



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA

REVISTA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA



MANGIFERA

DEPOSITO LEGAL N°CO2017000005

Volumen 1-2018

San Carlos, Edo. Cojedes / Venezuela





REVISTA CIENTIFICA *MANGIFERA*

Volumen 1 Enero-Diciembre 2018
Revista arbitrada

DEPOSITO LEGAL N°CO2017000005

Periodicidad: Anual

La revista de Ciencia y Tecnología *MANGÍFERA* constituye un órgano divulgativo del Programa Ciencias del Agro y del Mar de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora (UNELLEZ) - Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales (VIPI), Cojedes, Venezuela. La revista posee un carácter científico y humanístico, orientada a promover la investigación, la reflexión y la generación de conocimientos en las Ciencias del Agro y del Mar con sus áreas afines. Se presenta como una publicación anual, que tiene como prioridad al desarrollo agroindustrial del estado Cojedes lo que conlleva a la integración vertical desde el campo hasta el consumidor final de todo el proceso de producción de alimentos u otros rubros de consumo basado en la agricultura sustentable. De igual forma, enfoca sus investigaciones en el control de los procesos agroindustriales en los contextos: nacional, latinoamericano y mundial. Los artículos a publicarse en la revista deben ser originales. Las contribuciones son seleccionadas una vez sometidas al arbitraje y a las exigencias de las normas de la revista. Revista disponible en: <http://revistas.unellez.edu.ve/revista/>

The magazine of Science and Technology *MANGÍFERA* constitutes an informative organ of the Program Sciences of the Agriculture and the Sea of the National Experimental University of the Western Plains Ezequiel Zamora (UNELLEZ) - Vicerrectorado of Infrastructure and Industrial Processes (VIPI), Cojedes, Venezuela. The journal has a scientific and humanistic character, oriented to promote research, reflection and generation of knowledge in the Sciences of Agriculture and the Sea with its related areas. It is presented as an annual publication, which has as a priority to contribute to the agro-industrial development of the Cojedes state which leads to vertical integration from the field to the final consumer of the entire process of food production or other consumption items based on sustainable agriculture. In the same way, it focuses its research on the control of agro-industrial processes in the contexts: national, Latin American and worldwide. The articles to be published in the journal must be original. The contributions are selected once submitted to the arbitration and to the requirements of the standards of the journal.

Magazine available in: <http://revistas.unellez.edu.ve/revista/>



Editora

MSc. Llelysmar Crespo Duran

Director

MSc. Jordy Javier Gamez

Comité Editorial:

**Dr. Miguel Torrealba Piña
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Miguel Luque
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Patricia Rojas
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Tania V. Sandoval
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. William Zambrano
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Rafael Rojas
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Jacovelin Morales
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Yorman Tovar
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Ricardo García
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Víctor Pérez
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Jesús Farfán
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Eduardo Pérez
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**MSc. Héctor Petit
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**Ing. Gabriel Cravo
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**Ing. José Alejandro Ramos
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**

**Ing. Enrique Ávila
UNELLEZ-COJEDES- Venezuela**



AUTORIDADES DE LA UNELLEZ

Dr. Alberto José Quintero

Rector

Prof. Oscar Ernesto Hurtado Jara

Secretario

Mg. Jesús Manuel Monsalve

Vice-Rector de Servicios

Profa. Arlene Josefina Vergaras

Vice-Rectora de Planificación y Desarrollo Social

Barinas, estado Barinas

MSc. Alberto Herrera

Vice-Rector de Producción Agrícola

Guanare, estado Portuguesa

Dr. Wilmer J. Salazar

Vice-Rector de Infraestructura y Procesos Industriales

San Carlos, estado Cojedes

Profa. Marys Orasma

Vice-Rectora de Planificación y Desarrollo Regional

San Fernando de Apure, estado Apure

Prof. Raúl García Palma

Secretario Ejecutivo de Creación Intelectual

MSc. Franci Artahona

Secretario Ejecutivo de Postgrado

MSc. Lino Rodríguez

Secretario Ejecutivo de Extensión



**AUTORIDADES DEL VICERRECTORADO DE INFRAESTRUCTURA Y
PROCESOS INDUSTRIALES
UNELLEZ-COJEDES**

Dr. Wilmer Salazar
VICERRECTOR DE ÁREA

MSc. Jordy Javier Gámez V.
JEFE PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR

Esp. María E Paredes
JEFE PROGRAMA INGENIERIA

MSc. Orlando Sánchez
JEFE PROGRAMA CIENCIAS SOCIALES

Profa. Patricia Mendoza
JEFE PROGRAMA EDUCACIÓN

Profa. Loredana Giust
SECRETARIA CONSEJO ACADÉMICO

MSc. Patricia Rojas
COORDINADORA DE CREACIÓN INTELECTUAL

Ing. Yessica Aguirre
COORDINADORA DE EXTENSIÓN

Dr. Gustavo Jaime
COORDINADOR DE POSTGRADO

**AUTORIDADES DEL PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR UNELLEZ-
COJEDES**

MSc. Jordy Javier Gámez V.
JEFE PROGRAMA CIENCIAS DEL AGRO Y DEL MAR

Ing. Anny Flores
JEFE SUBPROGRAMA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

MSc. Hector Petit
JEFE SUBPROGRAMA TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Ing. Pedro León
JEFE SUBPROGRAMA TECNOLOGÍA AGROINDUSTRIAL

Ing. Evelyn Pérez
COORDINADORA MEDICINA VETERINARIA



CONTENIDO

Artículo N°1. LECHE FERMENTADA EN EL MUNDO.....	10-14
Artículo N°2. EVALUACIÓN DEL EMPLEO DE DOS AGENTES ÁCIDOS EN LA ELABORACION DE UN QUESO DE PASTA COCIDA.....	15-24
Artículo N°3. EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UN ANÁLOGO DE LECHE CONDENSADA AZUCARADA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LECHE DE VACA POR LECHE DE COCO.....	25-35
Artículo N°4. ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DEL <i>Penicillium roqueforti</i> EMPLEANDO COMO SUSTRATO LACTOSUERO VACUNO A DIFERENTES CONCENTRACIONES DE LACTOSA.....	36-45
Artículo N°5. OBTENCIÓN DE CULTIVO EN MASA DE LEVADURA (<i>Saccharomyces spp</i>) AISLADA DE MAÍZ (<i>Zea mays</i>) MOLIDO, UTILIZANDO UN BIORREACTOR ARTESANAL.....	46-54
Artículo N°6. ESTERILIDAD COMERCIAL DE UNA CONSERVA ENLATADA DE LOMOS CURADOS DE CURITO (<i>Hoplosternum littorale</i>).....	55-64
Artículo N°7. ANALISIS DEL EFECTO ESTABILIZANTE DE LA GOMA DE CARO-CARO (<i>Cyclocarpum enterolobium</i>) EN UN NÉCTAR DE TAMARINDO (<i>Tamarindus indica</i>)...65-77	
Artículo N°8. EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA TECNOLÓGICA DE LA MEZCLA DE PULPA DE COPORO (<i>Prochilodus mariae</i>) E HIGADO DE RES, EN LA OBTENCIÓN DE UN CHORIZO TIPO CHISTORRA.....	78-88
Artículo N°9. EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN DE CENTRIFUGACIÓN DE AZUCAR REFINADA UTILIZANDO LAS CENTRIFUGAS DE AFINACIÓN EN EL CENTRAL SANTA CLARA.....	89-99
Artículo N°10. EFECTO DE DESHIDRATACIÓN NATURAL SOBRE LA CALIDAD DE UNA INFUSIÓN A BASE DEL FOLLAJE DE MORINGA (<i>Moringa alífera</i>), ESTEVIA (<i>Steviarebaudiana bertonii</i>) Y CONCHA DE MANDARINA (<i>Citrus nobilis</i>).....	100-109



CONTENT

Article. N°1. FERMENTED MILK IN THE WORLD.....	10-14
Article. N°2. EVALUATION OF THE USE OF TWO ACID AGENTS IN THE ELABORATION OF A COOKED PASTA CHEESE.....	15-24
Article N°3. PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY EVALUATION OF AN ANALOGUE OF CONDENSED SUGAR MILK WITH PARTIAL SUBSTITUTION OF COW MILK FOR COCONUT MILK.....	25-35
Article N°4. STUDY OF THE GROWTH OF <i>Penicillium roqueforti</i> EMPLOYING VACCINE LACTOSUERO SUBSTRATE TO DIFFERENT LACTOSE CONCENTRATION.....	36-45
Article N°5. OBTAINING GROWING IN YEAST MASS (<i>Saccharomyces</i> spp) ISOLATED FROM MAIZE (<i>Zea mays</i>) GROUND, USING AN ARTISAN BIOREACTOR.....	46-54
Article N°6. COMMERCIAL STERILITY OF A CANNED CANNED CANNED CURED LEAF (<i>HOPLOSTERNUM LITTORALE</i>).....	55-64
Article N°7. ANALYSIS OF THE STABILIZING EFFECT OF THE GUM CARO-CARO (<i>Cyclocarpum enterolobium</i>) ON TAMARIND NECTAR (<i>Tamarindus indica</i>).....	65-77
Article N°8. EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL RESPONSE OF THE MIXED PULP OF COPORO (<i>Prochilodus mariae</i>) AND LIVER OF RES, IN THE OBTAINING OF A CHORIZO TYPE CHISTORRA.....	78-88
Article N°9. EVALUATION OF THE REFINED SUGAR CENTRIFUGATION OPERATION USING THE TUNING CENTRIFUGES AT THE SANTA CLARA CENTRAL.....	89-99
Article N°10. EFFECT OF NATURAL DEHYDRATION ON THE QUALITY OF AN INFUSION BASED ON MORINGA FOLIAGE (<i>Moringa alífera</i>), ESTEVIA (<i>Steviarebaudiana bertonii</i>) AND MANDARIN CONCH (<i>Citrus nobilis</i>).....	100-109



EDITORIAL

La edición de este primer número de la revista científica *Mangífera* constituye la materialización de un sueño y una verdadera proeza. Sueño, porque fue concebida como una realidad virtual que busca recuperar el entusiasmo por la ciencia y fortalecer el país donde habitamos, ayudando a entender que vale la pena dedicarle tiempo y esfuerzo a investigar, porque de ésta forma se tienen mayores herramientas para desarrollar a plenitud lo que se desee. Proeza, porque muestra un logro importante para el Programa Ciencias del Agro y del Mar que ha estado acompañado de gran esfuerzo, trabajo y sacrificio, y que espera contar con un público dispuesto y decidido a innovar, crear, fomentar y revalorizar el papel fundamental de la ciencia y tecnología para el desarrollo ambicioso de una sociedad que está habida de encontrar soluciones a problemáticas tan importantes como las que existen en el área agroindustrial, y donde la revista le plantea alternativas de forma especializada, con reflexiones, análisis y resultados de investigaciones en temas referidos a la relación entre los saberes y acciones humanas para la producción eficiente y sustentable que permitan crear las bases sobre las que se consolidará la soberanía y seguridad alimentaria de la nación.

En el orden de las ideas anteriores, este número de la *Revista* está dedicado al área de lácteos, que representa una temática de gran importancia, debido a que los productos lácteos son imprescindibles en la nutrición del ser humano por su alto aporte de proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, minerales entre los que destaca el calcio, que tienden a fortalecen el sistema inmunológico favoreciendo el crecimiento y desarrollo de niños y adultos. En este sentido los tres primeros artículos evidencian la generación de nuevas alternativas de productos lácteos que ofrecen no solo un buen sabor al paladar sino que poseen propiedades que aportan gran valor nutritivo. Asimismo, el cuarto artículo destaca la importancia de controlar el crecimiento *Penicillium roqueforti*, microorganismo que interviene en la maduración de quesos azules desacidificando la pasta del mismo, mediante la degradación del ácido láctico producido por la fermentación bacteriana. Por su parte, el quinto artículo centra su atención en la obtención de cultivo en masa de levadura (*Saccharomyces spp*) aislada de maíz (*Zea mays*) molido, utilizando un biorreactor artesanal, lo que permitirá al gremio



de los pequeños y medianos productores adquirir su materia prima (levadura) de forma sencilla disminuyendo los problemas de escasez que actualmente existen.

Al mismo tiempo, el sexto artículo concentro su estudio en la evaluación de la esterilidad comercial de una conserva enlatada de lomos curados de curito, considerando que dicha esterilidad en alimentos es la condición que se logra por aplicación de calor suficiente, con objeto de liberarlo de microorganismos capaces de reproducirse en almacenamiento no refrigerado. Por su parte el séptimo artículo muestra su interés en evaluar el efecto estabilizante de la goma extraída del árbol forestal conocido como caro-caro en la elaboración de una bebida tipo néctar a base de pulpa de tamarindo, con la finalidad de presentar una solución que permita disminuir la separación de fases existente en el néctar de este fruto, utilizando además otros estabilizantes conocidos como la carboximetilcelulosa (C.M.C.) y la goma xantana.

Adicionalmente, el octavo artículo se enfoca en la evaluación del empleo de la mezcla de carne de coporo e hígado de res, en un producto tipo chistorra que cada día se apunta más seguidores, por ser un embutido que suele curar en muy poco tiempo, se estabiliza solo durante 24 horas entre los 2 y 8 °C. Seguidamente el noveno artículo de esta sección presenta un estudio realizado para evaluar los tiempos de lavados del azúcar de refino en las centrifugas de afinación con la finalidad de adaptarlas a la purga de azúcar refinada que va hacer envasada como producto terminado en el central azucarero Santa Clara y el último de los artículos de esta primera edición contempla la evaluación del efecto de la deshidratación natural sobre la calidad de una infusión a base del follaje de moringa (*Moringa oleífera*) adicionando estevia (*Steviarebaudiana bertonii*) y concha de mandarina (*Citrus nobilis*), a fin de explotar las bondades medicinales que se le atribuyen a las mismas.

Finalmente en esta publicación hacemos un reconocimiento especial al Dr. Tony García docente de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” y al comité editorial, por su colaboración y apoyo incondicional en el desarrollo de esta primera edición, en la que esperamos que los conocimientos encontrados en cada artículo y que son una mezcla de experiencia, información contextual y puntos de vista de expertos, faciliten un marco de análisis que les permita innovar en sus campos de trabajo.

Editora y Director

LECHE FERMENTADA EN EL MUNDO

(FERMENTED MILK IN THE WORLD)

Jacovelin Morales.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

jacovelin@gmail.com.

Recibido: 18-12-2017/ Aceptado: 20-02-2018

La leche fermentada es un producto lácteo obtenido por medio de la fermentación de productos derivados de la leche con o sin modificaciones en la composición. Siempre que contengan al menos 2,7% de proteína, 10% de grasa láctea; 0,3% de acidez (con excepción del yogurt, kéfir cuya acidez tiene un valor de 0,6% y 0,7% en el caso del koumis) y mínimo 10^7 ufc/mL de la suma de microorganismos que comprenden el cultivo definido (CODEX STAN 243-2003).

Una historia apócrifa atribuye su descubrimiento a un nómada que acarrea en un largo viaje, a través del desierto, una bolsa de piel de cabra llena de leche. Al abrir la bolsa, al cabo de unos días, encontró que el líquido original se había transformado en una rica masa pastosa. Posiblemente, la realidad histórica esté más próxima a las ancestrales costumbres domésticas turcas, aún vigentes, consistentes en hervir la leche, en recipientes descubiertos, durante largo tiempo, dejándola enfriar añadiéndole un inóculo anterior (Lozano, 2012).

Hoy día se reconocen a nivel mundial múltiples leches fermentadas a partir de leche de animales conocidos como: la vaca o la oveja, tales como el “yogurt” y la “leche acidophila” y leche de animales exóticos como la leche de camella de donde se obtiene “el chal”.

Así mismo, el yogurt; producto coagulado obtenido por la fermentación láctica de la leche o mezcla de ésta con derivados lácticos, mediante la acción de las bacterias lácticas *Lactobacillus delbruckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (COVENIN 2393, 2001); es el producto lácteo fermentado de mayor consumo a nivel mundial. Se consigue como producto gelatinoso o afluado denominado firme, batido y líquido adicionado o no de agregados tales como: frutas y hortalizas procesadas, café, cacao, chocolate, semillas secas, cereales y/o productos proteínicos vegetales.

Algunas leches fermentadas que son menos comercializadas son:

- El Biokys. Este producto saludable fue desarrollado en Checoslovaquia donde es producido y comercializado. Tradicionalmente es obtenido por la fermentación de la leche por una mezcla de *Bifidobacterium bifidus*, *Lactobacillus acidophilus* y *Pediococcus acidilactic* a razón del 2 al 5%, en una leche estandarizada con 15% de sólidos y 3,5% de grasa (Hylmar, 1978).
- Chal. Es la bebida obtenida por fermentación láctica (con *Lactobacillus thermophilus*) y alcohólica (por levaduras diversas como en el koumis) de leche de camella, de bajo contenido alcohólico; su origen es Turkmenistán (Arguiñano, 2001).
- Filmjölkk. Tiene su origen en Escandinavia, es obtenida por la fermentación láctica de leche semidesnatada por acción de *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *S. diacetylactis* y *Leuconostoc citrovorum*, presenta estructura suave y brillante y su sabor es fresco y ácido; comparado con el yogur, el *filmjölkk* sabe menos agrio (Arguiñano, ob. Cit).
- Naja. Esta bebida es originaria de Bulgaria, obtenida por fermentación láctica de leche entera o desnatada, por la acción de *L. bulgaricus* (Arguiñano, ob. Cit).
- Ryazhenka. Es un producto tradicional de leche fermentada en Bielorrusia, Rusia y Ucrania; obtenido por la fermentación láctica de una mezcla de leche y nata por la acción de *Streptococcus thermophilus*. Ryazhenka se hace pasteurizando la leche y luego hirviendo a fuego lento durante ocho horas o

más. Históricamente, esto se hizo colocando una olla de barro (*glechik* o *krinka*) con leche en el horno ruso tradicional durante un día hasta que se recubre con una corteza marrón. La exposición prolongada al calor causa la reacción de Maillard entre los aminoácidos y azúcares la leche, lo que resulta en la formación de compuestos de melanoidina que le dan un color cremoso y sabor a caramelo. Una gran cantidad de humedad se evapora, dando como resultado un cambio de consistencia. En la producción doméstica, la crema agria (*smetana*) se agrega posteriormente para activar la fermentación. En la producción industrial moderna, en su lugar se utilizan cultivos bacterianos termófilos puros (*Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus*). La mezcla se guarda en un lugar cálido. La fermentación se produce a temperaturas superiores a 40 ° C / 100 ° F y usualmente toma de tres a seis horas (GOST 31455,2012).

- Skyr. Es obtenida por fermentación láctica de leche de oveja o suero de vaca. Su consistencia es casi líquida, es de color blanco y poco graso. Se comercializa tanto al natural como con frutas y cremas. A partir del skyr se elabora una bebida conocida como mysa (Arguiñano, ob. Cit). Tradicionalmente se ha elaborado mediante calentamiento de la leche hasta los 90°-100 °C, luego se inocula con *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus bulgaricus*. En este instante se forma lo que generalmente se denomina *condensado de skyr*, que se emplea para el crecimiento de las bacterias, se añade para el favorecimiento del crecimiento *renina* de esta forma se deja a la leche coagular. Cuando se ha conseguido la textura apropiada se envasa y se distribuye como un producto listo para el consumo.
- Taette. Es un producto obtenido por fermentación láctica de leche de vaca por la acción de *Streptococcus lactis* o *Streptococcus hollandicus*, presenta consistencia viscosa y filamentosa y un sabor suave y dulce (Arguiñano, ob. Cit).
- Zabady. Para esta bebida se emplea leche de vaca o búfala y enriquecida con proteínas de soya, obteniéndose así un producto de gran valor nutritivo.

- Kéfir. En el kéfir la lactosa de la leche se transforma en ácido láctico y se produce además dióxido de carbono y alcohol en pequeña cantidad (1%) ya que la leche fermenta mediante una reacción lacto-alcohólica, y por tanto anaeróbica. Los gránulos de kéfir tienen un aspecto similar al de la coliflor pero es más blando y gelatinoso; es una masa biótica simbiótica que combina bacterias probióticas, levaduras, lípidos y proteínas, envuelta en una matriz polisacárida, denominada kefiran (Lopitz-Otsoa y otros, 2006)
- Koumis. Es elaborado con leche de yegua, camella o cabra, aunque hoy día se emplea normalmente la leche de vaca. Es una bebida tradicional de la zona de Asia Central, llamada *airag* por las tribus mongolas. Es obtenido tras la fermentación por bacterias lácticas tales como: *Lactobacillus bulgaricus* y *Lactobacillus acidophilus* y levaduras: *torula lactis*, *Saccharomyces lactis*, *Kluyveromyces marxianus* y *Kluyveromyces lactis*. Presenta una consistencia fluida, ligeramente espumosa y uniforme, y un contenido alcohólico que ronda el 2,5% (Arguiñano, ob. Cit).

Los beneficios que otorgan para la salud este tipo de productos fermentados son altamente reconocidos hoy día por la comunidad científica mundial, entre ellos pueden mencionarse:

- Apoyan al equilibrio sano de la microflora en el sistema gastrointestinal, suprimen el crecimiento de bacterias dañinas y apoyan a una digestión saludable, mejorando la movilidad intestinal. Ello confiere ver mejorada la función digestiva, en concreto, la de absorber eficazmente los nutrientes.
- Participan en la síntesis de la bilis y la secreción de jugos gástricos.
- Mejoran la función del sistema inmunológico, estimulando la secreción de IgA y de las células T reguladoras, mediante la síntesis de enzimas que destruyen a bacterias y toxinas perjudiciales.
- Reducen la intolerancia a la lactosa.
- Reducen los efectos negativos de los antibióticos.

- Aumentan la capacidad de absorber el calcio.
- Promueve la actividad antitumoral y anticancerígena del organismo.
- Aumentan la capacidad de sintetizar vitaminas, entre otras.

De allí la relevancia de continuar la línea investigativa y creativa de productos lácteos fermentados que permita dar a conocer bebidas tradicionales de diversos lugares o generar alternativas saludables para la creciente demanda de productos que más allá de ofrecer buen sabor al paladar posean propiedades que fortalecen el sistema inmunológico de quien le consume.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

CODEX STAN 243-2003. Norma Codex para Leches Fermentadas. Disponible en: www.fao.org/input/download/standards/400/CXS_243s.pdf

COVENIN 2393:2001. Yogurt. Norma Venezolana. Fondonorma.

Hylmar, B. 1978. Cultured milk beverages (in Czech). *Prumysl Protavim*. 29: 99 – 100. Cited in Dairy Science Abstracts, 1978, 40 (7122):752. Disponible en: https://translate.google.co.ve/translate?hl=es-419&sl=en&u=https://books.google.co.ve/books%3Fid%3DucPf5kCNGjMC%26pg%3DPA72%26lpg%3DPA72%26dq%3Dbiokys%2Bbulgaria%26source%3Dbl%26ots%3DhNiaMoYsR5%26sig%3Dfpq8EhDe73_9gum7Z2H9R6zI8mg&prev=search

Lopitz-Otsoa F, Rementeria A, Elguezabal N, Garaizar J. (2006). Kefir: a symbiotic yeasts-bacteria community with alleged healthy capabilities

Lozano, J (2012). El yogurt. Consultado diciembre 2017. Disponible en: <http://cienciaysalud.laverdad.es/la-alimentacion/la-nutricion-ciencia/el-yogur-article.html>.

GOST 31455-2012. Norma estatal internacional: Ряженка. Технические условия (*Especificaciones de Ryazhenka*, en ruso). Disponible en: <https://translate.google.co.ve/translate?hl=es-419&sl=en&u=https://en.wikipedia.org/wiki/Ryazhenka&prev=search>

EVALUACIÓN DEL EMPLEO DE DOS AGENTES ÁCIDOS EN LA ELABORACION DE UN QUESO DE PASTA COCIDA.

EVALUATION OF THE USE OF TWO ACID AGENTS IN THE ELABORATION OF A COOKED PASTA CHEESE.

Jeinis Torrealba, José Rodríguez, Jacovelin Morales.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

jeinis_anyeli@hotmail.com/ tarelis22@gmail.com / jacovelin@gmail.com.

Recibido: 06-11-2017/ Aceptado: 08-01-2018

RESUMEN

En la presente investigación se tuvo como objetivo la evaluación del empleo del lactosuero fermentado y vinagre en la elaboración de un queso de pasta cocida. Para ello se analizó fisicoquímicamente la leche cruda a emplear y el suero de quesería fermentado (fuente del ácido láctico). Se estudió el efecto del tipo de ácido empleado y el pH de la leche a cuajar sobre: el pH final del producto, su acidez titulable y la elasticidad de la masa al hilarla. Seguidamente se seleccionó a partir de la mayor elasticidad obtenida y la aceptación sensorial el mejor tratamiento ensayado y se comparó sensorialmente contra una muestra comercial de queso de un queso de pasta cocida tradicional venezolano (queso de mano) a través de una prueba de preferencia pareada. Finalmente se caracterizó fisicoquímicamente de forma parcial el producto final generado de la aplicación del tratamiento 0,6% de vinagre y 15,3% de lactosuero ácido que generó un producto de similar al tradicional y que puede realizarse en menor tiempo.

Palabras clave: Queso pasta cocida, acidos orgánicos, prueba de preferencia pareada.

SUMMARY

In the present research the objective was to evaluate the use of fermented whey and vinegar in the production of a cooked pasta cheese. For this, the raw milk to be used and the fermented dairy herd (source of lactic acid) were analyzed physically and chemically. The effect of the type of acid used and the pH of the milk to be curdled on the final pH of the product, its titratable acidity and the elasticity of the dough to be spun were studied. The best treatment tested and the sensory acceptance were then selected from the highest elasticity obtained and the sensory acceptance against a commercial sample of cheese from a traditional Venezuelan baked cheese (hand cheese) by means of a paired preference test. Finally, the final product generated from the application of the treatment 0,6% of vinegar and 15,3% of acid whey, which generated a product similar to the traditional one, and which can be carried out in a shorter time, was partially physically characterized.

Key words: Pasta filata cheese, organic acids, matched preference test.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial existe gran cantidad de productos lácteos, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017) sostiene que más de 6 000 millones de personas en el mundo consumen leche y productos lácteos y la mayoría de ellas vive en los países en desarrollo. Dentro de la amplia gama de productos lácteos el queso es un producto muy consumido en el país (Confederación de Asociaciones de Productores Agropecuarios FEDEAGRO, 2014). La importancia de esta investigación radica en la obtención de un queso de buena elasticidad y sabor en menor tiempo al obtenido por el método tradicional.

Uno de los agentes a emplear; el lactosuero, se usa habitualmente como complemento de sólidos lácteos en la elaboración de productos alimenticios en pequeñas cantidades, pero de manera frecuente genera un grave problema de contaminación ambiental y es considerado un desecho; por lo anterior, el lactosuero ha dejado de ser considerado un subproducto de la fabricación de quesos y está siendo objeto de muchos estudios (Inda, 2000). El otro ácido utilizado es el vinagre, cuyo agente activo es el ácido acético diluido al 5%, el cual tradicionalmente se emplea como condimento y conservante de alimentos y es de fácil adquisición y ha sido probado en la elaboración de quesos tal como lo refieren Centurión,

Zuloeta y Vázquez (2009). Tomando en consideración lo antes expuesto se planteó: Evaluar el empleo de dos ácidos orgánicos en la elaboración de un queso de pasta cocida, partiéndose del análisis fisicoquímico de las materias primas, para luego estudiar el efecto de los ácidos en la elasticidad del queso, seleccionar sensorialmente y caracterizar fisicoquímicamente la muestra con mayor aceptación y finalmente comparar el producto obtenido con el tratamiento que generó mejor elasticidad y aceptación sensorial contra una muestra comercial de queso de mano a través de una prueba triangular.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Lactosuero: El lactosuero es definido como “la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso” (Inda, ob. cit.). Es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína.

Lactosuero ácido: Llamado así por la acidez presentada resultante del proceso de fermentación o adición de ácidos orgánicos o ácidos minerales para coagular la caseína como en la elaboración de quesos frescos, suele presentar un pH entre 4,5 y 6 (Jelen, 2003 citado por Inda 2007).

Vinagre: Es el producto natural que se obtiene a partir de líquidos que contienen azúcares, mediante dos fermentaciones sucesivas: alcohólica y acética (COVENIN 47, 1990). Al igual que los cítricos, el vinagre es un excelente ingrediente para marinar al ser un ablandador natural que desdobra las fibras y proteínas, resalta el sabor y es conservante de los alimentos (Asociación Madrileña de Sumilleres, s/f) sumado a lo anterior es un ingrediente de fácil adquisición de allí que haya sido seleccionado para ser empleado en esta investigación, ya que; con miras a la aplicación de los resultados obtenidos sería altamente recomendable su empleo por pequeños y grandes productores de queso de pasta cocida.

Queso de pasta cocida: Es el producto elaborado a base de leche pasteurizada, entera, parcialmente descremada o la mezcla pasteurizada de leche fresca entera con sólidos totales

de leche o derivados lácteos, adicionada o no de fermentos lácticos, cuajos u otros coagulantes aprobados por la autoridad sanitaria competente, que después del proceso de coagulación, obtención de la cuajada y escurrido parcial del suero, es sometida a un proceso de amasado y estirado mecánico en caliente dando origen a una masa hilante y homogénea (COVENIN 3822, 2003).

Proceso de elaboración de quesos de pasta cocida tradicionales en Venezuela:

Tradicionalmente la elaboración de este tipo de quesos conlleva los procesos de limpieza y filtrado de la leche, cuajado enzimático y fermentación espontánea de la cuajada. Este proceso puede tardar de 6 a 8 horas en donde la cuajada es colocada a temperatura ambiente, lo cual acarrea tardanza en el proceso de elaboración y posibilidad de contaminación de la cuajada. No obstante, se encontró en la región de San Sebastián de los Reyes en el estado Aragua (sitio notoriamente conocido en el país por su gran producción de queso de mano) que algunos productores de queso de mano acidifican la leche previamente al inicio del proceso para acortar el tiempo de elaboración, dicha técnica es empleada de manera empírica (Diamon y Gutiérrez, 2010).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación fue de carácter experimental y exploratorio bajo la modalidad de investigación cuantitativa, en condiciones controladas en el laboratorio. La materia prima empleada fue leche cruda proveniente de la Cocuiza Estado Portuguesa, así como también el cuajo. El lactosuero fue procedente del INCES (Centro de Formación Socialista “José Laurencio Silva”) sector “El Limón” del estado Cojedes, el vinagre fue adquirido en la ciudad de San Carlos, Estado Cojedes y las muestras fueron: quesos de 500g de queso para cada formulación, porciones de 50g aproximadamente para la medición de elasticidad y para los análisis fisicoquímicos lo especificado en las normas.

Técnica de recolección de datos de las variables fisicoquímicas: COVENIN 658-97. Acidez titulable. COVENIN 1315, 1979. Determinación de PH.

Cuadro 1. Formulaciones

Ingredientes	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4
Leche	82,6%	82,0%	81,4%	80,8%
Lactosuero ácido	15,3%	15,3%	15,3%	15,3%
Vinagre	0%	0,6%	1,2%	1,8%
Cuajo	0,06%	0,06%	0,06%	0,06%
Sal	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%
Total	100%	100%	100%	100%

Medición de la elasticidad:

Se pesó una muestra de 35 gramos aproximadamente, luego con las manos se estiró para medir la elasticidad de la muestra (Diamon y otros, 2010). Se le tomó una medición con una cinta métrica. Este tratamiento se realizó a las 4 muestras que contenían los ácidos orgánicos (vinagre y lactosuero ácido) por duplicado.

Aceptación sensorial: Test hedónico de 7 puntos.

Preferencia: Prueba de preferencia pareada.



Figura 1. Esquema tecnológico para la elaboración del Queso de Pasta Cocida

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis fisicoquímico inicial de la leche.

En el cuadro 2 se puede apreciar el resultado del análisis parcial de la leche; la acidez de 0,145% que equivale a un gasto de 16 mL de NaOH 0,1 N; lo que indica que se empleó una leche que cumplió con las especificaciones indicadas en la norma COVENIN 903, 2003, asegurando así que el proceso de elaboración del queso no estuvo interferido por una excesiva acidez de la leche cruda teniendo en cuenta que el pH para la leche tiene valores normales entre 6,6 y 6,8 y en cuanto a la acidez se considera una leche fresca cuando el gasto de NaOH está por debajo de 19 ml.

Cuadro 2. Resultados fisicoquímicos de la leche cruda.

Análisis	Resultado	Desviación Estándar
pH	6,605	± 0,0212132
Acidez Titulable (%)	0,145	± 0,00141421

Evaluación fisicoquímica inicial del lactosuero.

En el cuadro 3 se encuentran los valores promedio de pH y acidez del lactosuero fermentado 24 horas a temperatura ambiente, los resultados arrojan que el lactosuero se presenta como un agente de acidez débil (Holdsworth, 2002); la combinación del lactosuero con el vinagre cuyos niveles de acidez (5%) y pH 3 le confieren características de ácido muy fuerte, produjo el efecto de desnaturalización parcial de la estructura proteica de la caseína, lo cual en combinación con la acción enzimática en el proceso de coagulación mixta y el calentamiento posterior de la cuajada aportó las características texturales y de sabor típicos de los quesos de pasta cocida del país.

Cuadro 3. Resultados fisicoquímicos del lactosuero.

Análisis	Resultado	Desviación Estándar
pH	4,69	± 0,01414214
Acidez Titulable (%)	0,365	± 0,0212132

Evaluación fisicoquímica de la mezcla final de las cuatro muestras.

En el cuadro número 4 se muestran las características en cuanto a pH y acidez presentadas por las muestras de queso obtenidas al aplicar los cuatro tratamientos que combinaban el empleo de lactosuero ácido y vinagre, los resultados arrojaron niveles similares a las presentes en el tipo de queso en otros estudios para la muestra 3 e inferiores en las muestras 1, 2 y 4 (Universidad Nacional de la Plata, 2014). La muestra número 1 no mostró elasticidad, sino que resultó en producto plástico, siendo que las muestras 2, 3 y 4 fueron las que presentaron mayor elasticidad (por encima de los 25cm de estructura continua al estirar un trozo de 35g aproximadamente).

Cuadro 4. Resultados fisicoquímicos de las 4 muestras.

N° Muestras	De Análisis	Resultado	Desviación Estándar
1	pH	6,185	± 0,04949747
	Acidez Titulable (%)	0,1265	± 0,00353553
2	PH	6,13	± 0,02828427
	Acidez Titulable (%)	0,162	± 0,00282843
3	PH	5,82	± 0,04242641
	Acidez Titulable (%)	0,18	± 0,14142136
4	PH	6,17	± 0,04949747
	Acidez Titulable (%)	0,252	± 0,00282843

Perfil sensorial

Luego de verificar la variabilidad en las respuestas fisicoquímicas evaluadas a las 4 muestras se decidió evaluar sensorialmente los cuatro tratamientos con diferentes porcentajes de ácidos, a través del empleo de un panel de 20 catadores de edades comprendidas entre 12 a 55 años de ambos sexos y de consumo frecuente del producto comercial, al cual se le está comparando con el queso de pasta cocida de manera simultánea; de allí se obtuvo la descripción sensorial de las muestras a través de la elaboración del perfil sensorial.

Perfil textura

Descriptor elasticidad: Plástico o Elástico. Las encuestas arrojaron que tal como se había reportado en el análisis físico de textura la muestra número 1 presentó características de un alimento plástico y el resto de las muestras mostraron ser elásticas.

Perfil sabor:

Descriptor: Nivel de agrado del sabor y textura de las muestras. Escala hedónica de 7 puntos.

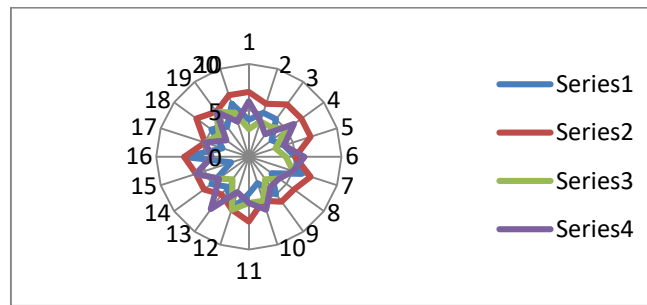


Figura 2. Gráfico radial descriptivo para el nivel de agrado sensorial de las 4 formulaciones del producto.

En la figura 2 se presenta la aceptación de las 4 muestras representadas cada una por una serie. En el nivel interno de la red se muestra desde el interior hacia el exterior de la misma los 7 puntos de la escala hedónica empleada y alrededor de la circunferencia las respuestas obtenidas de los 20 catadores. De la figura se evidencia que es la muestra generada por el tratamiento 2 la que obtuvo mayor aceptación sensorial, reportando los catadores que las muestras 3 y 4 presentaban un nivel de acidez sensorial fuerte que las hacía poco apetecibles.

Cuadro 5. Resultados obtenidos en la prueba de preferencia pareada

Formulación	N° de los panelistas que la prefirieron
622 (queso de pasta cocida)	16
384 (producto comercial)	4

Después de aplicar la prueba a 20 catadores se encontró que 16 de ellos prefirieron el queso de pasta cocida “622” elaborado con el tratamiento número 2 y 4 el queso de mano (comercial) “384”. Al observar la tabla de mínimo número de respuestas correctas para establecer significancia a diferentes niveles de probabilidad según Distribución Binomial (Liria, 2007), se encontró que se requiere que al menos 12 o 14 panelistas (a un nivel de significancia de 0,05 y 0,01; respectivamente) se inclinen por uno de los productos para decir que existe una diferencia de preferencia significativa al nivel de 5% y 1% por uno de ellos (probabilidad de 0,05 y 0,01). Lo anterior refleja que, en 95 y 99 de cada 100 casos, se detecta una diferencia real entre las muestras que hace que una de ellas sea preferida a la otra (Watts, 1992). De lo anterior se tiene que el producto “622” generado en esta investigación tuvo una preferencia altamente significativa sobre la muestra comercial “384” ($p < 0,01$). La preferencia se debió, casi en su totalidad, el sabor fuertemente ácido que presentaba el producto de venta comercial en comparación con el producto nuevo ofrecido.

CONCLUSIONES

- Se realizaron los análisis físicos y químicos a la leche cruda empleada, el cual arrojó un pH con valores de 6,605 y acidez menor a 19 ml de NaOH 0,1 N gastados en 100 mL de leche, lo que indica que la leche cumplió con las especificaciones mostradas en la norma COVENIN 903 necesario para obtener un producto de alta calidad.
- En cuanto al pH y acidez del ácido láctico, mostraron el carácter de ácido débil de este agente.
- La muestra número 1 presentó características plásticas versus el carácter elástico evidenciado por las otras tres muestras analizadas.
- El tratamiento número 2; la combinación de 0,6% de vinagre con 15,3% de lactosuero ácido fue la que obtuvo mayor aceptación sensorial de las cuatro muestras en cuanto a los descriptores sabor y textura.
- La prueba de preferencia pareada arrojó que el queso de pasta cocida elaborado aplicando el tratamiento 2 fue altamente preferido en relación a un producto comercial similar.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Asociación Madrileña de Sumilleres. (s/f). *El vinagre acidulante natural*. [En línea] www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/.../El-vinagre-el-acidulante-natural.pdf [Consulta: 2017, octubre15].
- Centurión, Zuloeta y Vázquez (2009). *Comparativo de tres coagulantes en la elaboración de queso fresco*. Pueblo Continente 20(2) [Revista en línea] www.journal.upao.edu.pe/PuebloContinente/article/viewFile/552/514 [Consulta: 2017, octubre15].
- Comité Venezolano de Normas Industriales COVENIN 47. (1990). Vinagre.
- Comité Venezolano de Normas Industriales COVENIN 903. (1993). Leche Cruda.
- Comité Venezolano de Normas Industriales. COVENIN 3822 (2003). Queso de Pasta Hilada.
- Diamon y Gutiérrez. (2010). *Evaluación parcial del proceso de elaboración artesanal de queso de mano*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”.
- FAO. (2017). *Producción y productos lácteos*. [En línea] <http://www.fao.org/agriculture/dairy-gateway/leche-y-productos-lacteos/es/#.WePdPzKQy1t> [Consulta: 2017, octubre15]
- FEDEAGRO. (2014). *Estadísticas Agropecuarias. Consumo Aparente de alimentos*. [En línea] <http://www.fedeagro.org/consumo/lacteos.asp> [Consulta: 2017, octubre15]
- Holdsworth S, 2002. “Conservación de frutas y hortalizas” ,1ra edición, editorial. Acribia S.A., España.
- Inda A. (2000). *Opciones para darle valor agregado al lactosuero de quesería. Facultad de Ciencias Agrarias*. A.A. 4932, Medellín, Colombia. [Libro en línea].En http://www.science.oas.org/OEA_GTZ/LIBROS/QUESO/cap_4.pdf [Consulta: 2017, octubre 14].
- Liria. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos*. Lima, Perú. 20p.
- Watts. B. (1992) *Métodos Sensoriales Básicos para la Evaluación de Alimentos*. Canadá, 169 p.
- Universidad Nacional de la Plata. (2014). *Elaboración de queso Mozzarella*. [En línea] <http://www.aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/mod/resource/view.php?id=12043> [Consulta: 2017, octubre15]

EVALUACIÓN FISICOQUÍMICA Y SENSORIAL DE UN ANÁLOGO DE LECHE CONDENSADA AZUCARADA CON SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LECHE DE VACA POR LECHE DE COCO.

(PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY EVALUATION OF AN ANALOGUE OF CONDENSED SUGAR MILK WITH PARTIAL SUBSTITUTION OF COW MILK FOR COCONUT MILK)

Mildred Colina, Carlos Oviedo, Patricia Rojas.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

Colina91@hotmail.com/ Edward_18_1990@hotmail.com/ patriciarojas1404@gmail.com.

Recibido: 09-10-2017/ Aceptado: 25-03-2018

RESUMEN

Se realizó la evaluación fisicoquímica y sensorial de un análogo de leche condensada azucarada con sustitución parcial de leche de vaca por leche de coco, caracterizándose la leche líquida de coco donde se obtuvo como resultados 6,0 pH, 0,36% acidez titulable, 0,88 a_w , 3% °brix, 20% grasa, 2,50% proteína, 5,10% de azúcares reductores y 7,30% de azúcares totales. Para fijar los niveles máximos y mínimos de las variables en estudio se realizaron pruebas piloto. Se utilizó la metodología de superficie de respuesta bajo el diseño compuesto central no factorial con cinco niveles de estudio, aplicando el modelo lineal múltiple cuadrático con interacciones de primer orden; donde se obtuvo ocho tratamientos con dos puntos centrales para un total de diez tratamientos. Posteriormente se realizó análisis fisicoquímicos (pH, Acidez titulable, a_w y °brix) a los diferentes tratamientos, para así obtener tres muestras que cumplieron con las mejores características fisicoquímicas establecidas por la norma Venezolana para leche condensada azucarada, las cuales fueron sometidas a pruebas sensoriales, obteniendo la mayor aceptación la muestra número tres con 48,78 g de leche en polvo de vaca y 96,78 ml de leche líquida de coco. Finalmente se caracterizó el producto terminado de mayor aceptación global el cual presentó: 6,2 pH, 0,26 % acidez titulable, 0,85 a_w , 71% °brix, 11% grasa y 6,5 % de proteínas.

Palabras claves: *leche de coco, leche condensada, sustitución parcial.*

SUMMARY

We performed the physicochemical and sensory evaluation of an analogue of sweetened condensed milk with partial replacement of milk for coconut milk, liquid milk characterized coconut where results obtained as 6,0 pH, titratable, acidity 0,36%, 0,88 aw, 3% ° brix, 20% fat, 2,50% protein, 5,10% from 7,30% reducing sugars and total sugars. To set the maximum and minimum levels of the study variables were tested pilots. We used the response surface methodology under no factorial central composite design with five levels of study, applying the multiple linear quadratic model with first order interactions, which yielded eight treatments with two central points for a total of ten treatments. Physicochemical analysis was subsequently performed (pH, titratable acidity, and ° brix aw) to different treatments in order to obtain three samples that met the best physicochemical characteristics established by the Venezuelan standard for sweetened condensed milk, which were subjected to sensory testing, gaining greater acceptance sample number three with 48,78 g of cow's milk powder and 96,78 ml of coconut milk liquid. Finally finished product was characterized by greater global acceptance which presented: 6,2 pH, titratable acidity 0,26%, 0,85 aw, 71% Brix, 11% fat and 6,5% protein.

Keywords: *coconut milk, condensed milk, partial substitution.*

INTRODUCCIÓN

La leche condensada azucarada es el producto obtenido mediante la eliminación parcial de agua de constitución de la leche cruda y/o mezclas de derivados lácteos, con la adición de azúcar y sometido a un proceso de higienización COVENIN (2179: 1997). Se estima que el 25% de la producción de coco a nivel mundial, es consumida fundamentalmente como leche, Navarro *et al* (2007). El consumo de coco es principalmente como ingrediente en múltiples platos culinarios aunque la tendencia actual es su consumo por la presencia de ácidos grasos saturados de cadenas medias (ácido láurico y cáprico) que muestran relación, al igual que la leche materna, en el sistema inmunológico al controlar bacteria, virus y parásitos.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar fisicoquímica y sensorialmente un análogo de leche condensada azucarada con sustitución parcial de leche de vaca por leche de coco.

Objetivos específicos

1. Caracterizar la leche de coco.
2. Realizar pruebas pilotos para establecer máximos y mínimos de las variables a utilizar (leche de coco, leche de vaca).
3. Determinar las respuestas fisicoquímicas (pH, acidez titulable, sólidos solubles, actividad de agua) en los diferentes tratamientos.
4. Determinar las características sensoriales (color, textura, sabor y aceptabilidad global) de las tres mejores muestras de la evaluación fisicoquímica con la ayuda de un panel de consumidores no entrenados.
5. Caracterizar el producto terminado de mayor aceptabilidad global.

MATERIALES Y MÉTODOS

Pruebas Pilotos: Se realizaron cinco pruebas pilotos en las que se establecieron como Variables fijas los siguientes ingredientes: azúcar, vainilla, bicarbonato de sodio y glucosa.

Tabla1. Ingredientes y aditivos utilizados en las pruebas pilotos.

Prueba piloto	Ingredientes y aditivos					
	Leche de vaca	Leche de coco	Azúcar	Vainilla	Bicarbonato de sodio	Glucosa
1	26 g	74 ml	55,9 g	2 ml	0,1 g	2 g
2	50 g	98 ml	55,9 g	2 ml	0,1 g	2 g
3	46 g	94 ml	55,9 g	2 ml	0,1 g	2 g
4	40 g	80 ml	55,9 g	2 ml	0,1 g	2 g
5	30 g	65 ml	55,9 g	2 ml	0,1 g	2 g

Variables

Se establecieron como variables independientes X_1 leche en polvo de vaca, X_2 leche líquida de coco. Como variables dependientes Y_1 pH, Y_2 Acidez titulable, Y_3 actividad de agua y Y_4 sólidos solubles. Los niveles de estudios se muestran en la tabla 2.

Tabla2. Niveles de estudio.

Variabes	$-\alpha$ (-1.07809)	-1	0	1	α (1.07809)
(X_1) Leche de vaca	43 g	43,22 g	46 g	48,78 g	49 g
(X_2) Leche de coco	91 ml	91,22 ml	94 ml	96,78 ml	97 ml

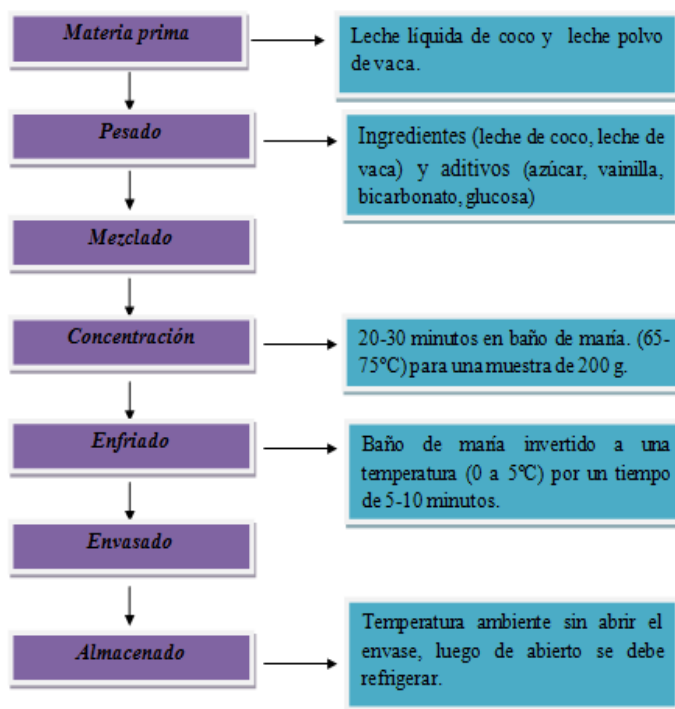


Figura 1. Esquema tecnológico para la obtención de un análogo de leche condensada azucarada con sustitución parcial de leche de vaca por leche de coco.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Caracterización de la leche de coco:

Tabla3. Caracterización de la leche de coco.

Análisis	Resultados
pH	6,0
Acidez titulable	0,36 %
Actividad de agua	0,88
°brix	3 %
Grasa	20 %
Proteínas	2,50 %
Azúcares reductores	5,10 %
Azúcares totales	7,30 %

Pruebas Pilotos del Análogo de Leche Condensada:

La tabla 4 muestra los análisis fisicoquímicos obtenidos de cada prueba piloto, donde se puede observar que la prueba tres es la que se acerca más a lo establecido por las normas Venezolanas COVENIN (ob. cit.).

Tabla 4. Respuestas fisicoquímicas para las pruebas pilotos.

Prueba piloto	Respuestas fisicoquímicas			
	pH	Acidez titulable (%)	°brix (%)	Aw
1	7,1	0,18	62	0,86
2	6	0,30	65	0,88
3	6,3	0,29	70	0,82
4	7	0,24	67	0,89
5	7,3	0,20	63	0,85

La tabla 5 muestra los tratamientos realizados y la repetición para cada tratamiento con sus respectivas respuestas de análisis fisicoquímicos (pH, acidez titulable, actividad de agua y °brix).

Tabla5. Matriz de Diseño (tratamientos y repeticiones).

Tratamiento	pH	Ac	Aw	°brix	Tratamiento	pH	Ac	Aw	°brix
Repeticiones									
1	6,6	0,25	0,85	71	1	6,5	0,24	0,84	71
2	6,5	0,14	0,76	71	2	6,5	0,14	0,76	72
3	7,1	0,28	0,81	74	3	7,1	0,28	0,79	74
4	6,2	0,26	0,85	71	4	6,2	0,27	0,85	71
5	6,3	0,26	0,83	72	5	6,3	0,25	0,83	72
6	6,4	0,34	0,86	73	6	6,4	0,33	0,84	73
7	6,9	0,28	0,86	74	7	6,8	0,26	0,86	74
8	6,4	0,2	0,85	72	8	6,4	0,18	0,85	72
9(PC)	6,3	0,32	0,88	74	9(PC)	6,3	0,32	0,88	74
10(PC)	6,3	0,32	0,88	74	10(PC)	6,3	0,32	0,88	74

SUPERFICIE DE RESPUESTA

En la figura 2 se muestra la gráfica para la respuesta pH se puede notar que existe un efecto de curvatura en esta variable lo cual indica que se pueden hallar máximos y mínimos que maximicen o minimicen la respuesta pH. Caso contrario ocurre para la variable X₁ (leche de vaca), ya que se observa linealidad en ella, lo que quiere decir que a medida que aumenta la cantidad de leche de vaca aumenta el pH del producto final.

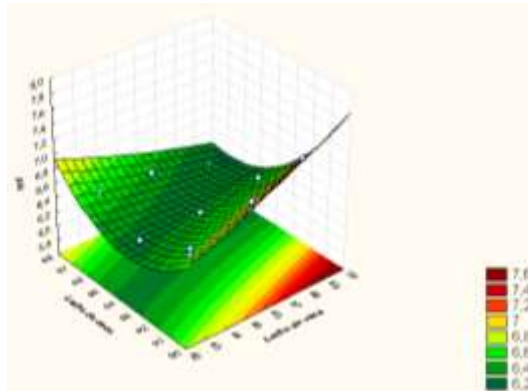


Figura 2: Gráfica para la respuesta pH.

La figura 3 representa la gráfica para la respuesta acidez, se puede notar que la variable X_2 (leche de coco) ejerce un efecto de curvatura sobre la respuesta acidez titulable indicando que se puede hallar máximos y mínimos que maximicen o minimicen la respuesta, la variable X_1 (leche de vaca) a medida que aumenta las cantidades de ella aumenta también la acidez titulable.

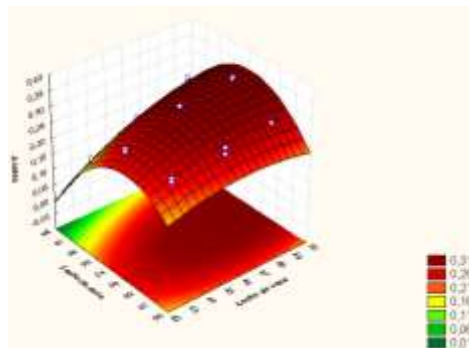


Figura 3: Gráfica para la respuesta Acidez.

La figura 4 representa la gráfica para la respuesta actividad de agua. Tanto la variable X_1 (leche de vaca) como la variable X_2 (leche de coco) ejercen un efecto de curvatura sobre la respuesta actividad de agua indicando esto, que pueden existir máximos y mínimos que aumenten o disminuyan las respuestas.

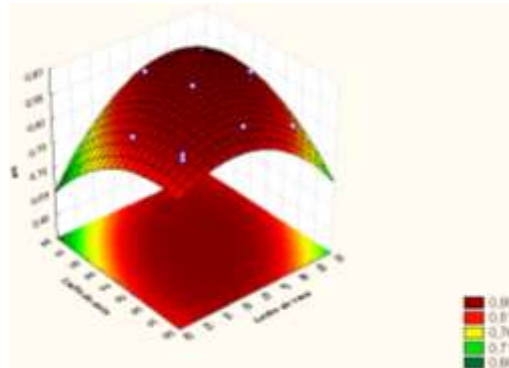


Figura 4: Gráfica para la respuesta actividad de agua.

La figura 5 representa la gráfica para la respuesta sólidos solubles. Las variables X_1 y X_2 , al ser aumentadas o disminuidas, provocan un aumento o disminución de la variable (sólidos solubles); resaltándose que si la cantidad de leche de vaca es mayor que la cantidad de leche de coco los sólidos serán mayor, mientras que siendo la cantidad de leche de coco mayor a la cantidad de leche de vaca los sólidos serán menores.

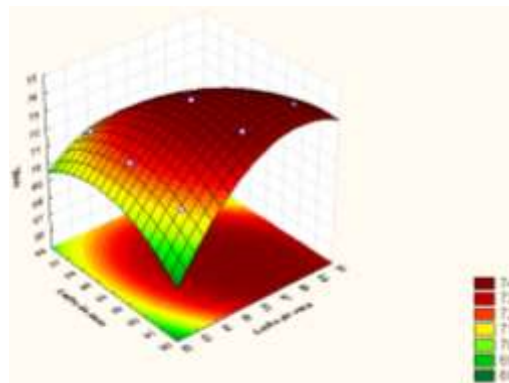


Figura 5: Gráfica para la respuesta °Brix.

PRUEBAS SENSORIALES.

Se seleccionaron tres muestras con diferentes cantidades de leche de vaca y leche de coco. Estas muestras presentaron características fisicoquímicas (pH, acidez titulable, actividad de agua, °brix) cercanas a las establecidas por la norma COVENIN (ob. cit.) leche condensada azucarada.

Muestra 1: 48,78 g de leche de vaca, 96,78 ml de leche de coco.

Muestra 2: 43 g de leche de vaca, 94 ml de leche de coco.

Muestra 3: 46 g de leche de vaca, 97 ml de leche de coco.

Tabla 6. Evaluación Sensorial.

Muestras	Color	Sabor	Textura	Aceptación global
Muestra N° 1	4,20	3,81	3,20	4,20
Muestra N° 2	3,17	7,41	7,90	6,50
Muestra N° 3	8,49	8,32	8,56	8,80

Para la evaluación de la aceptación del producto mediante pruebas sensoriales se realizó una media aritmética de los valores de las cien cataciones realizadas para cada muestra, de esta manera se obtuvo que la muestra de mayor aceptación global fue la muestra número tres. Teniendo como patrón una escala hedónica de 0 a 10 puntos.

Tabla 7. Análisis fisicoquímicos del producto terminado y rangos según norma COVENIN (ob. Cit.).

Análisis	Resultados	Rangos según COVENIN 2179-1997
pH	6,2	---
Acidez titulable	0,26%	0,40% (máx.)
Actividad de agua	0,85	---
°brix	71%	71,5% (min)
Grasa	11%	8% (min)
Proteínas	7,5%	7 (min)

En comparación de los resultados obtenidos en la investigación con la norma COVENIN (ob. cit.), leche condensada azucarada, se notó la cercanía de los valores resultantes, observándose así que el producto cumple con los rangos establecidos por dicha norma.

CONCLUSIONES

Al caracterizar la leche de coco se obtuvo como resultado pH 6,0; acidez titulable 0,36%; grasa 20%; proteína 2,5%; azúcares totales 7,30%. Por su parte Navarro *et al.*(ob. cit.), obtuvieron como resultado de los análisis fisicoquímicos realizados a la leche de coco un porcentaje de proteínas de 2,29%, grasa 23,84%, azúcares total 8,88%, al momento de la comparación ambas investigaciones no se notaron variaciones significativas en los análisis realizados, dichos análisis permiten afirmar que se puede incluir esta leche al proceso de elaboración de un análogo de leche condensada azucarada, ya que la misma aumenta el flavor del producto terminado otorgándole un sabor a coco sin modificar el color.

Los resultados de las pruebas sensoriales permiten afirmar que el Análogo de leche condensada azucarada con sustitución parcial de leche de vaca por leche de coco, presenta características organolépticas como: sabor a coco, textura característica a la leche condensada azucarada, color característico a leche condensada azucarada; llevando esto al producto terminado a lograr una buena aceptación global por parte de los consumidores.

La caracterización de la mejor muestra permitió conocer la composición fisicoquímica de la misma, en donde se obtuvieron resultados como: acidez titulable 0,26%; sólidos solubles 71%; grasa 11% y proteínas 7,5 %. Con estos valores se puede concluir que los mismos se encontraron dentro de los parámetros de la norma COVENIN (ob. cit.) leche condensada azucarada, lo cual indica que se puede elaborar un análogo de leche condensada con sustitución parcial de leche de vaca por leche de coco, esto debido a que la leche líquida de coco no modifica significativamente las propiedades fisicoquímicas del producto terminado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Navarro, P.; P. Tapia, E. Pérez, J. Welte-Chanes. 2007. Leche de coco: composición, tecnología y funcionalidad. Nuevas oportunidades para su conservación y uso. Agrollania; volumen 4: 37-52.

Norma Venezolana COVENIN. N° 2179:1997. Leche condensada azucarada (3ra revisión). Comisión Venezolana de Normas Industriales. Ministerio de fomento. Publicación de FONDONORMA. Caracas, Venezuela.

**ESTUDIO DEL CRECIMIENTO DEL *Penicillium roqueforti* EMPLEANDO
COMO SUSTRATO LACTOSUERO VACUNO A DIFERENTES
CONCENTRACIONES DE LACTOSA.**

**(STUDY OF THE GROWTH OF *Penicillium roqueforti* EMPLOYING VACCINE
LACTOSUERO SUBSTRATE TO DIFFERENT LACTOSE CONCENTRATIONS)**

Rosjany Rivas, Teresa Mireles, Gabriel Cravo.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”
UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes,
Venezuela.

ros_rivas_93@hotmail.com/ carmen_mireles_23@hotmail.com/ cravo50@gmail.com.

Recibido: 22-10-2017/ Aceptado: 16-01-2018

RESUMEN

El *Penicillium roqueforti*, es un hongo saprófito muy extendido en la naturaleza que interviene en la maduración de quesos azules desacidificando la pasta del mismo, mediante la degradación del ácido láctico producido por la fermentación bacteriana y que secreta enzimas proteolíticas, lipolíticas cuya acción, junto con la de las bacterias lácticas, determinan la textura, el sabor y el aroma final del queso. Con esta motivación, a través de la presente investigación se pretende estudiar el crecimiento del *Penicillium roqueforti* usando un sustrato no convencional como el lactosuero vacuno, subproducto de la industria láctea rico en nutrientes, muy abundante en la región llanera que normalmente es desechado al ambiente produciendo contaminación. Para ello se caracterizó químicamente el sustrato (lactosuero vacuno) a emplear en la producción del microorganismo, posteriormente se estableció la concentración óptima del sustrato en la producción de *Penicillium roqueforti*, luego se determinaron los parámetros cinéticos que caracterizan al microorganismo con la finalidad de obtener un modelo matemático para el proceso de desarrollo del mismo. Una vez culmina esta etapa, se simuló el comportamiento para el crecimiento del microorganismo en un sistema de control a lazo cerrado, a fin de validar los resultados obtenidos permitiendo afirmar que la máxima concentración de biomasa se ubicó en un rango cercano a $4,2 \times 10^9$ Ufc en un tiempo de 12 h empleando una concentración de 10% de lactosa, por lo que el modelo y las funciones de transferencia describen el proceso bajo estudio.

Palabras Claves: Crecimiento, *Penicillium roqueforti*, lactosuero vacuno, biomasa.

SUMMARY

Penicillium roqueforti is a naturally occurring saprophytic fungus that intervenes in the maturation of blue cheeses by deacidifying the pulp, by the degradation of the lactic acid produced by bacterial fermentation and secreting proteolytic and lipolytic enzymes whose action, together with that of the lactic bacteria, determine the texture, flavor and final aroma of the cheese. With this motivation, this research aims to study the growth of *Penicillium roqueforti* using an unconventional substrate such as bovine whey, a byproduct of the nutrient rich dairy industry, abundant in the region llanera is normally discarded to the environment producing contamination. For this purpose, the substrate (bovine whey) to be used in the production of the microorganism was characterized, subsequently the optimum concentration of the substrate was established in the production of *Penicillium roqueforti*, then the kinetic parameters characterizing the microorganism were determined in order to obtain a mathematical model for the process of development of the same. Once this stage culminated, the behavior for the growth of the microorganism in a closed loop control system was simulated in order to validate the results obtained allowing to state that the maximum concentration of biomass was located in a range close to 4.2×10^9 Ufc in a time of 12 h using a concentration of 10% of lactose, so that the model and transfer functions describe the process under study.

Key Words: Growth, *Penicillium roqueforti*, bovine whey, biomass.

INTRODUCCIÓN

P. roqueforti, es una de las especies más conocidas del género *Penicillium* debido a su amplia utilización en la fabricación de quesos azules, en especial del queso francés Roquefort que le da nombre. Es un hongo saprófito muy extendido en la naturaleza, encontrándose con frecuencia en el suelo, plantas y residuos orgánicos en putrefacción. Su crecimiento se ve favorecido en ambientes con humedad y temperaturas moderadas. Es el principal microorganismo que interviene en la maduración de quesos azules, cuyo consumo fue descrito ya en el año 23 D.C. por Plinio El Viejo en “Historia Natural” (Healy, 1999).

En ese mismo sentido en la presente investigación se empleó un sustrato no convencional, como el lactosuero para lograr la reproducción del microorganismo, debido a que contiene altos niveles de nutrientes que favorecen su crecimiento, permitiendo otorgarle un valor agregado a un subproducto de la industria láctea que representa un problema desde el punto de vista ambiental por sus altos niveles de

contaminación y que por un proceso de bioconversión se transforman en una nueva alternativa alimentaria.

Con referencia a lo anterior, el aproximadamente 90 % del total de la leche utilizada en la industria quesera es eliminada como lactosuero el cual retiene cerca de 55 % del total de ingredientes de la leche como la lactosa, proteínas solubles, lípidos y sales minerales (Mena, 2002).

Tomando como base las reflexiones anteriores, a través de la presente investigación se pretendió estudiar el crecimiento de *Penicillium roqueforti* empleando como sustrato lactosuero vacuno con 15% lactosa. Para el logro de este propósito se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar el estado actual de los sistemas de control en los procesos de cultivo *Penicillium roqueforti*.
- Caracterizar químicamente el sustrato (lactosuero vacuno) a emplear en la producción del microorganismo.
- Establecer la concentración óptima del sustrato (lactosuero vacuno) en la producción de *Penicillium roqueforti*.
- Determinar los parámetros cinéticos que caracterizan al microorganismo *Penicillium roqueforti*.
- Obtener un modelo matemático para el proceso de crecimiento del microorganismo.
- Simular el comportamiento para el crecimiento del *Penicillium roqueforti* en un sistema de control a lazo cerrado.

FUNDAMENTACIÓN TEORICA

El *Penicillium roqueforti* es un moho ampliamente distribuido en la naturaleza. Posee colonias de color verde y aspecto verdoso que son inodoras. Los conidióforos son de pared netamente rugosa y las hifas de pared fina. En la actualidad está presente en el proceso de la maduración de diferentes quesos azules como los quesos franceses Roquefort, el alemán Cambozola, el italiano Gorgonzola, el danés Danablu y los quesos españoles Cabrales, picón, Bejestresviso y Valdeón (Jenkins, 1996; Fernández, 2010).

En ese mismo sentido el *Penicillium roqueforti* cumple dos funciones fundamentales en el proceso de elaboración del queso azul:

- Es responsable de la desacidificación de la pasta del queso, mediante la utilización del ácido láctico.
- Secreta enzimas proteolíticas y lipolíticas cuya acción, junto con la de las bacterias lácticas, determina la textura, el sabor y el aroma final del queso.

El ácido láctico que utiliza *Penicillium roqueforti* como fuente de carbono procede de la fermentación bacteriana de los hidratos de carbono presente en la pasta del queso. *Penicillium roqueforti* degrada rápidamente y en casi toda su totalidad el ácido láctico, lo que asegura la neutralización de la pasta del queso. Además, aprovecha las cavidades formadas por la producción de dióxido de carbono, como consecuencia del metabolismo heterofermentativo de las bacterias lácticas, para su implantación y posterior desarrollo.

La acción proteolítica llevada a cabo por *Penicillium roqueforti* sobre la pasta de queso es intensa y libera tanto péptidos de alto y bajo peso molecular, como aminoácidos. La aspartil-proteasa es la enzima predominante en este proceso. Esta endopeptidasa junto con la otra endopeptidasa fúngica, una metaloproteasa, son las encargadas de degradar las cadenas alfa y beta de la caseína (Fernández, 2010).

Por su parte el *Penicillium roqueforti* es aislado con frecuencia a partir de cereales, ensilajes y otras materias primas vegetales almacenadas en condiciones microaerófilas por largas temporadas (Frisvad *et al*; 2004). En dichas condiciones es capaz de producir gran variedad de toxinas que dañan estos productos que son usados en la alimentación animal.

Al igual que la mayoría de las especies pertenecientes al género *Penicillium*, *roqueforti* es un hongo aerobio, pero crece bien a bajas concentraciones de oxígeno (4,2%), no es capaz de esporular a 0 y 100% y se ve estimulado con bajas concentraciones de CO₂ (Golding, 1945; Pitt y Hocking, 1997).

Su temperatura óptima de crecimiento gira en torno a 35-40°C aunque resiste bien temperaturas bajas, superiores a 5°C, pudiendo alterar alimentos en refrigeración. A esas bajas temperaturas, su crecimiento sigue siendo rápido (Moreau, 1980).

Algunos trabajos recientes de investigación relacionados con el tema de estudio se citan a continuación:

Girado, (2010) estudiaron al *Penicillium roqueforti* para obtener una suspensión de esporas con vista en su uso en la producción de aroma de queso. Emplearon 2 métodos, usando como medio de cultivo agar extracto de malta y el otro con salvado de trigo. Con respecto al agar extracto de malta, analizaron factores como origen del inóculo, tiempo de incubación y cantidad de esporas a inocular. Para el salvado de trigo analizaron % de humedad, tiempo de incubación y cantidad de esporas a inocular. El rendimiento fue a favor del medio extracto de malta, neutralizando las ventajas en costo y facilidad de operación del medio de salvado de trigo.

Este estudio empleado se interrelaciona con la investigación propuesta, debido a que el mismo fija su basamento en estudiar el crecimiento de *Penicillium roqueforti* utilizando un sustrato no convencional. De allí radica la importancia de lograr minimizar los insumos a fin de producir la mayor cantidad de biomasa, en un proceso biotecnológico de cultivo para producción a escala de laboratorio de cepas de la especie del microorganismo.

De igual manera Fernández (2010) aisló y caracterizó cepas de *Penicillium roqueforti* a partir de distintas variedades de queso azul. Además analizó la actividad proteolítica y eliminación de la producción de micotoxinas. Para la realización de este estudio, tomó en cuenta dos de los aspectos más característicos de la especie fúngica *Penicillium roqueforti*. En primer lugar, su uso en la industria alimentaria como principal microorganismo utilizado en la elaboración del queso azul. Y en segundo lugar su capacidad para sintetizar toda una serie de metabolitos secundarios tóxicos, conocidos con el nombre de micotoxinas.

Por otra parte González y Fernández (2005) estudiaron el efecto de la concentración inicial de lactosuero sobre la fermentación alcohólica con *Kluyveromyces*

fragilis. Inocularon lactosuero en conjunto de lactosa a diferentes concentraciones y el cultivo de *K. fragilis* en fase exponencial (bajo condiciones aeróbicas). Afirmaron que la finalidad era obtener la máxima biomasa posible, debido a que si las condiciones anaeróbicas comenzaban demasiado pronto la densidad de la población no sería lo suficientemente alta para obtener una buena velocidad de conversión. Obtuvieron resultados en donde la crecida de *k. fragilis* alcanzó la fase estacionaria entre las 26 y 30 horas, y donde la concentración de lactosa no influyó en el crecimiento del microorganismo.

Tomando como referencia lo anteriormente expuesto se empleó el método aplicado por González y Fernández (2006), en donde se inoculó el microorganismo en el lactosuero en conjunto de lactosa a diferentes concentraciones. A diferencia de los resultados obtenidos por los autores, en esta investigación si influyeron las variaciones de lactosa en el desarrollo microbiano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se encuentra contextualizada según Hurtado (2012), dentro de la investigación exploratoria, debido a que pretende ofrecer una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad o un tema poco conocido o escasamente definido debido a la carencia de conocimiento del momento, empleando como procedimientos para la recolección de la información la *investigación documental*, a través de la lectura de la bibliografía que describe el proceso de cultivo de *Penicillium* la especie *roqueforti*, representado por el modelo desarrollado, y la relacionada con el estado del arte sobre el modelado, simulación para biorreactores semicontinuos; así como, la *observación directa* en forma general y detallada de los datos resultantes en las corridas de simulación del proceso bajo diversas condiciones de funcionamiento.

En este propósito la investigación se desarrolló mediante las siguientes fases:

Fase I: Diagnostico del estado actual de los sistemas de control en los procesos de cultivo *Penicillium roqueforti*. En esta fase se recopiló toda la información relacionada

con los sistemas de control para el crecimiento del microorganismo *Penicillium roqueforti* y el sustrato lactosuero vacuno.

Fase II: Caracterización química del sustrato (lactosuero vacuno) a emplear en la producción del microorganismo *Penicillium roqueforti*. En esta fase se determinó el pH, la acidez titulable y sólidos totales (° brix).

Fase III: Se estableció la concentración optima del sustrato (lactosuero vacuno) en la producción de *Penicillium roqueforti*. En esta etapa se ejecutaron todas las operaciones preliminares necesarias para el acondicionamiento del lactosuero vacuno a diferentes concentraciones de lactosa (5%, 10% y 15%) agregadas al biorreactor otorgándole las siguientes condiciones: temperatura de 32 ° C, pH 4 y aireación de 2 pie³/ min, luego se agregaron 3ml de la vitamina complejo B y próximamente el microorganismo con el fin de activar las células de las mismas. Se inoculó a través del cultivo puro de *Penicillium roqueforti* en 1700 ml del sustrato (lactosuero vacuno).

Fase IV. Determinación de los parámetros cinéticos que caracterizan al microorganismo *Penicillium roqueforti*. Se ubicaron los sistemas semicontinuos, debido a que permiten utilizar soluciones simples de nutrientes y adquirir la Tasa de Crecimiento y Velocidad (μ).

Fase V. Obtención de modelo matemático para el proceso de crecimiento del microorganismo *Penicillium roqueforti*. En esta fase se emplearon como herramientas los balances de Masa y de Energía a fin de construir un modelo matemático que permita observar el comportamiento del sistema (ver ecuación 1). Con dicho modelo se simuló el comportamiento de tal manera de validar los resultados obtenidos experimentalmente.

$$\mu = \frac{1}{X} \frac{dX}{dt} \quad (1)$$

Fase VI. Simulación del comportamiento para crecimiento del *Penicillium roqueforti* en un sistema de control a lazo cerrado. En esta fase se empleó como herramienta el software MATLAB (Laboratorio de matrices), para el desarrollo de un bloque de función S en Simulink, siguiendo la información presentada en Co (2004), a fin de simular el comportamiento del sistema.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Las figuras que se muestran a continuación representan el sistema simulado, donde la máxima concentración de biomasa se logra en un tiempo de 11 h con un rango cercano a 6×10^9 Ufc (figura a), la concentración de sustrato experimenta su máximo valor a las 1,5 horas en un rango aproximado de 2 g/l y comienza a agotarse a las 3 horas hasta volverse cero alrededor de las 7 horas (figura b), la concentración de etanol experimenta su máximo valor de 2,30 g/l alrededor de las 3 h hasta volverse 0,3 g/l a las 11 h (figura c), la concentración de oxígeno comienza a agotarse alrededor de las 3 h, hasta alcanzar $0,1 \times 10^{-3}$ g/l entre las 6 y 8 horas, para luego volverse 0 g/l aproximadamente a la hora 9 (figura d).

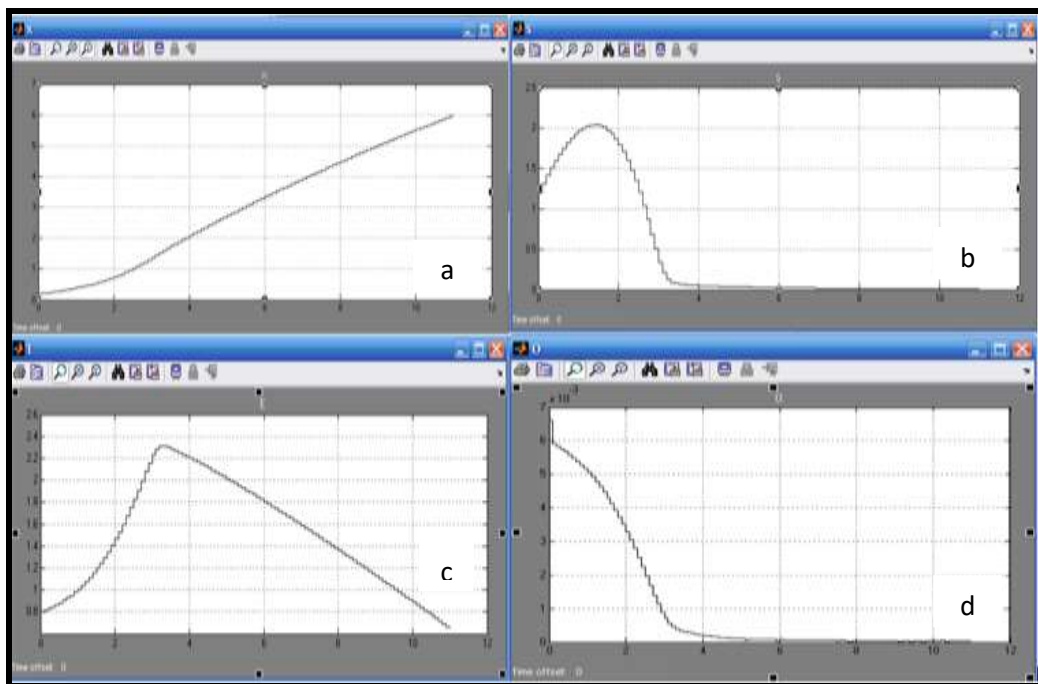


Figura 1. Perfiles de a) Biomasa x 10⁹ (Ufc) y tiempo (h), b) Flujo de sustrato (g/l) y tiempo (h), c) Etanol (g/l) y tiempo (h), d) Oxígeno (g/l) y tiempo (h)

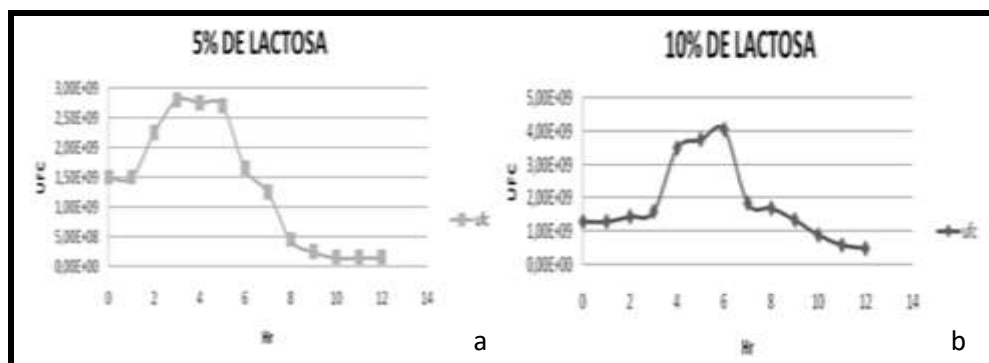


Figura 2. Perfiles de a) Concentración de Dióxido de Carbono, b) volumen del Biorreactor.

Si se comparan los resultados de biomasa mostrados en la figura 1, correspondientes al sistema simulado a lazo cerrado donde el máximo crecimiento es de 6×10^9 Ufc en 12 horas, con la figura 2.b cuyo crecimiento máximo es de $4,2 \times 10^9$ Ufc, se puede observar que en la primera existe una mayor producción de biomasa durante las 12 horas, con una fase de adaptación más corta, por lo que el sistema se logra ajustar con precisión.

CONCLUSIONES

Luego de los resultados obtenidos se han establecido las siguientes conclusiones:

- El modelo y funciones de transferencia obtenidas mediante la función S MATLAB que contiene la descripción del proceso bajo estudio logran ajustarse con un grado de exactitud elevado al comportamiento de los valores presentados en la literatura utilizada como referencia.
- Durante el lapso de control de 12 horas, el sistema simulado a lazo cerrado produjo una mejor respuesta con respecto al sistema desarrollado experimentalmente, demostrando que puede ajustarse con precisión a la estrategia de control propuesta.
- Al relacionar las tres gráficas experimentales del sustrato lactosuero vacuno se puede afirmar que la corrida de 10% de lactosa, presenta mejores condiciones para la producción del *Penicillium roqueforti*, logrando un rango cercano a $4,2 \times 10^9$ Ufc en un tiempo de 12 h.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Co, T. 15 de noviembre de 2014. Short Tutorial on Matlab. (2004). [on line]. <http://www.chem.mtu.edu/~tbco/cm416/ MatlabTutorialPart5.pdf>.
- Fernández, M. (2010). Aislamiento y caracterización de cepas de *Penicillium roqueforti* variedades de queso azul. Análisis de la actividad proteolítica y eliminación de la producción de micotoxinas. Tesis Doctoral. León, España. 230 p.
- Frisvad, J.; Smedsgaard, J.; Larsen, T.; Samson R. (2004). Mycotoxins, drugs and other extrolites produced by species in *Penicillium* subgenus *Penicillium*. *Studies in Mycology* Vol. 49. Pp: 201-241.
- Girado, G. (2010). Obtención de suspensión de esporas de *penicillium roqueforti*. [artículo en línea]. *Dialnet*. No. 322, [20/05/2016]. Pp: 95-100. Disponible en <http://dialnet.unirioja.es > servlet > articulo>.
- Golding, N. (1945). The Gas Requirements of Molds. IV. A Preliminary Interpretation of the Growth Rates of Four Common Mold Cultures on the Basis of Absorbed Gases. *J. Dairy Sci* Vol. 28. Pp: 737-750.
- González, P.; Fernández, M. (2005). Efecto de la concentración inicial del lactosuero sobre la fermentación alcohólica con *kluuveromyces fragilis* [artículo en línea]. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*. Año 2006, No 26 [20/05/2016]. Disponible en <http://scielo.org.ve > scielo>.
- Healy, J. (1999). Pliny the Elder on science and technology. Oxford University Press; Oxford.
- Jenkins, S. (1996). Cheese. Primer Workman Publishing Company; New York.
- Mena, W. (2002). Formulación y elaboración de dos bebidas refrescantes con base en suero dulce de queso fresco y sabores de frutas. Tesis de grado de licenciatura. Honduras. 57p.
- Moreau, C. (1980). El *Penicillium roqueforti*, morphologie, physiologie, interet en industrie fromagere, mycottoxines. *Lait* Vol. 60. Pp: 254-271.
- Pitt, J.; Hocking, A. (1997). Fungi and food spoliage. Second Edition. University Press, Cambriage. Great Britain.

**OBTENCIÓN DE CULTIVO EN MASA DE LEVADURA
(*Saccharomyces spp*) AISLADA DE MAÍZ (*Zea mays*) MOLIDO,
UTILIZANDO UN BIORREACTOR ARTESANAL**

**(OBTAINING GROWING IN YEAST MASS (*Saccharomyces spp*) ISOLATED FROM
MAIZE (*Zea mays*) GROUND, USING AN ARTISAN BIOREACTOR)**

Juan López, Jesús Nieves, Miguel Torrealba.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa
Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

juan_carmona_05@hotmail.com/ nievesj592@gmail.com/ torrealbap38@hotmail.com.

Recibido: 06-02-2017/ Aceptado: 21-02-2018

RESUMEN

El presente trabajo de grado está enmarcado bajo la modalidad de proyecto de investigación de carácter experimental y tiene como objetivo principal obtener un cultivo en masa de levadura (*Saccharomyces spp*) aislada del maíz (*Zea mays*) molido, utilizando un biorreactor artesanal. En primer lugar se realizó un estudio para determinar la carga microbiana inicial del maíz lo cual dio como resultado *Bacilos, Micrococcus, Sarcina* como también mohos y levaduras. Seguidamente se realizó el aislamiento de la levadura mediante caldo extracto de malta y almacenado por 4 días dando un crecimiento de 10^7 ufc/ml. Se diseñó un biorreactor artesanal para producir biomasa a temperatura ambiente y a gran escala de 14 litros. Partiendo de esa levadura inicial se procedió a realizar ensayos en el biorreactor artesanal con el fin de aumentar esos niveles dando como resultado más amplio de 1.9×10^9 ufc/ml. Se elaboró un pan dulce con los niveles de 10^7 ufc/ml dando como resultado no hubo crecimiento de fermentación por la adición no adecuada de harina y eso permitió que el pan no haya sido el característico, con 1.9×10^9 ufc/ml hubo crecimiento de fermentación, lo cual demuestra una respuesta satisfactoria, ya que el pan mantuvo el sabor más dulce por el uso de melaza y la textura fue la característica.

Palabras claves: Levaduras, biorreactor artesanal, biomasa.

SUMMARY

This degree work is framed in the form of experimental research project character and its main objective obtaining a mass culture of yeast (*Saccharomyces spp*) isolated from maize (*Zea mays*) ground using a bioreactor craft. First, a study was conducted to determine the initial microbial load of corn which resulted *Bacilos*, *Micrococcu*, *Sarcina* as molds and yeasts. Following isolation of yeast was performed using malt extract and stored for 4 days giving a growth of 10^7 cfu / ml broth. a craft bioreactor was designed to produce biomass at room temperature and 14-liter scale. Starting from this initial yeast proceeded to conduct tests in the bioreactor artisan to increase these levels giving wider as a result of 1.9×10^9 cfu / ml. A sweet bread with levels of 10^7 cfu / ml resulting was drawn there was no growth of fermentation by the addition inadequate flour and that allowed the bread was not the characteristic with 1.9×10^9 cfu / ml there was growth of fermentation, which demonstrates a satisfactory response as bread sweeter taste maintained by use of molasses and texture was characteristic.

Keywords: Yeast, craft bioreactor, biomass.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, trata de la obtención de cultivo en masa de levadura (*Saccharomyces spp*) aislada de maíz (*Zea mays*) molido, utilizando un biorreactor artesanal que ayudará a los pequeños y medianos productores a obtener una materia prima que es la levadura, debido a la escasez que actualmente está atravesando ese gremio. En esta investigación el objetivo general fue obtener levadura (*Saccharomyces spp*) aislada del maíz molido (*Zea mays*) utilizando un biorreactor artesanal. La metodología para la obtención de levadura aislada del maíz es de bajo costo, relativamente fácil y se pueden adecuar los volúmenes a las necesidades de cada productor. Se hizo el proceso de aislamiento de la levadura por medio de siembra en caldo extracto de malta, resultando que la levadura encontrada pertenece al género de la *Saccharomyces cerevisiae*; lográndose aumentar sus niveles exponenciales de 10^3 a 10^7 . Partiendo de esta levadura inicial se procedió a utilizar el biorreactor artesanal con el fin de aumentar sus niveles exponencial a 10^9 . Luego de este proceso se realizaron panes dulces con levadura de 10^7 y 10^9 para evaluar la acción metabólica de ambas población de levadura en biomasa.

Planteamiento del problema

La levadura es la principal materia prima en la obtención de productos resultantes de la fermentación de cereales, siendo muy requerida en el mercado, haciendo incrementar sus costos considerablemente, más en Venezuela por su actual economía inflacionaria. Es por estas razones que se puede presentar este rubro como una alternativa sustentable y sostenible para su uso como en la fabricación de biomasa para el cultivo de levadura (*Saccharomyces spp*) aislada del maíz utilizando para ello un biorreactor artesanal. Esta propuesta se basa en que actualmente en Venezuela la levadura (*Saccharomyces spp*) comercial es difícil de obtener por la problemática que ocurre en el país desde el inicio del 2014. De acuerdo a la Federación Venezolana de Panaderos (FEVIPAN), citado por García (2015), los comerciantes (panaderías, repostería, entre otros) se han dado a la tarea de armar estrategias para adquirir su materia prima, que en su esencia es la levadura. Estos productores afirman que las panaderías de Maracaibo, estado Zulia, reducen producción por falta de harina y levaduras, donde requieren para poder funcionar adecuadamente unas 8500 toneladas a nivel nacional, pero hoy día se tiene una escasez cercana al 60%.

A nivel nacional los pequeños y medianos productores no cuentan de manera accesible con esta materia prima, debido a que las grandes empresas obtienen la mayor parte de adquisición de dicho producto, haciendo que afecte su economía de sustento y así conlleva a estos panaderos artesanales a tener un gasto de inversión más elevado, que a la vez se refleja en los precios para el consumidor al momento de comprar un producto terminado. Por tal motivo se toma la iniciativa de diseñar un biorreactor de manera artesanal para obtener levadura (*Saccharomyces spp*) aislada del maíz (*Zea mays*) de manera que se le enseñe a los pequeños productores su uso y así poder presentarle una alternativa de adquirir levadura para sus diferentes aplicaciones.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Levaduras

Son hongos unicelulares durante todo o parte de su ciclo vegetativo. Algunas de ellas se conocen desde hace más de 4.300 años por su poder fermentativo. Desde el punto de vista taxonómico, es un grupo de microorganismo muy heterogéneo, que comprende 60 géneros y unas 500 especies (Kreger- Van Rij, 1984). La forma de las levaduras puede ser desde esférica a ovoide, alimonada, piriforme, cilíndrica, triangular, e incluso alargada, constituyendo un verdadero micelio o un falso micelio. También se diferencia en cuanto a su tamaño. La utilización de ellas es la base de un gran número de procesos fermentativos y de productos resultantes, se pueden clasificar en diferentes grupos: levaduras de panadería y productos de panificación, levaduras de cervecería y cervezas, levaduras de vinificación y vino, levaduras de destilación y licores, levaduras de alimento, productos derivados de la levaduras y etanol y carburante (Reed, 1981).

La mayoría de las levaduras se reproducen asexualmente por gemación multicelular o por gemación polar, mecanismo de reproducción mediante el cual una porción de protoplasma sobresale de la pared de la célula de la levadura y forma una protuberancia; esta protuberancia o yema, aumenta de tamaño y finalmente se desprende como célula de levadura neoformada (Frazier y Westhoff, 2000).

Biorreactor

Un biorreactor ofrece una posibilidad para proporcionar un entorno controlado de manera óptima para los procesos de fermentación microbiana, una condición necesaria para el rendimiento óptimo (Williams, 2002). Con esto, se puede alterar específicamente los flujos metabólicos y desviar recursos de las células a las vías más deseables, mientras que la inhibición de los no deseados. Existen tres modos de operación de un biorreactor, caracterizados principalmente por la forma en el que sustrato es alimentado al tanque en los modos siguiente: modo discontinuo, modo semicontinuo y modo continuo (Moreno y Bayo, 1996):

Modo discontinuo: Se refiere a que las células se cultivan en un recipiente con una concentración inicial, sin que ésta sea alterada por nutrientes adicionales o el lavado por lo que el volumen permanece constante y solo las condiciones ambientales del medio son controlados por el operador. El proceso finaliza cuando todo el sustrato es consumido por la biomasa, esta forma de cultivo es simple y se utiliza extensamente tanto en laboratorio como escala industrial.

Modo semicontinuo: Los nutrientes son alimentados al biorreactor de forma continua o semicontinua mientras que no hay efluente en el sistema. Según sea el objetivo de la operación, la adición intermitente del sustrato mejora la productividad de la fermentación manteniendo baja la concentración del sustrato. Un proceso de este tipo está restringido por la capacidad volumétrica del reactor.

Modo continuo: Consiste en alimentar nutrientes y retirar productos continuamente de un biorreactor bajo estas condiciones para alcanzar un estado estacionario, donde no existe variación con el tiempo del volumen del biorreactor. De esta manera se puede utilizar para producir sustancias biológicas a condiciones óptimas y para estudios fisiológicos.

METODOLOGÍA

La investigación que se realizó es del tipo cuantitativa, con un nivel exploratorio, diseño no experimental; ya que se quiere llevar a un conocimiento concreto de las condiciones de obtención de levadura, por lo que una vez definido los factores operativos en las pruebas pilotos, donde se midieron los efectos metabólicos elaborando un pan dulce, se comparó con un pan dulce comercial. No se llevó en efecto un diseño experimental porque no se contó con el tiempo necesario y el recurso para abarcar todos los tratamientos. A tal efecto, se realizaron un conjunto de actividades preliminares que sirvieron de apoyo para definir la cantidad de °Brix, pH, velocidad del motor de agitación a fin de obtener una biomasa final. El trabajo de investigación se desarrolló de las siguientes fases: **I:** Conocer la carga microbiana inicial del maíz (*Zea mays*). **II:** Aislar la levadura presente en el maíz mediante siembra en caldo extracto de malta. **III:** Diseñar un biorreactor artesanal a base de

materiales recuperados de otros equipos. **IV:** Incrementar la población de levadura aislada del maíz en el biorreactor artesanal. **V:** Evaluación metabólica de la levadura.

RESULTADOS OBTENIDOS

Fase I: Carga microbiana inicial

De los análisis microbiológicos de la masa de maíz se determinó la presencia de diferentes microorganismos de mohos y levaduras del tipo *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*; y bacterias del género *Bacillus*, *Staphylococcus* y *Streptococcus*.

Fase II: Aislamiento de levadura del maíz

Para obtener levadura se tomó la muestra 1 y se agregó en 9 ml de caldo extracto de malta, se dejó por 24 horas, luego esos 10 ml se agregaron en un frasco de 90 ml del mismo caldo para obtener la cantidad de 100 ml, se dejó refrigerada por 1 día y se agregó en una fiola con 900 ml para obtener un total de 1 litro de caldo extracto de malta con la levadura agregándole ácido tartárico al 10% con el fin de obtener un pH de 4.5 para inhibir el resto de bacterias y mantener solo la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). Se precedió hacer siembra en agar papa dextrosa para obtener las colonias inicial dando como resultado 2.2×10^7 ufc/gr

Fase III: Diseño del biorreactor artesanal

Se construye el biorreactor artesanal para trabajar a mayor escala con el fin de aumentar las ufc inicial de la levadura a 10^9 ufc/gr, de lo cual se procedió a trabajar con el equipo en el laboratorio de investigación. Se utilizaron materiales de reciclaje como bidón y agitador de plástico, motor de bajas revoluciones, compresor de bajo volumen de aire; todo ello en un ambiente aséptico, ensamblado siguiendo las pautas presentadas por Moreno y Bayo (ob. cit). En términos generales, el equipo funcionó adecuadamente, proporcionando las condiciones a la masa microbiana inoculada en el sustrato.

Fase IV: Incrementar la población microbiana

Luego de proceder a trabajar con el equipo artesanal se obtuvo los siguientes resultados de °Brix, pH y de las unidades formadoras de colonias, presentados en la tabla 1.

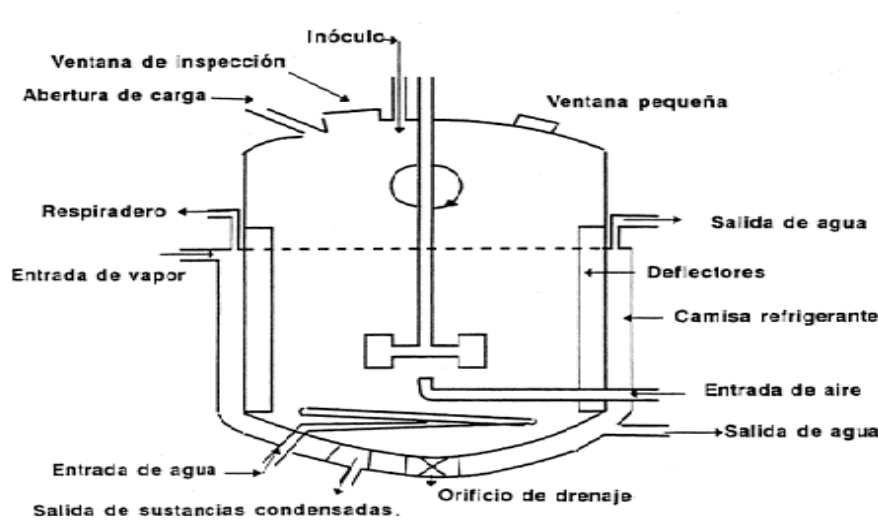


Figura 1. Esquema general de un biorreactor.

Fuente: Moreno y Bayo (ob. cit).

En la tabla se puede observar como en un espacio de siete (7) horas, en condiciones operativas adecuadas: aerobiosis, temperatura de 25 °C, pH entre 4,0 y 4,5; la población inicial de levaduras aisladas del maíz pudo alcanzar niveles de 10^9 ; lo que significa que entra rápidamente en la fase exponencial o logarítmica de crecimiento microbiano, incrementándose en tres (3) ciclos logarítmicos, pasando de millones a miles de millones por gramo.

Tabla 1. Incremento de la población microbiana.

Hora	°Brix	pH	Población microbiana (ufc/ml)
1	25.2	4.07	$3,0 \times 10^6$
4	20.4	4.03	$2,2 \times 10^7$
7	21	4.45	$1,7 \times 10^8$
8	23	4.38	$1,9 \times 10^9$
9	22	4.45	$1,4 \times 10^9$

Fuente: Determinaciones propias.

Esta situación es favorable porque se convierte en una alternativa económicamente útil que se le puede ofrecer a los interesados, en una presentación líquida, de fácil manejo y conservación.

Fase V: Evaluación metabólica de la levadura

Para determinar la calidad de la biomasa de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) obtenida en el biorreactor artesanal, se prepararon panes de variedad dulce, los cuales presentaron características organolépticas favorables; entre ellas destacaron textura firme y de buena miga. Dentro de los atributos de la masa se tiene una esponjosidad estable, no pegajosa, de excelente amasado, que posteriormente generó un producto agradable al consumidor.

CONCLUSIONES

En el proceso de aislamiento de la levadura del maíz aumenta sus niveles de ufc/ml llegando a niveles de 2.2×10^7 en 4 días de almacenamiento. Con el uso del biorreactor artesanal se detalló que en condiciones adecuadas, las levaduras aisladas del maíz aumentaron sus niveles de reproducción siendo éste el más alto con 1.9×10^9 . Por otro lado, se elaboró un pan dulce con la levadura inicial de 10^9 ufc/ml, dando como resultado que hubo un crecimiento favorable de la masa, lo que indica que fermenta adecuadamente.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- Frazier W y Westhoff D (2000) microbiología de los alimentos. Zaragoza-España. ACRIBIA, S.A. P.41-50
- García M (abril, 2015). Panaderías de Maracaibo reducen producción por falta de harina y levadura. Noticiaaldia(En línea) Disponible en URL: <http://noticiaaldia.com/2015/04/panaderias-de-maracaibo-reducen-produccion-por-falta-de-harina-y-levadura/> (29 mayo, 2015)
- Kreger-Van Rij, J (1984). La levadura: un estudio taxonómico. Asterdam, Holanda. Elsevier.
- Moreno G y Bayo B (1996) Diseño de Biorreactores y enzimología. España: EDITUM. P.76-91.

Reed, T. (1981) Handbook of biomass downdraft gasifier engine systems.

Williams, J (2002). Keys to bioreactor selection. Chemical Engineering Magazine pp. 34-46.

ESTERILIDAD COMERCIAL DE UNA CONSERVA ENLATADA DE LOMOS CURADOS DE CURITO (*Hoplosternum littorale*)

(COMMERCIAL STERILITY OF A CANNED CANNED CANNED CURED LEAF (HOPLOSTERNUM LITTORALE))

Alvaro López, Erick Meléndez, Jordy Gámez.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

*Alvaro_luis1993@hotmail.com/ erickmelendez_274@hotmail.com/
jordyjavier@hotmail.com.*

Recibido: 03-02-2017/ Aceptado: 21-02-2018

RESUMEN

La esterilidad comercial en alimentos, es la condición que se logra por aplicación de calor suficiente, con objeto de liberarlo de microorganismos capaces de reproducirse en almacenamiento no refrigerado. Como objetivo se evaluó la esterilidad comercial de una conserva enlatada de lomos curados de curito. Se preparó un lote de lomos de curitos, previamente colocados por inmersión en solución curante durante 24 horas. Se realizó el llenado de latas (317x212), con 121 gramos de lomos curados y 91 gramos de líquido cobertor, y seguidamente el sellado. La esterilización se llevó a cabo en autoclave vertical con un registrador de temperatura tipo “J”. La esterilidad comercial fue evaluada de acuerdo a lo establecido en normas venezolanas, estudiando aspectos internos y externos del envase. También se evaluaron dimensiones del doble cierre, así como peso escurrido del alimento. El proceso térmico de esterilización duró 50 minutos entre las fases de calentamiento y enfriamiento, alcanzando un valor de letalidad de 3,5005, superando los límites mínimos exigidos para alimentos enlatados. El aspecto externo del envase permaneció en condiciones normales, sin corrosión durante el almacenamiento. El aspecto interno, no presentó abombamiento o contraídos, ni deformaciones en ninguno de los casos que permitiera el derrame del producto. Las dimensiones del doble cierre cumplen con la normativa. Finalmente no se observaron células microbianas en las muestras tomadas. En conclusión se puede afirmar desde el punto de vista microbiológico que el producto se considera estéril como consecuencia del tratamiento térmico aplicado, ya que el alimento mantuvo características sensoriales deseables.

Palabras clave: valor f, esterilidad comercial, autoclave.

SUMMARY

Commercial sterility in food is the condition that is achieved by applying sufficient heat, in order to free it from microorganisms capable of reproducing in non-refrigerated storage. The commercial sterility of canned cured loin of curito was evaluated as an objective. A batch of curitos loins was prepared, previously placed by immersion in curing solution for 24 hours. The cans were filled (317x212), with 121 grams of cured loins and 91 grams of liquid cover, and then the sealing. The sterilization was carried out in a vertical autoclave with a type "J" temperature recorder. Commercial sterility was evaluated according to Venezuelan standards, studying internal and external aspects of the container. Double closure dimensions were also evaluated, as well as drained weight of the food. The thermal sterilization process lasted 50 minutes between the heating and cooling phases, reaching a lethality value of 3.5005, exceeding the minimum limits required for canned food. The external appearance of the container remained under normal conditions, without corrosion during storage. The internal aspect, did not present bulging or contracted, nor deformations in any of the cases that allowed the spillage of the product. The double closing dimensions comply with the regulations. Finally, no microbial cells were observed in the samples taken. In conclusion it can be affirmed from the microbiological point of view that the product is considered sterile as a consequence of the applied heat treatment, since the food maintained desirable sensory characteristics.

Key words: f value, commercial sterility, autoclave.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas que enfrentan los países a nivel mundial es la búsqueda de fuentes de alimentos que compensen la deficiencia nutricional que cada día se va agravando, principalmente en la población del tercer mundo, que sufre cada año mayor deterioro, estando en forma inversa al crecimiento poblacional, por lo cual se hace necesario optimizar el aprovechamiento de los recursos y desarrollar técnicas de producción de proteínas, fundamentalmente de origen animal, que compensen las deficiencias existentes. En Venezuela existen abundantes recursos pesqueros silvestres de origen continental constituidos por una gran variedad de especies que no son aprovechadas como fuente de alimento procesado. Tal es el caso del curito o busco (*Hoplosternum littorale*), el cual es un pez suramericano perteneciente a la sub-familia *Callichthyidae* que se encuentra distribuido en grandes cantidades en los llanos de Venezuela (Machado – Allinson, 1986).

Sin embargo, pese a las características favorables del pescado como alimento (proteínas y grasas de gran valor biológico), su alto contenido de compuesto nitrogenados y de ácidos grasos insaturados, así como la alta temperatura existente, permiten también una rápida descomposición, por lo cual siempre ha existido una gran preocupación de buscar métodos adecuados para su conservación. El enlatado de pescado es una de las formas de conservación de mayor consumo en el mundo, por su forma práctica de utilización y por sus condiciones asépticas (conserva esterilizada), por lo que representa una de las alternativas de conservación que contribuiría en mayor grado a solucionar los problemas alimenticios de Venezuela. Sin embargo, los enlatados requieren una operación muy importante denominada esterilización comercial cuyo objeto fundamental es la destrucción de las bacterias patógenas y de putrefacción tanto en estado vegetativo como en estado esporulado, a través de un tratamiento térmico, sin afectar significativamente las características organolépticas del producto elaborado, pero incrementado la vida útil de estos productos a temperatura ambiente en uno o más años (García, 2008). En este particular, se han encontrado estudios sobre tratamiento térmico aplicado a conservas como el desarrollado por Marchan (2003), quien estudió una conserva cachama (*Colossoma macropomun*), para lo cual preparó tres lotes, envasados en recipientes metálicos 211x201, realizando 3 corridas experimentales con tiempo de calentamiento de 46, 44 y 42 respectivamente y dando como resultado que la tercera corrida experimental fue la más adecuada para establecer características de calidad fisicoquímicas y microbiológicas del producto. En vista de lo antes señalado, el objetivo de la investigación fue evaluar la esterilidad comercial de una conserva enlatada de lomos curados de curito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las especímenes de curitos fueron obtenidos en la Finca Doña Cinda del municipio Girardot estado Cojedes-Venezuela, se obtuvieron 66 especímenes de curitos (*Hoplosternum littorale*) el mes de mayo de año 2015. Los ejemplares fueron llevados al Laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (L.I.T.A) ubicado en UNELLEZ-

Cojedes. El traslado se hizo en cavas con hielo, se evitó golpear y exponer al sol los curitos durante la manipulación, para mantener un buen nivel de frescura. Una vez en el LITA, se procedió a la obtención de los lomos y posteriormente fueron colocados en solución curante durante 24 horas. Luego se realizó el llenado de las latas con su respectivo liquido de cobertura (salsa picante), se les colocó la tapa y se hizo el proceso de sellado de acuerdo al esquema tecnológico presentado en la figura 1.



Figura 1. Esquema tecnológico para la obtención de la conserva enlatada de lomos curados de curito.

Análisis de tiempo-temperatura y letalidad del proceso.

El estudio se llevó a cabo sobre un lote de producto de lomos de curitos de aproximadamente 3200 g, envasados en recipientes metálicos con esmalte “G” de 317x212 de aproximadamente 256 g. Los envases fueron estibados de forma vertical y sin anidamiento. Para seguir los cambios de temperatura tanto en el producto enlatado como en el auto clave, se utilizó un termo par tipo “T”, de cobre-constatan, que transmitió la señal hasta un registrador digital de una salida; una de las cuales registró la temperatura interna de la muestra testigo. Ésta a su vez, previamente fue perforada por la mitad de la pared lateral para la colocación de la termocupla tipo aguja, encargada de registrar la temperatura en la zona más fría del producto.

Esterilidad comercial de la conserva enlatada

La esterilidad comercial de la conserva de lomos de curitos curados se evaluó de acuerdo a lo establecido en la norma COVENIN 2278 (1985), a través de las principales características de esta prueba: Aspecto interno y externo del envase: De acuerdo al procedimiento descrito por Denny y Corlett, 1992. La evaluación de las dimensiones del doble cierre de la conserva enlatada de lomos de curitos curados se desarrolló en función a la norma COVENIN 1362-1979. Determinando: Espesor del doble cierre (mm), Altura del doble cierre (mm), Largo del gancho de la tapa (mm), Largo del gancho del cuerpo (mm), Profundidad (mm). Otro de los aspectos que se evaluó fue el peso escurrido. Se hizo de acuerdo a lo establecido la Norma COVENIN 1412 (1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Historia de tiempo-temperatura y letalidad de una conserva a partir de lomos de curito curado.

En la tabla 1 se estiman los resultados de la historia tiempo-temperatura en la conserva elaborada a partir de lomos de curito curado. En la misma, se recogen todos los datos de temperatura tanto del autoclave, como del alimento enlatado durante la fase de calentamiento y la fase de enfriamiento. De igual forma, se muestran las determinaciones

de letalidad para cada temperatura del alimento registrada. La fase de calentamiento tuvo una duración de 38 minutos, que es donde se alcanzó el valor mínimo de letalidad requerido ($F=2,50$) para alimentos enlatados. Sin embargo, una vez cerrada la válvula de vapor se siguió registrando altos valores de temperatura, y por tanto valores de letalidad hasta 12 minutos después de finalizado la fase de calentamiento. Finalmente, se alcanzó un valor de letalidad F igual a **3,5005**; Indicando que éste proceso garantizó la destrucción de bacterias patógenas y de putrefacción tanto en estado vegetativo como en estados esporulado, lo cual garantiza la esterilidad de la conserva. Por otro lado, en la figura 2 se visualiza mejor la historia tiempo-temperatura del alimento en estudio, el cual muestra una temperatura de inicio cercana a los 70 °C debido a que la conserva fue sellada en caliente y una temperatura final cercana a los 120 °C.

Tabla1. Historia de tiempo-temperatura de una conserva a partir de lomo de curito.

TIEMPO(min)	AUTOCLAVE	ENLATADO(T1)	LETALIDAD	LETALIDAD ACUMULADA
0	55,6	69	0	0
2	122,3	78,2	0	0
4	119,4	84,5	0,0002	0,0002
6	118,3	87,4	0,0004	0,0006
8	117,7	91,7	0,0011	0,0017
10	118,2	95,2	0,0026	0,0043
12	119,5	98,3	0,0052	0,0095
14	120	101,8	0,0117	0,0212
16	120,7	104,9	0,024	0,0452
18	121,2	107	0,0389	0,0841
20	120,4	109,5	0,0692	0,1533
22	120,5	110,9	0,0955	0,2488
24	120,5	112,7	0,1445	0,3933
26	120,4	114	0,195	0,5883
28	121,1	115,2	0,257	0,8453
30	120,6	116,2	0,3236	1,1689
32	121,1	116,2	0,3236	1,4925
34	120,4	117,1	0,3981	1,8906
36	120,6	117,7	0,4571	2,3477
38	120,6	117,7	0,4571	2,8048
40	120,6	117,7	0,4571	3,2619
42	70,4	112,7	0,1445	3,4064
44	55	109,7	0,0724	3,4788
46	47,1	103,5	0,0174	3,4962
48	43,5	96,8	0,0037	3,4999
50	40,9	88,8	0,0006	3,5005
52	39,3	79,3	0	
54	38	75,7	0	
56	37,1	69,5	0	
58	36,2	64	0	

Continuación Tabla1. Historia de tiempo-temperatura de una conserva a partir de lomo de curito.

TIEMPO(min)	AUTOCLAVE	ENLATADO(T1)	LETALIDAD	LETALIDAD ACUMULADA
60	35,5	59,9	0	
62	34,6	55,6	0	
64	34	52	0	
66	33,6	49,2	0	
68	33,4	46,4	0	
70	33,2	44,2	0	
72	33	42,5	0	
74	32,9	40,8	0	
76	33	39,5	0	

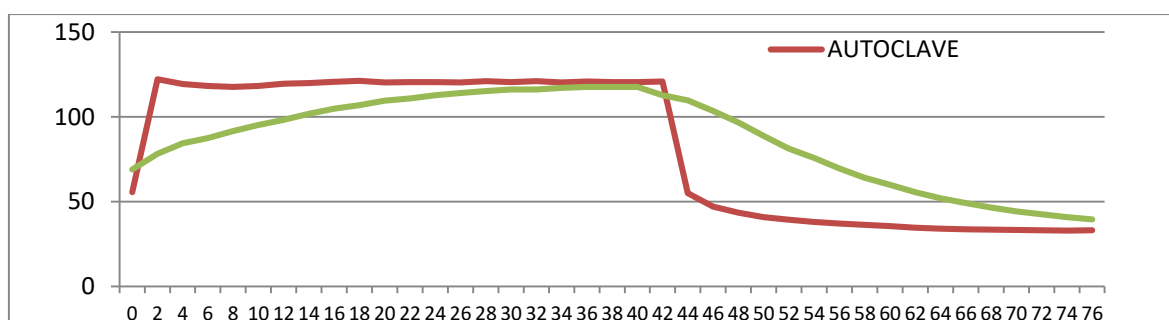


Figura 2. Historia de tiempo-temperatura de una conserva a partir de lomos curados de curito.

Evaluación de la esterilidad comercial de la conserva enlatada

De acuerdo a la evaluación realizada en la conserva se puede asegurar que los enlatados de lomos de curitos curados, cumplen con los requisitos de esterilidad comercial establecidos en la norma COVENIN 2278 (1985). En primer lugar se puede mencionar que el aspecto externo del envase estaba en condiciones normales, no se observó corrosión externa ni luego del tratamiento ni pasado en un periodo corto de almacenamiento (15 días), al igual que el aspecto interno de la lata, no presentando abombamiento o contraídos, ni deformaciones mecánicas en ninguno de los dos casos que permitiera el derrame del producto. Esto demuestra que en el proceso de enlatado y sellado mecánico fue eficiente. Además la evaluación de las dimensiones del doble cierre de los enlatados de lomos curados de curitos en la tabla 2 permite confirmar que dicho producto cumple con la norma COVENIN 1362 (1979), ya que todos los aspectos evaluados están dentro de los límites

establecidos en dicha norma. Otro aspecto a considerar es que no se observaron células microbianas en los frotis realizados en las muestras tomadas de las latas. Por tanto se puede afirmar que desde el punto de vista microbiológico el producto se puede considerar estéril. Así mismo, en la tabla 3 se estima el resultado del peso del escurrido que establece la Norma COVENIN 1412 (1979). No obstante, en este aspecto el peso escurrido quedó por debajo del valor mínimo aceptado que es 62 % del peso total del producto, sin incluir el peso de la lata. En este caso el enlatado de lomos de curitos arrojó un peso escurrido de 57,08 %. Esto puede generar rechazo en el consumidor, porque asocia el producto ofrecido con mucho líquido de cobertura.

Tabla 2. Evaluación de las dimensiones del doble cierre de los enlatados de lomos de curitos curados.

Característica	Enlatado de lomos de curitos curados en salsa picante	Límites	
		Mínimo	Máximo
Espesor del doble cierre (mm)	1,29	1,17	1,32
Altura del doble cierre (mm)	2,92	2,9	3,1
Largo del gancho de la tapa (mm)	1,91	1,83	1,91
Largo del gancho del cuerpo (mm)	1,91	1,83	1,91
Profundidad del embutido (mm)	3,08	2,9	3,2

Tabla 3. Evaluación del peso total del enlatado de lomos de curitos curados y peso del producto sin lata.

Descripción	Unidades	Valores
Lomos de curitos	g	3200
Solución curante absorbida	g	953
Total lomos curados	g	4153
Nº de latas obtenidas	Nº	30
Peso promedio de lomos curados (peso escurrido)	g	121
Peso lata vacía	g	44
Peso promedio de líquido de cobertura (Salsa picante)	g	91
Peso total del producto sin incluir la lata	g	212
Peso total enlatado de curito incluyendo lata	g	256

CONCLUSIONES

Se alcanzó un valor de letalidad F igual a 3,5005 en un tiempo de tratamiento de 50 minutos considerando la fase de calentamiento y la fase de enfriamiento. Por tanto existe la garantía de la destrucción de bacterias patógenas y de putrefacción tanto en estado vegetativo como en estado esporulado, y por ende la seguridad de la esterilidad de la conserva.

La evaluación realizada en la conserva permite asegurar que los enlatados de lomos curados de curitos, cumplen con los requisitos de esterilidad comercial establecidos en las normas Venezolanas, demostrando que el proceso térmico aplicado al enlatado, así como el sellado mecánico fueron eficientes, principalmente porque el aspecto externo del envase estaba en condiciones normales. Por otro lado, el tratamiento térmico no fue excesivo en vista que el alimento mantuvo las características sensoriales deseables.

El peso escurrido (57,08 %) de los lomos curados de curitos tratados térmicamente quedó por debajo del valor mínimo. Esto puede generar rechazo en el consumidor, porque asocia el producto ofrecido con mucho líquido de cobertura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COVENIN.1985. Alimentos comercialmente estériles. Evaluación de la esterilidad comercial N°2278. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- COVENIN.1979. evaluación de las dimensiones del doble cierre de la conserva enlatada N° 1362. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- COVENIN.1979. Determinación del peso del escurrido N° 1412. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- Denny, C.V and D.A. corlett. 1992. canned foods. Test for cause of spoilae (capitulo 61). Iii sompendiumofmetho. for the microbiológica examination of foods. Third edition. Edited by cari venderzat y den F.S.piittstoess er.

- García, A. 2008. Tecnología para el procesamiento de carne. Edición. Coordinación de Investigación del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales.
- Machado-Allison, A. 1986 Aspectos sobre la historia natural del “Curito” *Hoplosternum littorale* (Hancock, 1828) (Siluriformes - Callichthyidae) en el bajo llano de Venezuela: Desarrollo, Alimentación y Distribución espacial. Acta Científica Venezolana 37: 72-78. Disponible en URL: <http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/9306/1/Tesis%20Pedro%20L.%20gFar%C3%ADas%20D.pdf>. [Consultado 15/11/2017].
- Marchan, A. 2003. Evaluación del tratamiento térmico aplicado a conservas de cachamas (*Colossoma macropomun*). Trabajo final presentado como requisito parcial para optar al título de MAGISTER SCIENTIARUM EN INGENIERIA AGROINDUSTRIAL UNELLEZ.

ANÁLISIS DEL EFECTO ESTABILIZANTE DE LA GOMA DE CARO-CARO (*Cyclocarpum enterolobium*) EN UN NÉCTAR DE TAMARINDO (*Tamarindus indica*)

(ANALYSIS OF THE STABILIZING EFFECT OF THE GUM CARO-CARO (*Cyclocarpum enterolobium*) ON TAMARIND NECTAR (*Tamarindus indica*))

Angélica Rivero, Eukaris Amaro, William Zambrano.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

rangelmar@gmail.com/ eukaris_1234@hotmail.com/ wjzambrano@hotmail.com.

Recibido: 09-10-2017/ Aceptado: 07-01-2018

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto estabilizante de la goma extraída del árbol forestal conocido como caro-caro en la elaboración de una bebida tipo néctar a base de pulpa de tamarindo, con la finalidad de experimentar dicha goma como una posible solución para disminuir la separación de fases existente en el néctar de este fruto, utilizando además otros estabilizantes conocidos como la Carboximetilcelulosa (C.M.C.) y la goma Xantana. El efecto de la estabilización se evaluó de acuerdo a las variables: viscosidad, turbidez y grado de separación de fases (sedimentación), observados en el néctar utilizando los tres estabilizantes mediante un diseño experimental tipo simplex-Centroid con tres factores experimentales y las tres variables de respuestas mencionadas. El estudio arrojó como resultados que la mezcla de goma de caro-caro y CMC tienen alto efecto en la viscosidad del néctar con un coeficiente R^2 de 92,3%, mientras que el factor que tuvo más efecto en la turbidez fue la goma Xantana con un R^2 de 87,77%, y en la sedimentación o separación de fases se demostró que a mayor concentración de goma de caro-caro y menor de CMC se obtiene menor grado de separación de fases con un R^2 de 93,1%. Finalmente, con un nivel de deseabilidad de 99,97%, se obtuvo como tratamiento óptimo utilizando la Goma de caro-caro al 100%, para obtener un producto de alta viscosidad ($12800 \text{ N/m}^2\text{s}$) y turbidez (893,5 NTU) y baja sedimentación (17,5 ml) en el néctar de tamarindo.

Palabras claves: *Goma, separación de fases, estabilizante, néctar*

SUMMARY

The main objective of this research work was to evaluate the stabilizing effect of gum extracted from the forest tree known as caro-caro in the elaboration of a nectar-type drink based on tamarind pulp, in order to experience this rubber as a possible solution to reduce the phase separation existing in the nectar of this fruit, also using other stabilizers known as Carboxymethylcellulose (CMC) and Xanthan gum. The effect of the stabilization was evaluated according to the variables: viscosity, turbidity and degree of phase separation (sedimentation), observed in the nectar using the three stabilizers by means of an experimental simplex-Centroid type design with three experimental factors and the three variables of answers. The study showed that the mixture of caro-caro gum and CMC have a high effect on the viscosity of the nectar with a R^2 coefficient of 92.3%, while the factor that had the most effect on turbidity was Xanthan gum an R^2 of 87.77%, and in sedimentation or phase separation it was demonstrated that the higher the concentration of caro-caro gum and lower CMC, the lower the degree of phase separation is obtained with an R^2 of 93.1%. Finally, with a level of desirability of 99.97%, it was obtained as an optimal treatment using 100% caro-caro gum, to obtain a high viscosity product (12800 N / m * s²) and turbidity (893.5 NTU) and low sedimentation (17.5 ml) in tamarind nectar.

Keywords: Gum, phase separation, stabilizer, nectar.

INTRODUCCIÓN

La industria de alimentos es uno de los sectores con mayor rendimiento en Venezuela; hoy en día, muchos productos forestales no maderables son utilizados como base o materia prima para la elaboración de distintos productos alimenticios (dulces, colorantes, pigmentos, saborizantes, néctares, jugos, entre otros). Uno de ellos, es la goma natural, obtenida de diversas partes de la planta: de las semillas o como exudado del árbol; las que generalmente se utilizan como espesantes y emulsionantes de alimentos (Multo, 1998).

Las gomas naturales son definidas como un polímero que puede ser disuelto en agua para dar consistencia y gelatinizar. Las gomas se clasifican de acuerdo con sus características en sintéticas, semi-sintéticas y naturales, y entre estas últimas se encuentra la goma caro-caro (*Cyclocarpum enterolobium*), que es de mucho interés por todas las propiedades que presenta: es muy estable, resiste a los ácidos, es un buen emulsificante (Pastor, 1996). En tal sentido, en la presente investigación se estudió a la goma de caro-caro como estabilizante en un néctar de tamarindo (*Tamarindus indica*), motivado que este

producto no es comercializado masivamente, y presenta problemas de evidente separación de fases que puede resolverse aplicando agentes estabilizantes como la carboximetilcelulosa (CMC), gomas, entre otras.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Los exudados gomosos, son productos naturales de gran complejidad estructural excretados por plantas de regímenes tropicales y subtropicales. Pastor (ob. cit), indica que la exudación se produce como respuesta a estímulos externos, tales como: heridas a nivel del tallo, remoción de ramas o invasión de insectos, hongos o bacterias. Además, el mismo autor señala que las gomas también llamadas hidrocoloides, son ampliamente utilizadas por diversas industrias, poseen propiedades como emulsificantes, estabilizantes, gelificantes, espesante y adhesivos. En Venezuela, crecen especies vegetales de diferentes géneros, que han demostrado su capacidad productora de exudados gomosos con potencial uso en aplicaciones tecnológicas e industriales, constituyendo así una alternativa para la sustitución de las gomas importadas por las gomas producidas en el país.

Delmonte (2004), realizó una investigación basada en el comportamiento de la goma de (*Cyclocarpum enterolobium*) en la elaboración de néctares de durazno, en Maracaibo Estado Zulia, donde estudió el comportamiento de esta goma como aditivo en la preparación de néctar de durazno. Para ello, realizó cuatro (4) tratamientos (uno control y tres a diferentes concentraciones: 0,10; 0,15; y 0,20%). Los datos analíticos (acidez, pH, sólidos solubles y viscosidad) del producto elaborado fueron determinados. La aplicación de un análisis estadístico (ANAVAR) a esta data evidenció que el rango de concentración de goma (0,15- 0,20%) puede ser usado como aditivo en vista que incrementó significativamente la viscosidad del producto, contribuyendo a mejorar la textura y el cuerpo del néctar de durazno.

Asimismo, León (2006), estudió el comportamiento de la goma de caro-caro en la elaboración de néctar de durazno. El ensayo consistió en seis tratamientos, utilizando diferentes concentraciones de la goma (0,20; 0,30; 0,50; 0,70; 1%), y un tratamiento control (sin goma). Las características físico-químicas (acidez, pH, sólidos solubles, viscosidad,

estabilidad) y las propiedades sensoriales del producto elaborado se evaluaron. Los resultados mostraron que la viscosidad exhibida por los néctares elaborados a la mayor concentración (1%), se incrementó significativamente ($P < 0,05$) en comparación con los valores exhibidos por los productos obtenidos en los tratamientos que usaron las menores concentraciones de goma (0,20; 0,30; 0,50; y 0,70%) y con el tratamiento control (sin goma). Se observó además que los menores valores de sedimentación se corresponden al producto obtenido con la mayor concentración de la goma ensayada.

Por otra parte, Rincón (2008), realizó su investigación en base al funcionamiento de la mezcla de: *Acacia glomerosa*, *Cyclocarpum enterolobium* e *Hymenaea courbari*, especies arbóreas ampliamente diseminadas en Venezuela que producen gomas con un buen rendimiento. La mezcla de estas gomas se ensayó, como estabilizante en la preparación de helados de bajo contenido calórico. La viscosidad, el porcentaje de incorporación de aire, la expansión de la espuma, el porcentaje de derretido y las propiedades sensoriales fueron determinados. Estas características físico-químicas se compararon con las exhibidas por los productos obtenidos con base en mezcla de gomas comerciales. La mezcla de gomas de las especies estudiadas incrementó la viscosidad del sistema, por tanto, favoreció una excelente incorporación y una distribución uniforme del aire y aportó textura y estabilidad durante el almacenamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES

El Cuadro 1 lista los materiales y equipos utilizados para la investigación.

Cuadro 1. Materiales y equipos utilizados en la investigación

Materiales		Equipos
Azúcar. Pulpa (Tamarindo). Botellas de 250ml Vasos de precipitado (50, 100, 500) ml. Fioles de 100 ml. Cilindro Graduado 100 ml. Olla Metálica. Azúcar. Pulpa (Tamarindo). Botellas de 250ml Vasos de precipitado (50, 100, 500) ml. Fioles de 100 ml.	Cilindro Graduado 100 ml. Olla Metálica. Bandejas de Aluminio. Cuchillos. Termómetro. Envases de Vidrio. Guantes. Paleta de Madera	Balanza Analítica. Estufa. Viscosímetro Brookfield RVT. Licuadora. Turbidímetro

MÉTODOS

Extracción del exudado gomoso de Caro-caro (*Enterolobiumcyclocarpum*)

La goma de caro-caro se obtuvo de unas especies diseminadas en las áreas forestales del Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, ubicado en San Carlos, estado Cojedes, donde se seleccionaron dos (2) árboles a los cuales se les practicó corte a nivel del tallo. El polímero arrojado se colectó cada siete (7) días y se depositó en bolsas plásticas debidamente identificadas, las heridas se removieron periódicamente en el momento de la colección de la goma. El material exudado se pesó y se almacenó en bolsas de polietileno en lugar seco.

Deshidratación y Almacenamiento de la goma: Como método ensayo o experimental, se sometió la muestra a secado en la estufa a 75 °C durante 4 horas. Una vez obtenida la goma

de caro-caro en forma sólida, la misma se sometió a tres lavados sucesivos con agua destilada, a fin de remover impurezas y agentes contaminantes que pudieran venir con el extracto. Al cabo del tercer filtrado, el residuo que quedó en el papel de filtro fue recolectado y sometido nuevamente a secado a 75 °C por 4 horas en la estufa. Para obtener un extracto refinado, se sometió a una molienda utilizando el equipo Stainle de 1 hp a 1750 rpm. El producto fue recogido en bolsas de polietileno y almacenado a temperatura ambiente para posterior uso.

Elaboración del Néctar de Tamarindo

Despulpado del tamarindo: Los frutos maduros se sometieron a remojos aproximadamente cinco horas, luego se pasaron por un colador de plástico de uso doméstico, esto con el fin de eliminar las semillas y fibras así como restos de la vaina que recubre al fruto, posteriormente fue almacenado en bolsas de polietileno y llevado al Laboratorio de Bioquímica Aplicada de la UNELLEZ para proseguir con la preparación del néctar correspondiente.

Mezclado y Aplicación de los Estabilizantes: Una vez pesados los ingredientes y aditivos se procedió a mezclar con la ayuda de una licuadora de cocina donde se añadió primero el agua y el azúcar y luego la pulpa y estabilizantes, estos últimos de acuerdo al diseño experimental aplicado (Simplex-centroid, Tabla 1), sólo o en mezclas entre ellos. El proceso de licuado se efectúa por un tiempo no mayor a 10 seg con el fin de que el producto no incorpore aire lo que ocasionaría formación de espuma. Los ingredientes se utilizaron en las siguientes proporciones, tomando como base 500 grs de néctar

Agua potable: 75% (375 grs)

Pulpa de tamarindo: 15% (75 grs), según lo permitido por la Norma COVENIN-1031 (1981)

Azúcar: 9,8% (49 grs), según lo permitido por la Norma COVENIN-1030 (1995)

Estabilizante: 0,2% (Máximo 1,00 grs), según lo permitido por la Norma COVENIN-1031 (1981)

Pasteurización: El néctar resultante se pasteurizó con ayuda de una plancha y un beaker con agua hirviendo donde se sometía cada uno de la botellas y con la ayuda de un

termómetro sostenido por el soporte universal se introducía en el néctar para tomar la temperatura una vez este alcanzaba los 65°C durante 20 minutos.

Análisis de la variabilidad de las respuestas en estudio

Determinación de viscosidad dinámica: Las determinaciones de viscosidad se efectuaron en un viscosímetro rotacional Brookfield LVF las lecturas utilizando la aguja N° 03, velocidad de corte 30 RPM. Los resultados se expresaron N/seg·m².

Determinación de turbidez: Se utilizó un turbidímetro, utilizando 10 ml de la muestra, agitando vigorosamente y se añadieron en las celdas fotométricas. El valor obtenido fue expresado en NTU (unidades de turbidez nefelométricas)

Determinación de sedimentación: Como variable propuesta experimental o de ensayo se procedió a medir el grado de separación de fases, empleando un cilindro graduado de 100 ml con el fin de tener una medida en ml del grado de separación de fases o sedimentación, el cilindro fue llenado hasta su máxima capacidad y se dejó en reposo durante 24 hrs para medir el grado de separación de fases.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Análisis de la variabilidad de las respuestas de viscosidad, turbidez y grado de separación de fases (sedimentación), en el néctar de tamarindo, utilizando como estabilizantes goma de caro-caro (*Cyclocarpum enterolobium*), CMC (*Carboxymethylcellulose*) y goma xantana (*Xantano*).

Para estudiar la influencia de las variables independientes sobre las variables de respuestas obtenidas se utilizó análisis de varianza con la prueba de Fisher (F) para las respuestas Y₁: Viscosidad (N/seg m²), Y₂: turbidez (NTU) y Y₃: Sedimentación (ml) tal como se presenta en la tabla 1, para el modelo cuadrático, con un nivel de significancia del 95%.

Tabla 1. Matriz “D” de diseño de mezcla simplex-centroid con siete tratamientos más una repetición completamente aleatorizada, 3 factores de estudio y 3 variables de respuesta.

Tratamientos	X ₁ : CMC (grs)		X ₂ : Goma xantana (grs)		X ₃ : Goma de Caro- Caro (grs)		Y ₁ : Viscosidad (N seg/M ²)	Y ₂ : Turbidez (NTU)	Y ₃ : Sedimentación (ml)
	Codificada	Natural (%)	Codificada	Natural (%)	Codificada	Natural (%)			
1	1,000	0,2	0,000	0	0,000	0	15200,0 0	881	10
2	0,000	0	1,000	0,2	0,000	0	9600,00	897	38
3	0,000	0	0,000	0	1,000	0,2	13200,0 0	873	16
4	0,500	0,1	0,500	0,1	0,000	0	9872,73	966	16
5	0,500	0,1	0,000	0	0,500	0,1	10400,0 0	879	31
6	0,000	0	0,500	0,1	0,500	0,1	14400,0 0	899	18
7	0,333	0,066	0,333	0,066	0,333	0,06 6	8800,00	883	10
8	1,000	0,2	0,000	0	0,000	0	12800,0 0	881	16
9	0,000	0	1,000	0,2	0,000	0	8000,00	897	45
10	0,000	0	0,000	0	1,000	0,2	12400,0 0	914	19
11	0,500	0,1	0,500	0,1	0,000	0	8400,00	974	18
12	0,500	0,1	0,000	0	0,500	0,2	10400,0 0	854	22
13	0,000	0	0,500	0,1	0,500	0,1	14400,0 0	865	16
14	0,333	0,066	0,333	0,066	0,333	0,06 6	9600,00	899	13

De acuerdo a los resultados visualizados en la tabla anterior, y una vez obtenidos los resultados correspondientes al análisis de varianza (Tabla 2), se observa que los factores experimentales X₁: CMC, X₂: Goma Xantana y X₃: Goma de Caro-caro, tienen efectos sobre la variabilidad de los cambios en Y₁, con valores de p inferiores a 0,01 (altamente significativo), con un nivel de confianza de 95%. El coeficiente de determinación R² explica que el 92,30% de la variabilidad en la viscosidad del néctar de tamarindo, es afectada por las variables independientes X₁, X₂ y X₃, con los niveles usados bajo las condiciones en que se diseñó el experimento, según lo que expresa Chacín (2000), es que los R² superiores al 80% indican buen ajuste del modelo cuando se trabaja bajo condiciones controladas. Los resultados indican que cuando el estabilizante se utilizó solo en la formulación, la viscosidad fue mayor (tratamientos 1, 3, 8 y mezclas 6 y 13). Siendo éste un trabajo inédito, donde no existe norma COVENIN para el néctar de tamarindo, y en la Norma General para néctares (COVENIN 1031:1981) no refiere valores para viscosidad, se puede inferir que la viscosidad que aporta los estabilizantes está en función de su concentración, esto de acuerdo a lo encontrado por León (2005), quien encontró mayor viscosidad en los tratamientos a los que aplicó mayor proporción de estabilizante.

Tabla 2. Análisis de varianza para la respuesta viscosidad.

Fuente de variación	G.L.	SSC	CM	F	P
Tratamientos	6	75123410,18	12520568,36	66,10	0,000008**
Regresión	6	70564852,70	11760808,78	62,09	0,00001**
X1	1	4583975,41	4583975,41	24,20	0,001715**
X2	1	4559318,76	4559318,76	24,07	0,001741**
X3	1	4578279,51	4578279,51	24,17	0,001721**
X1*X2	1	6832057,88	6832057,88	36,07	0,000539**
X1*X3	1	12000000,00	12000000,00	63,35	0,000094**
X2*X3	1	17280000,00	17280000,00	91,23	0,000029**
Falta de ajuste	1	4558557,48	4558557,48	24,07	0,001742**
Error puro	1	5884462,81	5884462,81	31,07	0,000839**
Error experimental	7	1325909,32	189415,62		
Total	13	76449319,50			

R² = 92,30%

Respecto a la variable Y_2 : Turbidez, el ANAVAR correspondiente (Tabla 3) indica que las fuentes de variación de los tratamiento y la regresión total son estadísticamente significativas con un valor de p inferior a 0,01 y un nivel de confianza de 95%, esto muestra que los factores experimentales combinados X_1 y X_2 tienen efectos sobre la variabilidad de la turbidez presentes en el néctar, aunque no se consiguió variabilidad con respecto a X_3 : goma de caro-caro mostrando que es indiferente la concentración que se use de este estabilizante en conseguir una mayor homogeneidad de los sólidos en suspensión, ya que estos da como resultado estabilidad reflejándose en un aspecto más viscoso del néctar. En este caso, se obtuvo un R^2 de 87,77%, el cuál explica que esta variabilidad en la turbidez presente en el néctar es afectada por la interacción de la mezcla binaria $X_1.X_2$ con los niveles utilizados y bajo las condiciones controladas en las que se montó el experimento. Siendo éste un trabajo inédito, donde no existe norma COVENIN para el néctar de tamarindo, y en la Norma General para néctares (COVENIN 1031:1981) no refiere valores para turbidez, se puede inferir que esta variable de respuesta está íntimamente ligada a la viscosidad, por cuanto un néctar altamente viscoso es más estable que uno clarificado (con baja viscosidad y baja turbidez).

Tabla 3. Análisis de varianza para la respuesta turbidez.

Fuente de variación	G.L.	SSC	CM	F	P
Tratamientos	6	14092,52	2348,75	11,96	0,002243**
Regresión	6	13575,86	2262,64	11,52	0,002514**
X1	1	508,55	508,55	2,59	0,151561ns
X2	1	509,35	509,35	2,59	0,151285ns
X3	1	509,17	509,17	2,59	0,151345ns
X1*X2	1	8748,00	8748,00	44,56	0,000284**
X1*X3	1	574,08	574,08	2,92	0,131015ns
X2*X3	1	234,08	234,08	1,19	0,311022ns
Falta de ajuste	1	516,66	516,66	2,63	0,148882ns
Error puro	1	1867,21	1867,21	9,51	0,017720*
Error experimental	7	1374,34	196,33		
Total	13	15466,86			
		$R^2= 87,77\%$			

Por otra parte, la variable Y_3 : Sedimentación, el ANAVAR (tabla 4) demuestra que los tratamientos fueron altamente significativos al igual que la regresión del modelo

incluyendo todos sus términos, con valores de p inferiores a 0,01, con un nivel de confianza de 95%. Esto indica que los factores experimentales X₁: CMC, X₂: Goma Xanthana y X₃: Goma de Caro-caro, tienen efectos sobre la variabilidad de los cambios en Y₃, y el coeficiente de determinación R² explica que el 93,10% de la variabilidad del grado de separación de fases del néctar de tamarindo, es afectada por las variables independientes, CMC, goma xhantana y goma de caro-caro, pudiéndose apreciar que los niveles altos de goma xhantal y bajos de caro-caro son lo que proporcionan mayor sedimentación, por lo tanto para esta variable se muestra factibilidad cuando se utilizan los niveles altos de caro-caro y bajos de carboximetil celulosa. Siendo éste un trabajo inédito, donde no existe norma COVENIN para el néctar de tamarindo, y en la Norma General para néctares (COVENIN 1031:1981) no refiere valores para sedimentación, se puede inferir el néctar tendrá mayor aceptabilidad en cuanto menor separación de fases exista durante el almacenamiento, coincidiendo con los resultados obtenidos por León (2008), quien encontró menores valores de sedimentación cuando utilizó mayor concentración de la goma de caro-caro.

Tabla 4. Análisis de varianza para la respuesta sedimentación

Fuente de variación	G.L.	SSC	CM	F	P
Tratamientos	6	1362,398	227,066	54,751	0,000016**
Regresión	6	1295,429	215,905	52,060	0,000019**
X1	1	67,111	67,111	16,182	0,005042**
X2	1	67,630	67,630	16,307	0,004944**
X3	1	67,193	67,193	16,202	0,005027**
X1*X2	1	140,083	140,083	33,778	0,000656**
X1*X3	1	168,750	168,750	40,690	0,000375**
X2*X3	1	208,333	208,333	50,234	0,000196**
Falta de ajuste	1	66,969	66,969	16,148	0,00507**
Error puro	1	95,762	95,762	23,091	0,001954**
Error experimental	7	29,031	4,147		
Total	13	1391,429			

R²= 93,10%

Co-optimización el efecto de los estabilizantes utilizados en la elaboración del néctar de tamarindo, utilizando perfiles de deseabilidad multirespuesta.

Este análisis matemático se realizó con el software JMP 4, con perfiles de deseabilidad para determinar límites de calidad, que permitan así maximizar o minimizar el conjunto de respuestas. En este caso de estudio se desea maximizar la turbidez y la viscosidad y

minimizar la sedimentación, la cual representa la separación de fase en el néctar de tamarindo, además de determinar cuál de los tres estabilizantes (carboximetil celulosa, goma xantana y goma de caro-caro), usados solos ó en mezclas entre sí, ofrece estas condiciones. Como resultado de este procedimiento se obtuvo como tratamiento con una deseabilidad de 99,97% de X_3 correspondiente a goma de caro-caro usada 100% tal como lo indican la figura 1 para obtener concentraciones de mayor viscosidad (12800 N/m*s²), turbidez (893,5 NTU) y menor sedimentación (17,5 ml).

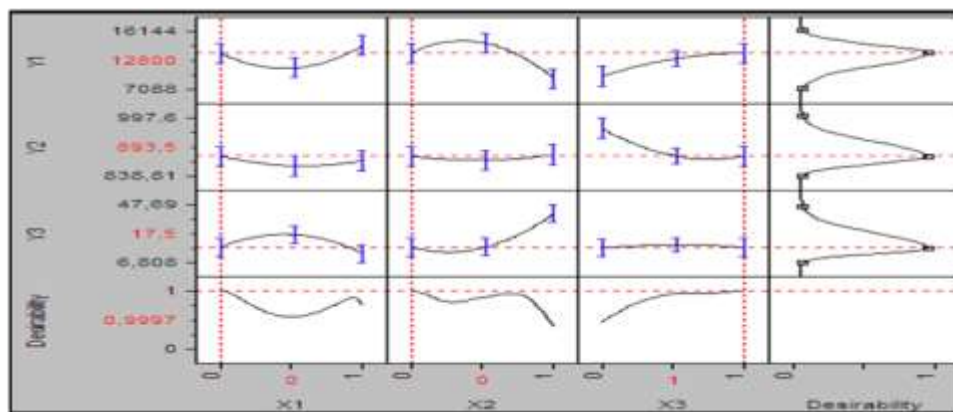


Figura 1. Perfiles de deseabilidad para la co-optimización de efectos de estabilizantes en el néctar de tamarindo.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio concluyen que los tres factores tuvieron efecto altamente significativo en la respuesta viscosidad, situación que se mantiene incluso con las interacciones entre las mezclas de estabilizantes utilizado. También se observó que en la respuesta turbidez, la CMC y la goma Xantana tuvieron efectos altamente significativos en cuanto a esta variable, mientras que en la utilización de la goma experimental (Caro-caro) no se consiguió variabilidad mostrando que es indiferente la concentración que se use de este estabilizante para obtener una mayor homogeneidad de los sólidos en suspensión, resultando en una mayor estabilidad en el aspecto viscoso del néctar. Sin embargo, cuando se midió el grado de separación de fases o sedimentación, se pudo demostrar altos niveles de la goma experimental (caro-caro) generaron menor grado de separación de fases. Finalmente, se obtuvo como tratamiento óptimo con una deseabilidad de 99,97% de X_3

correspondiente a goma de caro-caro utilizado al 100% para obtener concentraciones de mayor viscosidad y turbidez (893,5 NTU) y menor sedimentación (17,5 ml).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chacín, F. 2000. Diseño y Análisis de experimentos. Ediciones del Vicerrectorado Académico Universidad Central de Venezuela.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1981. Néctares y Frutas. Consideraciones Generales. FONDONORMA, N° 1031.
- Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN). 1995. Néctares y Frutas. Consideraciones Generales. FONDONORMA, N° 1030
- Delmonte, M. 2004 *Comportamiento de la goma de Enterolobium cyclocarpum en el néctar de durazno*. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia, Versión impresa ISSN 0254-0770 Revista Científica, v. 29 n.1 Maracaibo – Venezuela
- León de Pinto, G. 2006. *Comportamiento de la goma de caro-caro (Cyclocarpum enterolobium) en la elaboración de néctar de durazno*. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia. Versión impresa ISSN 0254-0770 Revista Científica, v. 29 n.1. Maracaibo – Venezuela
- Multo, J. (1998) *Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias*. Ed. Acriba.
- Pastor, M. 1996. *Efectos de hidrocoloides y aspartamo sobre la viscosidad sensorial y la dulzura de bajas calorías de zumo de melocotón*. J. Textura Stud. Vol. 27 61-79.
- Rincón, F. 2008. *Funcionalidad de una mezcla de gomas de Acacia glomerosa, Enterolobium cyclocarpum e Hymenaeacourbaril en la Preparación de helados de Bajo Contenido calórico*. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia. Versión impresa ISSN 0798-2259 Revista Científica, v.18 n.1 febrero, Maracaibo-Venezuela

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA TECNOLÓGICA DE LA MEZCLA DE PULPA DE COPORO (*Prochilodus mariae*) E HIGADO DE RES, EN LA OBTENCIÓN DE UN CHORIZO TIPO CHISTORRA

(EVALUATION OF THE TECHNOLOGICAL RESPONSE OF THE MIXED PULP OF COPORO (*Prochilodus mariae*) AND LIVER OF RES, IN THE OBTAINING OF A CHORIZO TYPE CHISTORRA)

Osmairy Mota, Yorman Pérez

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ.
Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

yormanjavier2005@gmail.com

Recibido: 02-11-2017/ Aceptado: 10-03-2018

RESUMEN

La chistorra en la Industria cárnica cada día cobra mayor auge, ya que la misma se caracteriza por ser un embutido que suele curar en muy poco tiempo, se estabiliza solo durante 24 horas entre los 2 y 8 °C y sus contenidos proteicos son elevados. El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta tecnológica de la mezcla de pulpa de coporo (*Prochilodus mariae*) e hígado de res, en la obtención de un chorizo tipo chistorra, se realizó una caracterización química de las carnes en cuanto a aw , Capacidad de Retención de Agua (CRA), humedad, calcio y proteínas para ello se realizaron 6 mediciones por cada respuesta para obtener una desviación aceptada estadísticamente, Se usó un diseño de mezcla simplex- rejilla, con dos factores experimentales coporo (X_1) y hígado de res (X_2) con 3 ejecuciones y 3 repeticiones para un total de 12 tratamientos midiendo las respuestas aw (Y_1), CRA (Y_2) y humedad (Y_3). Se evidenció que la pulpa de coporo contiene 20,47% de proteínas, 71,79% de humedad y 0,99 de aw mientras que el hígado de res obtuvo 18% de proteína, 70,29% de humedad y 0,98 de actividad de agua, se obtuvo que el R^2 para todas las respuestas estuvo por encima del 80% considerándose bueno el modelo usado ya que ajusto los datos correctamente, además las concentraciones de hígado de res y carne de coporo respondieron bioquímicamente bien al producto tipo chistorra lográndose estabilizar la emulsión en menos de 24 horas y obtener el producto deseado.

Palabras Clave: Chorizo, pulpa de coporo, hígado de res, diseño de mezcla

SUMMARY

The chistorra in the meat industry every day gains more boom, since it is characterized by being a sausage that usually heals in a very short time, stabilizes only for 24 hours between 2 and 8 ° C and its protein contents are high. The objective of this work was to evaluate the technological response of the mixture of coppice pulp (*Prochilodus mariae*) and beef liver, in obtaining a chorizo-type sausage, a chemical characterization of the meats was made in terms of aw, capacity of Water Retention (CRA), humidity, calcium and proteins for this, 6 measurements were made for each response to obtain a statistically accepted deviation. A simplex-grid mixing design was used, with two experimental factors, coppore (X1) and beef liver. (X2) with 3 executions and 3 repetitions for a total of 12 treatments measuring the responses aw (Y1), CRA (Y2) and humidity (Y3). It was evidenced that the pulp of coppore contains 20.47% of proteins, 71.79% of humidity and 0.99 of aw while the beef liver obtained 18% of protein, 70.29% of humidity and 0.98 of water activity, it was obtained that the R2 for all the answers was above 80%, considering the model used was good, since I adjusted the data correctly, besides the concentrations of beef liver and coppore meat responded biochemically well to the chistorra type product. stabilize the emulsion in less than 24 hours and obtain the desired product.

Key Words: Chorizo, coppore pulp, beef liver, mix design

INTRODUCCIÓN

El consumo de carne ha constituido para algunas culturas la fuente principal de proteínas, ya que la mayoría de su composición contiene los aminoácidos esenciales que el hombre necesita para su metabolismo y desarrollo diario. Todos los productos de los que el hombre se nutre son, con excepción del agua y de la sal, perecederos. La naturaleza perecedera de la carne e inicialmente su alta estacionalidad llevó al desarrollo de los primeros métodos de conservación, como el sacado y el curado. Más tarde, el relativo costo de la carne y las demandas de una población en aumento, dieron lugar al desarrollo de productos, incluidos los embutidos cárnicos que permiten la utilización de absolutamente todas las partes del animal. Estos dos factores, han dado lugar al desarrollo de una gran industria de productos derivados de la carne, que hoy en día tienen un porcentaje considerable en el sector de la industria.

La presente investigación, tiene como factor esencial la innovación y el diseño de procesos que tienen como finalidad la transformación y elaboración de un producto cárnico con materia prima diferente a la convencional, aunado a eso preservar su conservación y mejoramiento de la calidad es una de las metas fundamentales ya que estas se convierten en garantía de confianza y seguridad para los consumidores (Guerrero, 2007). En vista de lo antes señalado, el objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta tecnológica de la mezcla de pulpa de coporo (*prochilodus mariae*) e hígado de res, esto motivado a que la innovación de este producto cárnico traerá buenos resultados nutricionales, en fin, resultados que mantengan la calidad del producto en todos sus aspectos.

MARCO METODOLÓGICO

Población y muestra

Para el desarrollo de esta investigación, se necesitó realizar un estudio de la población, cabe destacar que la investigación se llevó a cabo en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora en el LITA, las muestras fueron recolectadas en el Municipio Tinaco del Estado Cojedes. Empleando como población la carne de pescado coporo y el hígado de res, que fueron seleccionadas con peso promedio entre 2 y 3 kg. Sumando así un total de 8.000 gramos, (6000 gramos de pescado coporo y 2000 gramos de hígado de res). Es importante señalar que las muestras fueron las óptimas en el proceso.

Metodología para la obtención del chorizo tipo chistorra

La Metodología para la obtención del chorizo tipo chistorra a base de pulpa de coporo (*Prochilodus Mariae*) e hígado de res que se utilizó para la optimización se presenta en la siguiente figura 1. En la misma se visualiza que el producto después de embutido debe someterse a un secado a 40 °C por 30 minutos y luego se cocina por 20 minutos a 75 °C y finalmente una última etapa de ahumado a 80 °C por 2 horas

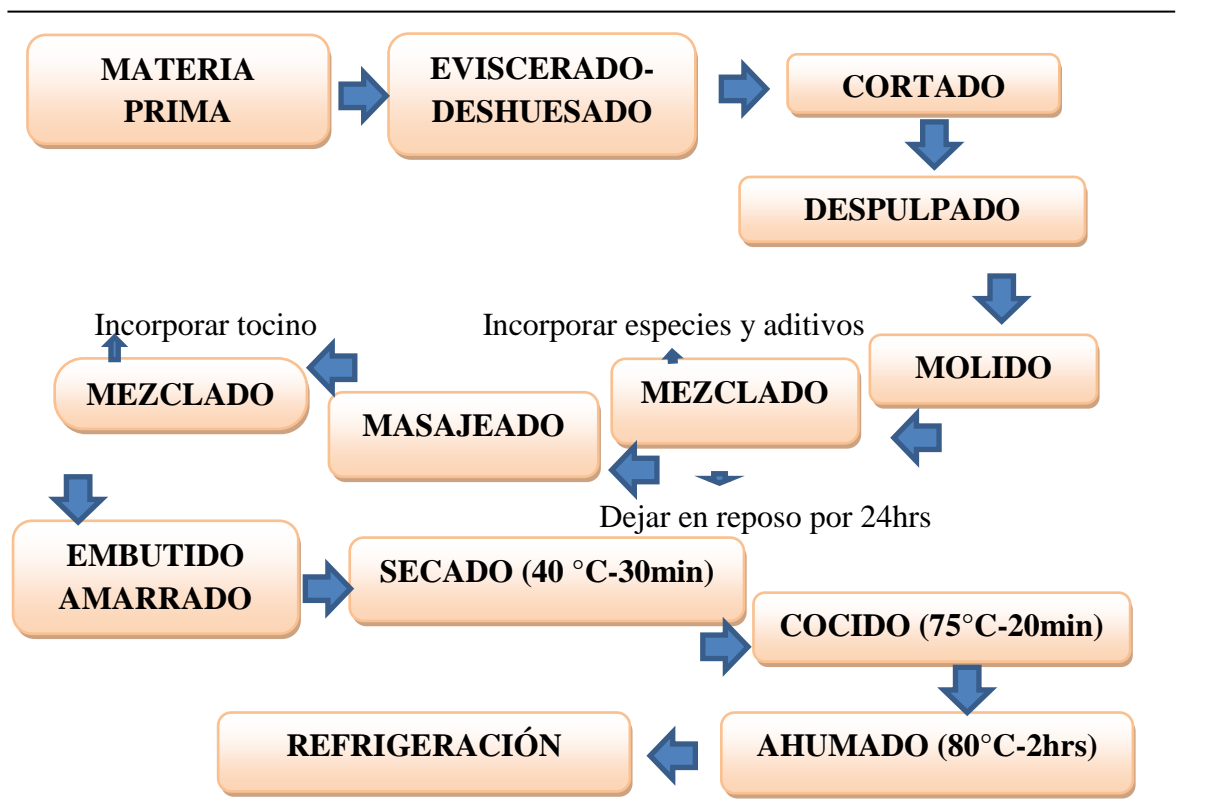


Figura 1. Diagrama de flujo en la elaboración del producto tipo hamburguesa.

Fuente: Datos Propios.

Los datos se recogieron a través de los métodos que se indican a continuación:

- Capacidad de Retención de Agua: Se determinó usando el método expuesto por García (2008).
- *aw*: Se determinó utilizando el equipo Aqualab
- Calcio: COVENIN 3856-04 (determinación de calcio)
- Porcentaje de Humedad: Según norma COVENIN N° 1120-1997
- Porcentaje de proteína (%): Se determinó usando el método de Kjeldahl descrito en la Norma Venezolana COVENIN N° 1195 – 1980

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Caracterización fisicoquímica de la carne de pescado coporo (*prochilodus mariae*) e hígado de res a utilizar en la elaboración del chorizo tipo chistorra.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos de la carne de pescado coporo (*prochilodus mariae*) e hígado de res, el cual comprende *aw*, C.R.A (sin sal, con sal y C.R.A con sal y fosfatos) y también Humedad, denotando que los resultados obtenidos se ajustan con los datos expresados por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA 2009), donde reflejan que la proteína en el caso particular del coporo corresponde en un 25,1 gramos un excelente valor proteico que le permite a las personas suplir el contenido diario de proteínas que es aproximadamente 13 % porque estas van a depender del peso estas proteínas en el pescado son proteínas completas porque tienen todos los aminoácidos esenciales en cantidad suficiente y en la proporción adecuada para mantener la vida y permitir un normal desarrollo y crecimiento. Son denominadas también, de buena calidad o de alto valor biológico (es la capacidad que tiene una proteína, para formar otras nuevas en el individuo que las ingiere). Y el calcio 1,5 gramos un alto valor en el pescado pudiendo decirse que cubre la ingesta diaria en el cuerpo que es necesario consumir entre 1.000 y 1.200 mg. por día para los adultos y 1.300 mg. por día para los adolescentes, aunque en ningún caso habrá que sobrepasar nunca los 2.500 mg. por día. Por su parte, Guerrero (2007) en su investigación titulada “Perfil energético y contenido de algunos elementos (k, na, ca, mg, mn y p) en el tejido muscular del coporo (*Prochilodus mariae*)” afirma que este pez contiene un total de humedad de 75,04%, proteínas 26,74% y 1.56 gramos de calcio por consiguiente se alega, que la caracterización fisicoquímica que se presenta a continuación (Ver tabla 1) guarda estrecha relación con los estudios anteriores arrojando los resultados esperados. Por su parte, los valores obtenidos en cuanto a CRA y *aw* se consideran tolerantes pues en este caso el pescado arroja una *aw* de 0,99 y habitualmente este es el rango donde normalmente se encuentra la carne.

En ese sentido, la capacidad de retención de agua del pescado arrojó los siguientes resultados: C.R.A sin sal: 87,18%; C.R.A con sal: 89,58%; y C.R.A con sal y fosfatos: 93,97%, siendo el análisis realizado sin la incorporación de ningún conservante el que mostro mayor capacidad para retener el agua, según los datos obtenidos, se evidencia que cada vez que se le incorpora alguna especie de conservante menor es la capacidad de retención de agua del alimento. Cabe destacar, que el pescado fresco presenta valores de C.R.A altos, que van disminuyendo conforme avanzan los procesos de deterioro. Este efecto se debe principalmente a que las proteínas del músculo de pescado, conforme avanza el tiempo de almacenamiento, sufren procesos de desnaturalización y degradación que facilitan la salida del agua del músculo.

Tal y como se ha indicado anteriormente, los resultados obtenidos se expresan como la cantidad de agua retenida por el músculo en relación con el contenido de agua de agua total de la muestra analizada. Para ello será necesario conocer el valor de humedad del pescado; este valor puede determinarse experimentalmente (Garcia. et al, 2012) o bien se puede recurrir a valores dados en las tablas nutricionales.

Tabla 1. Caracterización fisicoquímica de la carne de pescado coporo (*prochilodus mariae*) a utilizar en cuanto a las variables: *aw*, C.R.A. Humedad, Calcio y Proteínas.

Características Fisicoquímica	0-1	%
<i>aw</i>	0,99	
C.R.A sin sal		87,18
C.R.A con sal		89,58
C.R.A con sal y fosfatos		93,97
Humedad		71,79%
Calcio		6,3%
Proteínas		20,47%

Fuente: Datos Propios.

Así pues, en la tabla 2 se observa la caracterización fisicoquímica del hígado de res utilizado, en las cuales las variables *aw*, C.R.A. Humedad, Calcio y Proteínas se enmarcan dentro de lo establecido por Mc Cance y Widdowson's (1991) el cual realizó una caracterización de hígado de res, donde la humedad según este autor es de 72 % teniendo bastante jugosidad, mientras que el porcentaje de proteínas fue 15 % indicando un alto nivel en el hígado pudiendo usarse este para enriquecer productos, con respecto a proteínas de origen animal, por su parte el calcio expresaba un valor de 6,10% un valor muy bueno el cual se ajusta al consumo diario del mismo en las personas para endurecer los huesos y los dientes siendo tan alto este valor que puede suplir el requerimiento de calcio en mujeres embarazadas que son las que más necesitan de este mineral . Cabe destacar, que el hígado de res posee un alto porcentaje de *aw* ya que se encuentra dentro de la escala de las carnes, y estas oscilan entre 0,98 y 0,99 por lo tanto el valor obtenido del hígado de res es totalmente aceptable, por su parte la C.R.A también se encuentra dentro de los límites aceptables pues este posee una jugosidad bastante evidente, y al ser sometido a cocción pierde cierta porción de agua, y más aún si no está sometido a ningún tratamiento conservante, y como se evidencia en el cuadro 10 la C.R.A sin sal es la que más alto tiene el valor.

Tabla 2. Caracterización fisicoquímica del hígado de res a utilizar en cuanto a las variables: *aw*, C.R.A. Humedad, Calcio y Proteínas.

Característica Fisicoquímica	0-1	%
<i>aw</i>	0,98	
C.R.A sin sal		94,3
C.R.A con sal		96,03
C.R.A con sal y fosfatos		95,25
Humedad		70,29%
Calcio		8,9%
Proteínas		18%

Fuente: Datos Propios

Análisis de las proporciones de la mezcla de la carne de pescado coporo e hígado de res tomando en cuenta las variables: humedad, aw y CRA.

Los resultados que se obtuvieron al analizar las proporciones de las diferentes mezclas realizadas para la elaboración del chorizo tipo chistorra a base de pescado coporo (*prochilodus mariae*) e hígado de res deja en claro la alta calidad nutricional de esta materia prima y lo conveniente de su utilización en productos cárnicos. En la tabla 3 se muestra el diseño del experimento con cada una de los factores experimentales X_1 coporo, X_2 hígado de res junto a las respuestas obtenidas $Y_1 aw$, Y_2 humedad, Y_3 Cra.

Tabla 3. Matriz de diseño de tratamientos con las respuestas fisicoquímicas.

Bloques	Coporo	Hígado de Res	aw	humedad	CRA
1	75,0	10,0	0,965	62,98	97,24
1	70,0	15,0	0,961	60,69	98,78
1	72,5	12,5	0,964	61,57	97,2
2	75,0	10,0	0,967	63,49	97,24
2	70,0	15,0	0,962	60,71	98,78
2	72,5	12,5	0,966	61,45	97,19
3	75,0	10,0	0,965	63,7	97,2
3	70,0	15,0	0,962	60,7	98,78
3	72,5	12,5	0,964	61,6	97,2
4	75,0	10,0	0,966	63,4	97,24
4	70,0	15,0	0,963	60,6	93,28
4	72,5	12,5	0,964	61,8	91,71

Fuente: Datos Propios.

ANOVAS

En las tablas 4,5 Y 6 se ve el análisis de varianza efectuado a la aw , humedad y capacidad de retención de agua donde se puede observar que para las tres variables el valor de p es inferior a 0,01 indicando que existe una diferencia estadística altamente significativa de los factores experimentales X_1 : pulpa de coporo Y X_2 : hígado de res con respecto a la variabilidad de las respuestas (aw , humedad y Cra), en este análisis se evidencia que el error total es muy bajo lo que indica que los datos se ajustaron perfectamente al diseño aplicado.

Por otra parte se evidencia que el coeficiente de determinación del modelo R^2 indica que el 92,3251% (aw), 98,4119% (humedad) y 98,7775% (Cra) de la variabilidad de respuesta es explicada por los factores experimentales probados X_1 : pulpa de coporo y X_2 : hígado de res, con los niveles experimentales utilizados bajo las condiciones en que monto el experimento, según Chacín (2000) los modelos que predicen por encima del 80% se consideran como buenos.

Tabla4. ANOVA para aw

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	0,0000340833	5	0,00000681667	14,44	0,0027
Error Total	0,00000283333	6	4,72222E-7		
Total (corr.)	0,0000369167	11			

Fuente: Datos Propios.

R-Cuadrado 92,3251%

Tabla 5. ANOVA para humedad

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	15,3635	5	3,0727	76,31	0,0000
Error Total	0,241583	6	0,0402639		
Total (corr.)	15,6051	11			

Fuente: Datos Propios

R-cuadrado = 98,4519 %

Tabla 6. ANOVA para CRA sal y fosfatos

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	F-Ratio	P-Valor
Modelo Cuadrático	5,84858	5	1,16972	11,55	0,0049
Error Total	0,607883	6	0,101314		
Total (corr.)	6,45647	11			

Fuente: Datos Propios

$R^2 = 98,7775 \%$

CONCLUSIONES.

1. La carne de coporo, posee un alto valor nutricional, se destaca su alto contenido de proteína (20,47%) y 6,3% en calcio comparado con carnes de consumo masivo como carne de res, y el pollo, lo que la hace ideal para incluirse en la formulación de productos tipo embutidos.
2. El hígado de res, también presento buenos resultados nutricionales, ya que arrojó un porcentaje de proteínas de 18%, y de calcio 8,9%, de igual manera se evaluó la a_w y este ingrediente arrojó una actividad de agua de 0,98.
- 3.) Todas las variables de respuestas: a_w , humedad y capacidad de retención de agua tuvieron un nivel alto de significancia estadística al tener todos los valores de R^2 por encima

de 80% indicando que el modelo del diseño de mezcla ajusto perfectamente los datos obtenidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Chacín. (2000).Análisis y diseño de experimento. Edicion de vicerrectoradoacademico.Universidad central de Venezuela (UCV).PP 220
- FAO/Subsecretaría de Pesca. (1998). El País come poco pescado. [En línea], 2011. <http://www.hoy.com.ec/noticiasHecuador/elHpaisHcomeHpocoHpescadoH388350.html>
- García Martínez, E.; Fernández Segovia,(2012) I. “Determinación de la humedad de un alimento por un método gravimétrico indirecto por desecación”. Ed. Universidad Politécnica de Valencia PP 150.
- Guerrero L. I. 2007. Tecnología de carnes. Editorial Trillas, México, D.F. Zaragoza, España. Pp. 1-3
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA). Año 2009.
- Mc Cance y Widdowson’s (1991). “caracterización química de subproductos en bovinos” Ed Universidad politécnica de Valencia PP 15

EVALUACIÓN DE LA OPERACIÓN DE CENTRIFUGACIÓN DE AZÚCAR REFINADA UTILIZANDO LAS CENTRIFUGAS DE AFINACIÓN EN EL CENTRAL SANTA CLARA

(EVALUATION OF THE REFINED SUGAR CENTRIFUGATION OPERATION USING THE TUNING CENTRIFUGES AT THE SANTA CLARA CENTRAL)

María León, Nayerky Núñez, Héctor Petit.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

inghectorpetit@gmail.com.

Recibido: 05-10-2017/ Aceptado: 20-03-2018

RESUMEN

El azúcar refinada es un alimento primordial en la dieta del ser humano, por lo que se hace necesario que cumpla las normas establecidas en su proceso de fabricación y así incrementar su volumen de producción. El objetivo del presente estudio fue evaluar los tiempos de lavados del azúcar de refino en las centrifugas de afinación para adaptarlas a la purga de azúcar refinada que va hacer envasada como producto terminado en el central azucarero Santa Clara. La toma de muestra se realizó en el mes de abril del año 2015 y los procedimientos seguidos en los análisis se ajustaron a los descritos en las normas Venezolanas de alimentos COVENIN. Se emplearon técnicas estadísticas como tablas, media aritmética simple, desviación típica y coeficiente de variación y para evaluar el efecto del tiempo sobre el % Humedad del azúcar de refino en la descarga de la centrifuga de afinación, se empleó un ANOVA de un Factor (tiempo) y 4 niveles (8, 10, 12, 15) seg. y 5 replicas, para un total de 20 corridas, luego se aplicó la técnica de comparación de media de rangos múltiple (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 95%. Los resultados muestran que los tiempos de 12 y 15 seg. de la operación de centrifugación empleando las centrifugas de afinación garantizan un porcentaje de humedad menor 0,50% en el azúcar descargada que posteriormente se transporta al proceso de secado.

Palabras Claves: Azúcar Refinada, centrifugación, afinación del azúcar, ANOVA.

SUMMARY

Refined sugar is an essential food in the diet of human beings, so it is necessary that it meets the standards established in its manufacturing process and thus increase its production volume. The objective of the present study was to evaluate the times of refining sugar washings in the tuning centrifuges to adapt them to the purge of refined sugar that will be packed as a finished product in the Santa Clara sugar mill. The sample was taken in April 2015 and the procedures followed in the analyzes were adjusted to those described in the Venezuelan food standards COVENIN. Statistical techniques were used such as tables, simple arithmetic mean, standard deviation and coefficient of variation and to evaluate the effect of time on the % Humidity of the refining sugar in the discharge of the tuning centrifuge, an ANOVA of a Factor was used (time) and 4 levels (8, 10, 12, 15) sec. And 5 replicas, for a total of 20 runs, then the Tukey multiple range mean (HSD) comparison technique was applied, with a level of significance of 95%. The results show that the times of 12 and 15 sec. of the centrifugation operation using the tuning centrifuges guarantee a lower humidity percentage of 0.50% in the unloaded sugar that is subsequently transported to the drying process.

Key Words: Refined sugar, centrifugation, sugar tuning, ANOVA.

INTRODUCCIÓN

El azúcar crudo o azúcar moscabado es el producto obtenido de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o de la remolacha azucarera, el cual está constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa recubiertos de miel residual que presentan un color amarillo pardo y es destinado para servir únicamente como materia prima en la elaboración de azúcares aptos para consumo humano (COVENIN 235, 1994).

Tanto el azúcar crudo como la caña de azúcar son utilizados como materia prima en el proceso de fabricación de azúcar refinada o azúcar de refino, el cual consiste en quitar la miel que recubre el grano de azúcar moscabado conjuntamente con las impurezas que tenga el mismo empleando operaciones de Lavado, afinado, disolución, purificación, decoloración y recristalización (COVENIN 234, 1994).

Actualmente en la industria azucarera Santa Clara C.A. son empleados ambos procesos de obtención de azúcar; en dichos procesos es necesario controlar diversas variables como lo son el °Brix, Pureza, °Pol, % Humedad, Sedimentos, Turbidez,

granulometría y Color, tanto de los licores para obtener azúcar crudo, como de las masas de refino, ya que de esta forma se garantiza la calidad del producto terminado.

Por otro lado el central se ve en la obligación de buscar estrategias de emergencia factibles para garantizar la producción del azúcar refino originado a la falta de repuestos de mantenimiento que actualmente son generados por el bloqueo económico al país (ANC, 2017), conservando así mismo la tecnología y evitando en lo posibles interferencia en todo el proceso productivo por lo que se hace necesario adaptar una parte de las centrifugas empleadas en la operación de afinación a purga de azúcar de refino, para lograr la continuidad del proceso productivo y el cumplimiento de las normas diarias para contribuir a abastecer al consumidor ya que dicho alimento (Azúcar refinada) constituye un producto indispensable en la cesta básica.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La **afinación** es la primera operación que se realiza en el proceso de producción de azúcar refinada y consiste en preparar el azúcar crudo con agua o solución azucarara y someterlo a una filtración centrifuga, durante la cual se añade agua para arrastrar las impurezas, sin disolver los cristales de sacarosa (COVENIN 234, 1994).

Centrifugación: En la elaboración de azúcar, cada una de las etapas involucradas en el proceso de producción es de suma importancia, sin embargo desde el punto de vista de fabricación una de las etapas de más relevancia es la del proceso de centrifugación. Es por ello que se realiza 2 veces. En esta etapa se elimina la película de mieles adherida a los cristales, mediante la incorporación de agua caliente que permita mantener el trabajo de agotamiento iniciado en los tachos con los distintos siropes y así obtener azúcar refinada de alta calidad. Es la última operación del proceso de producción antes del secado azúcar. En esta operación se reciben las masas cocidas de refino procedentes del proceso de cocción y cristalización y es acondicionada en los mezcladores para separación de los granos de azúcar producidos y el licor madre que conforman la masa cocida empleando la fuerza centrífuga producida en las centrifugas, unida al lavado con agua, en una o dos ocasiones,

para elevar su pureza y calidad De ahí que la adecuada operación de las centrifugas defina la calidad del azúcar (Manual de Operaciones IASC, 2010)

La **centrífuga** es un maquina que consiste en una canasta cilíndrica diseñada para recibir la masa cocida por tratar y colocada en un eje vertical en cuyo extremo superior se encuentra el motor o la toma de fuerza que mueve a la máquina. La canasta esta perforada con numerosos orificios que permiten el paso de las mieles y está provista de anillos circulares que resisten la fuerza centrífuga; la canasta está guarnecida con una malla de metal que retiene el azúcar y deja pasar las mieles. Está rodeada por una envoltura para recibir las mieles y para proteger al operador de las partes móviles. Esta envoltura tiene una abertura en la parte superior que corresponde con la de la canasta y que puede cerrarse por medio de dos medias tapas de charnela provistas con una perforación a través de la cual pasa el eje (Hugot, 1979). La tabla 1 muestra los parámetros que debe cumplir la azúcar refinada con productor terminado

Tabla 1. Requisitos físicos y químicos de la azúcar refinada.

Característica	Límite	Método de ensayo
Polarización 20 °C	Min. 99.8 °Pol	COVENIN 237:1994
% Humedad	Máx. 0.05 %	COVENIN 238:1994
Color	Máx. 80 Unidades ICUMSA IV	COVENIN 1419:1994
Sedimentos	Máx. 35 ppm	COVENIN 3110:1994
Granulometría	30 % malla #30	COVENIN 3108:1994

Fuente: COVENIN 234 (1995)

Objetivos Específicos.

1. Caracterizar físico y químicamente (°Brix, Pol, pureza y color) las masas de refino que ingresan en la centrifuga de afinación
2. Evaluar el efecto tiempo que permanece la masa de refino en la operación de centrifugación sobre el porcentaje de humedad utilizando las centrifugas de afinación.

3. Valorar los parámetros de calidad del azúcar refinada obtenida empleando la centrifuga de afinación para el secado del producto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La toma de muestra se realizó de forma aséptica utilizando jarras de acero inoxidable de capacidad de 2 kilos y llenándola hasta un peso de 500 g de azúcar para cada unidad de estudio. Se trabajó por triplicado en las áreas correspondiente a los materiales a analizar (COVENIN 236, 1979). Masa de refino que ingresan a la centrifuga de afinación (n=20), azúcar húmeda en la descarga de la centrifuga de afinación (n=20) y del productor terminado (n=20) El muestreo se realizó en la última semana del mes de abril 2015, y los procedimientos seguidos en los análisis, se ajustaron a los siguientes: para Determinación de °Brix en productos azucarados (Tecnicaña, 2012). Azúcar. Determinación de polarización (COVENIN 237, 1994). Determinación de pureza en productos azucarados (Tecnicaña, 2012) azúcar crudo. Determinación de la granulometría (COVENIN 3108, 1994) Azúcar. Determinación de humedad (COVENIN 238,1994), Azúcar. Determinación de color (COVENIN 1419,1994). Azúcar Determinación de sedimentos (Norma Venezolana COVENIN 3110:1994)

Técnicas de Análisis de datos

Para la caracterización las masas de refino que ingresan en la centrifuga de afinación se empleo un cuadro estadístico resumen de media aritmética simple (\bar{x}), desviación típica (S) y coeficiente de variación (C.V), de los requisitos físicos y químicos de la masa de refino.

Para evaluar el efecto del tiempo sobre el % Humedad del azúcar de refino en la descarga de la centrifuga de afinación, se empleo el ANOVA de un Factor (tiempo) y 4 niveles (8, 10, 12, 15) segundos. Y 5 replicas, para un total de 20 corridas (Montgonery, 2008). Luego se aplicó la técnica de comparación de media de rangos múltiple (HSD) de Tukey, con un nivel de significancia del 95% para determinar el mejor tiempo, para adaptar la centrifuga de afinación a las masas de azúcar de refino. Ya debe cumplir con un máximo 0,50 % Humedad permisible (Manual de Operaciones IASC, 2010). Para verificar si los

datos cumplen con los supuestos del ANOVA se empleó los métodos graficos. Se utilizó el software Statgraphics Centurion XVI para estas graficas y cálculos. Para valorar los parámetros de calidad del azúcar refinada como producto terminado se utilizó con un tiempo de 12 seg. en las centrifuga de afinación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Caracterización los parámetros físicos y químicos (°Brix, Pol, pureza y color) de las masas de refino que ingresan en la operación de centrifugación.

En la tabla 2 muestra los resultados de los parámetros físicos y químicos de la masa de refino muestran que dicho material enviado al proceso de centrifugación es apto para lograr que las centrifugas de afinación trabajaran con un buen desempeño, ya que presenta una pureza de $98,59 + (0,18)$ y un color de $485,18 \text{ ui} + (83,38) \text{ ui}$, aunque el C.V es superior a 10 % se considera aceptable porque no sobre pasa el 20 %.

Tabla 2. Parámetros físicos y químicos de las masas de refino que ingresan a la centrifuga de afinación

Parámetro	° Brix	Pureza (%)	Color (ui)	°Pol
Md	89,14	98,59	485,18	87,88
Desv	0,66	0,18	83,38	0,70
C.V (%)	0,75	0,19	17,19	0,79

Evaluación del efecto del tiempo en la operación de centrifugación sobre el porcentaje de humedad utilizando las máquinas centrifugas de afinación.

Tabla 3. % humedad del azúcar refino húmeda en la descarga de las centrifugas de afinación en función del tiempos de estudio.

Tratamiento	8 seg.	10 seg.	12 seg.	15 seg.
1	0.80	0.70	0.45	0.30
2	0.65	0.55	0.45	0.40
3	0.72	0.70	0.55	0.51
4	0.78	0.62	0.52	0.45
5	0.74	0.64	0.52	0.44
Md	0.738	0.642	0.498	0.42

Como se muestra en las figuras 1 ,2 y 3 se cumple los supuestos de Análisis de la varianza (independencia de los errores, Homocedasticidad y Normalidad) de los datos obtenidos con respecto al % de humedad del azúcar refino húmeda en la descarga de las centrifugas de afinación en función del tiempos lo indica la validez del modelo utilizado.

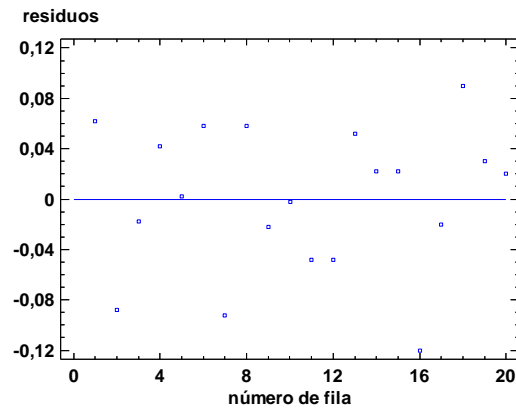


Figura 1: Gráfica de los residuos de % Humedad de acuerdo al orden de la corridas

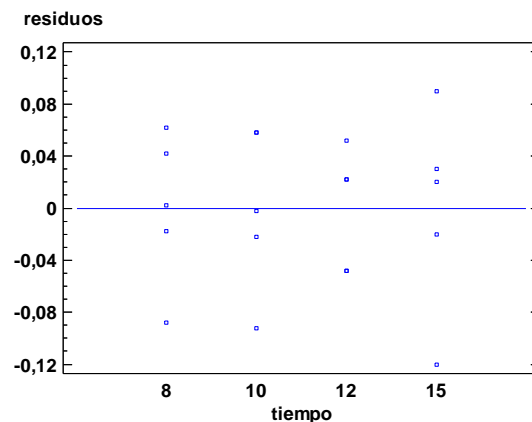


Figura 2. Gráfica de los residuos contra niveles del tiempo

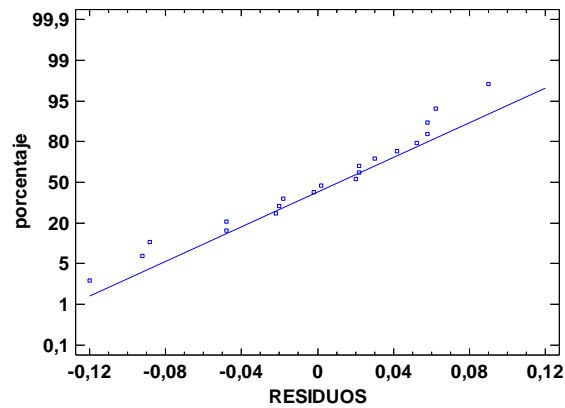


Figura 3. Gráfica de probabilidad Normal respecto de los residuos de % de Humedad

En la Tabla 4 se observa el análisis de la varianza correspondiente a la variable % Humedad, de acuerdo al factor tiempo con 4 niveles (8, 10, 12 y 15) seg. Es de notar que el Valor F calculado para el modelo de 26,31 excede notablemente al Fc de 5,29. Con 1% de significancia. En consecuencia el estadístico de prueba cae en la zona de rechazo de la hipótesis nula, lo que indica que existe diferencia altamente significativa entre las medias los tratamientos, es decir la el tiempo empleado en la operación centrifugación utilizando la centrifugas de afinación afecta el % de humedad del azúcar de refino.

Como se acepta la hipótesis alternativa es porque al menos una de las media de los tratamiento de % Humedad difiere, pero no se especifica cual o cuales de las medias es la diferente. Para analizar este aspecto se aplica prueba de comparación de medias de los tratamientos por el método (HSD) de Tukey.

Tabla 4. Análisis de la Varianza % humedad del azúcar refino húmeda en la descarga de las centrifugas de afinación en función del tiempo

Fuente Variación	Suma de cuadrados	G.L	Cuadrado Medio	Razón-F	Fc 0,01	Valor-P
Tiempo	0,305055	3	0,101685	26,31	5,29	0,0000
errores	0,06184	16	0,003865			
Total	0,366895	19				

De acuerdo con la prueba de Rango múltiple HSD de Tukey, con un nivel de confianza del 95% y como se visualiza en la figura 4, los niveles que son iguales en cuanto al % de humedad son a 8 seg y 10 seg, por otro lado, son iguales a 12 seg y 15 seg. Lo que indica que los tiempos recomendables para utilizar las centrifugas de afinación para obtener azúcar refinada son a 12 y 15 seg. ya que cumple con las normas de proceso del central de un máximo 0,50 % Humedad permisible (Manual de Operaciones IASC, 2010).

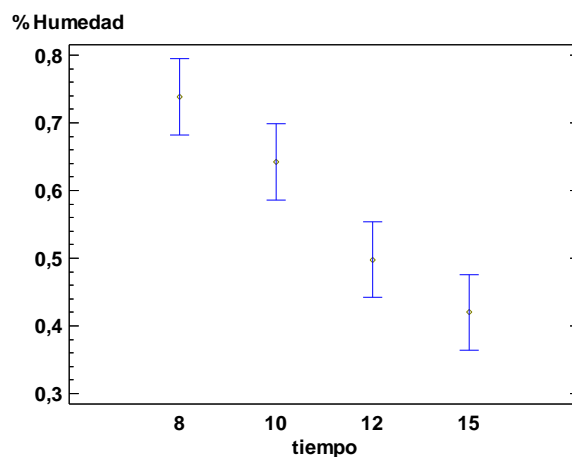


Figura 4. Intervalos HSD de Tukey con una confianza del 95 % para los % humedad del azúcar refino húmeda en la descarga de las centrifugas de afinación en función del tiempo

Valoración los parámetros de calidad del azúcar de refino como producto terminado empleando las centrifugas de afinación.

En la tabla 5. se muestran los Resultados físicos y químicos del azúcar refinada, como producto terminado durante la evaluación de la operación de la centrifugación empleando las centrifugas de afinación. En donde se refleja valores promedio sedimentos dentro del limite de calidad, con un valor de 2,12 ppm a favor, en cuanto al % de Humedad un 0,01% esta por encima del máximo permitido. De Granulometria un 1,53 % del máximo permitido, en cuanto al color 2,47 ui del máximo permitido, y en cuanto a la polarización solo la diferencia es de menos 0,006 °Pol para cumplir el minimo permitido. (ver Tabla 1)

Tabla 5. Parámetros de calidad de la azúcar refinada como producto terminado.

Parámetro	°Pol	% H	Color (ui)	Sedimentos (ppm)	Granulometría (%)
Md	99,794	0,06	82,47	27,88	31,53
DS	0,0120	0,0070	4,42	4,00	1,91
C.V	0,0121	11,8427	5,36	14,34	6,05

CONCLUSIONES

- La pureza 98,59% y el color de 485,18 ui. de la masa de refino reflejaron que el material enviado al proceso de centrifugación fue el idóneo para lograr que las centrifugas de afinación trabajaran en óptimo desarrollo, garantizando un buen trabajo de operación en cuanto a recuperación de azúcar de refino y evitando pérdidas de azúcar en las mieles que retornan al proceso.
- El análisis de varianza refleja que los tiempos de 12 y 15 seg garantizan un porcentaje de humedad menor 0,50% en el azúcar descargada de las centrifugas de afinación y que posteriormente se transporta al proceso de secado.
- Los parámetros de calidad del azúcar obtenido como producto terminado proveniente de la operación en las centrifugas de afinación con tiempo de operación de 12 seg, demuestra que el equipo no afecta la significativamente la calidad del producto final, pero se recomienda que se utilice un tiempo mayor para disminuir el % de Humedad y aumentar el °Pol del azúcar refinado.

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- COVENIN. (1979). Norma Venezolana de Alimentos. Azúcar. Método de muestreo. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma. Nro. 236:79.
- COVENIN. (1995). Norma Venezolana de Alimentos. Azúcar Refinada. 3ra Revisión. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma. Nro. 234:1995.
- COVENIN. (1994). Norma Venezolana de Alimentos. Azúcar. Determinación de Color. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma. Nro. 1419:1994.

MANGIFERA Volumen 1-2018

DEPOSITO LEGAL N°CO2017000005

- COVENIN. (1994). Norma Venezolana de Alimentos. Azúcar. Determinación de Polarización. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma. Nro. 237:1994
- COVENIN. (1994). Norma Venezolana de Alimentos. Azúcar Determinación de humedad. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma. Nro. 238:1994
- COVENIN. (1994). Norma Venezolana de Alimentos. Azúcar. Determinación de sedimentos Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma. Nro. 3110:1994
- COVENIN. (1994). Norma Venezolana de Alimentos. Azúcar Crudo. Determinación de la Granulometría. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Norma. Nro. 3108:1994
- Hugot, E., (1979). Handbook of cane sugar engineering. 2da edition. Editorial Elsevier. Holanda.
- Industria azucarera Santa Clara C.A., (2010) Fabricación de azúcar de refino. Manual de Operaciones.
- Montgomery, D. (2008). Diseño y Análisis de Experimentos. Segunda Edición, Edit. Limusa. México. pp. 60-65.
- Tecnicaña. (2012). Manual de laboratorio para la industria azucarera.
- Venezuela. (2017). Asamblea Nacional Constituyente. Decreto constituyente contra bloqueo financiero del gobierno de Estados Unidos de América contra el pueblo venezolano.

EFFECTO DE DESHIDRATACIÓN NATURAL SOBRE LA CALIDAD DE UNA INFUSIÓN A BASE DEL FOLLAJE DE MORINGA (*Moringa alífera*), ESTEVIA (*Steviarebaudiana bertonii*) Y CONCHA DE MANDARINA (*Citrus nobilis*).

(EFFECT OF NATURAL DEHYDRATION ON THE QUALITY OF AN INFUSION BASED ON MORINGA FOLIAGE (*Moringa alífera*), ESTEVIA (*Steviarebaudiana bertonii*) AND MANDARIN CONCH (*Citrus nobilis*))

Roy Vera, Yineyda Morales, Tania Sandoval.

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" UNELLEZ. Programa Ciencias del Agro y del Mar. San Carlos-Estado Cojedes, Venezuela.

yineyda_carolina@hotmail.com/ tanita2021@gmail.com.

Recibido: 23-10-2017/ Aceptado: 15-01-2018

RESUMEN

La investigación tuvo como finalidad la evaluación del efecto de deshidratación natural sobre la calidad de una infusión a base del follaje de moringa (*Moringa oleífera*) adicionando estevia (*Steviarebaudiana bertonii*) y concha de mandarina (*Citrus nobilis*). La metodología empleada se basó en deshidratar el follaje de moringa, la concha de la mandarina. Adicionando la estevia como aporte en fuente edulcorante a la infusión y a su vez sin aportes calóricos dentro de su composición. Una vez deshidratados todos los componentes anteriores se procedió a la trituration, se enfundó cada muestra de 1g para cada infusión con diferentes concentraciones. A los mismos se les midieron ph, °Brix, acidez, para su efecto el análisis sensorial lo cual refleja un gráfico de cooptimización el cual se obtuvo como resultado el óptimo. En conclusión la obtención de la infusión cumple con los requerimientos fisicoquímicos para ser puesto en práctica dirigido al consumo humano.

Palabras claves: Infusión, moringa oleífera, cooptimización.

SUMMARY

The investigation aims at evaluating the effect of the natural dehydration the quality of an infusion made Foliage moringa (*moringa oleifera*) adding stevia (*steviarebaudiana bertonii*) and shell mandarin (*citrus nobilis*). The methodology used was based on moringa dehydrate the foliage, shell tangerine. Adding Stevia as sweetener source contribution to the infusion and turn without caloric contributions within its composition. Once dehydrated all above components were proceeded to crushing, 1g each sample for each infusion is sheathed with different concentrations. At the same were measured pH, Brix, acidity, for sensory analysis effect reflecting a chart cooptimizacion which obtained the optimum result. In conclusion obtaining infusion meets the physicochemical requirements to be implemented aimed for human consumption. Keywords: tea, moringa oleifera, cooptimizacion.

Keywords: Tea, moringa oleifera, cooptimizacion.

INTRODUCCIÓN

Mundialmente el consumo de bebidas funcionales se ha multiplicado de una manera explosiva, sin embargo éstas han sido principalmente bebidas perjudiciales para la salud, siendo principales contribuyentes de la ingesta de altos contenidos calóricos asociándose de una forma alarmada a enfermedades crónicas no transmisibles así como la epidemia de obesidad y sobre peso de la población adulta e infantil (Rodríguez, Avalo y López, 2014).

Venezuela no escapa de la realidad de los problemas que causan las bebidas azucaradas. Encontrar estadísticas exactos sobre el consumo de bebidas gaseosas (refrescos) es casi imposible, los datos más recientes detallan que estas son las bebidas preferidas en las 3 comidas diarias (Ríos, 2015). Hoy en día, en nuestro país, se observa que todas las infusiones no son novedosas además no poseen un alto contenido proteico y de vitaminas, al ver las características fisicoquímicas de dichos productos se nota que posee un bajo contenido proteico y muy pocos los niveles de vitaminas lo que puede acarrear a futuro posibles quejas de los consumidores.

Desde hace mucho tiempo tomar infusiones se convirtió en un remedio útil e interesante para tratar infinidad de trastornos, molestias e incluso enfermedades. Debido a

que son bebidas que son sanas y saludables y naturales que permiten disfrutar de los beneficios y propiedades de las plantas medicinales (Pérez, 2015). La alternativa más atractiva que se presentan en la actualidad, es el aprovechamiento del follaje de la planta de moringa oleífera, el cual representa una buena fuente de proteína, vitaminas y minerales con alto potencial nutritivo, fácil de cultivar, que puede ser incorporación en nuestra dieta diaria, y así mismo potenciar el valor nutricional en las infusiones (Quintana y Alvarado, 2013). La hoja de moringa posee un porcentaje superior al 25 % de proteínas, similar al huevo, o el doble de la leche, cuatro veces la cantidad de vitamina “A” de las zanahorias, cuatro veces la cantidad de calcio de la leche, siete veces la cantidad de vitaminas “C” de las naranjas, tres veces más potasio que los plátanos y cantidades significativas de hierro, fósforos y otros elementos (Ruiz, 2011).

En este orden de ideas le concedemos la importancia a la estevia, la cual, tiene propiedades edulcorantes con contenido ínfimo de calorías. Los glucósidos que se extraen de esta planta, esteviósidos, rebaudiósidos y dulcósidos, endulzan hasta más de 300 veces más que el azúcar refinado, mientras que la planta en su forma natural es 15 veces más dulce que la sacarosa. Las hojas secas son entre 20 y 35 veces más dulces que el azúcar (Cuadras, 2014). Además la utilización actual de la moringa y estevia, conduce al incremento de nutrientes, no valorizándose el alto potencial nutritivo (15-27% de proteína), que poseen por tanto es necesario buscar un mejor aprovechamiento de este recurso o especie sub utilizada mediante usos alternos como la infusión a base de moringa y estevia (Forrest, 2007).

En cuanto a la cascara de mandarina, a su alto contenido de compuestos antioxidantes, contribuye a destruir las toxinas, los radicales libres y actúa en la retención de oxígeno de calidad, una infusión de concha de mandarina es una de las mejores formas de aprovechar los beneficios de esta. Este importante avance ya fue presentado en la Conferencia Británica de Farmacia, llevada a cabo en Mallester (Reino Unido), aunque se

aclaró que se requiere entre 5 a 7 años más de investigaciones para dar con sus pruebas más contundentes (Anónimo 2015).

Tomado en cuenta lo antes expuesto, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la deshidratación natural sobre la calidad de una infusión a base de moringa con adición de estevia y concha de mandarina, permitiendo evaluar su funcionalidad sensorial y características fisicoquímicas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de investigación. La investigación desarrollada fue de tipo exploratoria y experimental, realizada bajo condiciones controladas, implementadas con una serie de pasos y métodos que fueron diseñados experimental y estadísticamente empleando el software estadístico Statgraphics plus V. 5.0. Respetando que no se violen los supuestos de los distintos análisis.

Población y Muestra. El follaje de la planta de moringa fué recolectada en estado verde hecho, en la parcela “la fortunera”, sector pozuelo troncal 005 municipio San Carlos, Estado Cojedes. La estevia, fué adquirida en varios establecimientos comerciales “casa naturistas”, ya deshidratada y empaquetada, en la ciudad de San Carlos. La concha de mandarina, fueron sustraídas del fruto hecho, la cual fueron compradas en locales comerciales ubicados en la Av. Bolívar del Municipio San Carlos, Estado Cojedes; las materias primas adquiridas se les que no tuvieran signos de daños ni deterioro, almacenándolas en bolsas plásticas herméticas y llevadas al laboratorio de Ingeniería y Tecnología de Alimentos (LITA) de la UNELLEZ-VIPI, para su procesamiento correspondiente. La muestra utilizada en la experimentación, estuvo representada por las unidades experimentales que indicó la matriz de diseño estadístico establecido, le correspondieron 6 tratamientos distintos en composición porcentual, todos bajo un peso de 1g por unidad experimental.

Para las muestras de cada tratamiento se desarrolló estadísticamente una matriz de diseño de mezcla simplex-rejilla, con 6 unidades experimentales y una repetición, utilizando el software estadístico Statgraphics plus V. 5.0.

Tabla 1. Matriz de diseño de tratamientos de la infusión.

Moringa %	Stevia%	C. Mandarina%	% Acidez	Ph	° Brix	Aw
75	25	0				
50	50	0				
50	25	25				
100	0	0				
50	0	50				
75	0	25				
75	25	0				
50	50	0				
50	25	25				
100	0	0				
50	0	50				
75	0	25				

Metodología para la obtención de la infusión. La metodología empleada en esta operación fue netamente artesanal, aplicando el método y recomendaciones publicadas para la deshidratación natural pasiva propuesto por Ortiz (2014). Dicho método fue adaptado a ésta investigación, sirviendo como ensayo para el desarrollo del esquema tecnológico para la deshidratación natural, que se señala en la figura 1. La deshidratación del follaje fresco de moringa y la concha de mandarina se efectuaron por separado a temperatura ambiente (38 ° C aproximadamente en promedio) entre las 10 am y 3 pm en los catres (bandejas de maderas y tela metálica) elaborados por los investigadores. Se tomaron los pesos iniciales de las muestras en una balanza semianalítica marca Toledo Modelo PB153, y se siguieron registrando por diferentes lapsos de tiempos. Se realizaron 14 pesajes diarios, durante 5

días. Los primeros 8 pesajes se tomaron con un diferencial de tiempo de 15 minutos, el resto se hizo con un diferencial de 30 minutos. Durante la deshidratación se hizo remoción constante de cada una de las materias primas. Una vez finalizado el secado natural se procedió almacenar tanto la moringa como las conchas de mandarinas en bolsas herméticas. Luego, se procedió a triturar (molienda gruesa), todo la materia prima deshidratada, para posteriormente realizar la formulación de las muestras deshidratadas y la estevia según los tratamiento indicados.

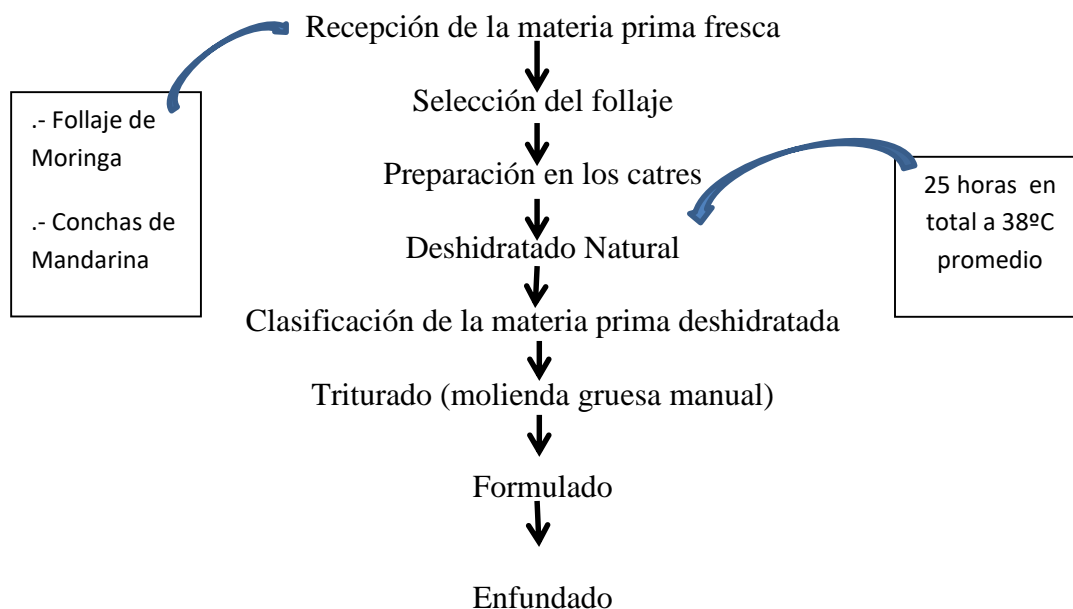


Figura 1. Esquema tecnológico para la obtención de la infusión.

Metodología para la recolección de los análisis fisicoquímicos

Para ejecutar esta etapa de la investigación, fué necesario presentar una metodología que se basa en los análisis fisicoquímicos de esta forma permitir conocer las composiciones de las unidades experimentales que tuvieron mejor comportamiento durante el ensayo. Estos análisis se le aplicaron a la materia prima a utilizar para los tratamientos de la matriz de diseño y a la unidad experimental que arrojó mejores condiciones durante la investigación. A todas las unidades prácticas se les cuantificó las variantes que fueron

estudiadas para la obtención de la infusión (SST, pH ATT), empleando los siguientes métodos que se describen a continuación.

- **Solidos solubles totales (SST)**: se utilizó el método COVENIN N° 924-83, mediante el uso de un refractómetro. Los resultados se reflejaron en °Brix.

- **pH**: Para la determinación de pH se procedió según lo indica la norma COVENIN N° 1315-79, utilizando con pH-metro Marca Orion Digital pH/milivolt meter 611, modelo 611, alta precisión.

- **Acidez titulable total (ATT)**: se determinó usando la norma Venezolana COVENIN N° 1769-1981. Los resultados se calcularon de la siguiente manera:

$$Ac = \left(V * N * \frac{Pmeq}{M} \right) * 100$$

Dónde: **Ac**: contenido de ácido cítrico. **V**: volumen de NaOH gastado en la titulación
Pmeq: peso equivalente del ácido predominante. **M**: peso de la muestra utilizada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Grafica de Co-optimización

Para realizar el estudio de co-optimización, se realizó en forma conjunta multirespuesta-multifactores. Este análisis matemático se realizó con el software JMP 4, la plataforma utilizada fue de perfiles bidimensionales multirespuestas multifactores, con perfiles de deseabilidad para determinar límites de calidad, que permitan así maximizar o minimizar el conjunto de respuestas. En la figura, se muestra la relación entre las variables dependientes e independientes, arrojando así, una predicción de mínimos cuadrados apropiado sin optimizar los valores.

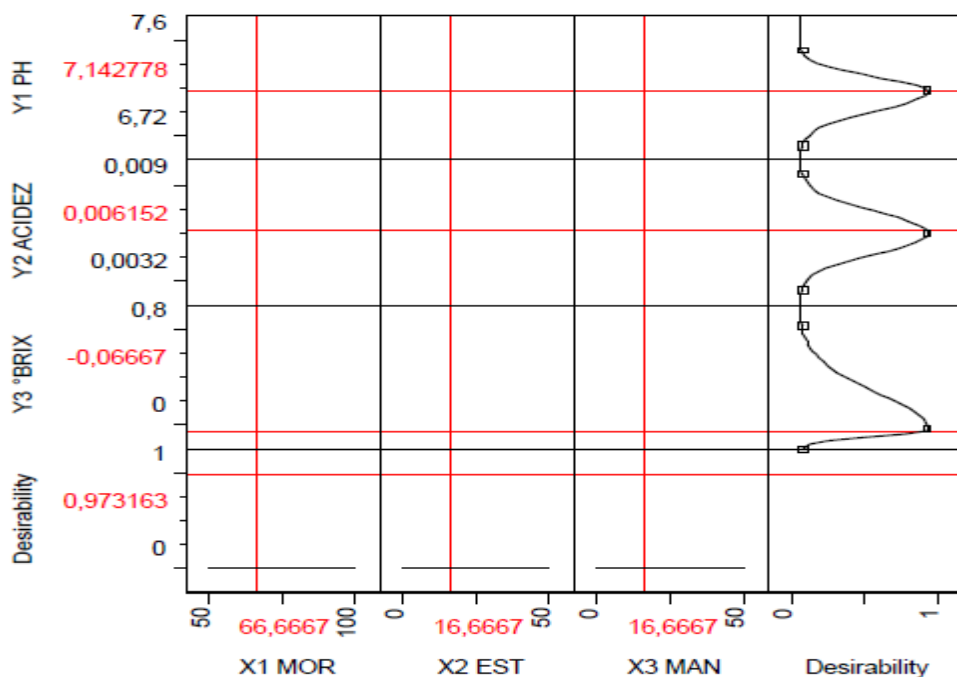


Figura 2. Condiciones de calidad alcanzadas para la infusión.

Una vez que el software JMP v.4, ha corrido el modelo se observó el perfil de los mínimos cuadrados para los factores experimentales con sus respuestas, indicando 67% de moringa, 16,5% de estevia y 16,5% de concha de mandarina, con un pH de 7,14 una acidez de 0,00615 y 0 °Brix (ver figura 2), estos valores se aproximan a los valores que se presentaron en el tratamiento n°3 (50% moringa, 25% estevia, 25% mandarina) (pH: 7.1 Acidez: 0,00832 °brix: 0.1).

Composición fisicoquímica del producto final.

Una vez escogido el tratamiento n°3, se realizó el ensayo experimental definitivo generado por la matriz de diseño con los factores experimentales y los valores obtenidos de las respuestas, se seleccionó el tratamiento n°3 por presentar mejores resultados en la obtención de la infusión, basado en las condiciones ensayadas se le aplicó un análisis fisicoquímico al producto optimizado dando como resultados los parámetros mostrados en la tabla 2, que con un pH de 7,2 demuestra el carácter alcalinizante de la infusión, lo cual es propio en infusiones de hierbas en especial la estevia, siendo un beneficio para nuestro

organismo a nivel nutricional, ya que, pH en sangre es de 7,4 en cuyo nivel se optimiza el metabolismo y todas las reacciones bioquímicas.

Tabla 2. Composición fisicoquímica del producto final.

Tratamiento	pH	Acidez	°Brix
50-25-25	7,2	0,00823	0,1

CONCLUSIONES

- Las pruebas pilotos permitieron conocer los factores experimentales (X1 moringa, X2 estevia, X3 mandarina), y la estimación de los rangos de las variables dependiente (Y1 pH, Y2 Acidez, Y3 °Brix), facilitando las mejores condiciones para la realización de la matriz de diseño.
- Se demostró que las condiciones fisicoquímicas están dentro de los parámetros aceptables para la ejecución y consumo de una infusión a base de los factores experimentales estudiados. Entrando en el renglón de alimentos ligeramente alcalinizantes
- El pH se mide en una escala de 0 a 14. Un pH exactamente de 7,0 se dice que es neutro, un pH por debajo de 7,0 es ácido y un pH por encima de 7,0 se dice que es alcalino.



- Fue generada y aplicada con éxito la matriz de diseño, con los valores de los factores experimentales, se corrió en el software estadístico Statgraphics plus 60 V. 5.0, y fue cooptimizada en el programa JMP v.4, los cuales permitieron la obtención de una infusión óptima, para ser estudiada y probada.
- Se comprobó que las condiciones fisicoquímicas del producto final, están dentro de los parámetros arrojados por las pruebas pilotos y por los factores experimentales de la matriz de diseño, y siendo muy cercanos a los obtenidos por la optimización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- COVENIN. 1979. N° 1315. Alimentos. Determinación de pH. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- COVENIN. 1983. N° 924. Alimentos. “Frutas y productos derivados determinación de sólidos solubles por Refractometría”. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, Venezuela.
- Cuadras, S. (2014). La Stevia, Dulce y Ligera. Disponible en: <http://www.forumdelcafe.com/>. [Consulta: 2017, Agosto 21].
- Pérez, C. (2015). Infusiones para La Salud. Disponible en: <http://www.naturalalternativa.net/> [Consulta: 2017, Agosto 15].
- Quintana, J. y Alvarado, A. (2013). Condiciones para la Precipitación de Proteína Foliar a partir de la Moringa Oleífera. Disponible en: <http://es.slideshare.net/> [Consulta: 2017, Agosto 21].
- Ríos, E. (2015). Refrescos: ¿Bebidas Refrescantes o Veneno Embotellado? Disponible en: <http://entresocios.net/> [Consulta: 2017, Agosto 20].
- Rodríguez, R; Avalos, M; López, C. (2014). Consumo de Bebidas de Alto Contenido Calórico en México: Un Reto para la Salud Pública. Disponible en: <http://www.redalyc.org/> [Consulta: 2017, Agosto 16].
- Ruiz, L. (2011). Diseño de un Proceso para la Obtención de una Galleta a partir de una Harina de Trigo Enriquecida con Paraíso Blanco (moringa oleífera) y su Respectiva Evaluación Nutricional. Disponible en: <http://biblioteca.usac.edu.gt/> [Consulta: 2017, Agosto 05].
- UNELLEZ. 2008. “Plan General de Investigación 2008-2012- Tecnología y Procesos Industriales”. Revista UNELLEZ Acta N° 747. Barinas- Venezuela. 26 p.

NORMATIVA PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS EN LA REVISTA CIENTIFICA MANGÍFERA

Consideraciones generales

1. *La Revista Mangifera* publica artículos originales de trabajos de grado culminados del PCAM, ensayos de corte teórico-metodológico actuales vinculados a los temas de interés de la revista, reseñas críticas de libros, por parte la plantilla profesoral del PCAM, donde se aborde el quehacer científico y diversos campos de conocimiento pertinentes al perfil de la publicación. El Consejo de Redacción se reserva el derecho de sugerir modificaciones a los trabajos aceptados para su publicación, así como el de publicarlos en la edición que considere más conveniente.
2. Podrán presentar trabajos para su publicación los tutores y tutoriados de los trabajos de grado del PCAM. Los textos deben ser consignados ante Comité Editorial de la revista, o en su defecto al correo: revistamangifera@gmail.com, revistamanguifera@gmail.com. Los trabajos deben ser inéditos.
3. El autor debe enviar al correo señalado en el inciso 2, un (01) original debidamente identificadas con: nombres y apellidos, nombre de la institución, número telefónico de fax y de habitación, dirección electrónica.

Presentación, redacción y estilo

1. Los trabajos tendrán una extensión máxima de 10 cuartillas (incluye también, el resumen, abstract, las notas al pie de página, tablas, figuras y referencias). Deben estar escritos en un procesador de texto Word 6.0 o superior, tipo de letra Times New Roman de tamaño 12 puntos.
2. El artículo debe tener la siguiente división: Título, autor, resumen en español y palabras claves, abstract y key words, introducción, fundamentación teórica, materiales y métodos, análisis de resultados, conclusiones y referencias.
3. En el caso de los tipo texto que difieren de la estructura anterior (reseñas críticas de libros), deben guardar la formalidad y superestructura debida.
4. Los trabajos incluirán un resumen, con un máximo de 250 palabras, en español e inglés. Principalmente, deberán aparecer los objetivos y metodología de la investigación, así como las principales conclusiones. Además debe incluir 4 palabras claves.
5. Debe tener un lenguaje formal y seguir las reglas gramaticales.

6. Las Tablas y Figuras se enumeran con arábigos siguiendo el orden en que se van incluyendo en el texto sin considerar el número de los capítulos y de las páginas; por ejemplo, Tabla 1, Tabla 2; Figura 1, Figura 2.
7. A cada tabla se le designa un título breve, claro y explicativo de acuerdo con lo que representa. Se escribe en la parte superior de la tabla, después o al lado de la numeración de la misma.
8. A cada Figura se le designa un título breve, claro y explicativo de acuerdo con lo que se ilustra. Se escribe en la parte inferior de la Figura, al lado de la numeración de la misma.
9. Tanto las Tablas como Figuras reproducidas o adaptadas se deben acompañar de una nota, al pie de la ilustración, en la que se identifique al autor del documento.
10. Todas las citas irán incorporadas en texto, no a pie de página ni notas al final.
11. Las citas textuales inferiores a 40 palabras se anotan entre comillas dentro del párrafo y si tienen 40 palabras o más, se ubicarán en un párrafo separado, a un espacio interlineado y con sangría de cinco espacios en ambos extremos inferior a la utilizada, normalmente, en los otros párrafos, sin comillas.
12. Para citar las fuentes de información textual se escribirá el apellido del autor, año de publicación y página, todo entre paréntesis. Si los datos de la fuente se anotan después de transcribir la cita, solamente irán entre paréntesis los datos del año y página. Ejemplo: (Gámez, 2017:34) o Gámez (2017:34)
13. Las citas producto de paráfrasis o planteamiento de carácter general acerca de un documento se pondrán en el texto de la manera siguiente: (Gámez, 2017) o Gámez (2017).
14. Si el autor del documento que se cita o se comenta es una institución u organización, en la primera oportunidad se escribe el nombre completo y posteriormente después de haber citado otros autores se utilizan sus siglas. Ejemplo: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” (2009); en las subsiguientes oportunidades se escribe: UNELLEZ (2009).
15. Para citar en más de una ocasión una misma referencia, se procede de la siguiente forma: Gámez (2017) y seguidamente: Gámez (ob. cit.).
16. Al referir dos o más documentos, publicados durante el mismo año por el mismo autor, cada cita se diferenciará con un literal en minúscula. Ejemplo: Reyes (2001a), Reyes (2001b), de igual forma se identificarán en la lista de referencias.
17. Cuando el documento, que se cita, posee dos o más autores, en la primera oportunidad se escriben todos los apellidos y en las sucesivas se empleará: “y otros”. Ejemplo: Torrealba, Zambrano y Farfán (2017) y luego: Torrealba y otros (2017).
18. Las referencias se presentarán a un espacio interlineado y a espacio y medio entre una y otra.

19. Cuando se requiera enumerar varios elementos dentro de un párrafo se utilizarán las literales con un paréntesis. Ejemplo: a) Los miembros del jurado deberán poseer el título de Magíster u/o Doctor; b) Los miembros del jurado deben poseer experiencia en investigación.
20. Cuando se requiera enumerar varios elementos fuera del párrafo se utilizarán numerales con un punto. Ejemplo: Los integrantes del jurado deberán:
 1. Poseer maestría y/o doctorado
 2. Poseer experiencia en investigación.

21. Referencias

22. En una única lista, integra las fuentes impresas, fuentes electrónicas, fuentes audiovisuales o fuentes de otra naturaleza que hayan sido citadas en el texto del trabajo.
23. Se organizan alfabéticamente por el apellido del autor, en forma continua.
24. Se presentan con: título en cursiva, párrafo a interlineado sencillo y el párrafo que contiene cada una de las referencias, después del primer renglón, deben tener una sangría de 5 puntos (sangría francesa, 0.6 cm).
25. Las referencias se presentarán a un espacio de interlineado y a espacio y medio entre una y otra.
26. Cada una incluirá: autor, año, título y los datos que permitan su identificación siguiendo las normas pautadas por esta revista.
27. Se escribe en mayúscula, solo la inicial de la palabra primera del título de referencia (libro, artículo, ponencia, conferencia,...) o la inicial de la palabra primera después de un punto o dos puntos, así como también los nombres propios.
28. La estructura de algunas de las referencias es la siguiente (prestar atención a los signos de puntuación)
29. **Artículos:** Apellidos, Inicial del nombre, Año de publicación. Título del artículo. Nombre de la revista, volumen, numero en paréntesis: paginas.

Ejemplo:

Morales, R. García, M. 2008. *Evaluación de la respuesta tecnológica del jamón cocido sometido a diferentes niveles de cloruro de sodio, fosfato de sodio y nitrito de sodio usando metodología de superficie de respuesta (MSR)*. Agrollania, Volumen (5). Pág. 25-36.

Libros: Apellidos, Inicial. Año de publicación. Titulo con iniciales en mayúscula. Edición (solo si hay más de una), casa editora, lugar de publicación.

Ejemplo:

Fernández M, J.; García R, T. 2010. *Vida Útil de los Alimentos. Serie No. 2.* Publicaciones del área de estudios de postgrado. San Carlos, Venezuela.

Crespo, Ll.; Lameda, C. (2015). *Sistema de Control Difuso en un Cultivo Semicontinuo de Levaduras. Editorial académica española, Deutschland-Alemania.*

4. Trabajo de ascenso y trabajo de grado

Trabajo de ascenso:

Pérez, Victor (2017). *Determinación de la supervivencia de microorganismos probióticos (Saccharomyces boulardii y Lactobacillus plantarum) en una bebida fermentada a base de frutas (melón y lechosa) y suplementada con lactosuero en polvo.* Trabajo de Ascenso a Profesor Asociado. Programa Ciencias del Agro y del Mar. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Cojedes.

Trabajo de grado:

Alfonzo R. Arias E. (2001). *Evaluación de la eficiencia en la producción de Saccharomyces boulardii utilizando como sustrato mango deshidratado.* Trab. Grd para optar al título de Ingeniero Agroindustrial. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. San Carlos, Venezuela.

5. Información obtenida en Internet

Apella M. Araujo P. (2014). Microbiología de agua. Conceptos. [Artículo en línea] http://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/02_Capitulo_02.pdf .[Consulta: 2016, abril 19].

6. Resumen publicado en congresos, seminarios, simposios, jornadas y talleres

Autor (es) (Apellido e inicial del nombre), título del artículo, nombre del evento, organizador del evento, lugar y fecha del evento y números de páginas.

Ejemplo:

Cravo G y Crespo LI. Control difuso para la alimentación de sustrato de un cultivo semicontinuo de *Lactobacillus plantarum*. II congreso venezolano de ciencia, tecnología e innovación en el marco de la Locti y del PEII. Caracas, Venezuela. Noviembre, 2013. 8 p.

7. Informes, actas y otras publicaciones

UNELLEZ. (2012). Las Actividades de Extensión en el Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales. San Carlos. Mimeo. 6 p.

Matute, Braulio. (2004). Facilitadores y Supervisores de la Misión Sucre en el Estado Cojedes. Informe No. 2. San Carlos: Coordinación Regional. UCER. 45 p.

8. Leyes, decretos, resoluciones y otros

Ley de Universidades. (1970, Septiembre 27). Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 1429 (Extraordinaria), octubre 30, 1970. 243p.