

AMARANTO: UNA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA LA ALIMENTACIÓN INFANTIL¹

Ana G. Imeri,² Luiz G. Elías³ y Ricardo Bressani⁴

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

RESUMEN

Se han considerado como características deseables para usar el grano de amaranto (*A. caudatus*) como un cereal para la alimentación infantil: su contenido relativamente alto de proteína y de aceite, y la calidad relativamente elevada de su proteína. Para tales propósitos se procesaron tres lotes de *A. caudatus*, sin lavado previo, lavado con agua, y lavado con una solución de bicarbonato de sodio, cocinándolos en una marmita de doble fondo con agua hirviendo, durante 10 min. Luego se pasaron por un secador de rodos, calentados con vapor a 70 psi y a 3 rpm. Se prepararon lotes procesados en forma similar, con saborizante de fresa. Las muestras así preparadas fueron analizadas para determinar almidón dañado, características del fluido a la concentración de 10⁰o, viscosidad por amilógrafo de Brabender, índices de absorción y retención de agua, granulometría, estabilidad de la suspensión y azúcares solubles. Además, se efectuó una evaluación organoléptica en suspensión con agua o leche endulzada con azúcar.

De acuerdo con los resultados, el lavado de la semilla incrementó la consistencia del producto y eliminó la ligera astringencia de las semillas. Este tratamiento aumentó también el índice de absorción y retención de agua, induciendo, a la vez, un incremento en los azúcares solubles y en el coeficiente de consistencia. Todas las muestras

Manuscrito modificado recibido: 10-10-86.

- 1 Este trabajo fue financiado con fondos de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos - BOSTID, con sede en Washington, D. C. (Programa INC-NUT-381/PN/85-85/CA).
- 2 Becaria del Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos del Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP.
- 3 Científico de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- 4 Coordinador de Investigación y Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

Publicación INCAP E-1215.

contenían 100% de almidón dañado y su comportamiento fue pseudo-plástico. La harina cruda dio una viscosidad de 500 UB, mientras que el amaranto procesado acusó un valor de 1,420 UB. La aceptabilidad de 20 panelistas en general fue alta. Esta fue buena para el producto con el agregado de saborizante de fresa y para el producto elaborado con semilla no lavada previo a su procesamiento, pero fue aún mejor sin saborizante al prepararse con la semilla lavada previo procesamiento. Estos resultados así como los informados anteriormente en relación al valor nutritivo; apoyan la hipótesis de que el grano de amaranto procesado puede ser un excelente alimento para el período del destete.

INTRODUCCION

Para la mayoría de los países en vías de desarrollo, los cereales constituyen su fuente principal de alimentos. Sin embargo, a pesar de que las dietas a base de cereales son adecuadas en calorías, tienen un bajo contenido de proteínas y no suplen los aminoácidos esenciales que el organismo necesita (1).

El grupo más vulnerable a la desnutrición lo constituye el de los niños de edad preescolar. La alimentación del niño menor de cinco años es de gran importancia, ya que en esta etapa tiene lugar su crecimiento y desarrollo máximos, estableciéndose, además, la base de su patrón dietético para el futuro. Por consiguiente, es fundamental satisfacer sus necesidades nutricionales y administrarles elementos nutricionales específicos en cantidad y calidad (2,3).

Los cereales para niños están elaborados para ser el primer alimento sólido que ingieran, y como tal, contribuyen a suministrar los nutrientes que el niño necesita durante los primeros meses de vida. Se ha popularizado el uso de productos comercializados para la alimentación infantil, pero muchos de ellos no llenan sus requisitos nutricionales (2, 3).

En la manufactura de cereales para niños, el valor nutricional debe ser objeto de consideración principal, sin olvidar que las características más importantes para un producto final aceptable, son las propiedades funcionales del mismo (4-6).

En consideración a lo expuesto, es vital identificar nuevas especies vegetales de alto valor nutritivo, que a través de su uso puedan contrarrestar en parte, el problema de la desnutrición infantil. El amaranto es una de estas especies que ofrece para el consumo, tanto sus hojas como su grano. Ya desde la época precolombina, las civilizaciones Azteca, Maya e Inca asociaban el maíz y el amaranto en la preparación de sus alimentos. Lamentablemente, en la actualidad el amaranto está siendo cultivado y sub-utilizado como un alimento menor en Sur y Centroamérica, así como en algunas regiones de Asia y Africa (7).

Uno de los aspectos más atractivos del grano de amaranto es que su contenido de proteína y grasa es mayor que el de los cereales convencionales y, a diferencia de éstos, su proteína es de buena calidad, no siendo suficiente en el aminoácido lisina, aunque sí en treonina y en menor grado en azufrados y leucina (8, 9). Los estudios biológicos al respecto han demostrado que con la aplicación de leves tratamientos hidrotérmicos, el valor nutricional del grano de amaranto se compara con el de la caseína. Tiene una NPR (razón proteínica neta) de 3.59, y una digestibilidad

promedio de 80^o/o, lo que para una proteína de origen vegetal es bastante aceptable (8-10).

El amaranto también es atractivo para ser utilizado como cereal destinado a los niños, por su mayor densidad calórica y calidad proteínica excepcional. Se estima que a través del procesamiento (como con secador de rodos) es posible convertirlo en un producto de apariencia similar al de la avena, de preparación instantánea y que no requiere cocción (11).

MATERIAL Y METODOS

La muestra utilizada para estos estudios fue una mezcla en partes iguales de 25 variedades de *A. caudatus*. La elaboración de un alimento precocido para ingerirse en el desayuno, consistió en tratar tres alcuotas de *A. caudatus* (10) de la siguiente forma: Las semillas de la primera alcuota no se sometieron a lavado, las de la segunda se lavaron con agua, y las de la tercera alcuota se lavaron primero con bicarbonato al 10^o/o y posteriormente con agua, con el propósito de limpiar el grano a fin de eliminar el material no deseable. El lavado se hizo con 1,000 g de grano y 3,000 ml de agua o solución de bicarbonato, dos veces y sin pasar de cinco minutos.

Cada una de estas alcuotas fue cocinada en marmita a una presión de vapor de 10 psi, con agua hirviendo durante 10 min, y con agitación constante. El nivel de sólidos fue ajustado a 15^o/o. Luego, el material se pasó por un secador de rodos, a una presión de vapor de 70 psi a 3 rpm. Estudios previos han demostrado que la calidad proteínica del amaranto mejora sustancialmente con este proceso (8, 9, 12).

Adicionalmente, otras alcuotas recibieron los mismos tratamientos y procesos ya descritos, con la variante de que se les incorporó un saborizante comercial líquido con sabor a fresa. Este fue agregado a cada fracción durante la etapa inicial de cocción con agua a la concentración de 0.3^o/o.

Por último, los productos obtenidos en el secador de rodos fueron homogenizados en un mezclador en V, Patterson-Kelly.

Al amaranto así procesado se le determinó:

1. Almidón dañado, utilizando el método descrito por Farrand (13);
2. Características del fluido, determinando su comportamiento a una concentración de 10^o/o en el viscosímetro de Brookfield, según el método de Heldman (14);
3. Viscosidad, con el amilógrafo Brabender, modelo OHG;
4. Índices de absorción y retención de agua, por el método descrito por Anderson (4);
5. Granulometría, de acuerdo al procedimiento de Henderson y Perry (15);
6. Estabilidad de la suspensión del producto, conforme lo establece la técnica descrita por Chauvin (16), y
7. Azúcares solubles por el método propuesto por Dubois, Gilles y Hamilton (17).

Tomando uno de los productos se hicieron pruebas en el laboratorio, con miras a ensayar medios líquidos para disolverlo: agua y leche, ambos

en frío y previamente calentados a 60°C. Además, se probaron varios niveles de azúcar (1 a 10 g/o) para endulzar el medio líquido antes de disolver el pseudo-cereal procesado. Asimismo, se sometieron a prueba varias concentraciones de productos procesados, para dar la consistencia lo más aproximada posible a un alimento tipo cereal para el desayuno de niños. Los niveles ensayados fueron 1, 5, 10, 15, 20 y 25/o de amaranto procesado.

Tres personas escogidas al azar degustaron las muestras y emitieron su opinión sobre cuál les gustaba más. Con esta información se procedió a tratar cada uno de los productos procesados de amaranto como sigue: el producto se agregó en una proporción de 10/o a leche endulzada con 7 g de azúcar/100 ml de leche, la cual fue entibiada a 60°C; la mezcla perfectamente homogeneizada se mantuvo en jarras Masson de 1.5 litros de capacidad, en baño de maría, a 60°C con agitación.

A cada una de las preparaciones se les asignó un número aleatorio de tres cifras. Las seis preparaciones (aproximadamente 60 ml de cada una en recipientes adecuados con cucharita individual y debidamente identificadas con el número asignado) fueron presentadas a 20 panelistas no entrenados, seleccionados al azar entre el personal del Instituto (10 hombres y 10 mujeres). Previamente se les había informado sobre los propósitos del experimento, tipo de alimento elaborado, comunicándoles que se trataba de un cereal para desayuno especialmente destinado a niños.

Los panelistas evaluaron las muestras con base en la técnica de la escala hedónica (18). El orden de presentación de las muestras a cada panelista fue completamente al azar.

La prueba se efectuó en un laboratorio de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, evitando en lo posible la comunicación entre panelistas.

A cada aspecto evaluado se le adjudicó un valor numérico, tal como se muestra en la Tabla 1, siguiendo el criterio de calificación de la escala hedónica.

Los resultados de la evaluación organoléptica fueron sometidos a la prueba estadística de análisis de varianza de medidas repetidas, y prueba de intervalos de confianza de comparaciones múltiples de Tukey (19).

RESULTADOS Y DISCUSION

Pruebas Funcionales

Los resultados de algunas pruebas funcionales a que se sujetaron los alimentos precocidos, elaborados a base de amaranto, se exponen en la Tabla 2.

Se encontró que el índice de absorción de agua para el alimento elaborado con semillas sin lavar era de 3.5, mientras que para los alimentos elaborados con semillas lavadas con agua y con bicarbonato eran de 4.4 y 4.2, respectivamente. En lo que atañe al porcentaje de retención de agua, los valores para estos alimentos son elevados, del orden de 1,800 a 1,840 ml/o. Según puede apreciarse, tanto el índice de absorción de agua como el porcentaje de agua retenida con el tratamiento de lavado de las semillas, acusaron una clara tendencia a incrementar, siendo estos

TABLA 1

ESCALA DE CALIFICACION UTILIZADA EN LA PRUEBA SENSORIAL

Parámetro	Criterio de evaluación máximo/mínimo	Puntaje máximo/mínimo
Aceptabilidad	Gusta extremadamente	9
	Desagrada extremadamente	1
Aroma	Muy agradable	9
	Muy desagradable	3
Consistencia	Muy viscosa	9
	Muy líquida	3
Astringencia	Muy astringente	9
	No tiene, no se siente	5
Dulzura	Excesivamente dulce	9
	No tiene, no se siente	5
Saborizante	Mucho saborizante	9
	No tiene, no se siente	6

índices iguales para los dos tratamientos de lavado (agua y bicarbonato).

Independientemente de que las semillas de amaranto fuesen lavadas o no antes de procesarlas, se observó que el porcentaje de almidón dañado, para todas ellas, fue de 100^o/o.

Los elevados índices de absorción y retención de agua y almidón dañado, indican que los alimentos elaborados a base de amaranto son altamente solubles. Lo expuesto se deduce, ya que como se ha informado en la literatura (16) correspondiente a la elaboración de alimentos solubles con la menor cantidad de largas cadenas de glucosa, es importante lograr mayor daño en el almidón, mayor absorción de agua y mayor volumen específico.

Se encontró que el volumen de sobrenadante, expresado en mililitros, después de dos horas de reposo de los productos fue de 0, hecho indicativo que los productos se suspenden totalmente. Esta dispersibilidad de 100 da como resultado buenas características de presentación en el momento de ser consumido.

Los azúcares solubles fueron de 0.13 g^o/o para el alimento cuyas semillas no se lavaron, de 0.20 g^o/o cuando las semillas se lavaron con agua, y de 0.19 g^o/o cuando se lavaron con bicarbonato. Al igual que en los índices anteriores, se observa el incremento que en los azúcares solubles produce el tratamiento de lavado que se les aplicó a las semillas.

Las características de flujo de una solución al 10^o/o de sólidos de los alimentos elaborados se pueden apreciar en la Tabla 3. Según se obser-

TABLA 2

PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ALIMENTO TIPO CEREAL DE
DESAYUNO, PARA NIÑOS, A BASE DE *Amaranthus caudatus*

Tratamiento*	Índice de absorción de agua	Retención de agua ml o/o	Almidón dañado o/o	Estabilidad producto ml sobrenadante**	Azúcares solubles g/o***
1	3.5	1,800	100	0	0.13
2	4.4	1,840	100	0	0.20
3	4.2	1,840	100	0	0.19

* Tratamiento 1 = Semillas cocidas, sin lavado previo.

Tratamiento 2 = Semillas cocidas, lavadas previamente con agua.

Tratamiento 3 = Semillas cocidas, lavadas previamente con bicarbonato.

** Solución al 10% o/o. Datos después de 2 horas de reposo.

*** Azúcares solubles en harina molida sin tratamiento térmico = 0.03 g o/o.

va, los productos muestran coeficientes de consistencia de 0.91, 1.34 y 1.18 para los alimentos cuyas semillas no fueron lavadas, para las lavadas con agua, y con bicarbonato, respectivamente. El propósito que el lavado de las semillas persigue es incrementar la consistencia de los productos. Este resultado concuerda con la observación de los panelistas, quienes manifestaron que las muestras cuyas semillas habían sido objeto de tratamiento de lavado, tenían mayor consistencia.

En lo concerniente a la constante de pseudoplasticidad (n), se observó que todos los productos evaluados mostraron el comportamiento de un fluido pseudoplástico ($n < 1$) (Tabla 3).

Este tipo de fluido es aquél cuya viscosidad aparente disminuye cuando la proporción de tensión aumenta. La aplicación de mayor interés en este trabajo al obtener fluidos pseudoplásticos con " n " del orden de 0.415 a 0.575 radica en que por experiencias preliminares (16), se ha establecido que con constantes de pseudoplasticidad mayores de 0.60, se obtienen las características de flujo apropiadas para biberones. Las " n " establecidas para los productos evaluados son menores de 0.60 característica de flujo que es muy apropiada para el caso del producto en cuestión, ya que se desea obtener un producto más bien espeso.

La granulometría de los alimentos evaluados se aprecia en la Tabla 4. Se constató que el tamaño del gránulo era de 0.0391 cm para aquél cuyas semillas no fueron lavadas, y de 0.0711 cm para el alimento cuyas semillas se lavaron con agua; en cambio, para el alimento cuyas semillas se lavaron con bicarbonato, el tamaño del gránulo era de 0.0498 cm. Los índices de uniformidad indican que el tamaño de la partícula es bastante homogéneo, pudiendo clasificar al producto como grueso, ya que tiene un porcentaje más elevado de retención en los cedazos de mayor abertura. Por otra parte, los valores de módulo más fino, del orden de 5.27 a 6.18, señalan que la granulometría del producto es de 32 mesh (mallas).

TABLA 3

**CARACTERISTICAS DE FLUJO DEL ALIMENTO TIPO CEREAL DE
DESAYUNO, A BASE DE *Amaranthus caudatus***

Tratamiento*	Coeficiente de consistencia (m)	Constante de pseudoplasticidad (n)
1	0.91	0.575
2	1.34	0.422
3	1.18	0.415

- * Tratamiento 1 = Semillas cocidas sin lavado previo.
 Tratamiento 2 = Semillas cocidas, lavadas previamente con agua.
 Tratamiento 3 = Semillas cocidas, lavadas previamente con bicarbonato.

TABLA 4

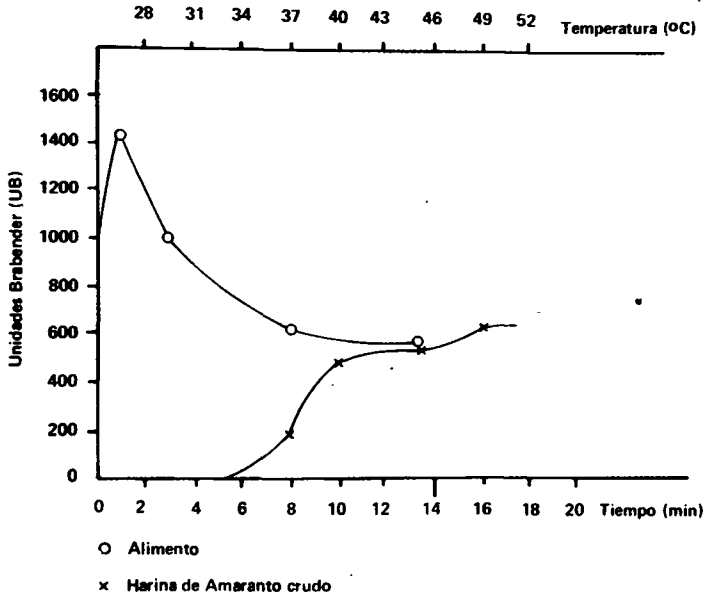
**GRANULOMETRIA DEL ALIMENTO TIPO CEREAL DE DESAYUNO,
A BASE DE *Amaranthus caudatus***

Tratamiento*	Módulo más fino (MF)	Indice de uniformidad	Tamaño del gránulo cm
1	5.27	7:2:1	0.0391
2	6.18	10:0:0	0.0711
3	5.98	10:0:0	0.0489

- * Tratamiento 1 = Semillas cocidas, sin lavado previo.
 Tratamiento 2 = Semillas cocidas, lavadas previamente con agua.
 Tratamiento 3 = Semillas cocidas, lavadas previamente con bicarbonato.

Se ha indicado (5, 16) que de la granulometría depende que el producto se suspenda en menor o mayor grado, y que con granulometrías de más de 70 mesh (mallas), el sedimento remanente al realizar las pruebas de los productos procesados será mínimo y el producto estará uniformemente suspendido. No obstante, con la granulometría experimentada, el producto no presenta ningún inconveniente para ser usado como producto instantáneo, ya que como se indicó antes, el producto se suspende en 100% y después de dos horas no se observa sedimentación.

En lo que respecta a las curvas amilográficas obtenidas con la harina de amaranto crudo y con el alimento procesado a base de amaranto (Figura 1), se obtuvo un valor de 600 Unidades Brabender (UB) para la primera, en el pico máximo de viscosidad a los 16 min (49°C); en cambio para el alimento procesado, se obtuvo un valor de pico máximo de viscosidad de 1,420 UB, pico que se obtuvo desde el inicio, es decir a los 2 min (27°C).



Incap 86-22

FIGURA 1

Curva amilográfica de harina de amaranto cruda, y del alimento a base de amaranto pasado por secador de rodos

Los datos de viscosidad indican el momento en el que el rompimiento de los gránulos de almidón es mayor. Ello repercute en un mayor grado de gelatinización y se traduce en propiedades deseables en el alimento, principalmente en lo referente a suspensión y consistencia.

El patrón mostrado para la harina de amaranto cruda es característico para *A. caudatus*, dado que como se ha apuntado, las curvas de viscosidad de Brabender, son características y diferentes para cada almidón. Comparado a los valores de viscosidad obtenidos para el trigo suave nacional del orden de 700-800 UB, y que alcanzan su pico máximo de viscosidad a los 68°C, la viscosidad de *A. caudatus* se asemeja bastante, aunque la temperatura a la que se alcanza el pico máximo de viscosidad es mucho menor (49°C). En un trabajo llevado a cabo por Becker, Grsoyeay y Lorenzo (20) en el que determinaron la temperatura de gelatinización de *A. hypochondriacus* y la compararon con la del trigo, dichos investigadores con-

cluyeron que el almidón de trigo con mayor tamaño del gránulo de almidón y mayor contenido de amilosa necesita una temperatura menor de gelatinización que el amaranto; sin embargo, los resultados obtenidos con *A. caudatus* no concuerdan con esos hallazgos.

Por otra parte, la curva amilográfica obtenida para el alimento procesado, indica claramente el grado de pregelatinización obtenido en el amaranto, y es lógico, puesto que el secador de rodos es el de utilización más común para producir almidón pregelatinizado (21).

El rápido incremento en viscosidad observado desde el inicio, puede explicarse por la existencia de un exudado de amilosa fuera del gránulo del almidón que ocurre con la gelatinización (5). Además, se ha observado (20) que cuando la concentración de almidón se incrementa al punto en que el agua libre entre los gránulos es relativamente menor, la viscosidad acusa un incremento a menor temperatura. La rápida elevación inicial en viscosidad se atribuye a la resistencia del gránulo hinchado a desplazarse.

Cabe recordar que el proceso de elaboración se realizó con rodos y con un contenido de humedad de 850/o; en la literatura (4) se han informado alzas considerables en la viscosidad cuando el nivel de humedad se incrementa de 35 a 700/o.

La curva de viscosidad obtenida en este trabajo para el alimento procesado muestra patrones un tanto distintos a otros productos. No obstante, en el caso del amaranto (7, 22) los almidones que lo constituyen son de tipo muy especial, diferentes a los almidones industriales, y en productos tales como "snacks", arepas, y atoles de amaranto, los valores de gelatinización no dan el pico plastificante, sino que alcanzan altas viscosidades, lo que es característico del almidón de esta leguminosa.

Estas son las peculiaridades de viscosidad observadas en el almidón de amaranto, por lo que se recomienda su uso para mejorar propiedades funcionales de diversos productos.

Pruebas de Aceptabilidad

La Tabla 5 contiene el resumen de los resultados de la evaluación organoléptica practicada al alimento de desayuno elaborado a base de amaranto de acuerdo a la escala de clasificación expuesta en la Tabla 1.

En general, la aceptabilidad fue catalogada como "gusta ligeramente" ($X = 6$). Además, se encontró que no hay mayor o menor preferencia significativa ($P < 0.05$) en cuanto al aditivo ni por ninguno de los tratamientos; sin embargo, sí hubo interacción significativa ($P < 0.05$) entre aditivo y tratamiento. Usando la prueba de Tukey se pudo establecer que las combinaciones de mayor preferencia fueron aquellas en las que no se agrega aditivo a las semillas que antes de someterse a cocción con agua, fueron lavadas con bicarbonato (Tratamiento 3). Además, cuando al alimento se le incorporó aditivo, fue más aceptable el Tratamiento 1, es decir, cuando las semillas no fueron lavadas previamente.

En la evaluación de la consistencia no se apreció diferencia significativa ($P < 0.05$) por la presencia de aditivo, pero sí fue significativo ($P < 0.05$) por el tratamiento. La consistencia del alimento cuyas semillas no se lavaron se catalogó como ligeramente viscosa ($X = 7$). En contraste, la consistencia de los otros dos tratamientos (semillas lavadas con agua y

TABLA 5

RESULTADOS DE LA EVALUACION SENSORIAL DEL ALIMENTO
TIPO CEREAL DE DESAYUNO, PARA NIÑOS, A BASE DE AMARANTO*

Variable	Aditivo**	Tratamientos***		
		1	2	3
Aceptabilidad	Sin	6	6	7
	Con	7	6	5
Consistencia	Sin	7	8	8
	Con	7	8	8
Astringencia	Sin	6	5	5
	Con	5	6	6
Dulzura	Sin	6	6	6
	Con	7	7	7
Saborizante	Sin	7	7	7
	Con	8	8	8
Aroma	Sin	6	6	7
	Con	7	6	6

* Datos aproximados a mediana.

** Aditivo = Sin y con saborizante artificial de fresa.

*** Tratamiento 1 = Semillas cocidas sin lavado previo.

Tratamiento 2 = Semillas cocidas, lavadas previamente con agua.

Tratamiento 3 = Semillas cocidas, lavadas previamente con bicarbonato al 10⁰/o.

con bicarbonato) fue descrita como moderadamente viscosa. Se deduce así que el lavado de las semillas antes de la cocción hace que su viscosidad aumente significativamente.

Se determinó que las muestras no tienen astringencia o es apenas perceptible. No se encontró diferencia alguna en las muestras al considerar el aditivo y el tratamiento, pero la interacción de estos dos aspectos sí fue significativa ($P < 0.05$), por lo que la combinación de estos dos factores otorga al alimento ligera astringencia. Se estableció (prueba de Tukey) que las muestras que presentan ligera astringencia son: el Tratamiento 1 sin aditivo y los Tratamientos 2 y 3, ambos con aditivo.

En la Tabla 5 se puede apreciar que cuando el alimento no tiene aditivo acusa ligera astringencia cuando las semillas no fueron lavadas, y ésta tiende a disminuir cuando las semillas se lavan con agua y más aún cuando se lavan con bicarbonato. Por otra parte, al observar la tendencia en cuanto a astringencia de las muestras que contenían aditivo, se aprecia que el alimento cuyas semillas no se sometieron a lavado no presenta astringencia, pero sí se detecta cuando las semillas fueron lavadas con agua y todavía más cuando se lavaron con bicarbonato. Estos resultados indican que

las semillas de amaranto sí tienen astringencia *per se*, pero ésta es apenas perceptible y no desagradó a los panelistas. Además, la astringencia se elimina con el lavado de las semillas. La adición de saborizante a las semillas sin lavar elimina la ligera astringencia percibida, pero, ésta se acentúa con el lavado de las semillas, lo que parece indicar que el sabor del saborizante se acentúa cuando las semillas se lavan, ya sea con agua o con bicarbonato.

El sabor fue catalogado como "ligeramente dulce" ($X = 6$) para las muestras sin aditivo, y como "moderadamente dulce" ($X = 7$) para las que contenían aditivo, encontrándose un efecto significativo ($P < 0.05$) por aditivo. No sucedió así por tratamiento, lo que significa que el saborizante le confiere dulzura adicional a los productos que lo contienen.

Se encontró que el saborizante fue percibido por los panelistas independientemente del tratamiento, catalogando las muestras sin aditivo con un contenido de saborizante ligeramente perceptible ($X = 7$). Este resultado sugiere que los panelistas estaban influidos psicológicamente para detectar algún saborizante, o bien que las semillas de amaranto le confieren al alimento un sabor especial el cual pudo ser confundido por los panelistas como saborizante artificial. Por otra parte, la cantidad de saborizante empleado no pareció desagradar a los panelistas, quienes clasificaron las muestras como con un contenido de saborizante moderado ($X = 8$).

A partir de los resultados de la evaluación organoléptica se pudo establecer que el alimento con aditivo, elaborado con semillas que no fueron lavadas, y el alimento elaborado con semillas que fueron lavadas con bicarbonato y al cual no se le agregó saborizante, tuvieron más aceptación en lo referente a aroma, astringencia y aceptabilidad.

Es importante subrayar dos observaciones indicadas por algunos panelistas. La primera se refiere a que la presencia de cascarilla en el cereal les había molestado, por lo que este aspecto debe corregirse en el producto, ya que podría causar problemas a los niños que lo consuman. La segunda observación fue que el producto causó ligera alergia a algunas personas, por lo que la investigación de alérgenos en el amaranto debe ser objeto de futuros estudios.

El aroma de todas las muestras fue catalogado como ligeramente agradable ($X = 7$). No se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) por aditivo ni por tratamiento, pero sí una interacción significativa ($P < 0.05$) de aditivo por tratamiento, lo que significa que una combinación de estos dos parámetros es más aceptable en cuanto a aroma. Las combinaciones en las que el aroma es más aceptable o agradable es en el Tratamiento 3 sin aditivo, y en el Tratamiento 1, con aditivo, tal como se pudo establecer por la prueba de Tukey.

En vista de la buena aceptación que tuvo el alimento elaborado, tal y como lo demostrara la evaluación organoléptica, sumado a sus buenas características funcionales y excelente calidad proteínica, ya sea solo o con leche (11), se puede aseverar que el amaranto constituye una alternativa atractiva desde el punto de vista nutricional. Ajeno a ello, contribuiría a aliviar en parte, el problema de la desnutrición que afrontan grandes sectores de la población infantil de nuestros países.

SUMMARY

AMARANTH: A TECHNOLOGICAL ALTERNATIVE FOR CHILD FEEDING

The relative high protein and oil content of amaranth grain and its relative high-protein quality are desirable characteristics to use it as a weaning food. Such a product was prepared with *A. caudatus* grain. Batches were processed without previous treatment of the grain, washed with water or with a bicarbonate solution. Processing consisted of cooking at atmospheric pressure for 10 min before passing the partially cooked grain through a double drum-drier heated with steam at 70 psi, and at a velocity of 3 rpm. Batches were also processed with the addition of strawberry flavor. All samples were analyzed for damaged starch and fluid characteristics using a 10% concentration, viscosity (by the Brabender amylograph), water absorption and retention, particle size, stability of the suspension, and soluble sugars. The different samples were organoleptically evaluated for acceptability, consistency, astringency, sweetness flavor and aroma, with a 20-member panel. A product with water or with milk and sugar was also evaluated.

The results indicated that washing the grain prior to cooking increased the consistency of the product and eliminated the astringency of the grain. Washing also increased water absorption and retention, soluble sugars and the coefficient of consistency. All samples exhibited 100% damaged starch and had a pseudoplastic behavior. The raw grain flour gave a viscosity of 500 UB, while for the processed samples this value increased to 1,420 UB. In general, its acceptability on the part of the panelists was high. It was good for the product with strawberry flavor, but it was even better for the sample without flavor which had been previously washed. These results, as well as others reported on nutritive value, confirm the hypothesis regarding the use of processed whole grain amaranth as a weaning food.

BIBLIOGRAFIA

1. Milner, M. (Ed.). **Protein-Enriched Cereal Foods for World Needs**. Minnesota-American Association of Cereal Chemists, 1969.
2. Committee on Protein Malnutrition/Committee on Child Nutrition of the National Academy of Sciences-National Research Council. **Pre-School Child Malnutrition, Primary Deterrant to Human Progress**. Washington, D. C., Rodale Press, Inc. 1979, p. 58.
3. Whitehead, R. G. Food technology and the food problems of mothers and young children in the developing world. En: **Problems in Nutrition Research Today**. H. E. Aebi, G. B. Brubabher y M. R. Turner (Eds.). New York, Academic, Press, 1981.
4. Anderson, R. A., V. F. Pfeiter & E. Griffin, Jr. Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. **Cereal Sci. Today**, 14(1): 4-7, 11, 12, 1969.
5. Harper, J. M. **Extrusion of Foods**. Vol. II., Florida. CRC Press, Inc. 1981.
6. Hausen, L. P. The potential of rice yeast in aiding the hunger problems of young children. **Cereal Foods World**, 30: 182-185, 1985.
7. Sánchez-Marroquín, A. Perspectivas biotecnológicas del sistema amaranto. En: **Memoria del 1er Seminario Nacional de Amaranto**. Vol. I. México, 1984.
8. Imeri, A., R. Flores, L. G. Elías & R. Bressani. Efecto del procesamiento y de la suplementación con aminoácidos sobre la calidad proteínica del amaranto (*Amaranthus caudatus*). **Arch. Latinoamer. Nutr.**, 37(1): 160-173, 1987

9. Bressani, R., J. M. González & L. G. Elías. INCAP program on amaranth grain. Presentado en: **Third Amaranth Conference, Rodale Press Center, Kutztown, PA., Sept. 11-14, 1984.**
10. Imeri, A., J. M. González, R. Flores, L.G. Elías & R. Bressani. Variabilidad genética y correlaciones entre rendimiento, tamaño del grano, composición química y calidad de la proteína de 25 variedades de amaranto (*Amaranthus caudatus*). **Arch. Latinoamer. Nutr.**, **37**(1): 132-146, 1987.
11. Bressani, R. & L. G. Elías. Development of 100% amaranth foods En: **Third Amaranth Conference, Rodale Press Center, Kutztown, PA., Sept. 11-14, 1984.**
12. Bressani, R. Efecto del procesamiento térmico seco sobre la calidad proteínica del grano de amaranto. En: **Primer Seminario Nacional del Amaranto, octubre 25-27, 1984, Chapingo, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, 1984, p. 88-104.**
13. Farrand, E. A. Flour properties in relation to the modern bread process in the United Kingdom, with special reference to alpha-amylase and starch damage. **Cereal Chem.**, **41**: 98-110, 1964.
14. Heldman, D. R. **Food Process Engineering.** Connecticut, AVI Publishing Co., 1977.
15. Henderson, S. M. & R. L. Perry. **Agricultural Process Engineering.** 2nd. ed. Westport, Conn., AVI Publishing Co., Inc., 1976.
16. Chauvin, J. V. **Desarrollo Experimental de un Proceso Combinado de Extrusión e Hidrólisis Enzimática para la Elaboración de un Suplemento Alimenticio a Base de Arroz y Soya.** Tesis (*Magister Scientifcae*) Centro de Estudios Superiores en Nutrición y Ciencias de Alimentos (CESNA), Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia/INCAP (Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos). Guatemala, Guatemala, C. A., 1981.
17. Dubois, M., K. A. Gilles & S. K. Hamilton. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Anal. Chem.**, **28**: 350-365, 1956.
18. Larmond, E. **Laboratory Method for Sensory Evaluation of Foods.** Canada, Research Branch, 1977.
19. Ott, L. **An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis.** Belmont, CA, Wadsworth Publishing Co., Inc., 1977.
20. Becker, R., O. K. Grsoyeon & D. Lorenzo. Saccharides and starch of grain amaranth. En: **Proc. 2nd Amaranth Conference.** Kutztown PA., Rodale Press, Inc., 1979, p. 58.
21. Powell, E. L. Production and use of pregelatinized starch. En: **Starch: Chemistry and Technology.** R. L. Whistler & E. F. Paschall (Eds.). Vol. II. New York, Academic Press, 1967.
22. Sánchez-Marroquín, A., S. Maya & J. L. Pérez. Agroindustrial potential of amaranth in Mexico. En: **Proc. 2nd Amaranth Conference.** Kutztown, PA., Rodale Press, Inc., 1979, p. 95-104.