

Elaboración de una bebida instantánea a base de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y su uso potencial en la alimentación humana

N. Arcila y Y. Mendoza

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. Núcleo Canoabo.

Ingeniería de Alimentos. Carretera Urama – Canoabo. Canoabo – Municipio Bejuma. Estado Carabobo – Venezuela.

Resumen

Se elaboró una bebida instantánea a base de harina de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*), harina de arroz y harina de maíz, suero de leche y leche en polvo; con un mínimo de 16% de proteínas y 350 Kcal. Se establecieron (05) formulaciones que presentaron un contenido de harina de semillas de amaranto entre 20 y 40%. Las formulaciones se procesaron en un secador de rocío hasta la obtención de un pulverizado con características de bebida instantánea. La evaluación sensorial se realizó mediante un panel no entrenado a través de la escala Hedónica. La formulación con mayor aceptación fue la "C"; constituida por: 30% de harina de semillas de amaranto, 30% de leche completa en polvo, 30% de suero de leche en polvo, 5% de harina de arroz y 5% de harina de maíz (Wilcoxon, $P < 0,05$). Se concluye que las semillas de amaranto son una alternativa nutricional para la elaboración de bebidas instantáneas altamente proteicas.

Palabras clave: *Amaranthus cruentus*, amaranto, harinas, cereales, bebida instantánea.

Introducción

Los cereales constituyen, para la mayoría de los países en vías de desarrollo, su principal fuente de alimentación. Sin embargo, a pesar de presentar valores calóricos adecuados no proporcionan los requerimientos óptimos de aminoácidos. Entre las estrategias utilizadas por algunos inves-

tigadores para mejorar la calidad nutricional de estos alimentos está el enriquecimiento proteico con fuentes no convencionales (1). Las especies del género *Amaranthus* se han descrito como fuentes proteicas no tradicionales, señalándose entre un 12 y 16% valores superiores al trigo (10%), maíz

(10%) y arroz (7%) (29, 3). Otra de las ventajas nutricionales que representan es la composición de aminoácidos los cuales presentan 5,6 g/16 g de nitrógeno para la lisina y 1,0 g/16 g de nitrógeno para el triptófano (1, 3), valores superiores a lo establecido por la FAO (19) como patrón de referencia para aminoácidos.

Debido a la calidad nutricional de las semillas se han efectuado diferentes estudios para enriquecer hari-

nas de maíz en la confección de arepas (25), elaboración de turrone, galletas proteicas, pastas y panes (26). El objetivo de esta investigación fue obtener una bebida instantánea a base de harina de semillas de amaranto (*Amaranthus cruentus*), harina de arroz y harina de maíz, suero de leche en polvo y leche en polvo, con un mínimo de 16% de proteínas y 350 Kcal y conocer el grado de aceptación de este producto.

Materiales y métodos

Formulaciones de las bebidas instantáneas.

El criterio asumido para establecer la formulación del producto se basó en lo señalado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 29802 Resolución sobre productos de uso infantil de base vegetal citado por Guerra *et al.*, (5); la cual indica que los productos deben contener no menos de 16% de proteínas y 350 Kcal.

Inicialmente, se establecieron una serie de formulaciones teóricas que presentaban todas las posibilidades de combinación de las diferentes materias primas, a partir de allí, se seleccionaron las formulaciones que cumplían con lo establecido en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 29802, en cuanto a los valores de proteínas (superiores al 16%) y de calorías (mayores a 350 Kcal./100 g).

Se elaboraron cinco formulaciones; con un contenido de amaranto entre 20 y 40%; todas cumplían con el 16% de proteínas establecida en la Gaceta Oficial N° 29802 (cuadro 1).

Materias Primas.

Los ingredientes utilizados: semillas de *Amaranthus cruentus*, arroz en grano, harina de maíz, leche completa en polvo, suero de leche en polvo y saborizante de mantecado fueron adquiridos en el mercado local de productos con marcas registradas. Las semillas de *Amaranthus cruentus* fueron suministradas por el INIA-Acarigua de la variedad K 119 no certificadas.

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de la materia prima.

La materia prima se caracterizó fisicoquímica y microbiológicamente de acuerdo con las Normas Venezolanas COVENIN. Los parámetros evaluados fueron humedad (5, 6), proteína (7, 8), grasa (11), carbohidratos (10) y cenizas (11), aerobios mesófilos (12), hongos y levaduras (13), *Salmonella* sp. (14), *Escherichia coli* (15), *Staphilococcus aureus* (16) y *Bacillus cereus* (17).

Granulometría de las harinas utilizadas.

En cuanto a la prueba granulo-

Cuadro 1. Composición de las fórmulas evaluadas.

Fórmula	Composición (%)				
	Suero de leche	Leche en polvo	Arroz	Maíz	Semillas de amaranto
A	25	25	-	10	40
B	30	25	5	5	35
C	30	30	5	5	30
D	30	30	10	5	25
E	15	40	15	10	20

métrica realizada se utilizó un juego de tres tamices con aberturas de 600, 425 y 100 mm (micrones), respectivamente. Cuando 100% de la harina atravesó el tamiz 425 mm se consideró en condiciones adecuadas de granulometría, de esta manera se reunían las condiciones granulométricas para utilizar el secador de atomización.

Elaboración de las harinas precocidas.

Para la elaboración del producto se aplicaron dos procesos: uno para la preparación de la harina precocida de amaranto y de arroz y otro para la obtención de la bebida instantánea según se señala en las figuras 1 y 2, respectivamente.

Como una de las condiciones era que el producto fuese instantáneo, la deshidratación se realizó en un secador de atomización marca ANHYDRO-Modelo 1.

Evaluación de las propiedades funcionales a los productos.

Se analizaron las propiedades funcionales midiendo los índices de solubilidad (ISA) y de absorción de agua (IAA) por el método de Anderson *et al.*, (2).

Evaluación fisicoquímica y microbiológica.

A los productos obtenidos se les determinó humedad (5, 6), proteína (7, 8), grasa (9), carbohidratos (10) y cenizas (11) (atendiendo a los procedimientos establecidos por la Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN).

Las determinaciones microbiológicas efectuadas a los productos fueron Aerobios mesófilos (12), Hongos y Levaduras (13), *Salmonella* sp. (14), *Escherichia coli* (15), *Bacillus cereus* (17) y *Staphilococcus aureus* (16) (coagulasa positivo) (atendiendo a los procedimientos establecidos por la Comisión Venezolana de Normas Industriales COVENIN).

Grados calóricos de las formulaciones elaboradas.

La determinación de calorías se realizó en un calorímetro adiabático marca PARR.Modelo X-3.

Evaluación Sensorial.

Para realizar la evaluación sensorial se reconstituyeron las formulaciones en agua al 20%; por la condición de instantáneo, las fórmulas presentaron fácil disolución, sólo se requirió un leve mezclado a mano,

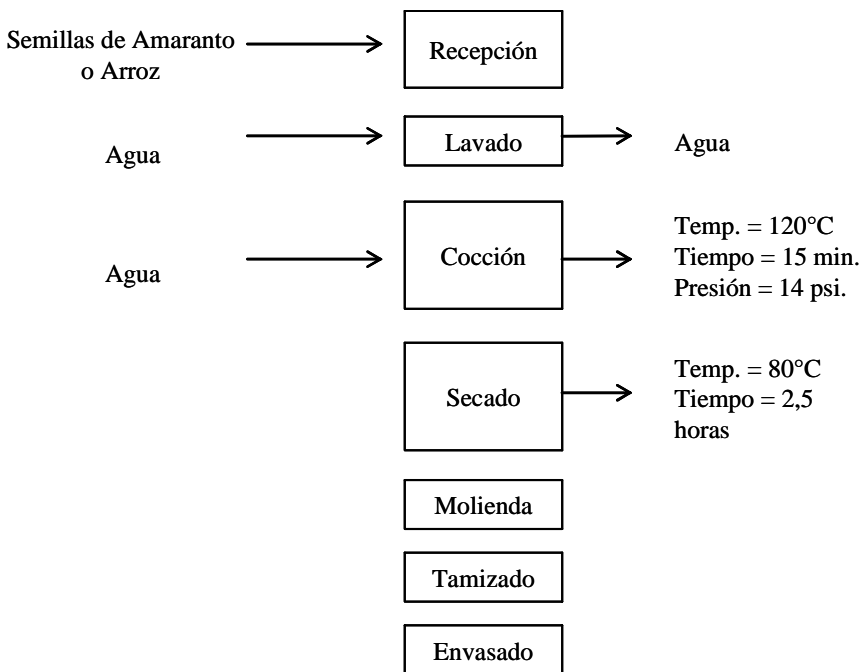


Figura 1. Flujograma del Proceso para la elaboración de las harinas precocidas de amaranto y arroz.

el agua estaba a temperatura ambiente y las formulaciones fueron presentadas a igual temperatura. Se condujo una prueba del tipo de escala hedónica empleando un panel de catadores no entrenados de 30 personas, con la intención de evaluar la aceptabilidad.

Análisis Estadístico.

Los resultados de las pruebas sensoriales fueron evaluadas mediante la prueba no paramétrica de Wilcoxon ($P < 0,05$) (20).

En las figuras 1 y 2 se indican los procesos correspondientes a la elaboración de las harinas precocidas de amaranto y arroz y a la preparación del producto instantáneo.

Resultados y discusión

La proporción de los ingredientes por fórmula se presenta en la cuadro 1.

En el cuadro 2 se muestra la caracterización fisicoquímica de la materia prima, estos valores son muy si-

milares a los presentados en la literatura, Wood *et al.*, (28).

En el cuadro 3 se muestra el resultado de la evaluación granulométrica de la materia prima.

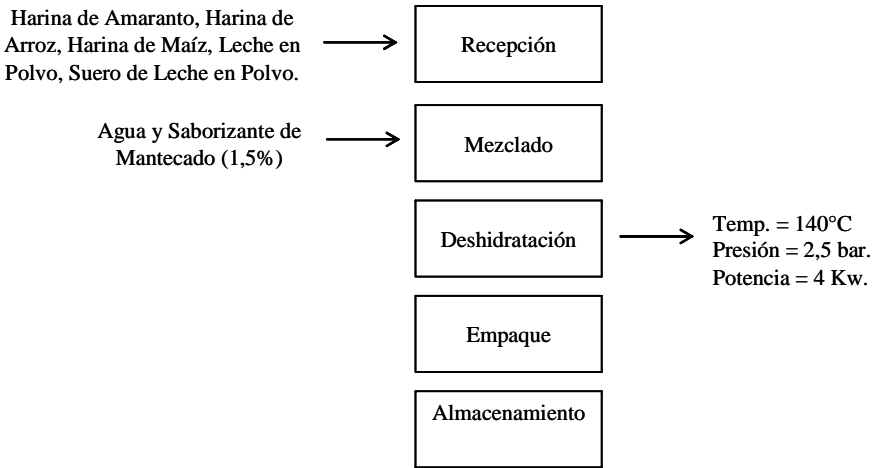


Figura 2. Flujograma del Proceso para la obtención de un alimento instantáneo.

Se ha indicado que de la granulometría depende que el producto se suspenda en menor o mayor grado, y que con granulometrías de más de 425 μm , el sedimento remanente al realizar las pruebas de los productos procesados será mínimo y el producto estará uniformemente suspendido. Con la granulometría experimentada, el producto no presenta ningún inconveniente para ser usado como producto instantáneo Imeri *et al.*, (22).

Los porcentajes y los aportes proteínicos-calóricos de cada uno de los componentes de las muestras, se presentan en el cuadro 4. Todas las formulaciones cumplen con los requisitos de un alimento de alto valor nutricional (con 16% de proteína y 350 Kcal/100 g de alimento) (21).

Los resultados de la evaluación de las propiedades funcionales de los productos terminados se presentan en el cuadro 5. El índice de absorción de agua se incrementa a medida que

aumenta el porcentaje de amaranto, situación similar a lo observado por Pacheco y Portillo (25). Por el contrario el índice de solubilidad disminuyó al aumentar el contenido de amaranto en la formulación. Esta situación puede relacionarse con lo expuesto por Martínez *et al.*, (23), quien indica que la baja solubilidad del grano de amaranto se debe al alto contenido de la fracción proteica de glutelinas característica sobresaliente en este tipo de fracción.

Los resultados del análisis proximal y de calorías del producto terminado se muestran en el cuadro 6. Las diferentes formulaciones sometidas a prueba, presentan diferencias en cuanto al contenido de calorías y proteínas. Las formulaciones que contienen mayor proporción de leche en polvo presentan valores superiores de grasa. Todas las formulaciones presentan valores de proteína y calorías superiores a lo exigido a la Gaceta

Cuadro 2. Caracterización fisicoquímica de la materia prima (g/100 g).

Parámetro	Constituyente				
	Suero de leche	Leche en polvo	Arroz	Maíz	Semillas de amaranto
Humedad	3,15 ± 0,16	3,20 ± 0,08	10,20 ± 0,15	9,99 ± 0,09	9,80 ± 0,12
Proteína	12,88 ± 0,08	25,51 ± 0,05	7,35 ± 0,05	8,10 ± 0,05	16,65 ± 0,06
Grasa	0,50 ± 0,03	26,50 ± 0,12	0,44 ± 0,02	1,65 ± 0,05	7,45 ± 0,09
Carbohidratos	76,26	36,29	81,36	79,45	62,00
Cenizas	7,21 ± 0,05	8,5 ± 0,07	0,65 ± 0,03	0,90 ± 0,03	3,50 ± 0,05

Oficial Venezolana N° 29802 para alimentos de alto valor nutricional y están en concordancia con lo expuesto por Tarazona y Hernández (27).

La caracterización microbiológica se presenta en el cuadro 7, en donde se observan valores dentro de los exigidos por la norma COVENIN respectiva (18).

En el cuadro 8 se presentan los valores promedios de la evaluación sensorial. Respecto al atributo olor

puede observarse que no existen diferencias significativas entre las formulaciones A, C y D. Igual situación se presenta para los atributos sabor y color. Respecto al atributo apariencia general se aprecia diferencias entre todas las fórmulas. La fórmula C fue seleccionada por la preferencia comprobada en su aceptabilidad con respecto a las formulaciones restantes seguida de la D, A, B y E.

Cuadro 3. Granulometría de la materia prima.

Fórmula	Malla 600 µm		Malla 425 µm		Malla 106 µm	
	%	%	%	%	%	%
	Retenido	Atraviesa	Retenido	Atraviesa	Retenido	Atraviesa
Amaranto	0	100	0	100	80	20
Arroz	0	100	0	100	81	19
Maíz	0	100	2	98	98	2
Leche	0	100	0	100	80	20
Suero	0	100	0	100	90	10

Cuadro 4. Valores teóricos del aporte calórico-proteico de los diferentes ingredientes utilizados en las formulas ensayadas

Composición	Suero de leche		Leche en polvo		Harina de arroz		Harina de maíz		Harina de amaranto		Proteínas total	Calorías total				
	%	P	C	%	P	C	%	P	C	%			P	C		
A	25	3,22	88,63	25	6,30	120,50	-	-	10	0,81	36,46	40	6,66	159,5	16,99	405,09
B	30	3,86	106,35	25	6,30	120,50	5	0,36	10,51	5	0,41	10,23	35	5,83	139,5	387,09
C	30	3,86	106,35	30	7,65	144,60	5	0,36	10,51	5	0,41	10,23	30	4,99	119,5	391,19
D	30	3,86	106,35	30	7,65	144,60	10	0,73	37,02	5	0,41	10,23	25	4,16	99,7	397,90
E	15	1,93	53,17	40	10,20	192,90	15	1,10	55,53	10	0,81	36,46	20	3,33	79,76	417,82

P= Potencia

C= Calorías

Cuadro 5. Propiedades funcionales del producto terminado.

Fórmula	I.A.A	I.S.A.
A	1,87	8,79
B	1,80	9,10
C	1,78	9,20
D	1,76	9,40
E	1,75	9,50

I.A.A.: Índice de absorción de agua. (g de gel/1 g muestra).

I.S.A.: Índice de solubilidad en agua. (%).

Cuadro 6. Caracterización química del producto terminado (g/100 g).

Parámetro	Fórmulas				
	A	B	C	D	E
Humedad	3,10	3,08	3,15	3,12	3,18
Proteína (N x 6,25)	16,90	16,72	17,15	16,61	17,10
Grasa	9,91	9,49	10,44	10,08	12,41
Carbohidratos (*)	65,29	65,81	64,20	65,09	62,46
Cenizas	4,80	4,90	5,05	5,10	4,85
Calorías Kcal/100 g	428,10	427,10	429,8	426,4	428,15

(*) por diferencia

Cuadro 7. Caracterización microbiológica del producto terminado.

Característica	Fórmulas				
	A	B	C	D	E
Hongos ufc/g	15	10	20	20	10
Levaduras ufc/g	6	2	10	5	2
Aerobios mesófilos ufc/g	10	5	10	10	15
<i>Salmonella</i> 25 g	0	0	0	0	0
Coliformes totales NMP/g	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3
<i>Escherichia coli</i> ufc/g	-	-	-	-	-
<i>Bacillus cereus</i> ufc/g	<1x10 ³	<1x10 ³	<1x10 ³	<1x10 ³	<1x10 ³
<i>Staphilococcus aureus</i> ufc/g	<1x10 ³	<1x10 ³	<1x10 ³	<1x10 ³	<1x10 ³

- No detectados

Cuadro 8. Resultados promedios de la evaluación sensorial.

Fórmula	Características				
	Olor	Sabor	Color	Apariencia general	Orden
A	7,27 ^a	6,60 ^a	6,70 ^a	6,76 ^{bc}	3
B	6,77 ^b	6,63 ^a	7,00 ^a	6,66 ^c	4
C	7,50 ^a	7,43 ^a	7,17 ^a	7,10 ^{ab}	1
D	7,10 ^a	6,70 ^a	6,86 ^a	7,03 ^a	2
E	6,80 ^{ab}	5,40 ^b	6,83 ^a	6,43 ^c	5

- a, b y c= Letras distintas en cada columna indica que existen diferencias estadísticas (P<0,05).

Conclusiones

Todas las formulaciones ensayadas presentan alto valor nutritivo.

La fórmula mayormente aceptada en la evaluación sensorial fue la C.

Se obtuvo una bebida instantánea a base de semillas de amaranto

con alto valor proteico (superior al 16% de proteínas) y de gran aceptabilidad por parte de los catadores, lo que permite indicar que estamos ante un producto de buena calidad.

Literatura citada

1. Álvarez, N. y M. Genta. 1993. *Amaranthus*. Desarrollo de productos alimenticios de alto valor nutricional. La alimentación latinoamericana. 197:36-39.
2. Anderson, R., H. Conway, U. Pfeiffer y E. Griffing. 1967. Gelatinization of corn grits by roll and extrusion-cooking. *Cereal Science Today*. 14(1):4-1.
3. Boada, L. 1999. Influencia de la temperatura en la obtención de una bebida instantánea con amaranto (*Amaranthus cruentus*) a nivel de planta piloto. Trabajo Especial de Grado. Ingeniería de Alimentos. Universidad Simón Rodríguez.
4. Calderón, A y L. Vázquez. 1988. *Amaranthus cruentus* lectin: purification, estability and some biochemical propierties. *J. Food Biochem* 12(2):117-125.
5. COVENIN. 1980. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de humedad (1533). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
6. COVENIN. 1979. La leche en polvo. Determinación de grasa (1077). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
7. COVENIN. 1980. Determinación de nitrógeno. Método de Kjeldahl (1195). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
8. COVENIN. 1982. Determinación de proteínas (370). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.

9. COVENIN. 1981. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de grasa (1785). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
10. COVENIN. 1982. Determinación de azúcares (1013). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
11. COVENIN. 1981. Productos de cereales y leguminosas. Determinación de cenizas (1783). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela. 1981.
12. COVENIN. 1978. Método para recuento de microorganismos aerobios en placa de petri (902). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
13. COVENIN. 1978. Método para recuento de hongos y levaduras (1337). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
14. COVENIN. 1979. Método para detección de Salmonella (1291). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
15. COVENIN. 1984. Determinación del NMP de coliformes, coliformes fecales y escherichia coli (1104). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
16. COVENIN. 1979. Determinación de recuento de Staphilococcus aureus (1292). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
17. COVENIN. 1980. Determinación de Bacillus cereus (1644). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
18. COVENIN. 1982. Alimentos elaborados a base de cereales para niños (1452). Ministerio de Fomento. Caracas. Venezuela.
19. Food and Agriculture Organization. 1973. Amino acid content of foods and biological data on proteins. FAO. Roma pp. 8-12.
20. Gacula, M. y S. Jagbir. 1984. Statistical methods in food and consumer research. Academic Press, Inc.; Orlando - Florida. U.S.A. 505 p.
21. Guerra, M., E. Sangronis y W. Jaffé. 1990. Desarrollo y evaluación de la bebida instantánea Lactoviso. Ciencia de los Alimentos. 2:2-7.
22. Imeri, A., L. Elías y R. Bressani. 1987. Amaranto: Una alternativa tecnológica para la alimentación infantil. Arch Latinoamer Nutr. 37(1):148-159.
23. Martinez, E., O. Castellini y M. Añon. 2000. Common on molecular features among amaranth storage proteins. J. Agric. Food. Chem. 45(1): 3832-3839.
24. Revilla, A. 1981. Tecnología de Leche. Editorial Herrera Hermanos, Sucesores, S.A. pp. 120.
25. Pacheco, E. y M. Portillo. 1990. Enriquecimiento de harina precocida de maíz blanco (*Zea mays*) con harina de semilla de amaranto (*Amaranthus* sp.) Arch Latinoamer Nutr 40(3):361-367.
26. Sánchez, M. 1983. Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial. El amaranto y la quínoa. Arch Latinoamer Nutr. 33(1):11-29.
27. Tarazona, R. y Y. Hernández. 2000. Obtención de un alimento texturizado a partir de amaranto (*Amaranthus cruentus*) y Quinchoncho (*Cajanus cajan*) como alternativa de carne vegetal. Trabajo especial de Grado. Ingeniería de Alimentos. Universidad Simón Rodríguez. Núcleo Canoabo.
28. Wood Irving, A., A. Betschart y R. Sanders. 1981. Morphological Studies on *Amaranthus cruentus*. J. Food Science 46(1):1170-1174.
29. Yañez, E., I. Zacarías, D. Granger, M. Vásquez y A. Estévez. 1994. Caracterización química y nutricional del amaranto (*Amaranthus cruentus*). Arch Latinoamer Nutr. 44(1):57-62.