



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

ARTÍCULO CIENTÍFICO

“EVALUACIÓN DE DOS BIOCIDAS E IMPLICACIONES ECONÓMICAS DEL PROCEDIMIENTO DE SANITIZACIÓN DE JUGOS DE CAÑA EN EL ÁREA DE MOLINOS DEL IANCEM”

Autores: Jonatan Paúl Benítez Carranco
Raúl Rafael Guagalango Guagalango

Director: Ing. Walter Quezada M. MSc.

Asesores: Ing. Milton Núñez
Ing. Hernán Cadena
Ing. Eduardo Villarreal

Lugar de Investigación: Ingenio Azucarero del Norte – IANCEM

Beneficiarios: IANCEM, UTN, Investigadores

**Ibarra-Ecuador
2011**

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Benítez Carranco

NOMBRES: Jonatan Paúl

C. CIUDADANIA: 100255616 – 3

TELÉFONO CONVENCIONAL: 062652824

TELEFONO CELULAR: 097231430

Correo electrónico: justan_pull@hotmail.com

DIRECCIÓN: Imbabura - Ibarra – Caranqui – Princesa Paccha 5-97

AÑO: 18 de octubre del 2011

DATOS DE LA EMPRESA DONDE TRABAJA.

Ingenio Azucarero del Norte (IANCEM)

Cargo: Análista de calidad

DATOS INFORMATIVOS



APELLIDOS: Guagalango Guagalango

NOMBRES: Raúl Rafael

C. CIUDADANIA: 100262861 – 6

TELÉFONO CONVENCIONAL: 00000000

TELEFONO CELULAR: 093820206

Correo electrónico: raul_rafaldu@hotmail.com

DIRECCIÓN: Imbabura - Ibarra – Caranqui – Daniel Reyes y Armando Hidrobo

AÑO: 18 de octubre del 2011

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: 2531 FICAYA-UTN
Fecha: 10 – 10 - 2011

BENÍTEZ CARRANCO JONATAN PAÚL, GUAGALANGO GUAGALANGO RAÚL RAFAEL. “Evaluación de dos biocidas e implicaciones económicas del procedimiento de sanitización de jugos de caña en el área de molinos del IANCEM” / TRABAJO DE GRADO. Ingenieros Agroindustriales Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agroindustrial Ibarra. EC. Octubre del 2011. 109p. 3 anexos.

DIRECTOR: Ing. Walter Quezada M. MSc.

El objetivo principal de la presente investigación fue, evaluar el impacto de dos biocidas e implicaciones económicas del procedimiento de sanitización de jugos de caña en el área de molinos. Entre los objetivos específicos se estableció una dosis adecuada del biocida favorablemente en el rendimiento de la sacarosa, además se analizó las propiedades físico químicas de los jugos y el índice de infestación en cada uno de los molinos con el fin de determinar el impacto económico que conlleva la aplicación de los biocidas.

Fecha: 18 de Octubre del 2011

Ing. Walter Quezada M. MSc.
Director de Tesis

Jonatan Paúl Benítez Carranco
Autor

Raúl Rafael Guagalango Guagalango
Autor

ARTICULO CIENTÍFICO

“EVALUACIÓN DE DOS BIOCIDAS E IMPLICACIONES ECONÓMICAS DEL PROCEDIMIENTO DE SANITIZACIÓN DE JUGOS DE CAÑA EN EL ÁREA DE MOLINOS DEL IANCEM”

Autores:

Jonatan Paúl Benítez

justan_pull@hotmail.com

Raúl Rafael Guagalango

raul_rafaldu@hotmail.com

Coautor:

Ing. Walter Quezada M. MSc.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Ingenio Azucarero del Norte “IANCEM” que está ubicado en la Panamericana Norte Km 25 vía Tulcán. El objetivo principal de la presente investigación fue, evaluar el impacto de dos biocidas e implicaciones económicas del procedimiento de sanitización de jugos de caña en el área de molinos. Entre los objetivos específicos se estableció una dosis adecuada del biocida favorablemente en el rendimiento de la sacarosa, además se analizó las propiedades físico químicas de los jugos y el índice de infestación en cada uno de los molinos con el fin de determinar el impacto económico que conlleva la aplicación de los biocidas.

La investigación se llevó a cabo en dos fases experimentales; la primera en el laboratorio con el fin de determinar la dosis más adecuada de biocida, y la segunda se la realizó en el área de molienda donde se procedió a hacer la aplicación de la dosis determinada en el laboratorio.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 9 tratamientos, 4 repeticiones y 36 unidades experimentales conformadas de 1000 ml. Se evaluó mediante un análisis de varianza y prueba de Tukey al 5% para cada una de las variables planteadas.

Posteriormente se determinó los mejores tratamientos son: T1 (5 ppm de PROQUAT BC 50), T2 (10 ppm PROQUAT BC 50) y T6 (10 ppm PROCIDE BC 800 30H), mediante el análisis físico químico y estadístico de cada una de las variables planteadas.

Determinando los mejores tratamientos se evaluó en dos sistemas de aplicación de biocidas: segundo - tercer molino y segundo – cuarto molino, dando como resultado que el mejor sistema es el primero, ya que los jugos de caña procedentes de la extracción del tercer molino contienen mayor cantidad de sacarosa.

SUMMARY

This research was conducted in the Ingenio Azucarero del Norte “IANCEM” which is located on the Panamericana Norte Km 25 going toward Tulcán. The main objective of this research was to evaluate the impact of two biocides and economic implications sanitization procedure cane juice in the mill area. Among the specific objectives established an adequate dose of biocide performance favorably sucrose also analyzed the physical and chemical properties of the juices and the rate of infestation in each of the mills in order to determine the economic impact involved the application of biocides.

The research was carried out in two experimental phases, the first in the laboratory to determine the most appropriate dose of biocide, and the second is performed in the mill area where we proceeded to the implementation of the given dose in the laboratory.

The design was randomized complete block (DBCA) with 9 treatments, 4 replicates and 36 experimental units made up of 1000 ml. It was evaluated by analysis of variance and Tukey test at 5% for each of the variables raised.

It was later determined the best treatments are: T1 (5 ppm of PROQUAT BC 50), T2 (10 ppm PROQUAT BC 50) and T6 (10 ppm reciprocity BC 800 30H) by chemical and physical analysis of each of statistical variables raised.

Determining the best treatments were evaluated in two biocides application systems: second - third mill and second-fourth mill, resulting in the best system is the first since the cane juice from extraction of the third mill contain more amount of sucrose.

INTRODUCCIÓN

El Ingenio Azucarero del Norte es una de las principales agroindustrias de la región. Se encuentra ubicado en el Valle del Chota, con una capacidad de fábrica promedio de 50 TCH, constituye una fuente importante de generación de trabajo de manera directa e indirecta.

Uno de los inconvenientes en la industria azucarera en general, es la inversión de la sacarosa en el jugo de caña que va desde el momento de su extracción en los molinos hasta que llega a la sala de cocimiento. El jugo extraído ofrece un medio ideal para la propagación de microorganismos que causen destrucción de sacarosa. A pesar de que se realice una limpieza frecuente en molinos, las pérdidas por inversión de sacarosa se mantienen debido a la multiplicación continua de microorganismos.

En los ingenios, las pérdidas de azúcar se cuantifican mediante balances de sacarosa, en diferentes partes del proceso.

- ✓ El ingreso de caña de azúcar a la fábrica,
- ✓ El ingreso de jugo mixto a la fábrica
- ✓ Pérdidas de sacarosa en el bagazo, cachaza y melaza
- ✓ Pérdidas indeterminadas

La pérdida de azúcar por inversión de la sacarosa en glucosa y fructosa durante el proceso de elaboración de azúcar, es mucho mayor de lo que generalmente se piensa. El empleo de biocidas para solucionar dicho problema en los ingenios azucareros es una práctica importante considerando las representaciones económicas que implican dicha aplicación y el rendimiento de sacarosa. El uso de biocidas no afecta al proceso de fabricación del azúcar por el contrario, previene fermentaciones responsables de alteraciones organolépticas.

El objetivo principal de la presente investigación fue, evaluar el impacto de dos biocidas e implicaciones económicas del procedimiento de sanitización de jugos de caña en el área de molinos. Entre los objetivos específicos se estableció una dosis adecuada del biocida favorablemente en el rendimiento de la sacarosa, además se analizó las propiedades físico químicas de los jugos y el índice de infestación en cada uno de los molinos con el fin de determinar el impacto económico que conlleva la aplicación de los biocidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación inició el 30 de noviembre del 2009 y finalizó el 31 de enero del 2011, se realizó en el Laboratorio General del Ingenio Azucarero del Norte IANCEM. Se utilizó instrumentos como Probeta de 250 ml, Vasos de precipitación, Pinzas, Pipetas de 5, 10, 25 ml, Balón Kohlrausch, Matraces, Bureta. Soporte universal. Agitador magnético, como equipos el Cocina eléctrica, Refractómetro de muestra continua, Polarímetro, pH-metro y como reactivos Solución de Fehling A, Solución de Fehling B, Octapol, Azul de metileno.

Los tratamientos estuvieron conformados por cuatro dosis (5, 10, 15, 20 ppm) de PROQUAT BC 50, cuatro dosis (5, 10, 15, 20) de PROCIDE BC 800 30 H y uno sin aplicación de biocida. Se empleó un diseño de bloques completo al azar (DBCA). La unidad experimental estuvo constituida por muestras de jugo procedentes de los molinos con una cantidad de 500 ml. Se realizó 4 repeticiones y 36 unidades experimentales. Se realizó la prueba de TUKEY al 5% para tratamientos. Las variables cuantitativas estudiadas fueron pH, Sólidos solubles (° Brix), Pol, Azúcares Reductores, Índice de Infestación.

RESULTADOS

Para la determinación de la dosis adecuada de biocida se utilizó el diseño de bloques completos al azar (DBCA) con su respectivo análisis estadístico de este análisis se determinó que la mejor dosis de biocida fue la de 10ppm tanto para PROQUAT BC 50 y PROCIDE BC 800 30 H. Adicionalmente se realizó un análisis de curvas del comportamiento de las variables con relación a las dosis de los biocidas.

Con el fin de dar seguimiento, se procedió a realizar un análisis semanal del comportamiento de los jugos de caña procedente de cada molino mediante la evaluación: ° Brix vs Índice de Infestación:

- ✓ **Semana 1:** condiciones en que la fábrica estaba aplicando el producto.
- ✓ **Semana 2:** sin aplicación de biocida.
- ✓ **Semana 3:** aplicación de biocida PROCIDE BC 800 30H en los molinos 2 y 3.
- ✓ **Semana 4:** aplicación de biocida PROQUAT BC 50 en los molinos 2 y 3.
- ✓ **Semana 5:** aplicación de biocida PROQUAT BC 50 en los molinos 2 y 4.
- ✓ **Semana 6:** aplicación de biocida PROCIDE BC 800 30H en los molinos 2 y 4.

De las cuales se determinó que la semana tres y cuatro son las mejores semanas y de igual manera el sistema 1 correspondiente a estas. También se realizó análisis de las pérdidas de sacarosa y costos de los biocidas confirmando una vez más que las semanas que generan menores pérdidas económicas son la 3 y 4.

CONCLUSIONES

Luego de analizar los resultados de la presente investigación se ha obtenido las siguientes conclusiones

- Las mejores dosis fueron los tratamientos T1 (5 ppm para PROQUAT BC 50), T2 (10 ppm para PROQUAT BC 50) y T6 (10 ppm para PROCIDE BC 800 30H), de acuerdo al análisis estadístico en cada una de las variables planteadas.
- Al evaluar las características físicas de los jugos de caña, se determinó que las variables pH y ° Brix en un tiempo de 24 horas de degradación en condiciones ambientales del ingenio IANDEM, los tratamientos fueron similares durante este proceso considerando que la concentración y aplicación de los biocidas no tuvieron incidencia en cada una de las dosis frente al testigo.
- De acuerdo a la aplicación de los biocidas en el segundo y tercer molino, el incremento del índice de infestación del 1 al 2 molino fue moderado, factor favorable ya que los jugos obtenidos en estos contienen mayor cantidad de sacarosa. Mientras que, para el segundo y cuarto molino el incremento del índice de infestación del 1 al 2 molino es elevado por lo que existe mayor pérdida de sacarosa.
- Se considera como mejor sistema de aplicación de los biocidas es en el segundo y tercer molino por mantener un mejor control de inversión de sacarosa en los jugos procedentes de los molinos.

RECOMENDACIONES

- Para disminuir los costos del uso de biocidas se debería tomar en cuenta el valor de POL de la caña ya que con datos mayores a 13, no se justificaría la aplicación de biocidas por la cantidad de invertidos existentes en molienda, o a su vez bajar la dosis de biocida a 5 ppm, dependiendo de la calidad de la caña.
- En un tándem de molinos de 4 o más no se justificaría la aplicación al último molino ya que el jugo procedente de este contiene menor cantidad de sacarosa.
- Se recomienda realizar un control permanente de todo el sistema de aplicación del biocida.
- Para evitar un incremento del índice de infestación se debe realizar un mejor control en el tanque de jugo del 4 molino, debido a que este se excede, y para volverlo a colocar en el tanque se lo realiza de una manera antiséptica.
- Se recomienda realizar las respectivas fumigaciones al tándem de molinos con el mismo biocida que se esté dosificando, también se sugiere alternar los biocidas semana tras semana para evitar la resistencia de microorganismos.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ANDRADE, R. (2004). *Proceso de Fabricación de Azúcar*. IANCIEM, Vol. (I).
- BUENAVENTURA, C. (1989). *Manual de Laboratorio para la Industria Azucarera*. Cali – Colombia. TECNICAÑA.
- CALERO, L.; GIL, N.; DAZA, Z.; SOCARRÁS, J.; PERELDO, S.; BARRIENTOS, D.; ERAZO, V. (2009). *Factores que Inciden en las Pérdidas Indeterminadas del Proceso de Elaboración de Azúcar*. TECNICAÑA – VIII Congreso de la Asociación Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar. Colombia.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LA CAÑA DE AZÚCAR DEL ECUADOR. (2008). *La Industria Azucarera en el Ecuador*. <http://www.cincae.org/prueba.htm> (actualizado 01/02/08).
- CERUTTI, G.; CARDENAS, G.; DIEZ, O.; SORIA, R. (1999). *Hipoclorito de calcio: agente de desinfección para ingenios azucareros*. EEAOC. Avance Agroindustrial. Tucumán - Argentina.
- CHARLEY, H. (1997). *Tecnología de Alimentos Procesos Químicos y Físicos en la Preparación de Alimentos*. México. LIMUSA.
- CHEN, J. (1991). *Manual de Azúcar de Caña. Para Fabricantes de Azúcar de Caña y Químicos Especializados*. España. Noriega Editores

Ing. Walter Quezada M. MSc.

Director

