

## **Evaluación nutricional del aceite y de la torta de la semilla de jícara o morro (*Crescentia alata*)<sup>1</sup>**

**ROBERTO A. GÓMEZ BRENES<sup>2</sup> y RICARDO BRESSANI**

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

### **RESUMEN**

En este trabajo se informa sobre la composición química de la semilla de morro o jícara (*Crescentia alata*), así como del contenido de aminoácidos esenciales y valor proteínico de harinas preparadas con la semilla en los laboratorios del INCAP. El aceite también fue analizado para determinación de algunas constantes físico-químicas y de su valor nutritivo. Se encontró que la semilla seca del fruto contiene 33.4% de grasa, 16.8% de fibra cruda y 25.1% de proteína; la almendra de la semilla constituye el 73.7% de su peso.

La harina preparada con la semilla, después de extraída con hexano, acusó un contenido aproximado de 54% de proteína, con un rendimiento de 57%. El análisis de la harina para establecer su contenido de aminoácidos indicó que su proteína es deficiente en lisina y metionina. El contenido de triptofano demostró ser relativamente alto, lo que sitúa a este producto como fuente rica en este aminoácido. Los estudios biológicos efectuados en ratas confirmaron la deficiencia en lisina, revelando asimismo que la metionina no constituye un aminoácido limitante. Los estudios biológicos en los cuales se combinó 10% de harina de morro con 90% de maíz, sin y con suplementación de lisina, sugirieron que el morro puede proporcionar parte del triptofano en que es deficiente la proteína del

---

1 Trabajo presentado en la Segunda Reunión Centroamericana en Tecnología de Aceites, Grasas y Proteínas, llevada a cabo en el Instituto Centroamericano de Investigación y Tecnología Industrial (ICAITI), del 28 al 29 de octubre de 1971.

2 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

3 Jefe de la citada División.

Publicación INCAP E-681.

Recibido: 24-11-1972.

maíz; sin embargo, este aminoácido no es del todo disponible al organismo. Por su importancia, este aspecto será sometido a investigaciones más a fondo.

El aceite de la semilla de morro usado en niveles hasta de 15% en las dietas, indujo aumentos ponderales comparables a los obtenidos con aceite de soya. Este hallazgo indica que dicho aceite es de buena calidad y libre de efectos tóxicos.

La digestibilidad aparente del aceite de la semilla de morro fue de 97.4%, en contraste con 97.9% para el aceite de soya.

Los resultados indicaron que la semilla de morro es una fuente potencial de proteína, cuya harina tiene características físicas y organolépticas muy deseables. Además, teniendo en cuenta que el fruto ofrece otros subproductos que ameritan más atención, estos aspectos están siendo estudiados actualmente, y serán comentados en una publicación futura.

## INTRODUCCION

Los recursos naturales de América Central, especialmente en lo que respecta a plantas y semillas que pueden ser utilizadas con propósitos nutricionales e industriales, aún no han sido explotados eficientemente. A menudo se observa que en diferentes países se preparan comidas y bebidas a base de productos nativos de gran aceptación entre los pobladores.

Una observación más detenida de estos alimentos señala que en la gran mayoría de los casos, su popularidad no se debe a su alto valor nutritivo, sino más bien a los hábitos dietéticos prevalentes en la región, sobre todo a las características organolépticas de dichos productos. En Nicaragua y en otros países del Istmo Centroamericano, por ejemplo, las semillas del fruto de morro o jícara se utilizan para confeccionar refrescos o bebidas.

Estos refrescos se preparan con la almendra de la semilla de morro, cruda o ligeramente tostada y molida en piedra o en molino de masa, juntamente con arroz y canela. La pasta resultante se disuelve en agua y se bate con azúcar, obteniéndose así una horchata de sabor y olor agradables y muy característicos. El producto líquido constituye una verdadera emulsión que mantiene suspensas las materias sólidas durante un tiempo bastante largo. En base seca, esta horchata contiene: 8.8% de grasa, 8.6% de proteína y 4.2% de fibra cruda.

Dado que hasta la fecha no existe informe alguno acerca de valor nutritivo de esta semilla, se consideró de interés llevar a cabo el presente estudio, con el objeto de evaluarla quí-

mica y biológicamente y, a la vez, explorar sus posibilidades de utilización como fuente de proteína para consumo humano.

### *Descripción Botánica*

El morro o jícara (*Crescentia alata*) de la familia de las Bignoniáceas es un árbol leñoso que crece en zonas cálidas, principalmente en terrenos arenosos y húmedos. Su fruto es esférico (Fig. 1) con un diámetro que varía entre 6 y 12 centímetros, y está protegido por una cubierta sumamente dura e impermeable que forma una cápsula. Las semillas son aplanadas, con forma de corazón, y miden de 6 a 8 mm de diámetro por 1 a 2 mm de espesor. El peso promedio de la semilla es de 39 mg y se encuentran en el fruto, aprisionadas dentro de una malla fibrosa que constituye la pulpa, de la cual se pueden liberar lavándolas con suficiente agua y secándolas al sol.

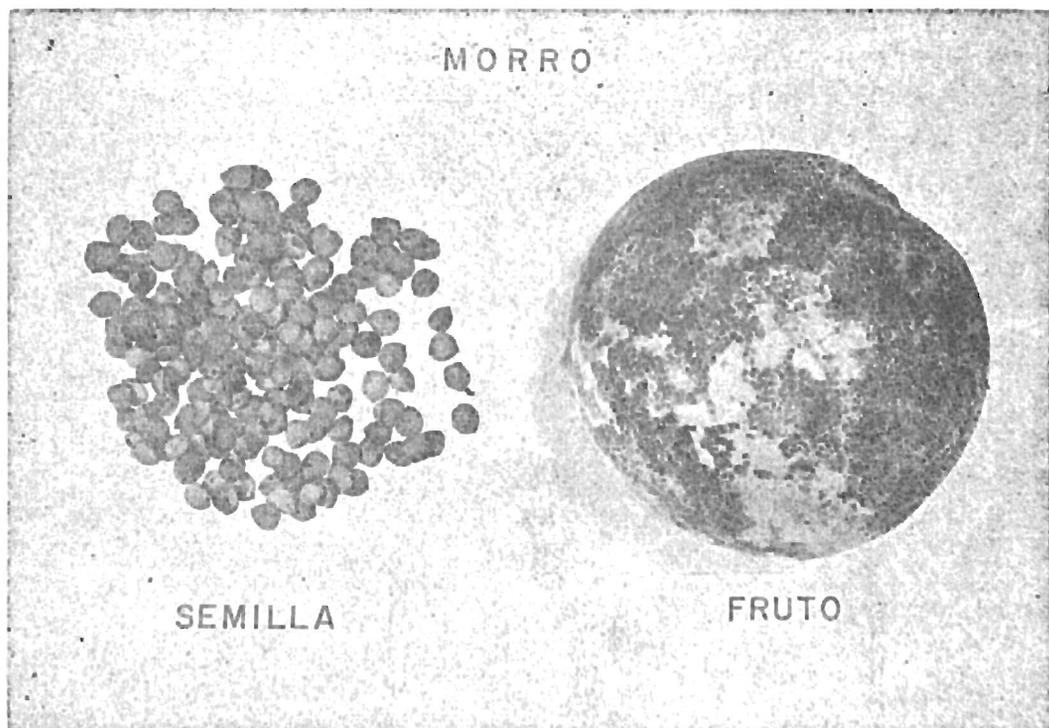


Figura 1

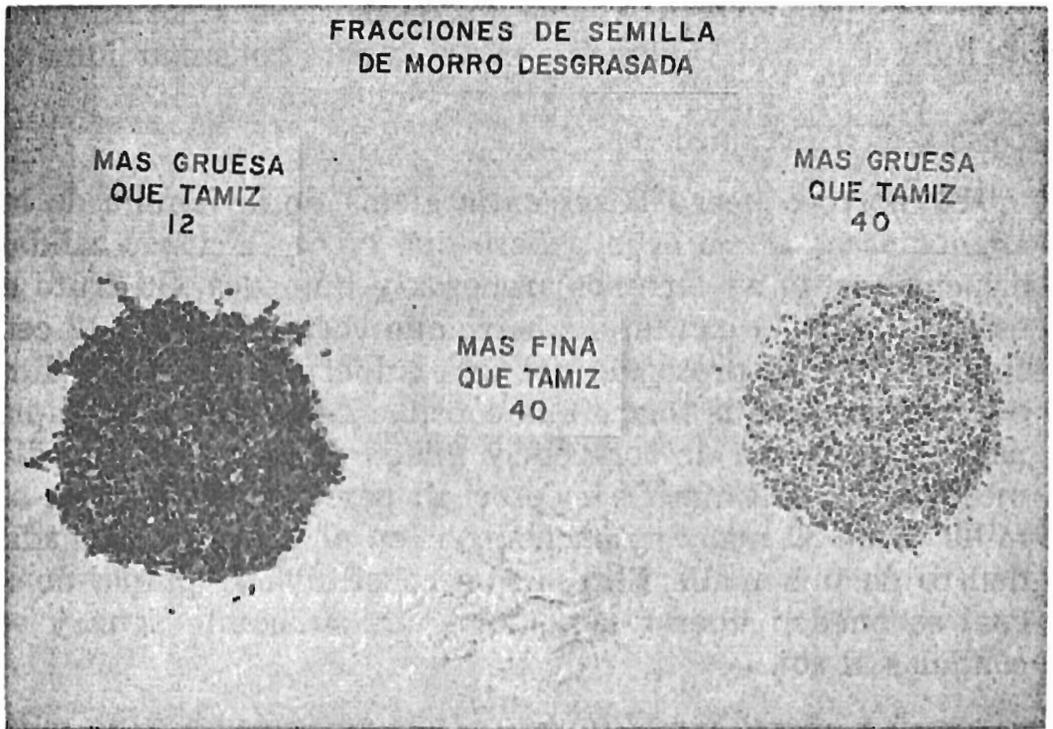


Figura 2

## MATERIAL Y METODOS

Las semillas de morro utilizadas en el estudio aquí descrito se compraron en un mercado de Nicaragua. Luego, fueron transportadas a los laboratorios del INCAP, donde se almacenaron en un cuarto refrigerado a 4°C hasta el momento de practicar los análisis químicos y los ensayos biológicos pertinentes.

El análisis químico proximal de este material se llevó a cabo utilizando los métodos de la AOAC (1). Los aminoácidos se determinaron por técnicas microbiológicas de hidrolizados ácidos o alcalinos, empleando las bacterias y los medios de cultivo establecidos por Steele y colaboradores (2).

El aceite se extrajo de las semillas molidas por dos procedimientos: por presión, con ayuda de una prensa hidráulica a 20,000 libras por pulgada cuadrada, y por solvente, utilizando hexano en un aparato Soxhlet de 20 kg de capacidad. Algunas constantes físicas y químicas fueron determinadas en ambos aceites usando los métodos de la AOCS (3).

Para los ensayos biológicos se utilizaron ratas de la cepa Wistar, recién destetadas, de 21 días de edad, pertenecientes

a la colonia del INCAP. El agua y el alimento se les suministró *ad libitum*, recolectándose datos semanales sobre consumo de alimento y aumento ponderal.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis químico proximal del fruto, la semilla seca y las fracciones anatómicas de la semilla de morro, dio como resultado los datos que se presentan en el Cuadro No. 1. Según puede observarse, el fruto fresco —que contiene la pulpa y las semillas— acusa un alto contenido de humedad y muy poca cantidad de los demás nutrientes. El fruto fresco, ya maduro, contiene grandes cantidades de azúcares, lo cual hace difícil su secamiento. La semilla seca contiene 33.4% de grasa, 16.8% de fibra cruda y 25.1% de proteína, lo que la clasifica como fuente potencialmente buena de proteína y grasa. La cáscara constituye el 26.3% del peso total de la semilla, y es una fracción rica en fibra cruda, mientras que la almendra representa el 73.7% del peso de la semilla y es sumamente rica en grasa y en proteína.

El color amarillo del aceite obtenido por presión es ligeramente más acentuado que el del extraído por solvente. Algunas constantes físico-químicas de estos aceites se exponen en el Cuadro No. 2. Los datos revelan que tanto la densidad como los índices de saponificación, yodo y peróxidos, son bastante similares entre los dos aceites, es decir, entre el obtenido por presión y el extraído por solvente. La única diferencia encontrada concierne al contenido de ácidos grasos libres, que fue de 16.6% en el aceite obtenido por presión, y de 1.9% en el extraído por solvente, diferencia que podría ser el resultado de una hidrólisis de los triglicéridos durante el proceso de extracción por presión. La torta de la semilla de morro, subproducto resultante de la extracción del aceite por solvente, fue sometida a tamizaje para separar el exceso de fibra y obtener así una harina apta para consumo humano. Como resultado de este proceso mecánico, se obtuvieron tres fracciones cuyo aspecto físico puede apreciarse en la Figura 2. La fracción cuyo grosor fue mayor que el tamiz No. 12 está formada principalmente por la cáscara de la semilla. La fracción más gruesa que el tamiz No. 40 contiene cáscara con un

**CUADRO Nº 1**  
**ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DEL FRUTO, LA SEMILLA SECA Y LAS FRACCIONES ANATOMICAS DE LA SEMILLA DE MORRO**

	Distribución porcentual en la semilla*	Humedad	Extracto etéreo	Fibra cruda g %	Proteína (Nx6.25)	Ceniza
Fruto fresco (pulpa + semilla)	--	73.8	4.7	3.9	4.3	1.6
Semilla seca	--	7.8	33.4	16.8	25.1	3.2
Cáscara	26.3	10.6	3.1	53.7	5.4	1.2
Almendra	73.7	6.3	44.7	2.1	39.1	4.0

\* No se incluye el porcentaje de peso de la semilla con respecto al fruto entero, por haberse trabajado con semilla comprada en el mercado.

**CUADRO Nº 2**  
**ALGUNAS CONSTANTES FISICO-QUIMICAS DEL ACEITE DE SEMILLA DE MORRO, OBTENIDO POR PRESION Y**  
**POR SOLVENTE**

Método	Densidad	Acidos grasos libres, g %	Indices de		
			Saponificación	Yodo	Peróxidos
Por presión	0.91	16.6	225.6	89.0	3.5
Por solvente	0.91	1.9	227.2	88.5	4.8

**CUADRO Nº 3**  
**COMPOSICION QUIMICA PROXIMAL DE LAS FRACCIONES GRANULOMETRICAS DE LA SEMILLA DE MORRO**  
**DESGRASADA**

Fracciones	Humedad	Extracto etéreo	Fibra cruda	Proteína (Nx6.25)	Ceniza	Rendimiento, %
			g %			
Más gruesa que tamiz No. 12	13.5	1.4	22.8	37.5	5.0	12.3
Más gruesa que tamiz No. 40	11.6	0.7	21.9	39.7	6.5	30.9
Más fina que tamiz No. 40	11.7	0.9	8.8	53.6	8.1	56.8

poco de harina, y la fracción más fina que el tamiz No. 40, es una harina de color blanco, sabor ligeramente dulce y casi inodora, cuyo contenido proteínico fluctúa entre 50 y 60%.

En el Cuadro No. 3 se detalla la composición química proximal de las fracciones granulométricas de la semilla de morro desgrasada. Como puede apreciarse, la fracción de mayor grosor que el tamiz No. 12 acusa un alto contenido de fibra cruda (22.8%), pero también muestra un buen porcentaje de proteína (37.5%). El rendimiento de esta fracción fue de 12.3%, y debido a su alto contenido proteínico, esta fracción podría ser utilizada como alimento en el caso de animales capaces de aprovechar la fibra cruda como fuente de calorías. Según muestran los datos, la fracción más gruesa que el tamiz No. 40 contiene cantidades de fibra cruda y proteína similares a la anterior, con un mayor rendimiento (30.9%). Esta fracción puede aún ser sometida a otros procesos mecánicos para eliminar el exceso de fibra que contiene, y convertirla así en la fracción más fina que el tamiz No. 40. Esta última contiene 8.8% de fibra, mientras que su contenido proteínico es de 53.6%, con un rendimiento de 56.8%.

El contenido de aminoácidos esenciales de la harina de semilla de morro, rica en proteína, se resume en el Cuadro No. 4. Los datos se expresan como mg de aminoácidos por gramo de nitrógeno, con el objeto de comparar la harina de morro con el patrón de aminoácidos esenciales del huevo y de la soya (4). Entre los puntos importantes de este Cuadro cabe señalar el alto contenido de triptofano del morro, que es de 147 mg, comparado con 103 mg para el huevo y 86 para la soya. Este elevado contenido en triptofano convierte al morro en una fuente potencialmente buena para suplementar otras proteínas que son deficientes en este aminoácido, ya que comercialmente, el precio del triptofano es todavía bastante alto. Otro punto importante en lo referente a esta harina es su bajo contenido de lisina: 134 mg en contraste con 400 para el huevo, y 395 para la soya. Comparado con el huevo su contenido en metionina es también bajo, pero casi igual al de la soya. Estas dos deficiencias, es decir, tanto de lisina como de metionina, son casi siempre características de las semillas oleaginosas (4).

Para determinar el valor nutritivo así como las deficiencias de aminoácidos y la presencia de posibles factores tóxicos en la semilla de morro, se llevaron a cabo ensayos de crecimiento

CUADRO Nº 4

CONTENIDO DE AMINOACIDOS ESENCIALES DE LA HARINA DE SEMILLA DE MORRO, COMPARADO CON EL DE OTRAS PROTEINAS

Aminoácidos	Huevo mg de	Soya aminoácido/g de	Morro nitrógeno
Triptofano	103	86	147
Treonina	311	246	150
Isoleucina	415	336	270
Leucina	550	482	340
Lisina	400	395	134
Metionina	196	84	80
Valina	464	328	333
Arginina	410	452	230
Histidina	150	149	146
Fenilalanina	361	309	---

to en ratas, utilizando la harina preparada con este producto. Se formaron 5 grupos de 8 ratas cada uno, 4 hembras y 4 machos cuyo peso promedio inicial era de 43 gramos. Las dietas contenían harina de morro como fuente única de proteína, y cantidades suficientes de calorías, vitaminas y minerales para satisfacer los requerimientos nutricionales de las ratas. Ya que según se informó en un párrafo previo, esta harina es deficiente en lisina y metionina, la dieta basal fue suplementada con estos dos aminoácidos, tanto en forma individual como combinada. Las dietas fueron isoproteínicas al nivel de 10%, usándose caseína como control (Cuadro No. 5). Los resultados de este ensayo biológico se resumen en el Cuadro No. 6.

**CUADRO N° 5**  
**COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN LOS ESTUDIOS**  
**DE SUPLEMENTACION DE LA HARINA DE SEMILLA DE MORRO**

Ingredientes	Raciones No.				
	1	2	3	4	5
Caseína	11.20	-	-	-	-
Harina de semilla de morro	--	15.90	15.90	15.90	15.90
L-lisina HCl	--	--	0.25	--	0.25
L-metionina	--	--	--	0.30	0.30
Almidón de maíz	78.80	74.10	73.85	73.80	73.55
Minerales	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Aceite de hígado de bacalao	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite de soya	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

Solución de vitaminas en todas las dietas (5): 5 ml/100 gramos de ración.

**CUADRO N° 6**  
**CRECIMIENTO DE RATAS\* JOVENES ALIMENTADAS CON HARINA**  
**DE SEMILLA DE MORRO**

Dietas No.	Proteína %	Ganancia ponderal promedio** g	PER
1 Caseína	10.5	119.9 ± 6.9	2.71 ± 0.09
2 Harina de semilla de morro	10.7	33.1 ± 4.3	0.93 ± 0.10
3 Harina de semilla de morro + 0.25% de lisina	10.9	97.0 ± 6.2	2.09 ± 0.07
4 Harina de semilla de morro + 0.30% de metionina	10.3	35.6 ± 2.9	1.12 ± 0.07
5 Harina de semilla de morro + 0.25% de lisina + 0.30% de metionina	10.9	105.0 ± 5.4	2.29 ± 0.07

\* Ocho ratas por grupo (4 hembras y 4 machos).

\*\* Peso promedio inicial: 43.0 gramos.

PER = Índice de eficiencia proteínica.

En primer lugar, salta a la vista que la harina de morro tiene un bajo índice de eficiencia proteínica (0.93), hecho que confirma las deficiencias en aminoácidos esenciales constatadas al practicar su análisis químico. Cuando esta harina se suplementó con 0.25% de lisina, su deficiencia proteínica mejoró notablemente, alcanzando valores de 2.09, con un aumento ponderal promedio de 97 gramos. La adición de 0.30% de metionina a la dieta basal no mejoró significativamente la ganancia de peso de los animales ni su eficiencia proteínica. Este hallazgo demuestra también la deficiencia en lisina, ya que al agregar estos dos aminoácidos juntos se logró mejorar aún más el peso promedio ganado por los animales, al igual que el índice de eficiencia proteínica. Se alcanzaron así valores más cercanos a los obtenidos con caseína, la que, según se indicó, sirvió como control.

Con el propósito de evaluar el posible efecto fisiológico adverso del aceite de la semilla de morro, así como su digestibilidad y valor nutritivo, se efectuó otro ensayo biológico en ratas en proceso de crecimiento, las que fueron alimentadas con dietas que contenían 5, 10 y 15% de aceite de semilla de

**CUADRO N° 7**  
**COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS**  
**BIOLOGICOS CON ACEITE DE SEMILLA DE MORRO**

Ingredientes*	Raciones No.				
	6	7	8	9	10
Caseína	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0
Almidón de maíz	72.0	67.0	62.0	72.0	62.0
Minerales*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Aceite de hígado de bacalao	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Aceite de morro	5.0	10.0	15.0	-	-
Aceite de soya	-	-	-	5.0	15.0
<b>Total</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>	<b>100.0</b>

\* Solución de vitaminas (5); 5 ml/100 gramos de ración.

morro. Se utilizó como control el aceite de soya a niveles de 5 y 15% (Cuadro No. 7). Los resultados de la ganancia ponderal y del alimento consumido por los grupos de ratas pueden apreciarse en el Cuadro No. 8.

CUADRO N° 8  
VALOR NUTRITIVO DEL ACEITE DE SEMILLA DE MORRO\*, EN  
RATAS\*\* EN PROCESO DE CRECIMIENTO

Tipo de aceite No.	Aceite en la dieta %	Ganancia ponderal g	Alimento consumido g
6 Aceite de semilla de morro	5	142.9 ± 8.02	411.7 ± 13.4
7 Aceite de semilla de morro	10	133.6 ± 11.4	388.5 ± 16.0
8 Aceite de semilla de morro	15	148.7 ± 8.9	383.9 ± 12.0
9 Aceite de soya	5	150.0 ± 11.6	424.0 ± 15.6
10 Aceite de soya	15	145.0 ± 10.2	374.2 ± 18.3

\* Obtenido por solvente.

\*\* Ocho ratas por grupo (4 hembras y 4 machos).  
Peso inicial promedio: 43 gramos.

Según se observa, tanto las ganancias en peso como el alimento consumido fueron similares para todos los grupos. A una parte de las dietas que contenían 15% de aceite se le adicionó carmín, con el objeto de teñirlas de color rojo y que las heces fecales también se tiñeran a fin de facilitar su recolección y hacer los estudios de digestibilidad pertinentes. El período de recolección de heces teñidas con carmín fue de 7 días. Al final de este lapso las heces fecales se secaron en un horno de vacío, y se pesaron. Luego, después de molidas finamente, se determinó en ellas su contenido de grasa por extracción con hexano en un aparato de Soxhlet, y se calculó el porcentaje de digestibilidad aparente de los aceites. Estos datos se exponen en el Cuadro No. 9. El porcentaje de aceite en la dieta, determinado por análisis químico fue de 14.6% para el morro, y de 14.8% para la soya. El porcentaje de digestibilidad del aceite aparentemente fue de 97.4% para el morro, y de 97.9% para la soya.

Ya que como se mostró en el Cuadro No. 4, la harina de morro acusa un alto contenido de triptofano, se consideró de interés someter a prueba, en ratas, la disponibilidad biológica de este aminoácido y su capacidad para corregir la deficiencia del maíz en lo que respecta a triptofano. Con este único propósito se preparó una ración basal compuesta de 90% de maíz y 10% de harina de morro. Parte de esa ración se suplementó con niveles de 0.30% de lisina y 0.1% de triptofano. En una de ellas se usó solo maíz al nivel de 90%, y en la otra solo harina de morro para que ambas sirvieran como controles para la ración suplementada. Estas raciones se presentan en detalle en el Cuadro No. 10.

#### CUADRO N° 9

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD DEL ACEITE DE SEMILLA DE MORRO\*, COMPARADO CON EL DEL ACEITE DE SOYA\*\*

Tipo de aceite	Aceite en la dieta %	Digestibilidad aparente %
Morro	14.6	97.4 ± 0.5
Soya	14.8	97.9 ± 1.2

\* Obenido por solvente.

\*\* Ocho ratas por grupo (4 hembras y 4 machos).

Peso inicial promedio: 43 gramos.

Los resultados de este ensayo biológico se exponen en el Cuadro No. 11. Los datos revelan que la ganancia en peso y el índice de eficiencia proteínica del maíz fueron los menores de todos. Este resultado era de esperar, debido en primer lugar a que este cereal es deficiente en lisina y triptofano (4); en segundo término, el contenido proteínico de esta ración era de solo 7.4%.

La ración a base de harina de morro corroboró los datos en cuanto a ganancia en peso e índice de eficiencia proteínica obtenidos en ensayos anteriores (Cuadro No. 6).

CUADRO Nº 10

COMPOSICION DE LAS RACIONES UTILIZADAS EN LOS ENSAYOS BIOLÓGICOS CON MEZCLAS DE MAÍZ MAS HARINA DE SEMILLA DE MORRO

Composición*	Raciones No.				
	1	2	3	4	5
Maíz amarillo	90.00	---	---	---	---
Harina de s.milla de morro	---	16.2	---	---	---
Mezcla basal (90% de maíz + 10% de harina de s milla de morro	---	---	72.46	72.46	72.46
L-lisina HCl	---	---	---	0.30	0.30
DL-triptof no	---	---	---	---	0.10
Almidón de maíz	---	73.8	17.54	17.24	17.14
Minerales*	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Aceite de hígado de bacalao	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Aceite de soya	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
<b>Total</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

\* Solución de vitaminas (5); 5 ml/100 gramos de ración.

El índice de eficiencia proteínica mejoró ostensiblemente al agregar a la ración basal 0.30% de lisina (No. 4); esto era de esperar a causa de la deficiencia de lisina de que adolecen estos dos materiales de estudio. El índice de eficiencia y la ganancia ponderal excedieron los obtenidos anteriormente con la ración basal (90% de maíz + 10% de harina de morro) suplementada con 0.30% de lisina y 0.1% de triptofano. Dos son las causas que podrían explicar estos últimos resultados. Primero, la cantidad de triptofano que aporta la harina de morro usada al nivel de 10%, no es suficiente para corregir la deficiencia del maíz, posiblemente debido a una menor disponibilidad biológica de este aminoácido en la harina de morro. En segundo lugar, si el triptofano no se encuentra 100% disponible, el agregado de 0.30% de lisina a la ración basal no corrigió del todo el desbalance de aminoácidos presente en la dieta basal.

## CUADRO N° 11

ENSAYO BIOLÓGICO EN RATAS\* EN PROCESO DE CRECIMIENTO,  
ALIMENTADAS CON UNA MEZCLA DE MAÍZ Y HARINA DE  
SEMILLA DE MORRO

Dietas	Proteína %	Ganancia ponderal promedio** g	PER
Maíz amarillo	7.4	7.83 ± 5.3	0.34 ± 0.32
Harina de semilla de morro	11.3	33.8 ± 4.7	0.99 ± 0.09
Mezcla basal (90% maíz) + 10% de harina de semilla de morro	10.0	33.0 ± 4.5	1.16 ± 0.09
Mezcla basal + 0.30 de lisina	10.7	75.8 ± 8.2	1.99 ± 0.12
Mezcla basal + 0.30% de lisina + 0.10% de triptofano	10.4	86.5 ± 4.1	2.30 ± 0.06

\* Seis ratas por grupo (3 hembras y 3 machos).

\*\* Peso inicial promedio: 45 gramos.

PER = Índice de eficiencia proteínica.

En todo caso y con miras a dilucidar esta última interrogante acerca de la disponibilidad del triptofano en la harina de morro, están en vías de iniciarse estudios de complementación entre el maíz y el morro. Estos servirán como patrón de referencia para la suplementación de otros cereales de uso común en el área.

Sus propiedades organolépticas y físicas, su alto contenido de proteína y la ausencia de efectos tóxicos, hacen muy promisoría la posibilidad de utilizar la harina de morro en fórmulas de alto contenido proteínico para consumo humano. Los subproductos de la preparación de la harina, o sea aquellas fracciones que presentan un alto contenido de fibra cruda, están siendo estudiados también desde los puntos de vista químico y biológico, a fin de que sean utilizados más eficientemente. Asimismo, se están realizando pruebas sobre la manera más rápida de obtener las semillas, ya que como se mencionó anteriormente, éstas se encuentran aprisionadas en la malla fibrosa del fruto, lo que dificulta un tanto su obtención por los medios corrientes que, además de tediosos, son poco eficientes.

El aceite es de apariencia agradable y está exento también de factores tóxicos, lo que permitiría utilizarlo para consumo humano, ya que su digestibilidad es de casi 100%. Actualmente se están llevando a cabo ensayos del producto a altas temperaturas y de almacenamiento prolongado, con el fin de determinar su estabilidad.

Una vez determinadas las propiedades ya señaladas, se tratará de fomentar el mayor uso de estos productos y de impulsar también la investigación agrícola, a fin de que la producción, disponibilidad y uso de esta semilla se incremente de la manera más económica posible.

Debido a que el árbol de morro tiene hojas pequeñas que permiten el paso de la luz solar hasta el suelo, su cultivo puede combinarse con el de pastos. En esta forma podrían utilizarse ventajosamente, terrenos que actualmente están ociosos y que no son apropiados para otros cultivos alimenticios.

#### SUMMARY

##### Nutritional evaluation of the oil and meal of the jicara or morro (*Crescentia alata*) seed

The chemical composition of the morro or jicara (*Crescentia alata*) seed, is described, as well as its essential amino acid content and protein quality of the defatted flour prepared from the seed. The oil was also analyzed to determine some physicochemical constants and its nutritive value. It was found that the dry seed contains 33.4% fat, 16.8% crude fiber and 25.1% protein; the nut of the seed represents 73.7% of the weight of the whole seed.

The flour prepared from the seed, after oil extraction with hexane, contained approximately 54% protein, with a yield of 57%. Amino acid analysis of the protein in the flour suggested that the deficient amino acids are lysine and methionine. Tryptophan content was relatively high, suggesting this product to be a rich source of this amino acid. Biological tests carried out with rats confirmed the lysine deficiency; however, results indicated that methionine is not a limiting amino acid. The biological trials carried out with mixtures of 10% jicara flour and 90% corn flour, without and with lysine supplementation, suggested that the protein of the morro can provide part of the tryptophan deficient in corn proteins; nevertheless, it appears that this amino acid is not completely available to the organism. Because of its importance, this aspect will be investigated further.

The oil of the morro seed tested up to levels as high as 15% of the diet, induced weight gains as good as those obtained from soybean oil. This finding indicates that the oil is of good quality and free of toxic factors.

The apparent digestibility of the oil of the morro was, on the average, 97.4% in comparison with 97.9% for soy bean oil.

The overall results indicate that morro seed is a potential protein source, whose flour has very desirable physical and organoleptic characteristics.

Furthermore, the fruit offers other by-products which deserve more attention. These aspects are now under study and will be reported in future publications.

#### BIBLIOGRAFIA

1. Association of Official Agricultural Chemists. Official Methods of Analysis of the AOAC. 8th ed. Washington, D. C. The Association, 1955.
2. Steele, B. F., H. E. Sauberlich, M. S. Reynolds & C. A. Baumann. Media for *Leuconostoc mesenteroides* P-60 and *Leuconostoc citrovorum* 8081. J. Biol. Chem., 177: 533-544, 1949.
3. American Oil Chemists' Society. Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society., 2nd. ed. Chicago, Ill., The Society, 1945-1950.
4. Orr, M. L. & B. K. Watt. Amino Acid Content of Foods. Washington, D. C., U. S. Department of Agriculture, December 1957, 41 p. (Home Economics Research Report N<sup>o</sup> 4).
5. Manna, L. & S. M. Hauge. A possible relationship of vitamin B<sub>13</sub> to orotic acid. J. Biol. Chem., 202: 91-96, 1953.