

Calidad microbiológica de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino

Microbiological quality of a cookie formulated with cassava flour and bovine plasma

B. Benítez¹, K. Ferrer¹, A. Archile¹, Y. Barboza², L. Rangel¹,
E. Márquez³ y M.L. Delmonte¹

¹Escuela de Bioanálisis. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia (LUZ).

²Escuela de Nutrición y Dietética. Facultad de Medicina. LUZ.

³Facultad de Ciencias Veterinarias. LUZ.

Resumen

En este trabajo se evaluó la calidad microbiológica de una galleta formulada con harina de yuca y plasma de bovino. Las galletas una vez horneadas fueron enfriadas a temperatura ambiente durante 1 h, para luego ser empacadas en bolsas de celofán cerradas herméticamente. Posteriormente, se almacenaron en condiciones de despensa (25°C-28°C) y rotuladas con los respectivos días de almacenamiento. Al mencionado producto se le realizó, por medio de la técnica Petrifilm 3M, la determinación de aerobios mesófilos, coliformes, *Escherichia coli*, mohos y levaduras, mientras que al plasma de bovino (utilizado como materia prima), además de los contajes microbiológicos arriba mencionados, se determinaron aerobios mesófilos, coliformes, *Escherichia coli* y la presencia de *Staphylococcus aureus* y *Salmonella*. El análisis microbiológico del producto, fue realizado a los días 0, 7, 10, 13, 15 y 20, mientras que para el plasma de bovino, el análisis se llevó a cabo el mismo día de su obtención bajo condiciones de refrigeración. Los resultados obtenidos revelaron que en los primeros 15 días, el recuento total de aerobios (RTA) se encontró dentro de los límites permitidos por la norma COVENIN, no obstante; a partir del día 20 el producto mostró un crecimiento de éste por encima de lo permitido en las mencionadas normas. El resto de los microorganismos estudiados estuvieron ausentes. Los resultados demuestran que la galleta presentó buenas características microbiológicas durante un período de 15 días de almacenamiento, no detectándose microorganismos de interés sanitario, aún cuando la misma fue almacenada a temperatura de despensa sin ningún tipo de preservativos.

Palabras clave: Galleta, plasma de bovino, harina de yuca.

Recibido el 14-4-2010 ● Aceptado el 9-3-2011

Autor de correspondencia e-mail: bettymcbo@gmail.com

Abstract

In this research was evaluated the microbiological quality of a cookie formulated with cassava flour and bovine plasma. Cookies, once baked, were let dried at environmental temperatures for an hour, and then were packed in cellophane paper hermetically. Later, were stored (25°C-28°C) and labeled with their respective storage days. To this product, was done using the Petrifil 3M technique, the determination of mesophyll aerobic, coliforms, *Escherichia coli*, mold and yeast, while to bovine plasma (used as raw matter), and the microbiological counts mentioned before, were determined mesophyll aerobic, coliforms, *Escherichia coli* and the presence of *Staphylococcus aureus* and *Salmonella*. The microbiological analysis of the product was done on days 0, 7, 10, 13, 15 and 20, while for the bovine plasma; the analysis was carried out the same day it was obtained, and under refrigeration conditions. The obtained results revealed that within the first 15 days, the total count of aerobic (RTA) was inside the normal limits allowed by the COVENIN rules, nevertheless, on the day 20, the product showed a growth that surpass such rules. The rest of the studied microorganisms were absent. The results show that the cookie presented good microbiological characteristics during a period of 15 days of storage, without any detection microorganisms with sanitary importance, even when it was stored without any preservative.

Key words: cookie, bovine plasma, cassava flour.

Introducción

Actualmente existe demanda de materia prima de alto valor nutritivo, bajo costo y que además resulte adecuada a los requerimientos de la población. Por ello, es necesario buscar nuevas opciones que permitan satisfacer estas exigencias. Una de estas alternativas, y que hasta el presente no ha sido suficientemente explotada, es la yuca (*Manihot sculenta*), la cual por constituir una fuente barata de calorías tiene gran acogida entre los consumidores rurales y urbanos de bajos ingresos (Chim *et al.*, 2003).

De la planta de la yuca, se consume generalmente la raíz fresca o convertida en harina, dado que la misma presenta ciertas propiedades

Introduction

Nowadays, there is a demand of raw matter with high nutritive values, low expenses and adequate to the requirements of the population. Therefore, it is necessary to look for new options that would allow satisfying such exigencies. One of these alternatives, which has not yet been well exploited, is cassava (*Manihot sculenta*), and by having few calories is consumed a lot by people (Chim *et al.*, 2003).

From the cassava plant, it is generally consumed the fresh root or the flour, since it represents some nutritional properties, being rich in carbón nitrates (starch) and energy, with an excellent source of vitamins B

nutricionales, siendo rica en hidratos de carbono (almidón) y energía, con muy buena fuente de vitaminas del grupo B (B_2 y B_6 , principalmente), magnesio, potasio, hierro, y calcio, asimismo, constituye una fuente de fibra dietética, lo cual es beneficioso para la salud (Berry, 1993).

Atendiendo a estas consideraciones, la yuca puede convertirse en una harina de alta calidad para utilizarse como sustituto de la harina de trigo, maíz y arroz (Benítez *et al.*, 2007), convirtiéndose en una opción bastante atractiva, debido a que puede ser empleada como materia prima en la industria alimenticia para la producción de galletas, aglutinante en la industria cárnica, entre otros. A pesar de las ventajas que ofrece esta raíz, su contenido de proteínas es bajo y deficiente en algunos aminoácidos esenciales (Akubor y Ukwuru, 2003), por lo que, para obtener una dieta balanceada con alto consumo de yuca, se recomienda una complementación nutricional que le proporcione un adecuado aporte en aminoácidos esenciales, o fuentes de proteínas ricas en sus aminoácidos limitantes.

La sangre de bovino, un subproducto de desecho de los mataderos, constituye una opción promisoriosa, ya que es una fuente proteica importante (18%) de alto valor biológico conteniendo todos los aminoácidos esenciales para la nutrición (Márquez *et al.*, 2005). La misma ha sido utilizada para la fortificación de diversos productos alimenticios con el fin de aumentar su valor nutricional (Kikafunda y Sserumaga, 2005; Márquez *et al.*, 1998, Rangel *et al.*, 1995).

Atendiendo a estas consideraciones,

(mainly B_2 and B_6), magnesium, potassium, iron and calcium, likewise, it constitutes a good source of dietetic fiber which is beneficial for the health (Berry, 1993).

For these considerations, cassava can become in a high quality flour to be used as a substitute for wheat, corn and rice flours (Benítez *et al.*, 2007), becoming in a very attractive option, since it can be employed as raw matter in the food industry for the production of cookies, agglutinant in the meat industry, among others. In spite of the advantages that this root offers, its protein content is low and is deficient in some essential amino acids (Akubur and Ukwuru, 2003), so, in order to obtain a balanced diet with a high consumption of cassava it is recommended a nutritional complement that provides an adequate contribution of essential amino acids, or sources of proteins rich on its limited amino acids

Bovine blood, a residual subproduct in slaughterhouse, constitutes a promissory option, since it is an important protein source (18%) of high biological value containing all the essential amino acids for the nutrition (Márquez *et al.*, 2005). This has been used for fortifying different food products with the aim of increasing their nutritional value (Kikafunda y Sserumaga, 2005; Márquez *et al.*, 1998, Rangel *et al.*, 1995).

For these reasons, nowadays, cassava flour has been complemented with the proteins of the bovine plasma, with the aim of elaborating a food of massive consumption as a cookie (Benítez *et al.*, 2007). According to

nes, actualmente se ha complementado la harina de yuca con las proteínas del plasma de bovino con el fin de elaborar un alimento de consumo masivo tipo galleta (Benítez *et al.*, 2007). De acuerdo a estas evidencias, las galletas son, en este momento, uno de los productos de gran demanda y de bajo costo de producción, por ser un alimento que permite saciar el hambre, se considera un buen vehículo para hacer llegar a la población una propuesta alimenticia de alto valor nutritivo (García y Pacheco, 2007; Sudha *et al.*, 2007), además, puede ser almacenada por largo tiempo (Cori *et al.*, 2004).

Es importante mencionar, que dada las condiciones de obtención y manejo de la materia prima empleada para elaborar la galleta con la harina de yuca y plasma de bovino, la vida útil de la misma podría verse afectada desde el punto de vista microbiológico. Se ha reportado que el excesivo manejo de la yuca durante la obtención y empaclado de la harina pudiera ser fuente de contaminación por hongos y bacterias (Benítez *et al.*, 2007); asimismo, las condiciones de recolección de la sangre de bovino en los mataderos (que no es la más aséptica), asociado a su elevada actividad de agua y pH alrededor de 7,4; la convierten en un excelente caldo de cultivo (Barboza *et al.*, 1994) aún para los microorganismos más exigentes.

Sobre la base de lo planteado, el objetivo del presente estudio fue evaluar la calidad microbiológica de la galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino, con el fin de conocer su tiempo de vida útil.

these evidences, cookies are, in these moments, one of the products with higher demands and with low production expenses, and by being a food that eliminates hunger easily, is considered as a vehicle to give the population a high nutritive product (Cori *et al.*, 2004).

It is noteworthy, that due to the obtaining and handling conditions of the raw matter employed to elaborate the cookie with the cassava flour and bovine plasma, the useful life of it may be affected from the microbiological point of view. It has been reported that the excessive handle of cassava during the obtaining and storing of the flour could be a source of contamination by fungi and bacteria (Benítez *et al.*, 2007); likewise, the recollection conditions of the bovine blood in slaughterhouse (which is not too aseptic), associated to its high water activity and pH around 7.4; make of it an important source of culture (Barboza *et al.*, 1994) even for the most demanding microorganisms.

On the latter, the objective of this research was to evaluate the microbiological quality of the cookie formulated with cassava flour and bovine plasma, with the aim of knowing its useful life period.

Materials and methods

Obtaining of raw matter

Cassava was acquired in a market in Maracaibo, (Zulia state), Venezuela. Later, it was taken to the Morpho-Pathophysiology Laboratory of the Bioassays School of the Medicine

Materiales y métodos

Obtención de la materia prima

La yuca fue adquirida en un mercado de la ciudad de Maracaibo (Estado Zulia). Venezuela. Posteriormente, fue llevada al laboratorio de Morfofisiopatología de la Escuela de Bioanálisis de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia (LUZ).

La sangre bovina se obtuvo del matadero El Totumo ubicado en la Concepción, municipio Jesús Enrique Lossada del estado Zulia, siendo recolectada en envases plásticos limpios, que contenían 100 mL de solución de tripolifosfato de sodio al 2% m/v por cada litro de sangre (Rangel *et al.*, 1995).

Posteriormente, fue transportada al laboratorio de la Unidad de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (UDICTA) en la Facultad de Ciencias Veterinarias bajo condiciones de refrigeración, donde fue inmediatamente separada en sus fracciones plasma y paquete globular mediante centrifugación a 3000 r.p.m. por 30 minutos, en una centrífuga marca Internacional, Modelo KN° 69984M23. Una vez obtenido el plasma, éste fue cocinado a Baño de María a 90°C hasta su gelificación y refrigerado a 4°C hasta su uso.

Proceso de elaboración de la harina de yuca

Para la elaboración de la harina, se seleccionaron raíces frescas en buen estado, las cuales fueron peladas y cortadas en rebanadas pequeñas y uniformes, para luego ser deshidratadas en una estufa a 60°C (Memmert Venetrol 500) que emplea aire caliente forzado. Las raíces secas fueron moli-

Faculty of "Universidad del Zulia" (LUZ).

Bovine plasma was obtained in the slaughterhouse "El Totumo", located at La Concepción, Jesús Enrique Lossada parish, Zulia state, and recollected in clean plastic containers, which contained 100mL of sodium tripolyphosphate at 2% m/v per each liter of blood (Rangel *et al.*, 1995)

Subsequently, it was transported to the Science and Technology Unit of Food (UDICTA) in the Veterinary Faculty, under refrigeration conditions, where it was immediately separated in plasma and globular package, through centrifugation at 3000 r.p.m for 30 minutes, in a centrifuge International brand Model KN°69984M23. Once obtained the plasma, this was cooked in double boiler at 90°C until it became gel and was refrigerated at 4°C until its usage.

Elaboration process of cassava flour

For elaborating the flour, fresh roots were selected, which were peeled and cut in small and uniform slices, then, were dehydrated in a stove at 60°C (Memmert Ventrol 500) which employs forced hot air. Dry roots were grind, powdered and sift in a 60mm net. The obtained flour was vacuumed packed in polyethylene bags and refrigerated at 5°C until its usage.

Elaboration of the cookie

For elaborating the cookies, the methodology described by Benítez *et al.*, 2007 was followed. One baked, they were let dry at an environmental temperature for approximately 1 hour, then were packed in cellophane paper which were closed hermetically. Later, these were stored (25°C-28°C) and

das, pulverizadas y pasadas a través de un tamiz con malla de 60 mm. La harina obtenida fue empacada al vacío en bolsas de polietileno y almacenadas bajo refrigeración a 5°C hasta su utilización.

Elaboración de la galleta

Para la elaboración de la galleta se siguió la metodología descrita por Benítez *et al.*, 2007. Una vez horneadas fueron enfriadas a temperatura ambiente durante 1 h aproximadamente para luego ser empacada en bolsas de celofán las cuales se cerraron herméticamente. Luego se almacenaron en condiciones de despen-sa (25°C-28°C) y fueron rotuladas con los respectivos días de almacenamiento, para su posterior análisis microbiológico.

Las muestras empacadas y asépticamente manipuladas fueron trasladadas al laboratorio de Microbiología de la Escuela de Medicina (LUZ), para su respectivo análisis, el cual se llevó a cabo a las 24 horas y en los días 7, 10, 13, 15 y 20 posterior a la fecha de la elaboración de las mismas, en las condiciones de almacenamiento antes descritas.

Análisis Microbiológico

Se pesaron 11,0 g de la muestra (galleta), se colocaron en un frasco homogeneizador conteniendo 99 mL de agua peptonada alcalina al 0,1% (Oxoid); se mezcló en una licuadora a medianas revoluciones por 2 min; a partir de esta dilución (10^{-1}), se prepararon 5 diluciones seriadas en tubos con 9 mL de agua peptonada alcalina estéril para su respectiva siembra en los medios (COVENIN 1126-89). Cada procedimiento se realizó por triplicado.

Para realizar el recuento de

labeled with their respective storing days, for their posterior microbiological analysis.

The packed samples and aseptically manipulated, were transported to the Microbiology Laboratory of the Medicine School (LUZ), for their respective analysis, which was carried out I 24 hours, and in days 7, 10, 13, 15 and 20 after being elaborated and in the store conditions already described.

Microbiological analysis

11.0g of the sample (cookie) were weighted and put on a homogenized jar with 99mL of alkaline peptide water at 0.1% (Oxoid); it was mixed in a blender at medium revolutions for 2 min; after this dilution (10^{-1}), 5 dilutions were prepared, series in tubes with 9mL of sterile alkaline peptide water, for their respective use in the culture (COVENIN 1126-89). Each procedure was done three times.

To count of aerobic mesophyll, coliforms, *E coli*, mold and yeast, specific slides were unified Petrifilmtm (slides with dry rehydrate particles), following the fabricant instructions (COVENIM 3338-97, 3276-97, 1337-90).

To the plasma of the raw and cooked bovine, prior to its incorporation in the product, determinations were done following the COVENIN rules 3338-97, 3276-97, 1292-89 and 1291-88, corresponding to the methodologies for aerobic mesophyll (RTA), coliforms and *E. coli*, *S. aureus* and Salmonella, respectively.

All the analysis were done three times. The results of the mentioned recounts were expressed in units formed of colonies by grain of sample (UFC/g).

aerobios mesófilos, coliformes, *E. coli*, mohos y levaduras, se utilizaron placas específicas Petrifilm™ (placas con películas secas rehidratables), según las instrucciones del fabricante (COVENIN 3338-97, 3276-97, 1337-90).

Al plasma de bovino crudo y cocido, previo a su incorporación al producto, se realizaron determinaciones de acuerdo a las normas COVENIN 3338-97, 3276-97, 1292-89 y 1291-88, correspondiente a las metodologías para aerobios mesófilos (RTA), Coliformes y *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella*, respectivamente

Todos los análisis se realizaron por triplicado. Los resultados de los recuentos mencionados se expresaron en unidades formadoras de colonias por gramo de muestra (UFC/g).

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en este estudio fueron analizados utilizando estadísticos descriptivos de media y desviación estándar, empleando el paquete estadístico SPSS versión 12.0.

Resultados y discusión

El cuadro 1 muestra los valores promedios del recuento del análisis microbiológico del plasma crudo y cocido. En el plasma crudo se observa la presencia de un alto contaje de aerobios mesófilos (6,53 log UFC/g) y coliformes totales (5,26 UFC/g), mientras que el plasma cocido reflejó para aerobios mesófilos un escaso crecimiento (1,85 log UFC/g) y ausencia de coliformes fecales (< 1 UFC/g). El resto de los microorganismos patógenos (*S. aureus*, *E. coli*, y *Salmonella*), no presentaron crecimiento en el plasma de bovino crudo ni cocido.

Statistical Analysis

The data obtained in this research was analyzed using the descriptive statistical of the media and standard deviation, employing the statistical package SPSS, 12.0 version.

Results and discussion

Table 1 shows the average values of the recount of the microbiological analysis of raw and cooked plasma. In raw plasma is observed the presence of a high count of aerobic mesophyll (6.53 log UFC/g) and total coliforms (5.26 UFC/g), while the cooked plasma had a limited growth of mesophyll aerobic (1.85 log UFC/g) and absence of fecal coliforms (< 1 UFC/g). The rest of the pathogen microorganisms (*S. aureus*, *E. coli*, y *Salmonella*), did not present any growth in plasma of raw or cooked bovine.

Regarding this investigation, one submitted the bovine plasma to a thermal treatment at 90°C of internal cooking temperature; the bacteria reduced compare to the initial amount; since these microorganisms are sensitive to the employed temperatures.

It is noteworthy that Pérez *et al.*, 1997, obtained similar values when evaluating the effect of temperature in the bacteriological quality of blood plasma in bovine; to obtain this, they performed microbiological analysis of the raw sample and after different treatments, including freezing and heating. Their results showed that there is a high count of RTA and total coliforms in the raw sample; while, after the thermal treatment, the quantity of microorganisms reduced.

Cuadro 1. Valores promedios* del Análisis Microbiológico del plasma de bovino crudo y cocido.**Table 1. Average values of the Microbiological analysis of raw and cooked bovine plasma.**

| Plasma | RTA** | Coliformes totales | <i>S. aureus</i> | <i>E. coli</i> | <i>Salmonella</i> |
|--------|-------|-----------------------|------------------|----------------|-------------------|
| Crudo | 6,53* | 5,26* | <1*** | <1*** | Ausente |
| Cocido | 1,85* | <1*** | <1*** | <1*** | Ausente |

*Valores promedio expresados en log UFC/g.

**RTA (Recuento total de aerobios), *S. aureus* (*Staphylococcus aureus*), *E. coli* (*Escherichia coli*)

***No hubo crecimiento en el plasma de bovino.

En lo que respecta a esta investigación, una vez sometido el plasma de bovino a un tratamiento térmico a 90°C de temperatura interna de cocción, la carga bacteriana se vio disminuida en comparación con la carga inicial; ya que éstos microorganismos son sensibles a las temperaturas empleadas.

Cabe destacar, que Pérez *et al*, 1997 obtuvieron valores similares al evaluar el efecto de la temperatura en la calidad bacteriológica del plasma sanguíneo de bovino; para lograr tal propósito realizaron análisis microbiológico de la muestra cruda y después de distintos tratamientos, incluyendo congelación y calentamiento. Sus resultados mostraron que hay un alto contaje de RTA y coliformes totales en la muestra cruda; mientras que después del tratamiento térmico, disminuyó la cantidad de estos microorganismos. Tales hallazgos concuerdan con los obtenidos en esta investigación.

En el cuadro 2 se observan los valores promedios del RTA en la galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. Los resultados

Such findings agree with the obtained in this investigation.

In table 2, are observed the average values of RTA in the cookie formulated with cassava flour and bovine plasma. The results point that the product stored the day zero (0) of the study, exhibited a microbial growth of 2.04 UFC/g, results that are within the allowed limits according to the Venezuela Commission for Industrial Norms (COVENIN 1483-2001). Likewise, throughout the days, the microbial growth kept increasing progressively until reaching on day 15 a count of 3.84 UFC/g, value that almost reaches the maximum allowed by this norm, consequently, fr day 20, the growth was of 4.29 UFC/g, which exceeds the norms, indicating that the elaborated cookie, for this date does not fulfill the requirements from the microbiological point of view.

Likewise, the low levels of microbiological growth that the cookie presented in this study, are explained due to the thermal treatment received during its elaboration. At the same time, this type of food is keeps in better

Cuadro 2. Valores promedios* del Recuento Total de Aerobios Mesófilos (RTA), en la galleta a base de harina de yuca y plasma de bovino.

Table 2. Average values of the total recount of aerobic mesophyll (RTA) in the cookie done with cassava flour and bovine plasma.

| Días | RTA** | COVENIN 1483-01 |
|------|--------------|-----------------|
| 0 | 2,04 ± 0,12* | 4,00 |
| 7 | 2,42 ± 0,24* | |
| 10 | 2,92 ± 3,04* | |
| 13 | 3,06 ± 0,13* | |
| 15 | 3,84 ± 3,26* | |
| 20 | 4,29 ± 0,23* | |

*Valores promedio ± DE expresados en log UFC/g.

**RTA (Recuento total de aerobios).

señalan que el producto almacenado al día 0 del estudio exhibió un crecimiento microbiano de 2,04 UFC/g, resultados que se encuentran dentro de los límites permisibles según la Comisión Venezolana para Normas Industriales (COVENIN 1483-2001). Asimismo, a lo largo de los días de estudio el crecimiento microbiano fue aumentando progresivamente hasta alcanzar el día 15 un contaje de 3,84 UFC/g, valor que se encuentra cercano al máximo permitido por esta norma, en consecuencia, para el día 20, el crecimiento fue de 4,29 UFC/g, el cual excede la normativa, indicando así que la galleta elaborada para esta fecha no reúne los requerimientos desde el punto de vista microbiológico.

De igual manera, los bajos niveles de crecimiento microbiológico que presentó la galleta en estudio, se explican debido al tratamiento térmico recibido durante su elaboración. A su vez, este tipo de alimento se conserva mejor dado a la baja humedad que pre-

conditions due to the humidity of the cookie, which favors its durability, representing a storage advantage and favoring its useful life.

When comparing this evidences, Fernández *et al.*, 2006, evaluated the addition of porcine serum on the quality and acceptance of a chocolate pound cake; the microbiological analysis was carried out 24 hours after its elaboration, and 15 days after being stored (25-28°C); they observed the development of aerobic mesophyll (100 UFC/g). Their findings were similar to the ones of this study, in relation to the growth after 15 days of storing.

In food, the level of initial contamination generally constitutes the most important and determinant factor in the durance of the useful life of the product. As can be seen in table 3, once showed the results obtained after the microbiological analysis done, it is observed that there was not any microbial growth of molds and yeast, *E. coli* and total coliforms in any of

senta la galleta, lo que favorece su durabilidad, representando una ventaja de almacenamiento, favoreciendo así su vida útil.

Al comparar estas evidencias, Fernández *et al.*, 2006, evaluaron la adición de suero porcino sobre la calidad y aceptación de un panqué de chocolate; el análisis microbiológico lo llevaron a cabo 24 horas después de su elaboración y luego de 15 días de almacenamiento en condiciones de despena (25-28°C); observaron el desarrollo de aerobios mesófilos (100 UFC/g). Sus hallazgos fueron similares a los de este estudio, en cuanto al crecimiento en éste parámetro después de los 15 días de almacenamiento.

En los alimentos el nivel de contaminación inicial constituye por lo general el factor más importante y determinante en la extensión de la vida útil. Como puede apreciarse en el cuadro 3 una vez reflejados los resultados obtenidos a partir del análisis microbiológico realizado, se observa que no hubo crecimiento microbiano de Mohos y Levaduras, *E. coli* y Coliformes totales en ninguno de los días transcurridos del estudio, lo cual indica que existen condiciones higiénicas satisfactorias en la elaboración del producto; demostrándose como apto para el consumo humano, porque se mantiene dentro de la norma COVENIN 1483-01 al arrojar valores menores a 1 UFC/g.

Chisté, 2006, realizó un estudio microbiológico de harina de yuca con la finalidad de verificar posibles irregularidades en el procesamiento de la harina así como en la calidad del producto; sus resultados reflejaron que el producto final se encontró dentro de los patrones de calidad microbiológica exigidos por

the days that passed during the study, which indicates, that there are satisfactory hygienic conditions in the elaboration of the product, being apt for the human consumption, because it follows the COVENIN 1483-01 norms, when having values lower than 1 UFC/g.

Chisté, 2006, performed a microbiological study of cassava flour with the aim of verifying possible irregularities in the processing of the flour, as well as in the quality of the product; his results reflected that the final product fulfilled the patterns of microbiological quality demanded by the National Agency of Sanitary Surveillance (ANVS). Likewise, in this investigation the counts of coliforms and *E.coli* were lower than 1 UFC/g, which indicates and absence of these microorganisms in the analyzed samples, showing the adequate hygienic conditions that were taking into consideration at the time of elaborating, manipulating and packing the product.

Regarding the determination of mold and yeast, the obtained findings in this research differ to those reported by Fernández *et al.*, 2006, when finding after 15 days of storing, growth of mold (10 UFC/g), indicating a significant count, but inside the acceptable values reported in the literature.

Based on the explained before, the more relevant practical implication of this cookie formulated with bovine plasma and cassava flour, had its foundation in the knowledge of its microbiological useful life, which allows establishing the time where its microbiological deterioration started.

Cuadro 3. Valores promedios* del Análisis de *Escherichia coli*, Coliformes Totales y Mohos y Levaduras, de la galleta a base de harina de yuca y plasma de bovino.

Table 3. Average values of the analysis of *Escherichia coli*, total coliforms, mold, yeast in the cookie done with cassava flour and bovine plasma.

| Días | Mohos y levaduras | Coliformes totales | <i>E. Coli</i> |
|------|-------------------|--------------------|----------------|
| 0 | <1** | <1** | <1** |
| 7 | <1** | <1** | <1** |
| 10 | <1** | <1** | <1** |
| 13 | <1** | <1** | <1** |
| 15 | <1** | <1** | <1** |

*Valores promedio \pm DE expresados en log. UFC/g.

E. coli (*Escherichia coli*), Coliformes totales, Mohos y levaduras.

**No hubo crecimiento en la galleta de harina de yuca y plasma de bovino.

la Agencia Nacional de Vigilancia Sanitaria (ANVS). Asimismo, en esta investigación los contajes de coliformes y *E. coli* fueron menor a 1 UFC/g, lo cual indica ausencia de éstos microorganismos en las muestras analizadas, reflejando así las adecuadas condiciones higiénicas que se tomaron en cuenta a la hora de elaborar, manipular y empaquetar el producto.

En lo que respecta a la determinación de mohos y levaduras, los hallazgos obtenidos en el presente estudio difieren a los reportados por Fernández *et al.*, 2006, al encontrar después de los 15 días de almacenamiento un crecimiento de mohos (10 UFC/g), indicando un contaje significativo, pero dentro de los valores reportados como aceptables en la literatura.

Sobre la base de lo explicado, la implicación práctica más relevante de esta galleta formulada a base de plasma de bovino y harina de yuca tuvo su

Conclusions

The cookie done with cassava flour and bovine plasma presented good microbiological characteristics for a period of 15 days of storing, period when were not detected microorganisms with any sanitary interest, even when it was stored without any preservative, which indicates that it may be a viable alternative for the usage of cassava in the fabrication of bread products in Venezuela. However, it is recommended the employment of preservatives and chemical additives in the elaboration of the cookie to extend the useful life of the product for more than 15 days of storing.

Acknowledgments

The authors thank the Scientific and Humanistic Board of "University of Zulia" (CONDES-LUZ) for financing this research.

End of english version

fundamento en el conocimiento de su vida útil microbiológica, por lo que el mismo permitió establecer el tiempo a partir del cual comenzó su deterioro microbiológico.

Conclusiones

La galleta a base de harina de yuca y plasma de bovino presentó buenas características microbiológicas durante un período de 15 días de almacenamiento, en la cual, no se detectaron microorganismos de interés sanitario, aún cuando la misma fue almacenada a temperatura de despena sin ningún tipo de preservativos, lo cual indica que podría resultar una alternativa viable para el aprovechamiento de la yuca en la fabricación de productos panaderos en Venezuela. Sin embargo, se recomienda el empleo de preservativos y aditivos químicos en la elaboración de la galleta para extender la vida útil del producto por más de 15 días de almacenamiento.

Agradecimiento

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES-LUZ) por el financiamiento del presente estudio.

Literatura citada

Akubor, P. y M. Ukwuru. 2003. Functional properties and biscuit making potencial of soybean and cassava flour blends. *Plant Foods for Human Nutrition*. 58:1-12.

Barboza, Y., E. Márquez, B. Arias, J. Faria y O. Castejón. 1994. Utilización del plasma sanguíneo de bovino como

fuelle proteica en la formulación de un medio de cultivo para lactobacilos. *Rev. Científica FCV-LUZ*. 41:55-59.

- Benítez, B., A. Archile, L. Rangel, K. Ferrer, Y. Barboza y E. Márquez. 2007. Composición proximal, evaluación microbiológica y sensorial de una galleta formulada a base de harina de yuca y plasma de bovino. *Rev. Interc.* 33(1):1.61-65.
- Berry, S. 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.
- Chim, A., J. López, D. Betancourt y D. Ancona. 2003. Incorporación de fracciones de almidón primario y secundario de Canavalia ensiformis L. y Phaseolus lunatus L. en galletas. *ACV*. 54 (2):138-147.
- Cori, M., E. Pacheco y E. Sindoni. 2004. Efecto de la suplementación de galletas dulces tipo oblea con harina desgrasada de girasol sobre las propiedades fisicoquímicas y sensoriales. *Rev. Fac. Agr.* 30:109-122.
- Chisté, R. 2006. Study of the physical-chemical and microbiological properties in the production of Cassava flour of dry and water group, thin subgroup, type 1. 67f. Trabajo de Conclusão de curso (Tecnología Agroindustrial)- Universidade do Estado do Pará, Belém- Pa.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales 1291:1988. Aislamiento e identificación de Salmonella. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Publicación de FONDORAMA. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 1126:1989. Alimentos. Identificación y Preparación de Muestras para el Análisis Microbiológico. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Publicación de FONDORAMA. Caracas, Venezuela.

- COVENIN Comisión Venezolana de Normas industriales 1292:1989. Alimentos. Aislamiento y recuento de *Staphylococcus aureus*. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Publicación de FONDORAMA. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 3276:1997. Alimentos. Recuento de Coliformes y de *Escherichia coli*. Método en placas con películas secas rehidratables (petrifilm). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Publicación de FONDONORMA. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 3338:1997. Alimentos. Recuento de Aerobios. Método en placas con películas secas rehidratables (Petrifilm). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Publicación de FONDONORMA. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. Comisión Venezolana de Normas industriales. 1483:2001. Galletas. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de Fomento. Publicación de FONDONORMA. Caracas, Venezuela.
- Fernández, S., G. Ramos y L. Vásquez. 2006 Características fisicoquímicas, microbiológicas y sensoriales de panque de chocolate adicionados con proteínas de suero porcino. Rev. Científica. FCV-LUZ.4:420-427.
- García, A. y E. Pacheco. 2007. Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* B.). Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 60(2):4195-4212.
- Kikafunda, J. K. y P. Sserumaga. 2005. Production and use of a shelf-stable bovine blood powder for food fortification as a food-based strategy to combat iron deficiency anaemia in subaharan Africa. African J of Food Agric and Nutr Develop (AJFAND). 5(1):1-17.
- Márquez, E., B. Benítez, N. Gil, L. Rangel, I. Medrano, I. Venencia, P. Izquierdo, R. Romero y H. Castejón. 1998. Características nutricionales de una galleta formulada con plasma sanguíneo de bovino como principal fuente proteica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición 48(3):250-255.
- Márquez, E., M. Bracho, A. Archile, L. Rangel y B. Benítez. 2005. Proteins, isoleucine, lysine and methione content of bovine, porcine and poultry blood and their fractions. Food Chem. 93:503-505.
- Pérez, G., Y. Barboza y E. Márquez. 1997. Efecto de la temperatura en la calidad bacteriológica del plasma sanguíneo de bovino. Rev. Científica, FCV-LUZ. 7(2):139-144.
- Rangel, L., A. Archile, O. Castejón, P. Izquierdo y E. Márquez. 1995. Utilización del tripolifosfato como anticoagulante y su efecto sobre las propiedades emulsificantes del plasma. Revista Científica FCV. 52:111-116.
- Sudha, M., A. Srivastava, R. Vetrmani y K. Leelavathi. 2007. Fat replacement in soft dough biscuits: Its implications on dough rheology and biscuit quality. J. Food Eng. 80(3):922-930.