

**JIFI2018**  
JORNADAS DE INVESTIGACIÓN  
ENCUENTRO ACADÉMICO INDUSTRIAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA UCV

## Identificación de Tecnologías Actuales para la Obtención de Bebida Alcohólica Sabor a Chocolate

ROSANGEL GÓMEZ MOLINA<sup>1</sup>; NORBIS PARRA<sup>1</sup>; MAGALY HENRIQUEZ<sup>2</sup>  
y SAMUEL VILLANUEVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Centro Nacional de Tecnología Química. Coordinación de Sistemas de Gestión de la Calidad.(CSGC).

<sup>2</sup> Centro Nacional de Tecnología Química. Gerencia de Proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (GPIDI).  
e-mail: [publicacionespidi.cntq@gmail.com](mailto:publicacionespidi.cntq@gmail.com)

### RESUMEN

La producción de cacao en Venezuela ha sido una tradición ligada a la cultura. Entre los residuos obtenidos se encuentran el exudado de mucílago de cacao del cual se derivan subproductos con altas propiedades nutritivas. El gobierno y el sector privado, han dirigido sus esfuerzos en la inversión de tecnologías de producción en la pequeña y mediana empresa. El objetivo del estudio fue proponer el diseño de una maquinaria de fácil invención para la diversificación de productos y optimización de procesos, dirigidos a los artesanos cacaoteros. Se realizó una búsqueda sistemática de información a través de patentes, obteniendo como resultado una maquinaria para la recopilación del exudado y su transformación en una bebida de grado alcohólico con sabor a chocolate. Los residuos del cacao mediante un adecuado manejo generan fuentes de ingreso para los productores, obtención de productos alternativos y eficiencia operativa.

Palabras Clave: Mucílago de Cacao, *Theobroma cacao L.*, Cacao, Maquinaria, Fermentación.

### ABSTRACT

Cocoa production in Venezuela has been a tradition linked to culture. Among the obtained residues are the exudate of cocoa mucilage from which by-products with high nutritive properties are derived. The government and the private sector have directed their efforts in the investment of production technologies in small and medium enterprises. The objective of the study was to propose the design of a machinery of easy invention for the diversification of products and process optimization, aimed at cocoa artisans. A systematic search of information through patents was carried out, obtaining as a result a machinery for the collection of the exudate and its transformation into an alcoholic beverage with a chocolate flavor. Cocoa residues through proper management generate income sources for producers, obtaining alternative products and operational efficiency.

Keywords: Cocoa Mucilage, *Theobroma cacao L.*, Cocoa, Machinery, Fermentation.

### INTRODUCCIÓN

Gracias a su privilegiada geografía y biodiversidad el cacao venezolano se ha caracterizado por tener el sello de exquisitas tonalidades de aromas y sabores, propiedades válidas para categorizarlo a nivel mundial como uno de los mejores cacaos. Es un producto que a través de los años ha mostrado un gran dinamismo para las exportaciones en nuestro país, debido al interés de mercados internacionales, específicamente el mercado europeo. “En la explotación del cacao el mayor interés

#### SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.

Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053

Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>

se centra en la semilla, la cual representa aproximadamente el 10% del peso del fruto fresco, conteniendo en promedio entre treinta (30) a cincuenta (50) semillas o almendras. El resto del fruto es generalmente desechado<sup>(1)</sup>. Estos residuos principalmente son la mazorca del cacao, la cascarilla resultante de la semilla y la baba o mucílago del cacao.

El mucílago es necesario para la fermentación del grano de cacao, provee el sustrato para varios microorganismos que son esenciales para el desarrollo de los precursores del sabor del chocolate<sup>(2)</sup>, es por ello que la etapa de fermentación o post-cosecha, influye sobre la calidad del producto final. En la industria alimentaria, el mucílago hidrolizado es conocido como exudado, el cual tiene la característica de poder ser reutilizado, ya que al ser sometido a un adecuado manejo post-cosecha puede convertirse en fuente de ingreso para los productores de *Theobroma Cacao*. Sin embargo, este exudado se ha convertido en un problema de índole ambiental ya que genera olores desagradables y deterioro del medio ambiente lo que se traduce en pérdidas económicas al sector. Son muy pocos los esfuerzos que se realizan para el aprovechamiento de este producto<sup>(2)</sup>, es por ello que la presente investigación documental tiene como objetivo proponer el diseño de una maquinaria de fácil invención para la diversificación de productos innovadores que permitan la expansión de la industria a nivel nacional e internacional así como la optimización de procesos dirigidos a los artesanos y/o tecnólogos en el área del cacao. Para cumplir con lo antes expuesto, se realizó una exploración sistemática de información mediante el uso de ecuaciones de búsqueda en metabúscadores a través de publicaciones científicas y patentes para el aprovechamiento del mucílago del cacao transformándolo en licor con grado alcohólico.

## METODOLOGÍA

En esta investigación documental se procedió a realizar una exploración sistemática de información mediante el uso de ecuaciones de búsqueda y metabúscadores con la aplicación de operadores booleanos en textos, publicaciones y patentes, utilizando la plataforma Patentsinspiration (PI) e incluyendo filtros para obtener la información deseada tales como aparición solo en el título con la finalidad de que aquellas patentes que incluyan los términos de la ecuación en otros como el resumen no afectarán la búsqueda. De igual manera, se utilizó uno solo por familia para eliminar las tecnologías repetidas y por último se estableció un período de tiempo entre los años 1997 al 2017. La ecuación de búsqueda utilizada fue ((cocoa OR cacao OR "theobroma cacao" OR "cocoa bean\*" OR "cocoa seed\*") AND (fermentation OR liquor OR syrup)).

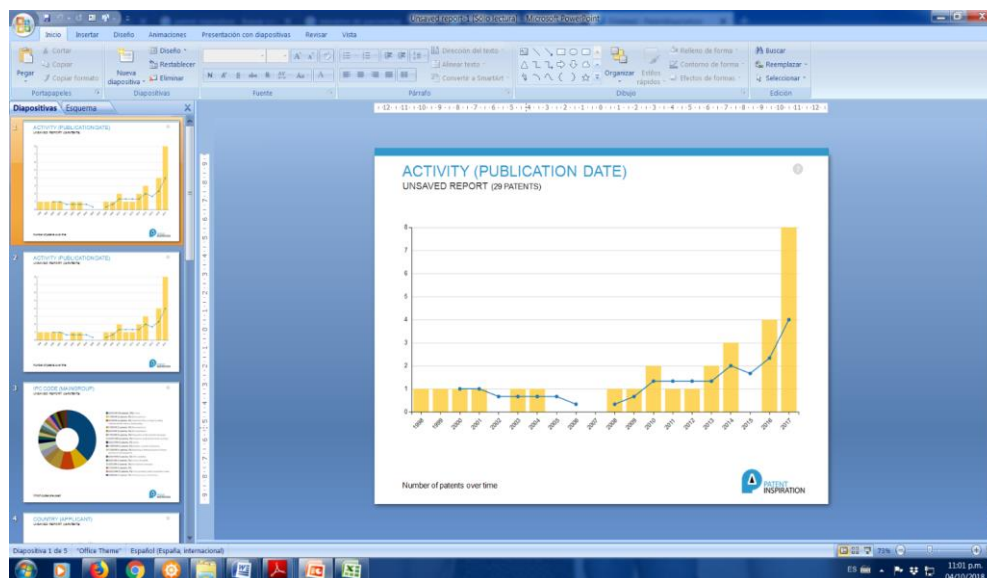
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los alimentos derivados del cacao han ocupado un lugar importante tanto en la gastronomía mundial como en la economía<sup>(3)</sup>. El aprovechamiento industrial del cacao como materia prima es muy diverso siendo el chocolate el producto resaltante. Expertos en la fabricación de productos a base de cacao, determinan que el rendimiento de 100 kg de grano de cacao se divide en: 85% corresponde a la almendra de cacao, 15% es considerado desperdicio (cáscara) y solo el mucílago ocupa 12%. Afortunadamente, estos residuos tienen la característica de poder ser reutilizados y revalorizados gracias a sus bondades nutritivas y sensoriales<sup>(9)</sup>.

Entre los subproductos de la agroindustria del cacao se destaca el mucílago o pulpa de cacao, el cual es la parte comestible de la fruta o el producto que aún no se ha fermentado ni concentrado, obtenido de la extracción de la porción comestible de la fruta fresca, Madura <sup>(4)</sup>. La pulpa mucilaginoso está compuesta por células esponjosas parenquimatosas que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), sales (8-10%) y posee sabor dulce que la hace muy apetecible al paladar <sup>(1)</sup>. Su importancia radica en que el exudado obtenido directamente durante el proceso de fermentación del cacao emplearse para obtener una infinidad de subproductos dirigidos al mercado alimentario como jugos, mermeladas y licor así como al mercado farmacéutico utilizado para la producción de cremas faciales, maquillaje, entre otros. Los productores cacaoteros al momento de la fermentación desperdician el mucílago obtenido en las primeras horas, no obstante, nuevos estudios orientan al empleo y valorización de este subproducto para producir una bebida con grado alcohólico sabor a chocolate, la cual puede convertirse en una nueva experiencia en el mundo de los licores por sus propiedades beneficiosas a la salud entre ellas su concentrado de pectinas y ácido cítrico.

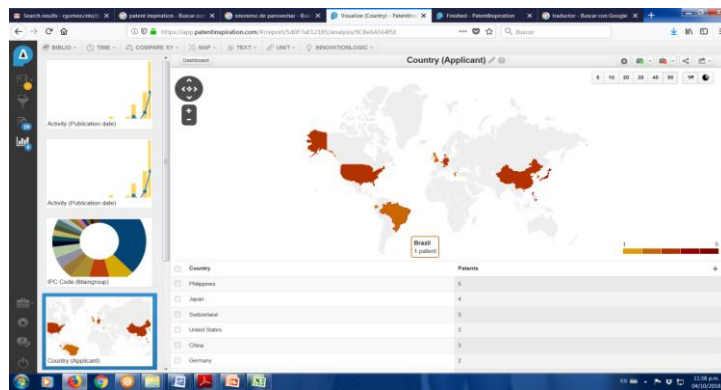
Una vez establecido la ecuación de búsqueda y aplicación de los filtros antes mencionados se obtuvo un total de veintinueve (29) patentes, lo cual permitió la evaluación de indicadores con la finalidad de determinar hacia donde apunta el desarrollo tecnológico en el tema propuesto.

El primer indicador analizado (Gráfico N°1) fue el incremento en el número de patentes relacionadas con el diseño de maquinarias o equipos para la optimización del proceso de fermentación y alguna de ellas orientadas hacia el aprovechamiento del mucílago de cacao para la obtención de una bebida alcohólica con sabor a chocolate. El número de patentes para el año 1998 y 2017 fue de una (1) y ocho (8) patentes respectivamente, siendo este último el año con mayor número de patentes realizadas, representando un aumento del 17,25 % en patentes desarrolladas durante el período de tiempo establecido.



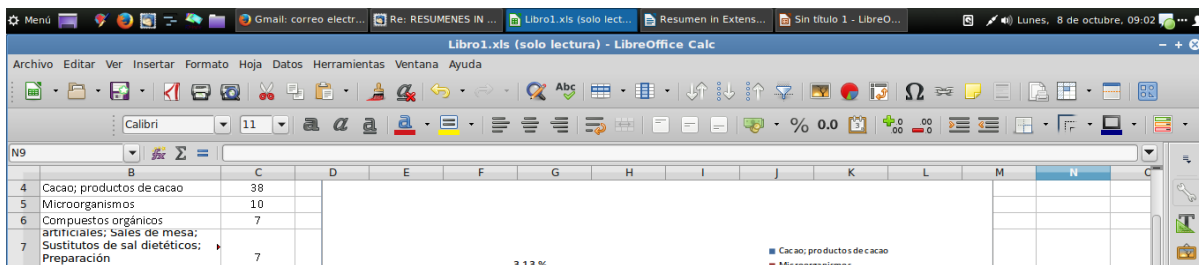
**Gráfico N°1.** Número de patentes por año a nivel mundial. Período 1997-2017-Pateninspiration.

En cuanto a las patentes por países (Gráfico N°2) se puede observar que esta área está dominada por Filipina con cinco (5) patentes, seguida de Japón con cuatro (4) y Brasil y Ecuador con una (1) patente cada uno. A pesar de que la mayor producción de cacao esta liderizada por el continente africano con un 73 % de la producción, seguida por América contribuyendo con un 17 % de la producción mundial, Asia y Oceanía aportando el 10% de la producción, las investigaciones referente al objetivo planteado enciende alertas ya que sigue siendo un tema poco explorado sin tomar en cuenta el impacto ambiental, las pérdidas económicas que acarrea al sector y los esfuerzos dirigidos al desarrollo de otras tecnologías para la elaboración de productos más comerciales como lo es el chocolate. Es por ello que el aprovechamiento del mucílago del cacao por parte de los cacaoteros, les permitirá crear nuevas formas de producción que les generará nuevos ingresos y aumentarán el abanico de productos.



**Gráfico N°2.** Patentes por países. Período 1997-2017-Pateninspiration.

Las veintinueve (29) patentes encontradas al realizar la búsqueda en la plataforma de Pateninspiration están distribuidas en los códigos de Clasificación Cooperativa de Patentes (CPC) que se aprecian en el Gráfico N°3. Al analizar estos resultados, se puede observar que el 40 % está dirigido a productos en base a cacao, solo el 3 % está orientado a preparación de otras bebidas alcohólicas y máquinas o aparatos para la extracción de zumos, evidenciando el poco interés en la búsqueda de tecnología para el aprovechamiento del mucílago ya que los países con músculo financiero para invertir y desarrollar dicha tecnología la dirigen a otros productos.



| CPC Code  | Count |
|---|-------|
| 4 Cacao; productos de cacao                         | 38    |
| 5 Microorganismos                                   | 10    |
| 6 Compuestos orgánicos artificiales; sales de mesa; | 7     |
| 7 Sustitutos de sal dietéticos; Preparación         | 7     |

**Gráfico N°3.** Clasificación cooperativa de patentes (CPC). Período 1997-2017-Pateninspiration.

Una vez evaluados los parámetros estadísticos relacionados con la actividad patentométrica, se procedió a realizar una evaluación de las distintas tecnologías en cuando al diseño de equipos y/o maquinarias para el aprovechamiento del mucílago de cacao con la finalidad de generar una bebida alcohólica con sabor a chocolate. Se presentan a continuación un breve esbozo de la evolución cronológica del diseño de equipos y/o maquinarias:

Miller, B., 1928 <sup>(5)</sup>, diseño cinco (5) cajas estrechas de madera provistas de un armazón de hierro. Entre las paredes laterales se extiende la ventilación perforada, tuberías equipadas con guías de ventilación de extremo para regular el paso del aire. La parte inferior de la caja está formada con agujeros para la descarga del licor de fermentación provista de una tapa. El proceso es determinado por la producción de la fermentación alcohólica, una vez ocurrido el proceso de fermentación en las cajas, los granos de cacao se sometieron a una operación de secado para la eliminación completa del mucílago, llevando consigo la eliminación del sabor amargo y el cambio del color del grano de cacao. Desde hace más de ochenta (80) años existió la iniciativa de recuperar el exudado de mucílago de cacao, sin embargo el equipo se ajusta a las tecnologías de la época lo que lo hace en la actualidad un equipo rústico y poco sofisticado.

Siguiendo esta línea de investigación en 1979, Allibert Exploitation S.A <sup>(6)</sup>, propuso la elaboración de un tanque de 60 a 80 litros, provisto de perforaciones, hecho de un material que es aparentemente inerte con respecto a los granos de cacao, como el polietileno de alta densidad o el polipropileno. Se puede mencionar que el uso de plástico en los contenedores en los cuales se coloca el grano de cacao para fermentar puede conferirle sabor y olores no deseados, afectando la calidad postcosecha del grano y por ende la obtención de un producto final que no cumpla los estándares de calidad establecidos por el consumidor.

**SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.**

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.  
Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053  
Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>



Para el año 2014 el investigador Wiberg-Wagner, H.<sup>(7)</sup> propone un dispositivo mecánico para fermentar y secar los granos de cacao que consiste en un contenedor con un borde superior ubicado a una distancia del piso. El contenedor posee aberturas en el suelo. Además dispone de un tornillo mezclador en forma de hélice que se extiende desde la base vertical en la dirección del plano del borde superior de la carcasa. Este se acciona de forma giratoria y se puede mover a lo largo del contenedor. Las aberturas en el fondo del contenedor están formadas preferentemente como ranuras longitudinales, con un ancho menor que 10 mm. Esto asegura que ningún grano de cacao pueda caer a través del suelo desde el contenedor. En particular, el suelo está diseñado como una rejilla que tiene como finalidad fluir libremente los líquidos, y asegurar un buen suministro de aire sobre toda la superficie del suelo. En esta investigación se incluye un tornillo para ejercer la presión mecánica sobre el grano de cacao y acelera el proceso de fermentación retirando la pulpa excedente, aunado a esto especifica el tamaño de las aberturas para evitar el paso de sólidos al exudado, sin embargo no plantea los posibles usos de dicha sustancia quizás no era objeto de la investigación.

Por último, tomando en cuenta las patentes dirigidas a la invención de equipos y/o maquinarias Toth, J. Lopata J. y col.<sup>(8)</sup> plantearon el diseño de una maquinaria que dispone de una plataforma o rampa accesible por escaleras preferiblemente de madera, ya que el exudado de cacao degrada estructuras de concreto a lo largo del tiempo, y la madera es más capaz de soportar la exposición prolongada a dicho exudado. Compuesta por tres (03) sistemas de elementos primarios:

- **Sistema de prensa:** comprende un cuerpo cilíndrico construido preferiblemente de un material de calidad alimentaria como acero inoxidable o madera. A su vez, está formado por un vástago o tornillo roscado ubicado dentro del cilindro, en la parte superior posee una varilla la cual gira axialmente en el centro roscado, esta última está unida a una placa en forma de disco la cual se puede mover hacia arriba o hacia abajo; este proceso debe ser relativamente lento y suave, ya que se debe evitar ocasionar daños al grano de cacao. Este diseño, reduce la cantidad de espacio y la superficie interior del cuerpo. El mismo está suspendido a la altura de la plataforma lo que permite el uso de la gravedad para extraer el exudado de cacao de la prensa. Dispone de una bomba, una barra fijada por un extremo y accionada por la otra con un movimiento de rotación denominada manivela, un sistema de levas, el cual es un elemento mecánico que está sujeto a un eje por un punto que no es su centro geométrico y un sistema hidráulico o sistema a base de aire.
- **Sistema de calentamiento:** comprende más calderas a presión, las mismas tienen un volumen de 200L. Disponen de una válvula de selección que habilita o deshabilita. Un generador de vapor está conectado a las calderas. El sistema está conectado al sistema de prensa a través de un tubo de transferencia en comunicación fluida con el interior del cuerpo y la parte inferior de la prensa. La parte final del tubo está cubierto por una malla fina para separar el cacao sólido. El tiempo recomendado es de 4 a 5 horas por caldera, y el rango de temperatura va entre 90°C a 120°C.
- **Sistema de almacenamiento:** El exudado de cacao es enfriado en un ambiente controlado con aire acondicionado y almacenado en el tanque de retención puede ser bombeado por la bomba eléctrica a las calderas, dependiendo de la configuración de las válvulas de selección, determinarán qué caldera está activa en el sistema en un momento dado. El recipiente de agitación, comprende un agitador configurado para homogeneizar el volumen de producción.

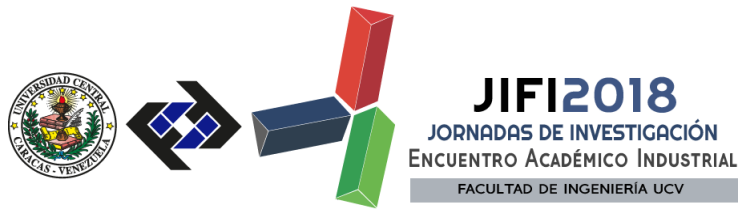
Los investigadores proponen un proceso controlado, asegurándose de no causar daños al grano de caso durante el proceso de prensado. En cada uno de los sistemas, sugieren un material con grado alimenticio lo cual contribuirá a mantener o realzar las características organolépticas de los granos de cacao. Y destacan la importancia del proceso ya que pueden obtener productos comercialmente viables a partir del exudado de cacao como el jarabe de cacao con alcohol, agua saborizada o agua carbonatada.

## CONCLUSIONES

- Con la implementación de técnicas adecuadas en el manejo postcosecha del cacao, se logrará recolectar el mucílago sin tener desperdicios, sino productos innovadores que permitan la expansión de la industria.
- Las tecnologías propuestas promueven la optimización de los procesos para mejorar la calidad del grano de cacao y a su vez aprovechar el mucílago que es considerado un residuo, es por ello que el uso de tanques con aberturas, tuberías y válvulas permite que el líquido de fermentación se drene correctamente, por lo tanto, favorece el desarrollo adecuado de la misma.
  - La aplicación de esta propuesta causará un impacto positivo en el sector socioeconómico, donde los beneficiarios directos serán los productores de cacao ya que pondrán en práctica una nueva forma de ingresos y aportarán al crecimiento comercial de la región.
  - El aprovechamiento del mucílago de cacao transformado en bebida alcohólica con sabor a chocolate representa una alternativa viable para el desarrollo del sector agroindustrial debido a que se le da un valor agregado a la fruta de dioses “El Cacao”.

## REFERENCIAS

- (1) Villacís Santos J. y Peralta Saltos J. (2012). *Estudio de viabilidad para la producción de la mermelada de mucílago de cacao*. Ecuador.
- (2) Arana A. y Rugel Jiménez E. (2017). *Propuesta de aprovechamiento del desecho mucilago de cacao en la Hacienda Santa Rita*. Ecuador.
- (3) Delgado, A. (2008, Vol.1 N°2). *Los productores de cacao en Venezuela: de la esclavitud al cooperativismo*. Venezuela.
- (4) Albiño Rodríguez, A., (2013). *Estudio de tres métodos para la obtención de pulpa de mesocarpio del cacao (Theobroma cacao variedad CCN-51)*. Universidad de las Américas.
- (5) Miller, B. (1928). Sin título (GB305236A).
- (6) Allibert Exploitation S.A. (1979). *Fermenting cocoa beans or nibs* (GB2021923A).
- (7) Wiberg-Wagner, H. (2014). *Apparatus for fermenting and drying cocoa beans*. World Intellectual Property Organization (WO).
- (8) Toth, J. Lopata J. y col. (2016). *Method for production and use of syrup derived from the fruit pulp of the cacao pod*. World Intellectual Property Organization (WO).
- (9) Cecibel, T. (2017-2018). *Vino de cacao: propuesta novedosa para la utilización de los desechos del cacao*. Ecuador.



**SECRETARÍA DE LAS JORNADAS.**

Coordinación de Investigación .Edif. Física Aplicada. Piso 2. Facultad de Ingeniería.  
Universidad Central de Venezuela. Ciudad Universitaria de Caracas. 1053  
Telf.: +58 212-605 1644 | <http://www.ing.ucv.ve>