

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

## ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

“OBTENCIÓN DE ALCOHOL A PARTIR DE JUGO DE CAÑA, CACHAZA  
Y MELAZA, MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE DOS NIVELES DE  
FERMENTO (*Saccharomyces cerevisiae*)”

Tesis previa a la obtención del Título de:  
**Ingeniero Agroindustrial**

**AUTORES** Campués Tulcán Jenny Karina  
Tarupí Rosero Juan Carlos

**DIRECTOR:** Ing. Walter Quezada. M. Msc.

### ASESORES

Dra. Lucia Toromoreno  
Dr. Alfredo Noboa  
Ing. Hernán Cadena

**Ibarra – Ecuador**  
**2011**

**Lugar de la Investigación:** se realizó en los Laboratorio de las Unidades Edu-Productivas de la Escuela de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales de la Universidad Técnica del Norte

**.Beneficiarios:** Sociedad en general, en especial, a las micro y pequeñas industrias dedicadas a la producción de alcohol, a partir de jugo de caña y productos derivados de la industria azucarera y panelera.

## HOJA DE VIDA



**APELLIDOS:** CAMPUÉS TULCÁN

**NOMBRES:** JENNY KARINA

**C. CIUDADANIA:** 100286704-0

**TELÉFONO CELULAR:** 094005225

**E- mail:** karinacampues@yahoo.com

**DIRECCIÓN:**

Imbabura Ibarra Santa Rosa del Tejar

**FECHA DE DEFENSA DE TESIS:** 24 de Marzo del 2011



**APELLIDOS:** TARUPÍ ROSERO

**NOMBRES:** JUAN CARLOS

**C. CIUDADANIA:** 040133311-7

**TELÉFONO CELULAR:** 088708407

**E- mail:** juanca\_t4@yahoo.es

**DIRECCIÓN:**

Carchi Tulcán Tulcán Avenida Veintimilla y Juan XXIII

**FECHA DE DEFENSA DE TESIS:** 24 de Marzo del 2011

# ARTÍCULO CIENTÍFICO

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador presenta condiciones climáticas apropiadas para el desarrollo de varios cultivos, entre ellos la caña de azúcar, de la misma que puede obtenerse varios productos y subproductos. Los medianos y pequeños agricultores están incrementando la superficie de siembra de la caña de azúcar, debido a la excesiva demanda de los productos derivados de la misma, el cual es consumido tanto por el mercado nacional e internacional.

La caña de azúcar es una de los productos principales en el país. Según estadísticas del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP), el Ecuador tiene 72.000 hectáreas sembradas de caña de azúcar de las cuales 6.745 Has. destinadas a la producción de azúcar que es utilizada por el ingenio de Tababela (IANCEM), y unas 637 Has. son destinadas a la producción de panela y alcohol principalmente en la zona de Intag.

Los subproductos más importantes (melaza y cachaza) que se obtienen en la producción de azúcar y panela representan aproximadamente el 4% con respecto al peso de la caña; además contienen un alto porcentaje de azúcares, los mismos que pueden ser utilizados, para la producción de alcohol.

En la provincia de Imbabura, existen micro y pequeñas industrias dedicadas a la producción de alcohol, a partir de jugo de caña y productos derivados de la industria azucarera como la melaza. En el caso de las pequeñas industrias, la producción de alcohol es realizada mediante la utilización de fermento, en concentraciones estándar. En la mayoría de las micro empresas la producción de alcohol se realiza en forma artesanal, en donde no se adiciona fermento de tipo comercial (*Sacharomyces cerevisiae*). Al no adicionar fermento la conversión de azúcares en alcohol es menor, consecuentemente los rendimientos son bajos.

Los productores por desconocimiento en procesos tecnológicos que llevan aun mayor rendimiento, no aprovechan estos subproductos de forma adecuada ocasionando serias pérdidas económicas.

Buscar alternativas que permitan obtener buenos rendimientos de alcohol fue el tema de nuestra investigación, a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, mediante la incorporación de dos niveles de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*), esta investigación es importante para el sector agroindustrial, dedicado a la producción de alcohol en la provincia y el país.

## OBJETIVO GENERAL

Obtener alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, mediante la incorporación de dos niveles de fermento (*Sacharomyces cerevisiae*).

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar tiempo de fermentación y Brix finales del mosto fermentado de jugo de caña, cachaza y melaza.
- Determinar el rendimiento de alcohol y grado alcohólico de acuerdo a la concentración óptima de fermento, incorporado en la dilución de jugo de caña, cachaza y melaza.
- Evaluar las características sensoriales, como (olor, color, sabor), del alcohol obtenido a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, en el mejor tratamiento de cada muestra.

- Determinar las características físico- químicas del alcohol obtenido a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, en el mejor tratamiento de cada muestra (aldehídos, alcoholes superiores, esteres y metanol).

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Materiales

#### Materiales y Equipos de Proceso

- Envases Plásticos de 18 lt.
- Envases Plásticos de 3lt.
- Envases Plásticos de 1lt.
- Olla de Aluminio
- Cocina Industrial
- Mangueras
- Colador
- Jarras
- Embudos
- Guantes
- Balanza gramera digital

- pH metro
- Refractómetro
- Alcoholímetro

#### Materia Prima e insumos

- Jugo de caña
- Cachaza
- Melaza (IANCEM)
- Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)
- Acido cítrico

### Métodos

La presente investigación se realizó en el “Laboratorio de Azúcares de la Universidad Técnica del Norte” el mismo que está ubicado en la ciudadela San Andrés en la Parroquia del Sagrario; y el análisis del producto final se envió al laboratorio de control de calidad LICORES DE AMERICA “LICORAM”.

### Factores en estudio

**FACTOR A:** Tipo de materia prima (jugo de caña, cachaza y melaza) (19 °Brix)

**A1=** Jugo de caña

**A2=** Cachaza panelera (APROPANOR)

**A3=** Melaza azucarera (IANCEM)

**FACTOR B:** cantidad de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*)

**B1=** 0.15 g/lt

**B2=** 0.20g/lt

De la combinación de los Factores A y B se estructuraron 6 tratamientos, con tres repeticiones. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) donde en factor A es el tipo de materia prima utilizada en la investigación y el factor B es la cantidad de fermento (*Saccharomyces cerevisiae*) por litro de mezcla (dilución), obedeciendo a un arreglo factorial de A x B. Cada unidad experimental estuvo conformada por 15 litros, la misma que fue elaborada con el jugo de caña, cachaza y melaza.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Es necesario que para obtener concentraciones iguales a la del jugo de caña (19°Brix), tanto para la cachaza y melaza se incorporo agua. Para el caso de la cachaza para obtener 15 lts de solución se utilizo 13 lts de cachaza, no así para la melaza que se tomo 4.3 lts, esto por su mayor concentración.

En los sólidos solubles existe un descenso inversamente proporcional hasta las 43 horas en todos los tratamientos. En A1B1 (Jugo de Caña + 0,15 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) la variación de sólidos solubles se observa un descenso rápido hasta las 74 horas de la fermentación alcohólica con un valor de 6 y termina la fermentación con un valor de 5,5 °Brix a las 98 horas.

Los sólidos solubles en la etapa final de la fermentación, se determina que los mejores tratamientos son A1B2 (Jugo de caña + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) y A1B1 (Jugo de caña + 0,15 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) por diferencia mínima siendo el mejor tratamiento A1B2 (Jugo de caña + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) con un valor final de 5.50°Brix.

El tratamiento A1B2 (Jugo de caña + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) es el tratamiento que mayor valor presenta 4,77 de pH al final de la fermentación.

El tratamiento A1B2 (Jugo de caña + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) y A2B2 (Cachaza + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) son los tratamiento que presentan mayor contenido de grado alcohólico.

El tratamiento A1B1 (Jugo de caña + 0,15 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) se determino como el mejor, por tener mayor rendimientos de producción de alcohol.

Todos los tratamientos se encuentran dentro de la norma INEN 362 correspondiente a los aguardientes de caña, al evaluar los mg de aldehídos, alcoholes superiores, esteres metanol en 100ml de alcohol.

## **CONCLUSIONES**

- Se determino que la melaza contiene mayor cantidad de sólidos solubles (76 °Brix), seguido de la cachaza y jugo de caña con 21 y 19 °Brix respectivamente, para la investigación se ajusto los sólidos solubles con relación al jugo de caña mediante la adición de agua (Dilución a 19°Brix).
- Se determina que el pH del Jugo de caña es 5.2, el mismo que se encuentra dentro del rango teórico (4,5-5,5), el pH de la cachaza es de 5.24, los valores de pH son similares debido a que la cachaza es obtenida al incrementar temperatura al jugo de caña, y 5.9 de pH en la melaza, este valor diferente de pH se debe al proceso de alcalinización en la elaboración de azúcar.
- Para obtener concentraciones iguales a la del jugo de caña (19°Brix), tanto para la cachaza y melaza se incorporo agua. Para el caso de la cachaza para obtener 15 lts de solución se utilizo 13 lts de cachaza, no así para la melaza que se tomo 4.3 lts, esto por su mayor concentración.
- Durante el proceso de fermentación se determina que los sólidos solubles reaccionan inversamente proporcional al tiempo, es decir que a mayor tiempo de fermentación menor cantidad de sólidos solubles por acción de las levaduras.
- Se concluye que para los sólidos solubles finales, el mejor tratamiento fue A1B2 (Jugo de caña + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) con un valor de 5.50°Brix, debido a la mayor transformación de azúcares en alcohol.

- Se determinó que para el jugo de caña y cachaza el tiempo de fermentación es de 98 horas, con una concentración de sólidos solubles de 6 °Brix, mientras que para la melaza el tiempo de fermentación es de 67 horas, con una concentración de sólidos solubles de 10 °Brix.
- Se determinó que la concentración óptima de fermento es de 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución, con la cual se logra obtener un elevado grado alcohólico.
- Se determinó que los dos mejores tratamientos según el análisis de Friedman fueron A1B1 (Jugo de caña + 0,15 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) y A1B2 (Jugo de caña + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución), ya que tuvieron mayor aceptabilidad por parte de los catadores.
- Al evaluar las características físico – químicas de los mejores tratamientos de cada muestra se determinó que están dentro de los parámetros establecidos en la Norma INEN 362, por lo tanto el alcohol que se obtuvo a partir del mosto de jugo de caña, cachaza y melaza, es apto para el consumo humano.
- Se concluye que el tratamiento A1B1 (Jugo de caña + 0,15 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) es el tratamiento que mejor rendimiento presenta en la obtención de alcohol.
- Se acepta la hipótesis alternativa planteada al inicio de la investigación; es decir que “Los niveles de fermento influyen en el rendimiento de alcohol producido a partir de jugo de caña, cachaza y melaza”.

## **RECOMENDACIONES**

- Durante el proceso de filtrado de las materias primas en especial de la cachaza, se recomienda realizarlo en lienzos de fina textura, con la finalidad de impedir el paso de impurezas en las diluciones, que puedan alterar la calidad físico- química del producto final.
- Se recomienda que las muestras sean debidamente pasteurizadas para evitar la contaminación y desarrollo de otro tipo de microorganismos que alteren el proceso de obtención de alcohol.
- Se recomienda que en el proceso de destilación, se considere los parámetros de temperatura, para la obtención de mejores resultados.
- Se recomienda que se realice la rectificación de los alcoholes para obtener un producto de mejor pureza.

Ing. Walter Quezada. M. Msc.  
DIRECTOR

## RESUMEN

En la presente investigación se pretende utilizar jugo de caña y subproductos de bajo nivel comercial de la Industria Azucarera y Panelera como son la melaza y cachaza respectivamente, con la finalidad de obtener alcohol mediante la incorporación de dos niveles de fermento (*Sacharomyces cerevisiae*), para optimizar los rendimientos de producción.

Se realizó la fase experimental en la Unidad de Azúcares- Laboratorios de la FICAYA- UTN, ubicada en la ciudad de Ibarra, provincia Imbabura y los respectivos análisis físico-químicos se efectuaron en el Laboratorio de control de calidad LICORES DE AMERICA "LICORAM".

El presente estudio consistió en obtener alcohol a partir del mosto de jugo de caña, cachaza y melaza, sometiendo a las materias primas a diversos procesos como adquisición, recepción, filtrado, dilución, pasteurizado, enfriamiento, fermentación y destilado. Las variables en estudio fueron: sólidos solubles y pH de la materia prima y en el proceso de fermentación; aldehídos, alcoholes superiores, esterres, metanol y rendimiento en el producto final; y en el análisis sensorial: color, olor y sabor.

Para la el desarrollo de la fase experimental se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial A x B; en el que A corresponde a la materia prima, B a la cantidad de fermento.

Las características del experimento fueron tres repeticiones, seis tratamientos y dieciocho unidades experimentales conformadas por 15 litros cada una. El análisis sensorial se realizó con la ayuda de una guía instructiva y la hoja de encuesta; para determinar su significación estadística se utilizó la prueba de Friedman.

Posteriormente se determinó los dos mejores tratamientos, en los cuales se realizó análisis físico-químico concluyendo como mejor tratamiento A1B1 (Jugo de caña + 0,15 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución), en el cual se obtuvo mayor rendimiento de alcohol.

## SUMMARY

In the present investigation is to use sugar cane juice and low commercial products of the sugar industry and sugarcane such as molasses and rum, respectively, in order to obtain alcohol by incorporating two levels of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) to optimize Production yields.

Experimental phase was conducted in the Unit-Sugar Labs FICAYA-UTN, located in the city of Ibarra, Imbabura province and the respective physical-chemical analysis were made in the quality control laboratory SPIRITS OF AMERICA "LICORAM."

The present study was to obtain alcohol from the mash of sugar cane juice, rum and molasses, subjecting raw materials to various processes such as purchasing, receiving, filtering, diluting, pasteurizing, cooling, fermentation and distillation. The variables studied were: soluble solids and pH of the raw material and the fermentation process, aldehydes, alcohols, esterres, methanol and performance in the final product, and sensory analysis: color, smell and taste.

For the development of the pilot phase, we used a completely randomized design with

factorial arrangement A x B, where A is the raw material B to the amount of ferment.

The characteristics of the experiment were three replications and six treatments eighteen experimental units made up of 15 liters each. Sensory analysis was performed with the help of an instructional sheet and survey, to determine statistical significance we used the Friedman test.

It was later determined the two best treatments, in which physical and chemical analysis conducted concluding as best treatment A1B1 (+ 0.15 Cane juice *Saccharomyces cerevisiae* grams per liter of solution), which was obtained in higher yield of alcohol.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALVEAR, L. (2005). Influencia de la urea como fuente nutritiva de nitrógeno en cepa de levadura *Saccharomyces cerevisiae* para obtener alcohol de la caña de azúcar. Tesis de grado Ingeniería Agroindustria, UTN.
- BETANCOURT, R. (2001); *Guía de Laboratorio de Operaciones Unitarias III*; Editorial. UNM, Manizales.
- BROCK, Thomas. MADIGAN, Michael. Microbiología. Sexta edición, Editorial Prentice Hall, México, 1993.
- “Cadena Agroindustrial – Etanol” del Instituto Interamericano para la Cooperación de la Agricultura, Nicaragua 2004.
- CARPENTER, P. (1979); Microbiología; Editorial Interamericana, México.
- CHEN, J. (1991). *Manual del Azúcar de caña*. Editorial Limusa, México, p 492.
- DE LA ROSA TULLIO (1998); Tecnología de los Vinos Blancos; Ediciones Mundi - Prensa; Barcelona – España
- EARLE, R. (1979); Ingeniería de los Alimentos; Editorial Acribia, Zaragoza.
- EHNSTROEM LKJ (1984) Fermentation method. Patent US4460687.
- FLANZY CLAUDE (2000); Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos; Ediciones Mundi Prensa; Madrid - España.
- GALUCI GUILLERMO (1987); La caña de azúcar en Cuba; Edición Carlos de la Torre. Habana-Cuba.
- GONZALES, G. (1985); *Métodos Estadísticos y Principios de Diseño Experimental*; Editorial Universitaria Quito.
- GONZALES SOSA REYMUNDO (1978); Microbiología de las Bebidas; Pueblos y Educación Ediciones; La Habana - Cuba.
- HAMTEL, C. y MAWLEY, G. (1986); *Diccionario de Química*; Edición Grijalva, Barcelona.
- HERRERO V y SILVA E (1978); Manual Práctico de Fabricación de Azúcar de Caña; Editorial Pueblo y Educación. Habana-Cuba.
- ICIDCA-GEPLACEO- PNUD, (1988). *Manual de los derivados de la caña de azúcar*, Habana-Cuba.
- MOREIRA J, GOLDEMBERG J (1999) The alcohol program. *Energ. Policy* 27: 229-245.
- MURTAGH JE (1995) Molasses as a feedstock for alcohol production. En Lyons TP, Kelsall DR, Murtagh JE (Eds.) *The Alcohol Textbook*. Nottingham University Press. Nottingham, RU. pp. 89-96.
- NIGAM P, SINGH D (1995) Enzyme and microbial systems involved in starch processing. *Enzyme Microb. Technol.* 17: 770-778.
- PALACIO Hernán Llames (1956); Fabricación del Alcohol; SALVAT Editores S.A.; Barcelona-España.
- POZO, N. Y GALLEGOS, L. (2006). Determinación de los parámetros óptimos de una

- bebida alcohólica a partir de yuca. Tesis de grado. UTN.
- QUEZADA, W. (2007); Agroindustria Panelera; Editorial Creadores Gráficos. Ibarra – Ecuador.
  - QUEZADA, W. (2011) Manual de Industria Azucarera. Creadores Gráficos. Ibarra-Ecuador. p(217,218)
  - SÁNCHEZ PINEDA (2003); Procesos de Elaboración de Alimentos y Bebidas. Madrid - España.
  - SOLANO L A (1989); Jugo de caña, dos fuentes de proteína y dos niveles proteicos en la alimentación de cerdos en levante-ceba. Reporte de Investigación CIPAV: Cali (2):91-101.
  - TOALA G. y ASTUDILLO J. (2010). Proyecto de implementación de una planta productora de etanol en base a la caña de azúcar, en la península de santa elena, provincia del guayas. Guayaquil – Ecuador.
  - VALIENTE, A. (2001). Problemas de balance de materia y energía en Industria Alimentaria. Ediciones LIMUSA. Noriega Editores, Mexico.

#### REFERENCIAS WEB

- [www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso\\_azucar.pdf](http://www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso_azucar.pdf). (Consultado: 08/06/2010).
- [www.sica.gov.ecproduccion de etanol./19/02/2011](http://www.sica.gov.ecproduccion_de_etanol./19/02/2011)
- [www.biologia.edu.ar/microind/levaduras.htm](http://www.biologia.edu.ar/microind/levaduras.htm). (Consultada: 15/06/2010).
- [www.monografias.com/destilación.htm](http://www.monografias.com/destilación.htm). ( Consultada: 15/06/2010).
- [www. Planta de produccion de alcohol etilico.htm](http://www.Planta_de_produccion_de_alcohol_etilico.htm). (Consultada: 30/06/2010).
- sancarlos.com.e. (Febrero de 2011). proceso\_azucar. | Febrero de 2011, de sitio Web.proceso\_azucar: [www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso\\_azucar.pdf](http://www.sancarlos.com.ec/pdf/proceso_azucar.pdf)
- [www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm](http://www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm). (Febrero de 2011). 1 Febrero de 2011, de sitio Web [lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm](http://www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm): [www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm](http://www.lrrd.org/lrrd2/2/sarria.htm)
- [www.revistaeidenar.univalle.edu.co/edicion](http://www.revistaeidenar.univalle.edu.co/edicion). (s.f.). 2005. Febrero de 2011:[http://www.revistaeidenar.univalle.edu.co/edicion3/revista3\\_8a.phtml](http://www.revistaeidenar.univalle.edu.co/edicion3/revista3_8a.phtml)

## RESUMEN EJECUTIVO

### INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación (Obtención de alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, mediante la incorporación de dos niveles de fermento (*saccharomyces cerevisiae*)), es una alternativa tecnológica de obtención de alcohol a partir del jugo de caña y los subproductos de la industria panelera y azucarera como son la cachaza y melaza respectivamente. Obteniendo un producto que pueda ser utilizado por la industria alimentaria o en la obtención de biocombustible, mejorando el nivel de vida de los productores.

### OBJETIVO GENERAL

Obtener alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, mediante la incorporación de dos niveles de fermento (*saccharomyces cerevisiae*).

### MATERIALES

La materia prima utilizada fue Jugo de caña, Cachaza y Melaza, los insumos: agua, levadura (*saccharomyces cerevisiae*) y ácido cítrico. Dentro de los equipos se utilizó: Balanza de capacidad 30 kg, balanza electrónica de capacidad 500 g, probetas, termómetro, refractómetro, potenciómetro y alambique.

### MÉTODOS

Esta investigación asume cuatro factores en estudio: **Factor A** (Tipo de materia prima) con tres niveles, **Factor B** (Cantidad de fermento) con dos niveles. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial: A x B, con tres repeticiones, seis tratamientos y dieciocho unidades experimentales.

### RESULTADOS

La concentración óptima de fermento es de 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución, con la cual se logra obtener un elevado grado alcohólico.

Para los sólidos solubles finales, el mejor tratamiento fue A1B2 (Jugo de caña + 0,20 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución) con un valor de 5.50°Brix, debido a la mayor transformación de azúcares en alcohol.

### CONCLUSIÓN

Se aceptó la hipótesis alternativa establecida al inicio de la investigación; es decir que “Los niveles de fermento influyen en el rendimiento de alcohol producido a partir de jugo de caña, cachaza y melaza”

### RECOMENDACIÓN

Se recomienda que las muestras sean debidamente pasteurizadas para evitar la contaminación y desarrollo de otro tipo de microorganismos que alteren el proceso de obtención de alcohol.

# REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:**

**Fecha:**

**Campués Tulcán Jenny Karina, Tarupí Rosero Juan Carlos**, Obtención de alcohol a partir de jugo de caña, cachaza y melaza, mediante la incorporación de dos niveles de fermento (*saccharomyces cerevisiae*)/TRABAJO DE GRADO. Ingeniería Agroindustrial. Universidad Técnica del Norte. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Ibarra. EC. Marzo 2011. 140p. anex., diagr., hojas com. Es.

**DIRECTOR:** Ing. Walter Quezada. M. Msc.

Se determino el rendimiento de alcohol a partir jugo de caña cachaza y melaza para lo cual se utilizo dos niveles de fermento (*saccharomyces cerevisiae*) para cada materia prima. Obteniendo como mejor resultado el T1 (Jugo de Caña + 0,15 gramos de *Saccharomyces cerevisiae* por litro de disolución), en el cual después del proceso de destilación se llevo a obtener 2160ml de alcohol.

24 de marzo de 2011

Campués Tulcán Jenny Karina  
**AUTORA**

Ing. Walter Quezada. M. Msc.  
**DIRECTOR**

Tarupí Rosero Juan Carlos  
**AUTOR**