
COMPOSICIÓN PROXIMAL, EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UNA GALLETA FORMULADA A BASE DE HARINA DE YUCA Y PLASMA DE BOVINO

Betty Benítez, Anangelina Archile, Lisbeth Rangel, Kenna Ferrer, Yasmína Barboza y Enrique Márquez

RESUMEN

La yuca es un tubérculo con alto potencial de producción en Venezuela, y dado su alto contenido en carbohidratos representa una importante fuente energética que puede ser complementada con proteínas de alto valor nutritivo, constituyendo una buena opción para la formulación de nuevos alimentos. El plasma de bovino es una fuente proteica importante que aporta todos los aminoácidos esenciales. Se evaluó la composición proximal y las características microbiológicas y sensoriales de una galleta a base de harina de yuca y plasma de bovino. Se determinó el contenido de proteínas, grasa, cenizas, humedad y fibra cruda. Los carbohidratos fueron determinados por diferencia. Se realizó la cuantificación de aerobios mesófilos, coliformes, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, utilizando la técnica

Petrifilm. La evaluación sensorial en cuanto a sabor, color y textura, en escala hedónica de 1-5, fue realizada por un panel de 140 niños no entrenados. La galleta formulada contiene 5,22% de proteínas; 6,26% de grasa y 3,25% de fibra cruda, y el análisis microbiológico resultó dentro de lo establecido por las normas COVENIN. El color fue el parámetro sensorial más aceptado (91,4%), seguido por sabor (85,9%) y textura (76%). La complementación de la harina de yuca con plasma de bovino ofrece la posibilidad de elaborar un producto nutritivo tipo galleta donde la harina de yuca puede ser empleada en la industria de la panificación en sustitución de la de trigo, utilizándose un subproducto de alto valor nutritivo, el plasma bovino, para la elaboración de un alimento de consumo masivo.

PROXIMAL ANALYSIS, AND MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF A COOKIE MADE OF CASSAVA FLOUR AND BOVINE PLASMA

Betty Benítez, Anangelina Archile, Lisbeth Rangel, Kenna Ferrer, Yasmína Barboza and Enrique Márquez

SUMMARY

Cassava is a tuber produced in large amounts in Venezuela, and given its high carbohydrate content it represents an important source of energy that can be complemented with proteins of high nutritive value, constituting a good option for the formulation of new foods. Bovine plasma is an important source of proteins that provides all the essential amino acids. The proximal composition, microbiological characteristics and sensorial attributes of a cookie made of cassava flour and bovine plasma were evaluated. Protein, fat, ash, humidity, carbohydrates and crude fiber were determined. Aerobic mesophiles, coliforms, *Escherichia coli*, molds and yeast were quantified. For sensory evaluation, an untrained panel of 140 children evaluated the product

assessing color, flavor and texture using a five-point hedonic scale. The formulated cookie contains 5.22% protein, 6.26% fat, and 3.25% crude fiber, and the microbiological analysis shows compliance with COVENIN regulations. Color was found to be the most acceptable characteristic (91.4%) followed by flavour (85.9%) and texture (79.0%). Complementation of cassava flour with bovine plasma offers the possibility of producing a nutritionally enhanced cookie while providing cassava flour a potential market in the bakery industry and the use of a highly nutritive by-product such as bovine plasma leads to the elaboration of a massive consumption nutrient.

Introducción

Existe una gran demanda de materia prima con alto valor nutritivo que aporte suplementos nutricionales adecuados a los requerimientos de la población, lo que hace necesario

la búsqueda de nuevas alternativas que permitan satisfacer estos requerimientos.

Entre las alternativas poco exploradas se encuentra la yuca (*Manihot esculenta*), un tubérculo que cuenta en Venezuela con tierras óptimas

para su cultivo; no obstante, es escasa la investigación y desarrollo de tecnologías que aprovechen esta fortaleza, la cual podría convertirse en la materia prima básica de una variedad de productos. La yuca es una de las raíces

comestibles y comerciales más usadas en el mundo, principalmente como fuente de carbohidratos (Berry, 1993). En Ghana, los productos de yuca representan la principal fuente de alimentos, tales como el gari, el fufu, kokonte y los

PALABRAS CLAVES / Galleta / Harina de yuca / Plasma de Bovino /

Recibido: 08/02/2007. Modificado: 08/11/2007. Aceptado: 09/11/2007.

Betty Benítez. M.Sc. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, Universidad del Zulia (LUZ). Profesora, LUZ, Venezuela. Dirección: Escuela de Bioanálisis, Facultad de Medicina, LUZ, Venezuela. e-mail: benitezbetty70@hotmail.com

Anangelina Archile. M.Sc. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, LUZ, Venezuela. Profesora, LUZ, Venezuela.

Lisbeth Rangel. M.Sc. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, LUZ, Venezuela. Profesora, LUZ, Venezuela.

Kenna Ferrer. M.Sc. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, LUZ, Venezuela. Profesora, LUZ, Venezuela.

Enrique Márquez. Ph.D. en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Nutrición Humana, Universidad de Florida,

Florida, EEUU. Profesor, LUZ, Venezuela.

Yasmína Barboza. M.Sc. en Microbiología de los Alimentos, LUZ, Venezuela. Profesora, LUZ, Venezuela.

COMPOSICIÓN PROXIMAL, AVALIACIÓN MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE UN BISCOITO FORMULADO A BASE DE FARINHA DE MANDIOCA E PLASMA DE BOVINO

Betty Benítez, Anangelina Archile, Lisbeth Rangel, Kenna Ferrer, Yasmina Barboza e Enrique Márquez

RESUMO

A mandioca é um tubérculo com alto potencial de produção na Venezuela, e devido a seu alto conteúdo em carboidratos representa uma importante fonte energética que pode ser complementada com proteínas de alto valor nutritivo, constituindo uma boa opção para a formulação de novos alimentos. O plasma de bovino é uma fonte proteica importante que aporta todos os aminoácidos essenciais. Avaliaram-se a composição proximal e as características microbiológicas e sensoriais de um biscoito a base de farinha de mandioca e plasma de bovino, determinando-se o conteúdo de proteínas, gordura, cinzas, umidade e fibra crua, e carboidratos por diferença. Quantificaram-se aeróbios mesófilos, coliformes, *Escherichia coli*, mofos e fermentos. A avaliação sensorial quanto a sabor, cor e textura, em escala

hedônica de 1-5, foi realizada por um painel de 140 crianças não treinadas. O biscoito formulado contém 5,22% de proteínas; 6,26% de gordura e 3,25% de fibra crua e, a análise microbiológica resultou dentro do estabelecido pelas normas COVENIN. A cor foi o parâmetro sensorial mais aceitado (91,4%), seguido por sabor (85,9%) e textura (76%). A complementação da farinha de mandioca com plasma de bovino oferece a possibilidade de elaborar um produto nutritivo tipo biscoito onde a farinha de mandioca pode ser empregada na indústria da panificação em substituição da de trigo, utilizando-se um subproduto de alto valor nutritivo, o plasma bovino, para a elaboração de um alimento de consumo massivo.

productos tradicionales de almidón (Nweke *et al.*, 1999). En Nigeria se realizaron estudios para evaluar diversos combinados de harina de yuca con otras materias primas que puedan complementar su aporte proteico (Longe, 1980). En Venezuela, entre los pocos productos que se elaboran a base de yuca, el casabe es uno de los más populares.

La yuca puede convertirse en una harina de alta calidad para ser utilizada como sustituto de la harina de trigo, maíz o arroz, entre otros. Por sus propiedades puede ser utilizada como materia prima en la industria alimenticia para la producción de productos de panadería, aglutinantes en la industria cárnica, en la producción de sopas deshidratadas, así como en productos dietéticos (Ayankunbi *et al.*, 1991; Akubor y Ukwuru, 2003). Sin embargo, su contenido de proteínas es bajo y para obtener una dieta balanceada con alto consumo de yuca se recomienda una complementación nutricional que proporcione un adecuado aporte en aminoácidos esenciales, o fuentes de proteínas ricas en aminoácidos limitantes. Entre estas alternativas se encuentra el plasma de bovino, un subproducto de desecho de los mataderos que constituye una opción promisoría, ya que representa una importante fuente proteica al contener 7-8% de proteínas

de alto valor biológico, incluyendo a todos los aminoácidos esenciales para la nutrición humana (Bourgeois, 1986). Las propiedades funcionales tales como solubilidad, gelificación, emulsificación, así como la alta capacidad de retención de agua (Rangel *et al.*, 1997, Márquez *et al.*, 2005) permiten que este plasma sea utilizado en la formulación de alimentos para consumo humano (Benítez *et al.*, 2002, Márquez *et al.*, 2006).

La introducción de alimentos elaborados con subproductos de la industria alimenticia con características organolépticas similares a las de los productos de consumo tradicional, contribuiría a una mejor y más rápida aceptación de los alimentos procesados por parte de la población y, de esta forma, proporcionaría alternativas alimentarias que puedan suministrar los nutrientes necesarios. El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición proximal, las características microbiológicas y sensoriales de un producto tipo galleta a base de harina de yuca y plasma de bovino.

Materiales y Métodos

Obtención de la materia prima

La yuca (*Manihot esculenta*) fue comprada en un supermercado de la ciudad

de Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela, y llevada al Laboratorio de Morfofisiopatología de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad del Zulia para su procesamiento.

El plasma de bovino fue obtenido del matadero "El Totumo" de la misma ciudad, siendo recolectada en envases plásticos limpios, de 1 litro de capacidad, que contenían 100ml de solución anticoagulante de tripolifosfato de sodio 2% p/v (Rangel *et al.*, 1995). Los envases fueron transportados bajo refrigeración al laboratorio de Bioquímica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad del Zulia, donde fue inmediatamente separado mediante centrifugación a 3000rpm, por 30min en una centrifuga (International K#69984M23). Una vez obtenido el plasma, el mismo fue sometido a baño de maría a 90°C hasta su gelificación, siendo luego almacenado a 4°C hasta su utilización.

Elaboración de la harina de yuca

Para la elaboración de la harina se escogieron raíces frescas en buen estado, las cuales fueron peladas, cortadas en rebanadas pequeñas y uniformes, deshidratadas en estufa (Memmert Ventrol 500). Las rebanadas secas fueron pulverizadas

haciendo uso de un molino y tamizadas con malla de 60µm. La harina obtenida fue empacada en bolsas de polipropileno y almacenada bajo refrigeración para su posterior análisis.

Formulación del producto

Con la finalidad de estudiar la factibilidad de utilizar la harina de yuca como sustituto de la harina de trigo y el plasma de bovino como ingrediente fortificante en la formulación de un producto tipo galleta, se realizaron varias formulaciones para seleccionar aquella que permitiera agregar la mayor cantidad de harina de yuca y de plasma de bovino, sin afectar el manejo tecnológico de la mezcla para obtener el producto. Las galletas fueron elaboradas tres veces por semana durante un periodo de seis meses. Los ingredientes utilizados se muestran en la Tabla I.

TABLA I
INGREDIENTES
UTILIZADOS PARA
LA FORMULACIÓN DE
LA GALLETA

Ingredientes	g/100g
Harina de yuca	28,0
Plasma de bovino	35,0
Margarina	18,0
Azúcar	18,0
Especias	1,0

Elaboración

El azúcar fue mezclado con la margarina sin sal en una batidora convencional (Oster). Al obtener una mezcla cremosa y homogénea, se fue agregando simultáneamente la harina de yuca cernida y el plasma de bovino gelificado. Posteriormente, se agregaron las especias y la masa fue colocada en una manga de repostería con el fin de crear galletas con formas y detalles similares a las elaboradas con harina de trigo obtenidas comercialmente. El producto obtenido fue horneado en forma convencional a 255°C durante 40min.

Análisis proximal

Se realizaron análisis físico-químicos de la harina de yuca, harina de trigo, galleta formulada y una galleta comercial empleada como referencia. Las proteínas fueron determinadas a través del método macro-Kjeldahl, el contenido de grasa fue obtenido por el método Soxhlet-Sistema HT 1043, las cenizas fueron analizadas por el método gravimétrico de incineración en mufla a 600°C por 24h, la humedad se midió por el método de secado en horno a 110°C por 16h, mientras que la fibra cruda se hizo utilizando la digestión ácida y alcalina. Todos los análisis se realizaron siguiendo la metodología de la (AOAC, 1997).

El contenido de carbohidratos fue calculado por diferencia, utilizando la ecuación $100 - (\% \text{ de grasa} + \% \text{ proteína} + \% \text{ humedad} + \% \text{ cenizas} + \% \text{ fibra cruda})$.

La energía metabolizable se determinó utilizando el método empírico (Livesey, 1995), para lo cual se multiplicó el porcentaje de carbohidratos y proteínas por 4Kcal y el porcentaje de grasa por 9Kcal.

Análisis microbiológico

Inicialmente se realizó la preparación de las diluciones

de la muestra, pesando 11,0g de galleta que fue colocada en un frasco homogeneizador conteniendo 99ml de agua peptonada alcalina al 0,1% para luego mezclar en una licuadora a medianas revoluciones por 2min (COVENIN, 1989) constituyendo una dilución de 1×10^{-1} . A partir de esta dilución se prepararon 7 diluciones seriadas para su respectiva siembra en los medios de aerobios mesófilos, coliformes, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, utilizando placas Petrifilm® con películas secas rehidratables (Petrifilm, 2004), donde se sembró 1ml de las diferentes diluciones en el centro del círculo. Posteriormente se distribuyó el inóculo usando una lámina plástica difusora y se incubó en posición horizontal durante 24-48h a 35°C para aerobios mesófilos, coliformes y *E. coli* y durante 3-5 días a 25°C para los mohos y levaduras. Los resultados de los recuentos mencionados fueron expresados en unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (UFC/g) (COVENIN, 1997).

Evaluación Sensorial

La evaluación sensorial de la galleta elaborada con harina de yuca y plasma de bovino fue realizada según la metodología de Larmond (1982). En esta evaluación participó un panel de jueces no entrenados constituido por 140 escolares de ambos sexos en edad comprendida entre 10 y 12 años provenientes de 2 colegios públicos del Municipio Maracaibo y San Francisco, Estado Zulia. Se evaluó el nivel de agrado o desagrado mediante una escala hedónica estructurada de cinco puntos, en la cual cada panelista eligió entre las opciones me gusta mucho, me gusta, me es indiferente, me gusta poco y no me gusta.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados estadísticamente

TABLA II
COMPOSICIÓN PROXIMAL* DE LA HARINA DE YUCA Y DE TRIGO

Características	Harina de yuca	Harina de trigo
Proteína	2,00 ±0,45 a	11,97 ±0,64 b
Grasa	0,61 ±0,38 a	0,53 ±0,76 a
Ceniza	2,58 ±0,89 a	2,52 ±0,94 a
Humedad	7,97 ±0,54 a	8,49 ±0,65 a
Fibra cruda	1,20 ±0,50 a	0,80 ±0,89 a
Carbohidratos	85,64 ±1,20 a	75,69 ±1,56 b
Energía metabolizable**	324,94 ±0,34 a	319,27 ±0,89 b

* g/100g ±DE. ** Kcal/100g.

a, b: Medias con diferentes superíndices dentro de una misma fila difieren significativamente ($p < 0,05$)

utilizando el análisis de varianza (ANOVA) mediante el procedimiento del modelo lineal general PROC GML del paquete estadístico SAS (1999). Cuando los efectos resultaron ser significativos ($p < 0,05$) se utilizó la prueba de Duncan para la comparación de medias.

Resultados y Discusión

La composición proximal de las harinas de yuca y de trigo se muestra en la Tabla II. La composición proximal que presentó la harina de trigo fue similar a lo reportado por Wasu *et al.* (2001), mientras que para la harina de yuca los datos obtenidos concuerdan con lo señalado por Aryee *et al.* (2006). En cuanto al contenido de grasa, cenizas, humedad y fibra no se observaron diferencias significativas entre las harinas analizadas.

Se ha reportado que la harina de yuca tiene un

bajo contenido en proteína (1-4%; Pardio y Waliszewski, 1994), así como cantidad reducida de lisina y moderado contenido de aminoácidos azufrados (Ihekorinye y Ngoddy, 1985), por lo que es necesario suplementarla con otras fuentes proteicas en la formulación de alimentos para consumo humano, con la finalidad de potenciar los nutrientes que son necesarios en la dieta. Por ello, se han realizado estudios con el objeto de incrementar la calidad proteica de la harina de yuca mediante su complementación con otra materia prima que contenga los aminoácidos limitantes de este tubérculo (Akubor y Ukwuru, 2003).

El análisis proximal de la galleta a base de harina de yuca y plasma de bovino y de la galleta comercial se muestra en la Tabla III. Los resultados muestran diferen-

TABLA III
COMPOSICIÓN PROXIMAL* DE UNA GALLETA COMERCIAL Y DE LA GALLETA FORMULADA CON HARINA DE YUCA

Características	Galleta de harina de yuca y plasma de bovino	Galleta comercial
Proteína	5,22 ±1,21 a	7,10 ±1,98 b
Grasa	6,26 ±0,44 a	14,92 ±0,98 b
Ceniza	1,99 ±1,07 a	2,00 ±0,60 a
Humedad	4,30 ±0,32 a	3,16 ±0,16 b
Fibra cruda	3,25 ±0,59 a	2,96 ±0,79 b
Carbohidratos	78,98 ±0,98 a	69,86 ±0,20 b
Energía metabolizable**	393,14 ±1,87 a	442,12 ±1,61 b

* g/100g ±DE. ** Kcal/100g.

a, b: Medias con diferentes superíndices dentro de una misma fila difieren significativamente ($p < 0,05$)

cias significativas ($P < 0,05$) en el contenido proteico de las galletas analizadas. El contenido de proteína de la galleta formulada con harina de yuca aumentó considerablemente con la incorporación de las proteínas plasmáticas de bovino como ingrediente fortificante, lo que no solo se refleja en el valor del contenido proteínico sino también, posiblemente, en la calidad de la misma, puesto que se ha reportado que las proteínas plasmáticas de bovino, por ser de fuente animal, proporcionan todos los aminoácidos esenciales para la nutrición (Tybor y Landmann, 1975). Por otra parte, cabe señalar que la galleta comercial mostró un porcentaje proteico significativamente mayor que la formulación objeto del presente estudio, posiblemente debido a que la principal materia prima empleada como fuente proteica en la elaboración de la misma (harina de trigo) tiene un contenido mayor de este nutriente (Tabla II). No obstante, es necesario mencionar que un alto porcentaje de la harina de trigo consumida en Venezuela no es producida localmente, sino que es importada.

Márquez *et al.* (1998) formularon una galleta proteica, utilizando como ingrediente la harina de trigo y el plasma de bovino. Estos autores evaluaron las características nutricionales y concluyeron que se puede lograr una buena complementación proteica de la harina de trigo con las proteínas de plasma bovino, ya que la galleta formulada posee todos los aminoácidos esenciales, siendo lisina e isoleucina las que se encontraron en mayor proporción. En un estudio similar, Barboza *et al.* (2005) evaluaron el efecto de la adición de plasma de bovino sobre la composición química y calidad proteica de un producto formulado con maíz tierno. Los resultados mostraron que el producto seleccionado con agregado del 40% de plasma bovino aportó 6,47%

de proteínas, satisfaciendo los requerimientos en cuanto al contenido de aminoácidos esenciales establecidos WHO (1985) para niños en edad escolar.

De acuerdo a las recomendaciones de consumo de energía y nutrientes para la población venezolana, las proteínas deben aportar entre 9 y 14% del total de las calorías, siendo deseable que un tercio de las proteínas totales sean de origen animal. y los requerimientos proteicos para niños venezolanos en edad escolar son de 50g por día (INN, 1993). Una ración de 100g de la galleta formulada con harina de yuca y plasma de bovino aporta ~10-11% de los requerimientos proteicos diarios para un escolar de 10-12 años, de allí que su incorporación en la dieta del escolar, puede ser de gran beneficio.

En relación al contenido de grasa, se observó diferencia significativa entre los dos tipos de galletas; la galleta formulada a base de harina de yuca arrojó un porcentaje menor al de la galleta comercial. Cabe resaltar la diferencia observada entre los dos tipos de galletas analizadas, debido a que el producto que obtuvo un mayor porcentaje de grasas, es una galleta comercial de consumo masivo en la ciudad de Maracaibo, Venezuela.

Considerando que las galletas son generalmente bien aceptadas por los niños, estas pueden representar una excelente fuente calórica para este sector de la población, en virtud que la galleta formulada representa una importante fuente calórica de ~385,52Kcal por cada 100g del producto, constituyendo una opción promisoriosa para este importante segmento de la población. Dado que esa cantidad constituye tres raciones para la merienda de un niño, el aporte energético de una ración de galleta sería de 131 Kcal.

Otro de los aportes importantes del producto formula-

TABLA IV
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO* DE LA GALLETA
ELABORADA A BASE DE HARINA DE YUCA
Y PLASMA DE BOVINO

Microorganismos	Valores Promedio	COVENIN
RTA	2,25	4,00
CT	<1	2,00
<i>E. coli</i>	<1	2,00
Hongos y Levaduras	<1	2,69

* Expresados en log UFC/g.

RTA: recuento total de aerobios, CT: coliformes totales.

do en esta investigación fue el contenido de fibra cruda (3,25%). La fibra cruda ayuda a controlar el sistema digestivo puesto que regula los movimientos intestinales y a su vez está asociada a la disminución del riesgo de enfermedades coronarias (Jenkins *et al.*, 2000).

La evaluación microbiológica de la galleta elaborada a base de harina de yuca y plasma de bovino en estudio se muestra en la Tabla IV. Los parámetros evaluados cumplieron con las normas COVENIN (2001) para galletas. En cuanto a los coliformes totales, hongos, levaduras y *E. coli*, éstos estuvieron ausentes.

La sangre de bovino, por su alto contenido de agua, su pH ~7,24 y su elevado valor nutritivo, constituye un caldo de cultivo excelente para los microorganismos. Asimismo, el manejo excesivo durante la obtención de la harina de yuca representa una fuente de contaminación microbiológica para esta materia prima. No obstante, el escaso crecimiento de los microorganismos estudiados que

presentó la galleta formulada fue debido probablemente al tratamiento térmico recibido durante su elaboración (255°C por 40min). Igualmente, dado al bajo contenido en humedad, este tipo de alimento presenta ventajas de almacenamiento, lo que incrementa su vida útil.

En la Tabla V se presentan los resultados de la evaluación sensorial de la galleta formulada con harina de yuca y plasma de bovino. Se tomaron como patrón de aceptabilidad los dos puntos superiores de la escala (me gusta mucho y me gusta). Se obtuvo 91, 86 y 79% de aceptabilidad para el color, sabor y textura, respectivamente. Ningún panelista mostró mucho o muchísimo desagrado por la galleta elaborada; por lo que el enriquecimiento de la harina de yuca con proteínas plasmáticas de bovino en la formulación de productos de panadería tipo galleta, no afectó las características sensoriales del alimento estudiado, lo cual se refleja en la alta aceptabilidad arrojada en los resultados del presente estudio.

TABLA V
EVALUACIÓN SENSORIAL* DE LA GALLETA
FORMULADA CON HARINA DE YUCA
Y PLASMA DE BOVINO (N= 140)

Categoría	Sabor	Color	Textura
Me gusta mucho	58,10	53,58	37,85
Me gusta	27,80	37,86	41,42
Me es indiferente	6,40	5,71	4,29
Me gusta poco	7,10	2,85	12,86
No me gusta	0,60	0,00	3,57
Total	100,00	100,00	100,00

* Número de respuestas expresadas en porcentajes (%).

Se ha reportado que el plasma de bovino mejora la textura por sus propiedades funcionales, parecidas a las de las proteínas del huevo, ya que la albúmina por ser una proteína hidrofóbica flexible presenta una alta afinidad con las interfases agua-aire y es a través de la incorporación de aire cuando, en el proceso de batido, se pueden obtener productos esponjosos (Barboza, 2005). Sin embargo, a pesar de haber utilizado las proteínas plasmáticas, la textura fue el parámetro con menor aceptación, posiblemente debido a la ausencia de gluten, un constituyente indispensable para la formación de masas. El gluten, por ser una sustancia albuminoide constituida por gliadina y glutena es responsable de proporcionar una buena textura, debido a que determinadas proporciones producen una masa consistente, tenaz y con ligazón entre sí, ofreciendo una determinada resistencia a la que puede darse la forma deseada, resistente a la presión de los gases producidos por la fermentación, para obtener el levantamiento de la masa (Von-Atzingen y Machado Pinto e Silva, 2005). Estos resultados coinciden con los reportados por Akubor y Ukwuru (2003), quienes evaluaron las propiedades funcionales y sensoriales de bizcochos hechos con mezclas de harina de yuca y de soya, y reportaron que la textura fue el atributo sensorial que presentó menor aceptabilidad en aquellos productos elaborados con harina de yuca, asumiendo las causas a lo anteriormente planteado.

Conclusiones

El elevado porcentaje de aceptabilidad, aunado a la composición proximal y al análisis microbiológico de la galleta formulada en el presente estudio, permite afirmar que la misma puede constituir un alimento viable a ser elaborado en Venezuela

y otros países en desarrollo, representando un medio por el cual la harina de yuca puede ser empleada en la industria de la panificación en sustitución a la harina de trigo importada, utilizándose asimismo, un subproducto con proteína de alto valor nutritivo, como lo es el plasma bovino, en la elaboración de un alimento de consumo masivo, el cual posee además un contenido proteínico que corresponde al 75% del valor de una galleta comercial y con una textura de adecuada aceptabilidad.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Humanístico y Científico de La Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el financiamiento de esta investigación, y la colaboración prestada por el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía de La Universidad del Zulia, Venezuela.

REFERENCIAS

Akubor PI, Ukwuru MU (2003) Functional properties and biscuit making potential of soybean and cassava flour blends. *Plant Food. Human Nutr.* 58: 1-12.

AOAC (1997) *Official Methods of Analysis*. 20th ed. Association of Official Analytical Chemists. Gaythersburg, MD. EEUU. pp. 1110-1117.

Arjee FN, Oduro I, Ellis WO, Afuakwa JJ (2006) The physicochemical properties of flour samples from the roots of 31 varieties of cassava. *Food Control* 17: 916-922.

Ayankunbi MA, Kesninnro OO, Egele P (1991) Effect of methods of preparation on the nutrient composition of some cassava products, Gari, cafun and fufu. *Food Chem.* 41: 349-353.

Barboza Y, Arévalo E, Márquez E, Piñero M, Parra K, Anderson H (2005) Efecto de la incorporación de proteínas plasmáticas, sobre la composición química y calidad proteica de un producto formulado con maíz tierno. *Revista Científica FCV-LUZ*, 6: 536-542.

Benítez B, Archile A, Rangel L, Bracho M, Hernández M, Márquez E (2002) Calidad nutri-

cional y aceptabilidad de un producto formulado con carne de pollo deshuesada mecánicamente, plasma y glóbulos rojos de bovino. *Arch. Latinoam. Nutri.* 3: 308-312.

Berry SS (1993) *Socio-economic aspects of Cassava cultivation and use in Africa implication for development of appropriate technology*. COSCA Working Paper N°8, Collaborative Study of Cassava in Africa. IITA. Ibadan, Nigeria.

Bourgeois C (1986) Productos de transformación de la sangre. En Bourgeois C, Le Roux P (Eds.) *Proteínas Animales*. El Manual Moderno. México. pp. 244-260.

COVENIN (1989) Norma 1126. *Alimentos. Identificación y preparación de muestras para el análisis microbiológico*. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela. 7 pp.

COVENIN (1997) Norma 3338. *Alimentos. Recuento de Aerobios. Método en placas con películas secas rehidratables (PetriFilm)*. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela. 2 pp.

COVENIN (2001) Norma 1483. *Alimentos. Recuento total de aerobios mesófilos, coliformes totales, E. coli, hongos y levaduras*. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela. 6 pp.

Ihekorinye AL, Ngoddy PO (1985) *Integrated Food Science and Technology for the Tropics*. Macmillian. Londres, RU. pp. 174-178.

INN (1993) Necesidades de energías y nutrientes. Recomendación para la población venezolana. Instituto Nacional de Nutrición-Fundación Cavendes. *Serie cuadernos azules* 48: 25-28.

Jenkins DJ, Kendall WC, Vukusan W (2000) Viscous fibers health claims and strategies to reduce cardiovascular disease risk. *Am. J. Clin. Nutr.* 71: 401-412.

Larmond E (1982) *Laboratory Methods for sensory evaluation of food*. Pub. N° 1637. Food Research Institute. Department of Agriculture. Canadá. pp. 81-119.

Livesey G (1995) Metabolizable energy of macronutrients. *Am. J. Clin. Nutr.* 62: 1135-1142.

Longe OC (1980) Effect of processing on the chemical composition and energy value of cassava. *Nutr. Rep. Int.* 21: 820-828.

Márquez E, Benítez B, Méndez N, Rangel L, Medrano I, Izquierdo P, Romero R, Castejón H (1998) Características nutri-

cionales de una galleta formulada con plasma sanguíneo de bovino como principal fuente proteica. *Arch. Latinoam. Nutr.* 3: 250-255.

Márquez E, Bracho M, Archile A, Rangel L, Benítez B (2005) Proteins, isoleucine, lysine and methionine content of bovine, porcine and poultry blood and their fractions. *Food Chem.* 93: 503-505.

Márquez E, Arévalo E, Barboza Y, Benítez B, Rangel L, Archile A (2006) Formulación de un embutido con agregado de piel de pollo emulsificada con sangre de bovino. *Rev. Científica FCV-LUZ* 4: 438-444.

Nweke FI, Aaleegoah J, Dixon AG, Ajobo O, Ugwa BO, Al-Hasan R (1999) *Cassava Production In Ghana: A Function of market demand and farmer access to improved product and processing technologies*. COSCA Working Paper N°21. Collaborative Study of Cassava in Africa. IITA. Ibadan, Nigeria. pp. 44-65.

Pardio V, Waliszewski K (1994) Evaluación de la yuca como materia prima no convencional para la industria alimentaria. *Arch. Latinoam. Nutr.* 1: 2-5.

PetriFilm 3M (2004) *Levaduras y Mohos*. Guía de interpretación. Versión 1. 8 pp. <http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?6666660Zjcf6lVs6E Vs66SCfsCOrrrrQ->

Rangel L, Archile A, Castejón O, Izquierdo P, Márquez E (1995) Utilización del tripolifosfato como anticoagulante y su efecto sobre las propiedades emulsificantes del plasma. *Rev. Científica FCV-LUZ* 2: 111-116.

SAS (1999) *User's Guide: Statistics*. Ver. 8.1. 5th ed. SAS Institute. Cary, NC, EEUU.

Tybor P, Dill C, Landmann W. (1975) Functional properties of proteins isolated from bovine blood by a continuous pilot process. *J. Food Sci.* 40: 155-59.

Von-Atzingen M, Machado P, Silva M (2005) Evaluation of texture and color of starches and flours in preparations without gluten. *Cienc. Tecnol. Alim.* 5: 319-323.

Wasiu A, Clara O, Bilkisu F (2001) Acceptability and chemical composition of bread from beniseed composite flour. *Nutr. Food Sci.* 6: 310-313.

WHO (1985) *Energy and protein requirements*. Joint FAO/WHO/UNU Report N° 724. World Health Organization. Ginebra, Suiza.