

Propuesta para el mejoramiento de la producción del bocadillo de guayaba: diagnóstico técnico - ambiental

Improvement of guava bocadillo production proposal : technical - environmental diagnosis.

Luz Esperanza Prado Forero¹
Gilberto Sandoval Sandoval²
Sandra Avendaño Ríos³
Gloria Santos Rondón⁴

RESUMEN

La elaboración de bocadillo de guayaba es una actividad propia de las provincias de Vélez y Ricaurte, donde tradicionalmente se fabrica en pequeñas industrias de propiedad familiar. A pesar de ser una industria tradicional y una de las principales fuentes de empleo en la región, su distribución espacial y características locativas corresponden a las de la vivienda urbana corriente, sin mayores procesos de equipamiento técnico ni actualización. El objetivo de este estudio es la evaluación del uso de la energía y del impacto ambiental generado por esta agroindustria, en emisiones gaseosas, efluentes líquidos y desechos sólidos; con el propósito de ofrecer resultados que mejoren la calidad de los productos y el bienestar de los procesadores de guayaba. Se presentan dos herramientas de diagnóstico ajustado a las condiciones de las fábricas de bocadillo. La primera, es un modelo de auto control del impacto ambiental basada en los principios básicos de la metodología del sistema HACCP y la segunda, un programa computacional que facilita el diagnóstico técnico - térmico ambiental .

Palabras claves: emisiones gaseosas, eficiencia térmica, efluentes líquidos, contaminación de las bocadilleras, desechos sólidos.

ABSTRACT

The guava bocadillo elaboration is an activity of the Vélez and Ricaurte provinces, where traditionally is made up by small family industries. Spite of being a traditional industry and one of the principal employee sources in the region, its space distribution and locative characteristics correspond to the current urban lodging, without main technical equipment processes, neither actualization. The objective of the study was the energy use evaluation and the environmental impact, generated by this agriculture industry in gaseous emission, liquid effluents and solid residues, with the purpose of offering results that contribute to improve the product quality and the guava producers well being. Two tools of adjusted diagnostic to the bocadillo conditions are presented. The first one is an auto control model of the environmental impact, supported on the basic principle of the methodology of the HACCP system; the second is a computation program that facilitates the technical-thermic and environmental diagnosis.

Key words : Gaseous emission, thermic efficiency, liquid effluents, "bocadilleras" contamination, solid residues.

1. Ing. Química Investigador Corpoica-CIMPA. lprado@copoica.org.co

2. Ing. Mecánico Investigador Corpoica-CIMPA. cimpo@col1.telecom.com.co

3. Estudiante Tesista Ing. de Filamentos. Universidad de la Salle

4. Estudiante Tesista Ing. Química. Universidad Industrial de Santander

INTRODUCCIÓN

Colombia ocupa, en el ámbito mundial, el tercer lugar en cuanto al área sembrada de guayaba y el sexto en cuanto a valor de cosecha, 5.250 millones de pesos en 1995, con una producción anual de 135.000 toneladas. El agroecosistema Hoya del Río Suárez en las provincias de Vélez y Ricaurte, departamentos de Santander y Boyacá es el sistema de producción de guayaba en el país de mayor extensión con una superficie establecida de 16.017 ha y rendimientos del 8,46 t / ha genera el 82% de la producción nacional y 1.140.000 jornales / año en la recolección y empaque de la fruta. El 45% de la producción de esta región se destina para el consumo como fruta fresca, el resto se dedica a la industria, representada en conservas, jaleas, pulpas, jugos y bocadillo. (Corpoica, 1996).

La industria bocadillera demanda, cerca del 25 % de la producción nacional. En el país existen 300 fábricas de bocadillo según el registro del inventario realizado por el CIMPA, en 1995, las cuales vinculan alrededor 8.500 personas, generan 4.000 empleos permanentes, y

producen, 35.000 t/año. En los municipios de Barbosa, Vélez, Guavatá, Monquirá y Puente Nacional existen 186 fábricas, a escala familiar, el 34 % está localizado en el sector rural y una producción de 30.000 de producto terminado al año que la posesionan como la segunda fuente de empleo de la región (Rangel, 1996).

El objetivo de este trabajo, fue el de evaluar el uso de la energía y del impacto ambiental generados por esta agroindustria con el fin de ofrecer una propuesta para el mejoramiento del bienestar de los procesadores de guayaba, mediante el desarrollo y la transferencia de tecnología industrial que permita alcanzar niveles de competitividad, así como una adecuada distribución de los beneficios y el uso racional de los recursos naturales. Como resultado de este estudio se tienen dos herramientas de diagnóstico adecuadas a las condiciones de las fábricas de bocadillo de guayaba: La primera permite generalizar unos dispositivos de control, con miras a lograr una industria ecoeficiente y la segunda facilita el diagnóstico técnico - térmico - ambiental.

METODOLOGIA

El estudio tuvo en cuenta dos aspectos: el primero, la evaluación de los diferentes tipos de contaminantes ambientales y sus puntos generadores, y el segundo, el manejo de la energía que utilizan las calderas. Se utilizó una evaluación puntual del sistema térmico, midiendo las variables de proceso y los consumos de energía en un momento de estabilidad relativa de la operación productiva. Se desarrollaron dos etapas.

Primera etapa

Evaluación de la problemática: La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de Corpoica en su centro de investigación CIMPA y en las fábricas de bocadillo de los municipios productores en las provincias de Vélez y Ricaurte, que corresponden a la zona de mayor producción de guayaba y bocadillo en el país. Se seleccionó una muestra de fábricas representativa del 15%, basados en el

inventario realizado por CIMPA en 1994-1995 como se observa en el Cuadro 1. La evaluación se realizó mediante encuestas, seguimiento del proceso, medición de variables y análisis de laboratorio de las muestras tomadas.

Para el análisis de los gases de chimenea se utilizó el equipo portátil, de los combustibles y los efluentes líquidos se tomaron muestras que se analizaron en el laboratorio del CIMPA. Se midieron las variables, presión de vapor, consumo de combustible, temperaturas de humos y proceso, tiempos de procesamiento, cantidad de agua de alimentación y de condensados, peso, concentración y temperaturas de materia prima y producto terminado, detergentes, cenizas, humedad, poder calorífero, CO, CO₂, SO₂, NO₂, pH, oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, sedimentales y totales, dimensiones y materiales de las tuberías.

Cuadro 1. Tamaño de la muestra

Aspecto Estudiado	Combustible	Ubicación					Total
		Barbosa	Guavatá	Moniquirá	Vélez Urbana	Vélez Rural	
Manejo energético	Carbón	9	2	1	5	3	20
Contaminantes ambientales	Carbón	4	1	2	5	3	15
	Gas	3			1		4
	Leña		1				1
	Total	7	2	2	6	3	20

Segunda etapa. Diagnóstico: Con los datos obtenidos se realizaron balances de masa y energía, determinación de inquemados, los indicadores de producción, indicadores ambientales, factores de emisión y la comparación

estadística de los datos obtenidos con las normas existentes. Una vez analizada la información, se desarrollaron dos herramientas de diagnóstico para las fábricas de bocadillo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los resultados muestra a esta industria, como potencial preliminar descontaminable (PPD) debido a que con prácticas sencillas de manejo de los desechos, se pueden considerar procesos ambientalmente limpios. Un resumen de la tendencia de las variables consideradas en este trabajo se presenta a continuación:

Gases: La norma establece que el máximo permitido de emisiones de CO es del 1%, solo el 5% de las fábricas encuestadas se encuentran en el límite máximo las demás están fuera de norma, con emisiones hasta del 35% como se puede observar en la Figura 1. Se evidenció el uso de combustibles alternos como la leña y la semilla de guayaba. Se observa que el 30% de las fábricas emiten hasta 0.15 t de dióxido de carbono por cada tonelada de bocadillo.

Al analizar las emisiones de óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno causantes de la corrosión y la lluvia ácida, se encontró que las fábricas que utilizan el carbón de Tópaga presentan porcentajes superiores al 1.08% de azufre, sin embargo todas las fábricas se encontraron dentro de la norma, y presentan una marcada tendencia a disminuir la cantidad de estas emisiones a medida que aumenta la capacidad de producción de la fábrica.

Líquidos: La industria de bocadillo genera un bajo contenido de sólidos suspendidos, mientras que el contenido de sólidos sedimentales es muy superior a la norma como se observa en la Figura 2, este factor es crítico en aquellas fábricas donde se trabaja con leña. A mayor cantidad de materia orgánica vertida al agua, mayor es la necesidad de oxígeno para su descomposición, por lo que se presenta un déficit de oxígeno en un corto tiempo.



Figura 1. Relación Monóxido de Carbono /Bocadillo vs. Producción

Este problema se incrementa directamente con la temperatura; a mayor temperatura se acelera la descomposición de la materia orgánica. El pH de las muestras evaluadas, se mantienen dentro de la norma. Los contenidos de DQO presentan un comportamiento similar al DBO, tanto el inicial como el final se encuentran fuera de la norma, esta tendencia aumenta en las áreas con mayor concentración de fábricas.

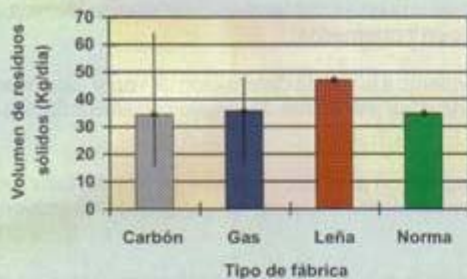


Figura 2. Residuos sólidos promedio en las fábricas según el tipo de combustible empleado

Sólidos: La producción de desechos sólidos es bastante alta como se aprecia en la Figura 3, pero causa bajo impacto ambiental ya que todos los residuos son reciclables. Así, los plásticos utilizados para forrar las gaveras, son lavados después de cada uso, las bolsas de papel del azúcar son empleadas para forrar cajas de conservación de pulpas y las cajas de producto terminado y material vegetal (hojas) utilizado como empaque, son eliminados al ambiente, sin mayor repercusión por ser biodegradables. Los empaques de celofán provenientes de devoluciones causan contaminación al ser desechados al ambiente.

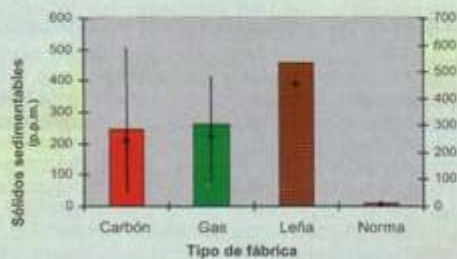


Figura 3. Sólidos sedimentable en las fábricas de bocadillo según el tipo de combustible

Como se esperaba, las fábricas con menores tamaños de producción mostraron eficiencias menores que las de mayor tamaño. En promedio, la eficiencia oscila en un rango del 11 al 23%. La eficiencia de los sistemas de vapor son bajas del 40-80%. Se encontraron deficiencias en el diseño de las plantas y falta de mantenimiento a la red de distribución de vapor, además no se cuenta con el aislamiento de calderas, tuberías y marmitas, factor que causa pérdidas de calor y además genera ambientes de trabajo con alta radiación de calor, no se aprovecha al calor de los condensados, se calcula que se pierde de 4.8% del calor total. El agua de alimentación de la caldera no es tratada y se presentan incrustaciones en la red de vapor que disminuyen la transferencia de calor y la eficiencia del sistema de vapor. Las áreas de transferencia de calor son diferentes, lo cual dificulta el control del calor y afecta la calidad del producto. El 90% utiliza inyector para alimentar la caldera con agua, sistema poco eficiente. La eficiencia de la combustión es baja pues se utilizan semillas de guayaba hasta con un porcentaje de humedad del 30%, y el almacenamiento del carbón se realiza a la intemperie ocasionando aumento en el contenido de humedad del combustible

Una vez analizada la información se desarrollaron dos herramientas de diagnóstico. La primera es un modelo del análisis de peligros y factores de riesgo de contaminación utilizando la metodología HACCP, el cual permite generalizar unos dispositivos de control, con miras a lograr una industria ecoeficiente. Su implantación en una fábrica representa, para los productores de bocadillo, un ahorro promedio en insumos para el año 1997 de 68.000 pesos mensuales. La segunda es una herramienta computacional en lenguaje Q Basic versión 4.5 que facilita el diagnóstico técnico - térmico - ambiental consta de dos partes: la primera abierta (o sin compilar) contiene el código fuente original, puede ser modificado en cualquier momento y la segunda compilada y ejecutable, totalmente sellada y lista para el uso del evaluador.

CONCLUSIONES

- La industria del bocadillo tiene alto impacto ambiental (ASA), debido a la alta carga orgánica en los efluentes líquidos, a las altas demandas de agua para el lavado de la fruta, equipos y utensilios. Tiene potencial preliminar descontaminable (PPD) debido a que con prácticas sencillas de manejo de los desechos se pueden considerar procesos ambientalmente limpios.
- El tamaño del carbón utilizado para las calderas es muy grande, de 8 a 21 cm y con cargas no constantes, lo que determina procesos de combustión ineficientes con un 10.5% de inquemados.
- La eficiencia de la combustión disminuye por la utilización de semillas de guayaba con humedad hasta del 30% y el empleo de carbón húmedo puesto que se almacena a la intemperie.

MEMORIAS 5^o SEMINARIO

Técnico Regional 1999

- Los excesos de aire utilizados son muy altos de 1.54 a 284.07%, lo cual reduce sensiblemente la eficiencia térmica, se aumenta el consumo de combustible y las pérdidas de calor en los humos e inquemados.
- Se encontraron deficiencias en el diseño de la planta y falta de mantenimiento a la red de distribución de vapor, además no se cuenta con el aislamiento de calderas, tuberías y marmitas, presentándose ambientes de trabajo con alta radiación de calor y baja eficiencia térmica.
- En la mayoría de las fábricas no se aprovecha el calor de los condensados, con pérdidas entre el 4 y el 8% del calor total. El agua de alimentación de la caldera no es tratada, presentando incrustaciones en la red de vapor que disminuyen la transferencia de calor y la eficiencia del sistema de vapor.
- No se puede controlar y elegir una presión adecuada para ahorrar energía debido a que los manómetros están en mal estado. El sistema inyector para la alimentación de agua de caldera, es un sistema ineficiente que genera pérdidas. Las emisiones gaseosas contienen un alto contenido de monóxido de carbono.
- El diseño de las marmitas, en una misma fábrica, no es estándar lo cual implica, condiciones de proceso diferentes en cada una, que dificulta la homogeneidad del producto final. La dosificación de pulpa y azúcar es al azar debido a la falta de equipos de control.
- Los efluentes líquidos presentan una alta demanda de oxígeno debido al contenido de materia orgánica presente. La producción de desechos sólidos es bastante alto pero causa un bajo impacto, ya que todos sus residuos son reciclables.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Corpoica-CIMPA, 1996 Plan nacional para le desarrollo tecnológico agroindustrial de guayaba en Colombia, CIMPA, Barbosa, Santander.

Programa Regional de Sistemas de Producción 1996. Análisis de los sistemas agropecuarios del departamento de Santander, Corpoica, Bucaramanga

Rangel, C. 1996. Caracterización de la agroindustria de la guayaba y producción de bocadillo en la provincia de Vélez y Ricaurte. Aspectos socioeconómicos, CIMPA, Barbosa, Santander ----, Disposiciones Sanitarias Colombianas ACODAL, Santa Fe de Bogotá, 1993.