

## Evaluación de la diferencia en la composición de volátiles mayoritarios entre cocuy de agave y licor fraudulento comercializado como cocuy

Iván Leal Granadillo, Juan Medina, Héctor Morán Guillén y  
Linda Jaimes Mavare

*Laboratorio de Análisis Químico, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda,  
Coro, Venezuela.*

[ialealg@gmail.com](mailto:ialealg@gmail.com)

### Resumen

---

En Pecaya, municipio Sucre del estado Falcón, Venezuela, se elaboran dos tipos de cocuy, el tipo I, preparado a partir del mosto obtenido de *Agave cocui*, y el tipo II al cual se le adiciona sacarosa al mosto de agave. Se conoce que existen bebidas fraudulentas que se elaboran reemplazando el mosto fermentado de agave por vinaza a la cual se le ha añadido sacarosa. El objetivo de este estudio fue diferenciar la bebida cocuy (tipo I y II) de la bebida fraudulenta mediante la composición de los volátiles mayoritarios. Se analizaron un total de 47 muestras, 8 de cocuy tipo I, 19 de cocuy tipo II y 20 de la bebida fraudulenta. A estas muestras se le determinaron mediante cromatografía de gases, acetaldehído, acetato de etilo, acetato de metilo, metanol, etanol, alcohol isobutílico, alcohol isoamílico, furfural y ácido acético. Los resultados indican que los compuestos que caracterizan mayormente a la bebida producida a partir de agave son alcohol isoamílico y el isobutanol. La bebida fraudulenta es caracterizada principalmente por altas concentraciones de ácido acético, acetaldehído y acetato de etilo. Adicionalmente, en ésta no se detectó la presencia de metanol. El análisis discriminante pudo clasificar las bebidas analizadas en dos tipos, las elaboradas a partir de agave y las bebidas fraudulentas.

**Palabras clave:** cocuy pecayero, bebidas fraude, componentes principales, composición química.

# Evaluation of the Difference in Majority Volatile Composition between Agave Cocuy and Fraudulent Liquor Marketed as *Cocuy*

## Abstract

In Pecaya, Sucre Municipality in the State of Falcon, Venezuela, two types of cocuy are made: type I, prepared from *Agave cocui* must, and type II, in which sucrose is added to the *agave* must. It also known that fraudulent drinks are produced by replacing the fermented must with *agave vinasse* to which sucrose is added. The objective of this study was to differentiate between cocuy type I and type II and the fraudulent beverage through majority volatile composition. Forty-seven samples were analyzed; eight of cocuy type I, nineteen of cocuy type II and twenty of fraudulent beverages. Acetaldehyde, ethyl acetate, methyl, methanol, ethanol, isobutyl acetate alcohol, isoamilic alcohol, furfural and acetic acid were determined by gas chromatography. Results indicate that the compounds that principally characterize the drink produced from agave are isocamilic alcohol and the isobutanol. The fraudulent drink is mainly characterized by high concentrations of acetaldehyde, acetic acid and ethyl acetate. In addition, methanol was not detected. This discriminant analysis made it possible to classify the beverages analyzed into two types: those made from agave and fraudulent drinks.

**Keywords:** *cocuy pecayero*, fraudulent drinks, principal components, chemical composition.

## Introducción

El cocuy pecayero, es una bebida alcohólica que se obtiene por destilación y rectificación artesanal de mostos preparados a partir de las cabezas maduras (corno central) de la planta *Agave cocui* Trealese previamente hidrolizados o cocidos y sometidos a fermentación alcohólica con levaduras naturales o cultivadas [20]. La producción del mosto fermentado de cocuy se conoce desde la época precolombina y desde el siglo XVII [10] se elabora el producto destilado que en la actualidad se produce de manera artesanal en la población de Pecaya. El cocuy pecayero es elaborado en varias etapas. La primera etapa incluye el corte de la planta el cual se realiza durante la maduración, antes de producirse la inflorescencia, cuando la planta tiene entre 7 y 10 años. Seguidamente, el corno central o piña de la planta es cocido en un horno de piedra construido en el suelo, durante 72 a 120 horas.

Una vez horneadas, las piñas son trituradas en cubas de madera que posteriormente son lavadas, prensadas y filtradas. El jugo obtenido se fermenta durante 4 ó 5 días en toneles de plástico o de metal para finalmente ser destilado en un alambique artesanal [19]. Proceso similar al de la producción del mezcal o el tequila [4, 8, 15]

Actualmente se producen dos tipos de cocuy, el cocuy tipo I, el cual se obtiene de la destilación del mosto preparado directa y originalmente con los azúcares de las cabezas (corno central) de los Agave, y el cocuy tipo II que se obtiene a partir de la destilación del mosto en cuya formulación se ha adicionado hasta un 20% de sacarosa. En los últimos años se han realizado una serie de investigaciones con el fin de estudiar el proceso de elaboración artesanal del cocuy Pecayero a lo fines de optimizarlo y de establecer el control de calidad de la bebida y de esta manera legalizar su producción y comercialización [5, 12, 13]. Se conoce que existen fraudes en la producción de la bebida debido al no cumplimiento de las buenas prácticas de producción, reemplazándose el mosto de agave por el desecho del proceso de destilación del cocuy (vinaza). La vinaza de *Agave cocui* está compuesta por todo el material de desecho que queda de la destilación, contiene azúcares residuales, furfural y etanol, entre otros componentes [11]. La bebida fraudulenta se obtiene cuando a la vinaza se le añade sacarosa y es sometida nuevamente a los procesos de fermentación y destilación.

El objetivo de este estudio fue establecer diferencias entre las bebidas de cocuy tipo I y tipo II con la bebida fraudulenta basándose en la composición de los volátiles mayoritarios.

## Materiales y métodos

Las muestras de cocuy tipo I y tipo II fueron obtenidas en la población de Pecaya, municipio Sucre del estado Falcón. Las destilaciones se realizaron entre mayo 2008 y enero de 2009, con el equipo diseñado y construido por Leal y colaboradores [13]. Se utilizó un muestreo al azar simple, se tomaron 47 muestras, 8 muestras de cocuy tipo I, 20 de cocuy tipo II y 19 de la bebida adulterada. Los análisis de las muestras se realizaron por triplicado utilizando cromatografía de gases. El equipo utilizado fue un cromatógrafo de gases Agilent Technologies 6890N, acoplado a un detector de ionización de llama (FID). Las condiciones de operación establecidas para el cromatógrafo de gases fueron: la temperatura inicial del horno fue 37°C, manteniéndose durante 5min; calentamiento hasta 120°C a 7°C/min, y por último se mantuvo a esta última temperatura durante 1 min; el gas portador fue nitrógeno a un flujo de 3 ml/min durante 5min, posteriormente se aumento el flujo a 5ml/min, manteniéndose durante 10 min.

La temperatura del detector fue de 300°C, y la del inyector de 250°C. La columna utilizada fue HP Innnowax 19091N-133 de Dimensiones longitud 30m, diámetro interno 0,25 mm, espesor de capa 0,25  $\mu$ m. Se utilizó como estándar interno el 1-butanol. El volumen de inyección fue 1  $\mu$ L. Se determinaron los tiempos de retención de los compuestos a partir de una solución patrón conteniendo los compuestos siguientes: acetaldehído, acetato de metilo, acetato de etilo, metanol, etanol, alcohol isoamílico, furfural y ácido acético. Los compuestos se identificaron mediante comparación de los tiempos de retención de los mismos en la bebida y en la disolución patrón.

Los datos obtenidos en la evaluación de las muestras fueron promediados y analizados estadísticamente apli-

cando el análisis de varianza de una vía (ANOVA). La prueba estadística aplicada fue la prueba de comparación de medias de Duncan, también conocida como prueba de rangos múltiples.

## Resultados y discusión

### Comparación entre tipos de bebida estudiadas

En la Tabla 1 se presentan las concentraciones promedio encontradas con sus respectivas desviaciones estándar para todos los compuestos volátiles mayoritarios en los tres tipos de bebida analizadas.

Se realizó un análisis de varianza para indagar cuales concentraciones diferían significativamente a un nivel de confianza del 95%.

Se encontró que los compuestos que diferencian las bebidas elaboradas a partir del mosto de Agave cocuy (tipo I y tipo II) de la bebida fraude, al nivel de confianza establecido, fueron: acetaldehído, acetato de etilo, metanol, alcohol isoamílico, y ácido acético. La concentración de etanol no puede diferenciar el cocuy tipo II de la bebida fraudulenta al nivel de confianza establecido. Las concentraciones de acetato de metilo no produjeron diferencias significativas, mientras que las de furfural pueden confundir porque sólo se diferencia abiertamente el cocuy tipo II del fraude y le otorgan cierta similitud a este último con el tipo I. Los resultados también indican que sólo tres compuestos presentan diferencias estadísticamente significativas entre los tres tipos de bebida; el alcohol isoamílico el metanol y el ácido acético.

Como se observa en la Tabla 1, las concentraciones de alcohol isoamílico son mayores en la bebida tipo I (1360 mg/L), intermedias en la tipo II (897 mg/L) e inferiores en la bebida fraude (454 mg/L). Este compuesto es uno de los

Tabla 1. Composición de volátiles mayoritario en los tres tipos de bebida analizadas.

Compuesto	Cocuy Tipo I	Cocuy Tipo II	Bebida Fraudulenta***
Acetaldehído (mg/L)	68,5 $\pm$ 15,5 <sup>a</sup>	118 $\pm$ 53 <sup>a</sup>	206 $\pm$ 109 <sup>b</sup>
Acetato de metilo (mg/L)	8,75 $\pm$ 3,19 <sup>a</sup>	8,56 $\pm$ 5,60 <sup>a</sup>	7,43 $\pm$ 5,10 <sup>a</sup>
Acetato de etilo(mg/L)	88,3 $\pm$ 45,2 <sup>a</sup>	220 $\pm$ 63 <sup>a</sup>	597 $\pm$ 407 <sup>b</sup>
Metanol (mg/L)	78,6 $\pm$ 11,9 <sup>a</sup>	80,5 $\pm$ 25,1 <sup>a</sup>	Nd <sup>b</sup>
Etanol (°GL)	51,5 $\pm$ 1,5 <sup>a</sup>	52,7 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>	52,6 $\pm$ 1,1 <sup>b</sup>
Isobutanol (mg/L)	248 $\pm$ 33,9 <sup>a</sup>	202 $\pm$ 164 <sup>a</sup>	93,2 $\pm$ 49,5 <sup>b</sup>
Alcohol Isoamílico (mg/L)	1360 $\pm$ 212 <sup>a</sup>	897 $\pm$ 186 <sup>b</sup>	454 $\pm$ 241 <sup>c</sup>
Furfural (mg/L)	10,5 $\pm$ 2,9 <sup>ab</sup>	10,8 $\pm$ 3,4 <sup>b</sup>	7,55 $\pm$ 3,55 <sup>a</sup>
Acido Acético (mg/L)	570 $\pm$ 207 <sup>a</sup>	1155 $\pm$ 405 <sup>b</sup>	1929 $\pm$ 617 <sup>c</sup>

Letras diferentes indican diferencias significativas ( $p < 0,05$ ).

Nd: no detectado.

que le otorgan características especiales a bebidas destiladas como el whisky, vodka, tequila, porque favorecen el aroma agradable (buqué) de las mismas [9]. Al contrario del alcohol isoamílico, la presencia de ácido acético no favorece ni el aroma ni el gusto de la bebidas. Para este compuesto se encontraron las más bajas concentraciones para el cocuiy tipo I con un valor promedio de 570 mg/L; para el cocuiy tipo II fueron 1155 mg/L y por último 1929 mg/L para la bebida fraude.

### Análisis por componentes principales

El análisis por componentes principales es una técnica estadística cuya finalidad es analizar si existen diferencias significativas entre grupos de muestras respecto a un conjunto de variables medidas sobre las mismas para, en el caso de que existan, explicar en qué sentido se dan y proporcionar procedimientos de clasificación sistemática de nuevas observaciones de origen desconocido en uno de los grupos analizados. Ha sido aplicado a la diferenciación de origen de vinos españoles de acuerdo a su composición química, al análisis de aminos y polifenoles en vinos húngaros y al proceso de envejecimiento de cervezas [1, 7, 14]. En este estudio se aplicó a la diferenciación del cocuiy de la bebida fraude. En la Figura 1 se muestran los resultados de aplicar el análisis utilizando todas las variables estudiadas. Como se observa, es posible obtener una diferenciación y clasificación en por lo menos dos grupo de bebidas,

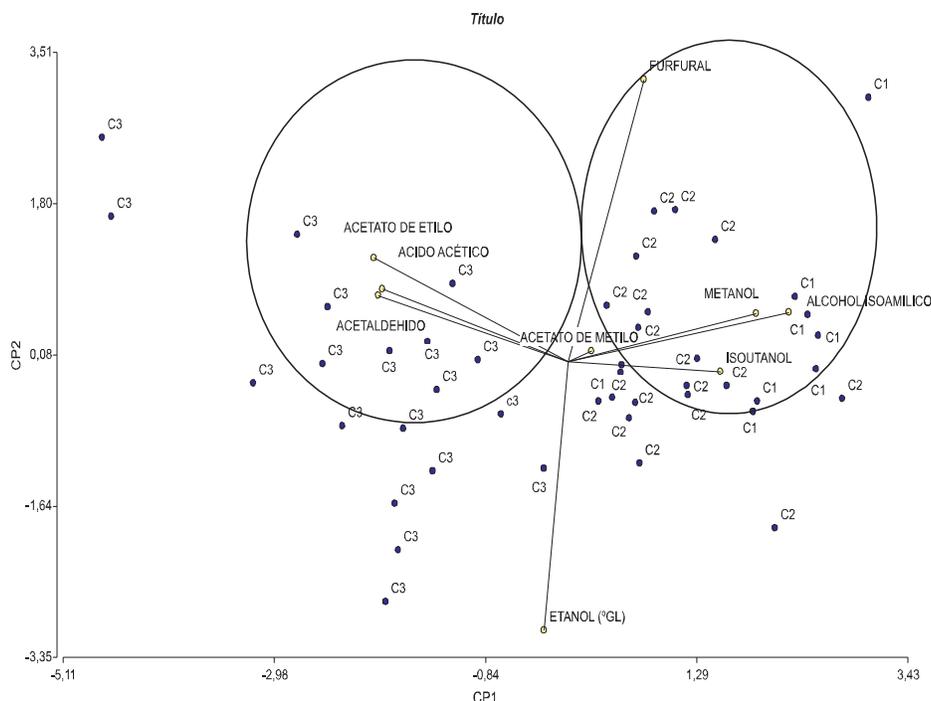
las obtenidas a partir de mosto de agave, c1 y c2 en la figura, y la bebida fraude, c3.

Los componentes que definen químicamente a las bebidas tipo I (c1) y tipo II (c2) en orden creciente de su importancia son metanol, isobutanol y alcohol isoamílico, particularmente este último define a la bebida pura de agave (c1); mientras que los que contribuyen mayormente a tipificar la bebida fraude (c3) son ácido acético, acetaldehído y acetato de etilo. Las concentraciones de furfural y etanol no contribuyen a la diferenciación de los tres tipos de bebida. Una ligera diferenciación puede observarse entre las bebidas tipo I y la tipo II, sin embargo el hecho de sólo contar con 8 muestras de la bebida tipo I puede ser la causa de la poca diferenciación entre estas dos últimas.

### Comparación con la Norma COVENIN 3362

Para el cocuiy tipo I, la concentración total de congénicos (ácidos, aldehídos esterés y alcoholes superiores) no sobrepasó los límites permisibles, por la Norma Venezolana Cocuiy Pecayero, COVENIN 3662 [6], que es de 5000 mg/L. Con respecto al grado alcohólico todas las muestras, sobrepasaron el límite en un porcentaje muy bajo el cual se puede corregir añadiendo una pequeña cantidad de agua destilada.

Dos de los parámetros más importantes de controlar son el metanol y el furfural. El límite establecido en la norma para el metanol es de 250 mg/L. Las concentraciones



**Figura 1.** Análisis por componentes principales para la diferenciación de cocuiy tipo I (c1), cocuiy tipo II (c2), y bebida fraudulenta (c3).

de metanol en el cocuy tipo I estuvieron comprendidas entre los 52,7 y 91,1 mg/L.

El metanol debe ser controlado en la bebida debido a su toxicidad en concentraciones superiores a 250 mg/L. Su toxicidad se debe a la posible oxidación a metanal y ácido fórmico. El metanol no es producto de la fermentación, a diferencia de los alcoholes superiores, sino que se genera por la hidrólisis de las pectinas del agave [16]. Por otra parte, el furfural cuya concentración límite permitida es de 60 mg/L, se encontró dentro de la norma con concentraciones que estuvieron entre 6,33 y 12,2 mg/L. La presencia del furfural en la bebida es producto de la deshidratación en medio ácido de los azúcares residuales cuando son sometidos a calentamiento, no solamente durante la destilación sino también durante la fase de horneado [17]. Las concentraciones de alcoholes superiores en el cocuy tipo I se encontraron entre 285 y 179 mg/L para el isobutanol y entre 1718 y 1103 mg/L del alcohol isoamílico.

Estos se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma [6] para alcoholes superiores el cual es de 1000 mg/L. Los alcoholes superiores se producen durante la fermentación, a partir de los aminoácidos por la ruta biosintética de las levaduras o mediante descarboxilación y desaminación de los aminoácidos presentes en el mosto [2]. Aunque la presencia de estos alcoholes ha sido determinada desde la etapa de cocimiento, su concentración aumenta sensiblemente durante las primeras horas de fermentación. Boulton et al [3] mencionan que concentraciones superiores de los alcoholes superiores a 3500 mg/L pueden aportar al licor un olor punzante y sabor picante al gusto.

En cuanto a la concentración de ácido acético esta estuvo comprendida dentro de los límites establecidos por la Norma 3662 que es de 2000 mg/L. Para el cocuy tipo I esta concentración se cuantificó entre 827-256 mg/L. Este compuesto es el causante de otorgar a la bebida un sabor y olor agrio. Se genera por medio de bacterias del género *Acetobacter* que en presencia de suficiente oxígeno, pueden producir ácido acético a partir de la fermentación alcohólica [18].

Para el cocuy tipo II, al igual que para el tipo I, todos los parámetros físico químicos se encontraron dentro de los límites establecidos por la norma Covenin [6]. Como se discutió anteriormente, se encontró una mayor concentración de ácido acético en el cocuy tipo II en comparación con el tipo I, lo cual desmejora las propiedades organolépticas de la bebida. En la bebida, fraude (tipo III), las concentraciones de los compuestos analizados estuvieron dentro de los límites establecidos por la norma, a excepción de la concentración de ácido acético, cuya concentra-

ción promedio fue de 1929 mg/L (entre 582 y 2883 mg/L); lo cual indica que un número de muestras analizadas (n=8) no cumplieron con este parámetro.

El límite establecido por la norma es de 2000 mg/L. Además, cabe destacar que aunque la concentración de acetato de etilo se encontró dentro de los límites establecidos en la norma, es bastante alta con respecto a la del cocuy tipo I. Esta concentración se determinó entre 1410 y 198 mg/L, lo que hace que la bebida tenga un sabor punzante y desagradable.

## Conclusiones

La composición de los componentes volátiles mayoritarios de cocuy pudo establecer diferencias estadísticamente significativas entre el cocuy tipo I, cocuy tipo II y la bebida fraude elaborada a partir de la fermentación de vinaza con sacarosa añadida. Los componentes que mayormente definen las bebidas legítimas son el alcohol isobutílico, el metanol y alcohol isoamílico. Las que caracterizan mayormente la bebida fraude son el acetato de etilo, el acetaldehído y el ácido acético.

## Agradecimiento

Los autores agradecen al Sr. Yoel Medina (productor de cocuy) por su colaboración en esta investigación. Juan P. Medina agradece a FUNDACITE Falcón por el financiamiento a su trabajo especial de grado. Iván Leal G. agradece a FONACIT por el financiamiento otorgado al Proyecto de Investigación codificado S1-2001001063.

## Referencias

- [1] ALEIXANDRE, José; LIZAMA, Victoria; ALVARÉZ, Inmaculada; GARCÍA, María José (2002). Varietal differentiation of red wines in the Valencian region (Spain). *J. Agric. Food Chem.* 50: 751-755.
- [2] BERRY, David; SLAUGHTER, John (2003). Alcoholic beverage fermentations. In A.G.H. Lea and J.R. Piggott (eds.), *Fermented Beverage Production*, 2<sup>nd</sup> edition, 25-39. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- [3] BOULTON, Roger; SINGLETON, Vernon; BISSON, Linda; KANKEE, Ralph (1995). *Principles and practices of winemaking*. Chapman and Hall. New York.
- [4] CEDEÑO, Miguel (1995). Tequila production. *Crit. Rev. Biotechnol.* 15:1-11.
- [5] CHIRINO, Marluy; MORÁN, Héctor; BARRERA, Wilmer; LEAL, Iván (2008). Evaluación del proceso artesanal de fermentación del mosto del *Agave cocui* a través de la determinación de parámetros fisicoquímicos. *Multiciencias.* 8(3): 259-266.

- [6] COMISIÓN VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES, COVENIN (2001). Cocuy Pecayero. Norma 3662.
- [7] CSOMÓS, Elemér; HÉBERGER, Károly; SIMON-SARKADI, Livia (2002). Principal component analysis of biogenic amines and polyphenols in hungaries Wine. **J. Agric. Food Chem.** 50(13):3768-3774.
- [8] DE LEÓN-RODRÍGUEZ, Antonio; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, Lidia; BARBA DE LA ROSA, Ana; ESCALANTE-MINAKA Pilar; LÓPEZ Mercedes (2006). Characterization of Volatile Compounds of Mezcal, an Ethnic Alcoholic Beverage Obtained from *Agave salmiana*. **J. Agric. Food Chem.** 54 (4):1337-1341.
- [9] GÓMEZ, José (1991). La elaboración del brandy de Jerez. **Vitivinicultura.** 11-12: 37-38.
- [10] GONZÁLEZ, Carlos (2001). Noticia Histórica sobre el Cocuy (*Agave cocui*) en Falcón. **Croizatia** 2(3): 173-176.
- [11] LEAL, Iván, CHIRINOS, Elizabeth; LEAL, Mayra; MORÁN; Héctor; BARRERA, Wilmer (2003) Caracterización fisicoquímica de la vinaza del *Agave cocui* y su posible uso agroindustrial. **Multiciencias.** 3(2): 83-88.
- [12] LEAL, Iván; MIQUILENA, Rosling; MORÁN, Héctor (2007). Evaluación del proceso de destilación artesanal del cocuy de Pecaya a partir de la composición de volátiles mayoritarios. **Multiciencias.** 7(2): 181-187
- [13] LEAL, Iván; MADRID, María; RANGEL, Mirse; MARTÍNEZ, Cornelio; MORÁN, Héctor (2011). Implementación de una columna empacada para la disminución del furfural en el proceso de destilación de Cocuy Pecayero. **Rev. Téc. Ing. Uni. Zulia.** 34(1):22-30.
- [14] LIU, Jing; DONG, Jianjun; CHEN, Jian; GU, Guoxian (2008). Multivariate modeling of aging in bottled lager beer by principal component analysis and multiple regression. **J. Agric. Food Chem.** 56(16): 7106-7112.
- [15] MOLINA GUERRERO, J.A.; BOTELLO-ÁLVAREZ, J.E.; ESTRADA-BALTAZAR, A.; NAVARRETE-BOLANOS, J.L.; JIMÉNEZ-ISLAS, H.; CÁRDENAS-MANRÍQUEZ, M.; RICO-MARTÍNEZ, M (2007). Compuestos Volátiles en el Mezcal. **Revista Mexicana de Ingeniería Química.** 6(1):41-50.
- [16] NYKANEN, Lalli (1998). Formations and occurrence of flavor compounds in wine and alcoholic beverages. **Am. J. Enol. Vitic.** 37:84-96.
- [17] RODRÍGUEZ, Roberto; MANGAS, Juan (1996). Obtención de aguardientes de sidra mediante alambique con columna de rectificación. **Alimentaria.** 277: 89-93.
- [18] USSEGLIO, Luciano. **Química Enológica.** Ediciones Mundi-Prensa. España. 1998.
- [19] VENTURA, José (2001). Caracterización del Proceso de Producción Artesanal de Cocuy Pecayero. Tesis de grado. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda. Venezuela.
- [20] YEGRES, Francisco; FERNÁNDEZ, Guillermo; PADÍN, Carmaña; ROVERO, Laura; RICHARD, Nicole (2003) *Saccharomyces cerevisiae* en la fabricación del licor de Cocuy. **Rev. Soc. Ven. Microbiología.** 23 51-54.
-