamente.

del sorgo. Al respecto, Pond y Maner (1974), mencionan una digestibilidad de 40.5% para la proteína de raíz de yuca en cerdos; en aves, Eggum (1970), indica que la digestibilidad de la proteína de la hoja varía de 70-80%. Con respecto a la menor ganancia de peso observada durante el último tercio de la gestación, etapa en que las necesidades específicas para crecimiento de fetos y actividad mamogénica se ven incrementadas

(Pond y col., 1968; Rippel y col., 1965abc), probablemente las necesidades de las cerdas gestantes mantenidas en zonas tropicales sean diferentes a las recomendadas por el NRC, 1979.

En el Cuadro 3 se puede observar, que el número de lechones nacidos vivos fue menor en la dieta testigo, el mayor número de lechones correspondió al nivel de sustitución 66.6% con 11.75 en promedio, no obstante las

CUADRO 2.- COMPOSICION DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES EMPLEADAS DURANTE LA GESTACION Y LA LACTANCIA.

	GESTACION				LACTANCIA			
	NIVEL DE		SUSTITUCION	%	NIVEL DE		SUSTITUCION	%
0	33.3	66.6			100	0		
Sorgo molido	75.0	50.0	25.0	----	73.1	48.8	24.3	---
Mezcla Yuca <sup>1/</sup>	---	25.0	50.0	75.0	----	24.3	48.8	73.1
P.Soya	11.3	11.3	11.3	11.3	13.7	13.7	13.7	13.7
Melaza	10.5	10.5	10.5	10.5	10.0	10.0	10.0	10.0
Otros <sup>2/</sup>	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Análisis %								
PC Determinada	12.0	12.1	12.2	12.3	13.0	13.1	13.2	13.3
Lis Estimada	.52	.62	.71	.82	.60	.69	.78	.88
Met + Cist Estimada <sup>38</sup>	.36	.36	.33	.31	.41	.38	.36	.34

1/ Mezcla (70-30%) harinas de raíz y hojas de yuca respectivamente.

2/ H. Hueso Ca 29.7%; p 16.7%; H.C.Ostión Ca 41.6%, P .08%. Cubrieron respectivamente el 2.1 y .4% de la ración.

Premezcla vit/min (Shimada et al., 1971).

CUADRO 3.- RESPUESTA PROMEDIO DE LAS MARRANAS A LA SUSTITUCIÓN DEL SORGO POR LA MEZCLA DE YUCA DURANTE LA GESTACION. a/

Criterio de Respuesta	NIVEL DE SUSTITUCION %				EEM <sup>c/</sup>
	0	33.3	66.6	100	
Ganancia de peso durante la gestación (kg) b/	57.60	55.60	50.10	47.00	1.92
Número de lechones nacidos vivos	10.50	11.50	11.75	10.75	0.42
Peso de la camada al parto (kg)	13.43	15.21	14.10	14.04	0.49
Peso de los lechones nacidos vivos (kg)	1.28	1.34	1.22	1.32	0.04
Mortinatos No.	1.00	0.75	0.75	0.75	0.05

a/ Cerdas con un promedio de 2.5 pariciones previas.

b/ Peso inicial promedio de 120.0 + 24.75 kg.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ).

c/ Error estandar de la media.

diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $P > 0.05$ ). Se observa también, que con la inclusión de la mezcla de yuca en las dietas se incrementó el peso de las camadas con respecto a la dieta testigo, pero sin llegar a ser significativo este aumento ( $P > 0.05$ ). En cuanto al peso individual de los lechones al parto, tampoco se encontraron diferencias estadísticas a la significancia propuesta ( $P > 0.05$ ) con solo ligeras variaciones en el peso, el mayor correspondió a los lechones de las cerdas que recibieron el 33.3 y 100% de la mezcla de yuca. Con respecto a los mortinatos, el número mayor correspondió a la dieta testigo, no obstante no hubo diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ). Los resultados sugieren que las dietas en que se incluyó

la mezcla de harinas de yuca poseían un menor valor energético, lo que incrementó el número de nacencias, el peso individual y por camada. Observaciones similares hicieron Cuarón y col., (1979), al trabajar con alfalfa en la dieta. Lo anterior nos lleva a argüir que la deficiencia energética, así como la toxicidad por HCN durante la gestación no afectaron las variables evaluadas y es factible que haya cierto efecto detrimental sobre la ganancia de peso, como observaron Pond y Maner (1968) al alimentar marranas con yuca fresca.

Fase de lactancia. El Cuadro 5 muestra los resultados de las variables evaluadas: se observa pérdida de peso en las cerdas de todos los

CUADRO 4.- EFECTO DE LA SUSTITUCIÓN DEL SORGO POR LA MEZCLA DE YUCA SOBRE LA GANANCIA DE PESO (g/DIA) POR TERCIOS DE GESTACION

Períodos de Gestación	NIVEL DE SUSTITUCION %				MEDIDAS DE DIETAS	EEM <sup>c</sup>
	0	33.3	66.6	100		
PRIMER PERIODO	512	443	411	342	427 <sup>a</sup>	.070
SEGUNDO PERIODO	565	541	506	493	526 <sup>b</sup>	.059
TERCER PERIODO	426	475	398	398	424 <sup>a</sup>	.072

a,b/ Valores con literales diferentes en la misma columna son significativos ( $P < 0.05$ ).

c/ Error estandar de la media.

CUADRO 5.- COMPORTAMIENTO PROMEDIO DE LAS MARRANAS DURANTE LA LACTACION A LA SUSTITUCION DEL SORGO POR LA MEZCLA DE YUCA. a/

Criterios de respuesta	NIVEL DE SUSTITUCION %				
	0	33.3	66.6	100*	EEM**
Consumo de alimento (kg/d)	4.36	4.68	4.11	4.68	----
Cambio de peso de las marranas (kg)	-5.60 <sup>b</sup>	-9.10 <sup>b</sup>	-9.60 <sup>b</sup>	-18.10 <sup>c</sup>	1.65
Número de lechones al destete	8.00	9.00	7.25	9.00	0.32
Peso de lechones al destete (kg)	5.29	5.24	4.39	4.79	0.14
Peso camada al destete (kg)	42.35	47.15	31.81	43.10	2.22

a/ Cerdas con peso inicial promedio de 158.9 ± 21.9 kg, 28 días de lactación.

b,c/ Literales diferentes en el renglón son significativas (P < 0.05).

\*/ Se eliminó una cerda debido a problemas de neumonía.

\*\*/ Error estandar de la media.

tratamientos, ésta fue mayor en las que no recibieron sorgo en la dieta (18.1 kg), valor que resultó ser diferente de los otros tratamientos (P < 0.05). El Cuadro 6 muestra los cambios de peso de las cerdas, ocurridos por períodos de lactación, se advierten diferencias estadísticas (P < 0.05), sin embargo, no se encontró explicación razonable a lo observado. No obstante, se puede argumentar que las pérdidas de peso probablemente sean un reflejo de la deficiencia

energética de las dietas mencionadas antes, especialmente en la que el nivel de sustitución del sorgo fue total, lo que forzó los mecanismos glucostáticos a un consecuente aumento del catabolismo protéico y de las grasas corporales (Hovell y col., 1977); de esto resultan las diferencias en la pérdida de peso; a lo anterior es factible sumar el mayor consumo de alimento con yuca durante la lactancia (Cuadro 5), que forzó los mecanismos de detoxificación del HCN

CUADRO 6.- EFECTO DE LA SUSTITUCION DEL SORGO POR LA MEZCLA DE YUCA EN LA VARIACION DE PESO DE LAS CERDAS POR PERIODOS DE LACTANCIA.

Período días	NIVEL DE SUSTITUCION %			
	0	33.3	66.6	100
0 - 8	-0.25	-0.25	2.50	-1.27
8 - 16	1.02	-1.62	-7.10	-4.67
16 - 24	-5.80	-0.25	-3.60	-4.00
24 - 32	-7.25	-6.87	-1.35	-8.13

-/ Valores bajo la misma línea son iguales (P > 0.5).

CUADRO 7.- EFECTO DE LA SUSTITUCION DEL SORGO POR LA MEZCLA DE YUCA SOBRE LA GANANCIA DE PESO DE LA CAMADA (g) POR SEMANA DE LACTANCIA.

Período días	NIVEL DE SUSTITUCION %			
	0	33.3	66.6	100
0 - 8	4.79	6.22	3.96	5.80
8 - 16	8.45	9.84	6.21	8.70
16 - 24	8.82	9.01	6.54	8.08
24 - 32	9.59	9.36	8.08	6.26

No se encontraron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ )

(Conn, 1978), por lo que la necesidad de aminoácidos azufrados, principal fuente de azufre disponible para eliminar del organismo el HCN en forma de tiocianatos (Shimada, 1973; Maner y col., 1973) se vio incrementada y hubo que hacer uso de sus reservas corporales.

En cuanto al número de lechones destetados, este fue menor para las cerdas que recibieron la dieta con 66.6% de sustitución de sorgo (Cuadro 5), sin embargo, las diferencias observadas no fueron significativas ( $P > 0.05$ ). Además, el peso de las camadas no se vio afectado y sí fue ligeramente mayor para los niveles de sustitución de 33.3 y 100%, pero sin llegar a ser diferentes ( $P > 0.05$ ). En el Cuadro 7 se muestra la ganancia de peso de las camadas por semanas de

lactancia, se observó un comportamiento similar entre dietas ( $P > 0.05$ ).

Por lo que respecta a la mortalidad de los lechones en función del tiempo (Cuadro 8), esta fue mayor en la dieta con 66.6% de sustitución del sorgo en la primera fase. No obstante la diferencia observada ( $P < 0.05$ ) no se consideró debido al efecto de la mezcla de yuca, ya que como se muestra en los siguientes períodos, la mortalidad siguió el mismo patrón hasta el final de la prueba.

Por los resultados anteriores; se piensa que la posibilidad de intoxicación por HCN en los lechones se ve reducida y que la producción de leche por las madres fue normal, posiblemente a costa de un mayor catabolismo protéico y de grasas corporales para disminuir los efectos de toxicidad.

CUADRO 8.- EFECTO DE LA SUSTITUCION DEL SORGO POR LA MEZCLA DE YUCA SOBRE LA MORTALIDAD DE LOS LECHONES POR SEMANA DE LACTANCIA.

Período días	NIVEL DE SUSTITUCION %			
	0	33.3	66.6	100
0 - 8	2.25 <sup>a</sup>	1.75 <sup>a</sup>	4.0 <sup>a</sup>	1.67 <sup>a</sup>
8 - 16	0.00 <sup>b</sup>	0.50 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
16 - 24	0.25 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.25 <sup>b</sup>	0.00 <sup>b</sup>
24 - 32	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>	0 <sup>b</sup>

a, b/Literales distintas en la misma columna son diferentes ( $P < 0.05$ ).

Valores sobre la misma línea no son diferentes ( $P > 0.05$ ).

dad por HCN y para cubrir el probable déficit energético de las dietas en las que se incluyó la mezcla de yuca, sobre todo en el nivel mayor de sustitución.

## CONCLUSION

Según los resultados observados en las condiciones en que se realizó el experimento, parece ser que con el uso de la mezcla de yuca en la dieta, no son afectadas ni la capacidad productiva de las cerdas, ni los productos de la concepción y tal parece que a más tiempo de consumo, así como a mayor volumen de ingesta, se ve incrementado el catabolismo corporal de las madres. Por ello, para recomendar una sustitución total de sorgo por la mezcla de yuca, deben antes distinguirse los efectos detrimentales de su uso a largo plazo.

## SUMMARY

An experiment was conducted in order to evaluate the substitution of sorghum grain by a mix of tuber and leaf cassava meal (*Manihot esculenta* c.) in levels of 0, 33.3, 66.6 and 100% in diets for gestation and lactation sows. During the gestation period there were no statistical differences ( $P > 0.05$ ) on sow weight gain, individual piglet average weight and litter weight, being the average number of live piglets similar for all the treatments ( $P > 0.05$ ). The lactation period displayed a statistical difference ( $P < 0.05$ ) at sow weight losses being the biggest (18 kg) for the sow without sorghum in their diets. The results for average weight and number of piglets (individually and in group) at wean were similar in all the treatments ( $P > 0.05$ ).

## LITERATURA CITADA

ANDERSON, V.L., McLEAN, R.A. 1974. Design of experiments a realistic approach. Statistics Textbook and Monographs; Marcel Dekker, Inc. New York, U.S.A. Vol. 5.

A.O.A.C., 1970. Official Methods of Analysis (11th Ed). Association of Official Agricultural Chemists, Washington, D. C.

BARRIOS, E.A. and BRESSANI, 1970. Chemical composition of roots and leaves of some varieties of *Manihot. Turrialba*, 17 (3):314.

CASTAN, M.V., 1970. Diseño científico de un reactor para la eliminación de glucósidos cianogénicos en la yuca (*Manihot esculenta* crantz) con fines industriales. Tesis de Licenciatura, Fac. de Ciencias Químicas, Universidad Veracruzana, Orizaba, Ver.

CUARON, J.A., ROBLES, C. y SHIMADA, A. 1979. Empleo de alfalfa (*Medicago sativa*) deshidratada en la alimentación de cerdas gestantes. *Tec. Pec. en Méx.* 37:7.

CUARON, J.A., 1983. Vinculación entre la investigación y la industria en el desarrollo de la nutrición de cerdos en México. Simposio "Avances recientes en la nutrición del cerdo", AMVEC, México, D. F.

CRESWELL, D. C., CALDERON, F.L., MANER, S.H. and WALLAGE, H. D. 1975. Methionine and iodine in cassava diets for rats and swine. *J. Anim. Sci.*, 40 (1):179.

CONN, E. E., 1978. Cyanogenesis. The production of hydrogen cyanide, by plants. Effects of poisonous plants on livestock. Edited by Richard F., Keller Kent R., Van Kampen and F. James, Academic Press. N. Y.

C.I.A.T., 1975. Progresos CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), Cali, Colombia.

DE ALBA, J., 1951. Ensayos de engorda de cerdos con raciones a base de cáscara de cacao, yuca, maíz y bananos. *Turrialba*, 1:176.

EGGUM, B.O., 1970. The protein quality of cassava leaves. *Br. J. Nut.*, 29:761.

ETIENNE, M., 1979. Influence de L'alimentation destruis gravides sur L'évolution des reserves corporelles et le developpement de la

- portee. *Ann. Biol. Anim. Bloch. Biophys.*, 19 (18):289.
- GARCIA, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, UNAM, México, D. F., p. 27.
- HEW, V.F. and HUTAGALUNG, R.T., 1976. Utilization of cassava as a carbohydrate source for pigs. Proceeding of the court Symposium of The International Society for Tropical Root Crops. Held at CIAT, Cali, Colombia, p. 242.
- HOVELL, F.D. de B., McPHERSON, R.M., COFFTS, R.M.J. and SMART, R.I., 1977. The effects of pregnancy, energy intake and mating weight on protein deposition and energy retention of female pigs. *Anim. Prod.*, 25:281.
- LANDERRECHE, G.M.E., 1983. Ingredientes Ignorados en la alimentación de cerdos. Aspectos económicos. Simposio "Avances recientes en la nutrición de cerdos", AMVEC, México, D. F.
- MANER, J.H., GOMEZ, G., WELLS, E., ANDERSON, P. and MOORE, P., 1973. Swine progress report. *Cassava/Swine Advisory Committee*. 2:5.
- MANJARREZ, B., ARTEAGA, C., ROBLES, A., AVILA, E. y SHIMADA, A., 1974. Valor nutritivo de una combinación de harina de yuca (*Manihot esculenta*) con puliduras de arroz, como sustituto de maíz en la alimentación de pollos y cerdos. *Téc. Pec. Mex.*, 25:58.
- N.R.C., 1979. Nutrient Requirements of swine. (8th Ed.) *National Academy of Science*, Washington, E.U.A.
- PEREIRA, G.O., 1966. La yuca riqueza potencial inexplorada. *Agrotecnia de Cuba*, 4(2):22.
- POND, W.G., and H.J. Maner, 1974. Swine production interperate an tropical environments: Eds. W.H. Freeman and Company. San Francisco, USA, p. 245.
- POND, W.G., WAGNER, W.G., DUNN, J.A. and WALKERS, E.F. 1968. Reproduction and early postnatal growth of pregnancy in swine fed a protein free diet during gestation. *J. Nutr.* 49:309.
- RIPPEL, R.H., HARMON, B., JENSEN, A.H., NORTON, H.W. and BECKER, D.E. 1965a. A response of the gravid gilt to levels of protein as determined of nitrogen balance. *J. Anim. Sci.*, 24:209.
- RIPPEL, R.H., HARMON, B.G. JENSEN, A.H., NORTON, H.W. and BECKER, D.E. 1965b. Essential aminoacid supplementation of intact protein fed to gravid gilt. *J. Anim. Sci.* 24:373.
- RIPPEL, R.H., HARMON, B.G., JENSEN, A.J. NORTON, H. W. and BECKER, D.E. 1965c. Some aminoacid requirements of the gravid gilt fed a purified diet. *J. Anim. Sci.*, 24-378.
- SHIMADA, S.A.. 1973. Utilización de la yuca en alimentación animal. *Téc. Pec. Méx.* 25:50.
- SHIMADA, S.A., PERAZA, C. y CABELLO, F. 1971. Valor alimenticio de la harina de yuca (*Manihot utilisima phol*) para cerdos. *Téc. Pec. Mex.* 15-16:31.