

January 1999

Propuesta de un modelo de impacto ambiental en la industria bocardillera, con base en el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos

Sandra Milena Avendaño Rondón
Universidad de La Salle, Bogotá, revista_uls@lasalle.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>

Citación recomendada

Avendaño Rondón, S. M. (1999). Propuesta de un modelo de impacto ambiental en la industria bocardillera, con base en el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos. *Revista de la Universidad de La Salle*, (28), 87-98.

This Artículo de Revista is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in *Revista de la Universidad de La Salle* by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Propuesta de un modelo de impacto ambiental en la industria bocadillera, con base en el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos

*Sandra Milena Avendaño Rondón
Ingeniera de Alimentos
Universidad De La Salle*

Introducción

La actividad de la agroindustria rural genera un efecto negativo sobre el medio ambiente, con el agravante que su impacto se realiza directamente sobre los recursos naturales que son la base de supervivencia de las poblaciones rurales, los cuales además en muchos casos, son escasos y frágiles. Los efectos negativos de los procesos que emplean las agroindustrias rurales se dan principalmente en los combustibles como fuentes de energía y en los procesos donde se emplea el agua y en la generación de altas cantidades de carga orgánica.

La industria bocadillera se presenta como una de las principales en la transformación de la guayaba, especialmente en el sur de Santander, donde más o menos el 80% de la población se dedica a actividades relacionadas con esta industria, desde la recolección del fruto hasta su elaboración y distribución para el consumo final.

Con base en las necesidades ambientales se propone un modelo de impacto ambiental aplicable a la industria bocadillera, que permita reducir cuantitativa y cualitativamente los residuos sólidos y los efluentes líquidos no controlables, y a la vez minimizar el consumo de agua y energía usada durante la producción, a través de técnicas y métodos adecuados y viables económicamente, que incentiven la protección del entorno sin dejar de lado el incremento en la productividad y por ende la rentabilidad del proceso. Por tal razón se desarrolló este trabajo mediante la aplicación de la metodología del Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP), como herramienta de

análisis y control, planteando acciones para mejorar la eficiencia de los procesos y reducir la contaminación causada por las fábricas dentro de un sistema de calidad asegurando la inocuidad de los alimentos, por ser este el sistema de mayor difusión y uso en la industria de los alimentos.

2. Problema

Se escogió para el estudio la agroindustria rural, porque es representativa de un gran número de procesos tradicionales y simples (fundamentalmente mezcla y cocción), con el uso de equipos obsoletos y su escaso mantenimiento, lo cual ocasiona la baja eficiencia global del proceso, que se traduce en pérdidas de materia prima, baja calidad del producto, desperdicios de energía y especialmente por su elevado impacto ambiental en lo relacionado con las elevadas demandas de agua utilizadas en el proceso, generación de residuos orgánicos, producción de un importante volumen de residuos

sólidos y generación de emisiones ga-

La actividad de la agroindustria rural genera un efecto negativo sobre el medio ambiente, con el agravante, que su impacto se realiza directamente sobre los recursos naturales que son la base de supervivencia de las poblaciones rurales, los cuales además en muchos casos, son escasos y frágiles. Los efectos negativos de los procesos que emplean las agroindustrias rurales se dan principalmente en los combustibles como fuentes de energía y en los procesos donde se emplea el agua y en la generación de altas cantidades de carga orgánica.

seosas que incrementan los costos de producción.

La industria bocadillera del sur de Santander comprende de 129 fábricas, 66% de las cuales se encuentra en las zonas urbanas y 34% en la zona rural. Estas fabricas corresponden al 89% del total nacional (Rangel, 1996).

3. Metodología

La investigación se llevó acabo en los municipios de Barbosa, Guavatá, Moniquirá, Puente Nacional y Vélez que constituyen los principales centros de comercialización de guayaba y producción de bocadillo. (Rangel, 1996). Por otra parte estos municipios corresponden a las zonas donde se han adelantado programas de investigación tecnológica.

Se tomó una muestra del 15% del total de las fábricas existentes, equivalente a 20 fábricas. Para esto se tuvo en cuenta ubicación, municipio, tipo de combustible y capacidad de producción. La investigación se realizó en dos pasos:

1. Estudio de campo: aplicación de evaluaciones en las fábricas acerca de la información del proceso, desechos sólidos generados, efluentes líquidos, emisiones gaseosas(CO, CO₂, O₂) y evaluación técnica de las fábricas y recolección de las muestras respectivas.
2. Análisis de laboratorio: se realizaron análisis de aguas (DBO, DQO,

DO, sólidos, densidad, detergentes, grasas, etcétera) y análisis complementarios para el balance de emisiones gaseosas.

4. Modelo

4.1. Caracterización del Sector

4.1.1. Descripción del sector. Se agrupa bajo la clasificación CIIU 311, Alimentos, y más concretamente en el código CIIU 3121 Conservas (Uribe y Medina, 1995).

4.1.2. Descripción del proceso: el proceso fundamental se resume en los siguientes pasos. (Camacho, Falta el año).

Recepción: la fruta se pesa, se descarga manualmente y se procesa el mismo día.

Lavado: se realiza en tanques y en algunas fábricas se utilizan desinfectantes.

Selección: se efectúa por inspección visual. Se efectúa para separar la guayaba rosada de la blanca, la fruta madura de la verde (se almacena), y la fruta en descomposición (se elimina).

Despulpado: se despulpan separadamente las variedades roja y blanca; esta última se mezcla con la fruta verde para hacerla rendir.

Concentración: se mezclan cantidades iguales de pulpa y azúcar, las cuales se someten a cocción durante

40-50 minutos, con agitación constante, por medio de palas mecánicas. El "punto", se determina evaluando su consistencia con los dedos o a "ojo".

Moldeo: la jalea caliente se vierte sobre moldes o gavetas de madera, aluminio o lámina galvanizada.

Enfriamiento: se realiza al medio ambiente y su duración está en función del espesor del bocadillo.

Corte: se efectúa de manera manual, empleando cortadoras hechas con cuerdas de acero.

Empaque: los empaques que se utilizan principalmente son: hoja de bijao, papel celofán, polietileno.

Almacenamiento: se hace en un sitio cubierto y alejado de las zonas de cocción y de la caldera.

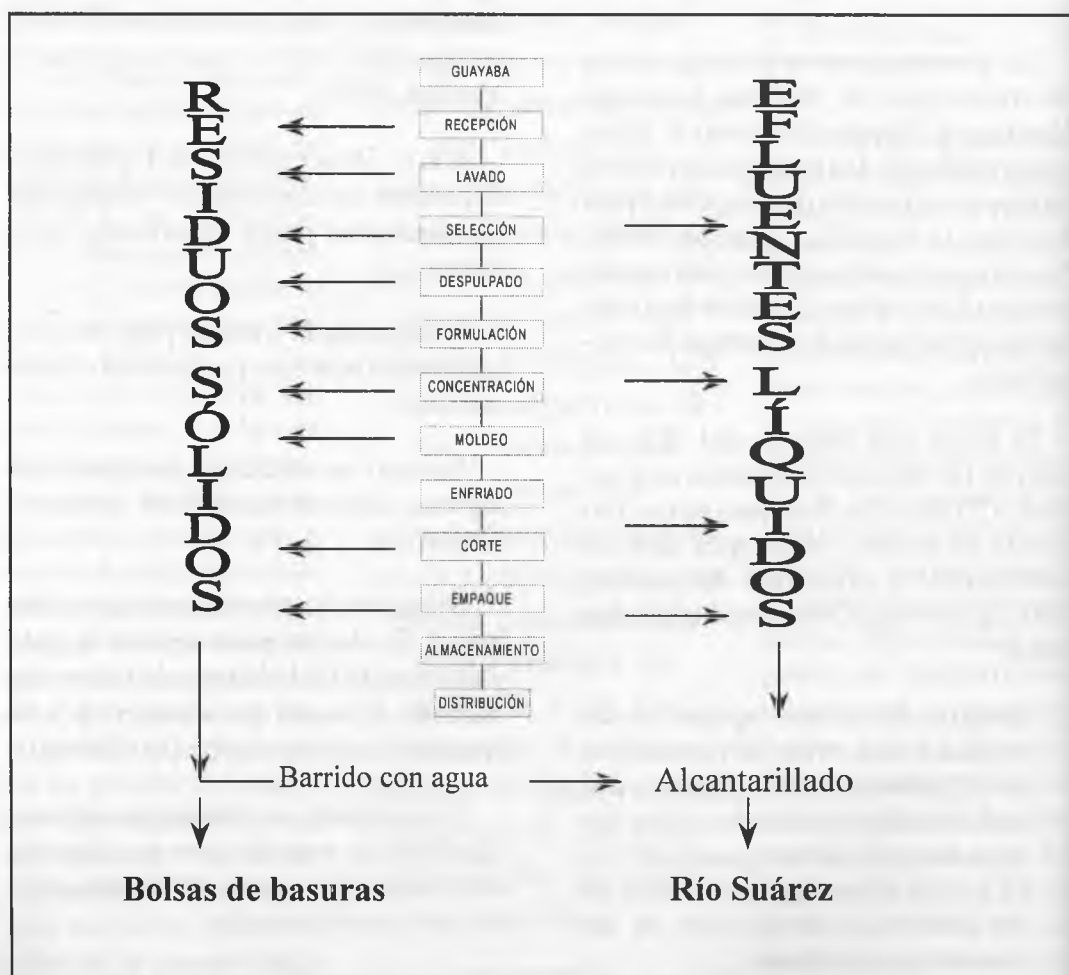


Fig 1. A: Flujograma de producción del bocadillo de guayaba y de generación de residuos sólidos y de efluentes líquidos.

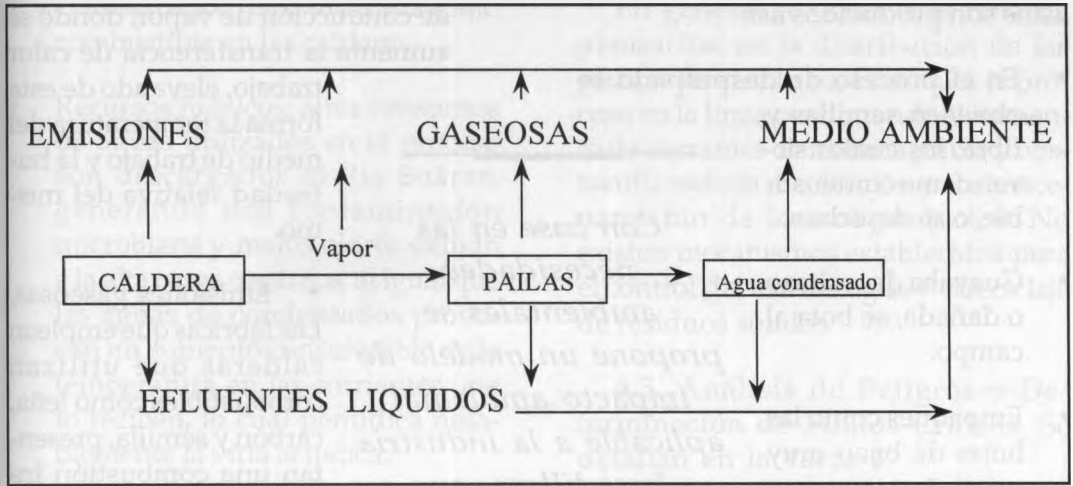


Fig 1. B: Flujograma de producción de emisiones gaseosas y efluentes líquidos en la zona de vapor.

El proceso se resume en la Figura 1, conjuntamente con la indicación de la generación de residuos sólidos y efluentes líquidos en el proceso.

4.2. Valorización del Impacto

4.2.1. Contaminación generada

La industria bocadillera por su producción artesanal no involucra muchos procesos pero pese a esto, se cataloga como de Alta Significancia Ambiental (ASA), debido fundamentalmente a la alta carga orgánica de sus efluentes líquidos, residuos sólidos, orgánicos y los grandes volúmenes de agua consumidos. Además tiene un Potencial Preliminar Descontaminable (PPD) debido a la reciclabilidad de los residuos sólidos (Pinto, 1996).

□ Efluentes líquidos. Se caracterizan por su bajo contenido de sólidos suspendidos, un alto contenido de sólidos sedimentables, una

elevada demanda de oxígeno debido al alto contenido de materia orgánica presente, temperaturas de las aguas de condensado desechadas superiores a 40/°C, el pH es neutro o ligeramente ácido, pero tiende a acidificarse más rápidamente a causa de la fermentación de la materia orgánica.

Los problemas ambientales producidos por esta industria están asociados con el manejo inadecuado en los consumos de agua y de los residuos sólidos orgánicos por la presencia de derrames de materia prima y producto final (jalea caliente), aumentando la cantidad de agua residual, y por ende, una mayor concentración de los parámetros de contaminación al descargarlos al entorno sin tratamiento.

□ Residuos sólidos. La producción de desechos sólidos es bastante alta pero causa un bajo impacto, ya que todos sus residuos son reciclables.

Estos son producidos así:

- En el proceso de despulpado se obtienen semillas y fibra, los cuales sirven como combustible, o se desechan.
- Guayaba de rechazo o dañada, se bota al campo.
- Empaques como las hojas de bijao muy pequeños son desechados, al igual que los empaques provenientes de devoluciones. Al ser almacenados o desechados bajo condiciones inapropiadas generan olores ofensivos y son focos de vectores patógenos.
- Pérdidas de energía. La mayor pérdida de vapor se debe a que no existe un retorno y recuperación adecuada del vapor de agua en el proceso. Además existen puntos claramente identificables de fuga de vapor en válvulas uniones y accesorios que generan mayores consumos de agua y combustible, así como la falta de aislamiento térmico tanto en las calderas como en las líneas

Con base en las necesidades ambientales se propone un modelo de impacto ambiental aplicable a la industria bocadillera, que permita reducir cuantitativa y cualitativamente los residuos sólidos y los efluentes líquidos no controlables, y a su vez minimizar el consumo de agua y energía usada durante la producción, a través de técnicas y métodos adecuados y viables económicamente, que incentiven la protección del entorno sin dejar de lado el incremento en la productividad y por ende la rentabilidad del proceso.

de conducción de vapor, donde se aumenta la transferencia de calor trabajo, elevando de esta forma la temperatura del medio de trabajo y la humedad relativa del mismo.

- Emisiones gaseosas. Las fábricas que emplean calderas que utilizan combustibles como leña, carbón y semilla, presentan una combustión incompleta la cual genera altos niveles de O_2 , bajos niveles CO_2 y como producto final monóxido de carbono (CO).

En las fábricas de bocadillo que utilizan gas se presenta una combustión completa debido a que el O_2 reacciona totalmente donde se obtiene como producto final dióxido de carbón CO_2 .

- Entorno. Pese a que la industria bocadillera presenta un escaso avance tecnológico en su proceso, genera una contaminación ambiental directa e indirecta, que afecta el entorno donde se encuentra ubicada debido a la falta de conciencia ambiental por parte de sus propietarios y los trabajadores. Se pueden destacar los siguientes puntos:

- Deforestación: leña utilizada como combustible en las calderas.
- Recursos hídricos: altos consumos de aguas utilizados en el proceso son descargados al Río Suárez, generando una contaminación microbiana y malos olores debido a la alta carga orgánica, al igual que las aguas de condensados provocan un aumento considerable de la temperatura en las corrientes que lo reciben, lo cual perjudica notablemente la vida acuática.
- Visual: debido a que los desechos sólidos son arrojados a los campos conllevando a un mal aspecto físico del paisaje de la zona y a la aparición de malos olores y mosquitos por la descomposición de éstos.
- Salud humana: los gases expulsados por las fábricas como el CO y los desechos industriales en plenas zonas residenciales afectan tanto la salud de los trabajadores, así como de las personas que viven en sitios aledaños.

4.2.2. Análisis de tecnología utilizada. El impacto ambiental negativo de este tipo de industria no se deriva del uso de tecnologías obsoletas únicamente. Se debe casi exclusivamente a prácticas de proceso descuidadas y a la falta de instalación y mantenimiento apropiado de sistemas de pretratamiento de los vertimientos industriales. Tampoco existen programas de uso racional del agua ni prácticas de limpieza en seco, que podrían disminuir grandemente tanto el volumen como la carga contaminante de los efluentes.

En general se observa la falta de planeación en la distribución de las plantas físicas, lo cual dificulta el proceso en la línea ocasionando el aumento de derrames de materia prima y obstaculizando la recolección y el almacenamiento de los subproductos. No existen mecanismos establecidos para el control del uso del agua y el reciclaje de residuos sólidos.

4.3. Análisis de Peligros y Determinación de Puntos Críticos. Se detallan en la Tabla 1.

4.4. Dispositivos de Control

La eficiencia de algunos ajustes y la reducción de los problemas de contaminación se muestra en la Tabla 2

4.5. Establecimiento de Acciones Correctivas

Teniendo en cuenta las condiciones específicas del sector, se ha logrado identificar una serie de medidas correctivas que es posible implementar en corto plazo, sin necesidad de introducir cambios dramáticos en las fábricas y logrando disminuir los niveles de contaminación en aproximadamente el 60.5%. (Tabla 3):

- Mantenimiento correctivo y preventivo: es necesario ejecutar un mantenimiento correctivo total de las líneas de conducción de vapor, e instalando: aislantes térmicos en las tuberías, válvulas de seguridad y trampas para condensado.

Limpieza en seco previa a la limpieza con agua, e instalación de rejillas en

| P.C.C. | PELIGROS - RIESGOS | VARIABLES CONTROL | CONTROL |
|--|--|---|---|
| RESIDUOS SÓLIDOS CORTE EMPAQUE | Degradación y saturación de las capas de la tierra. - Carencia de programas de clasificación y reciclaje. - Equipos inadecuados para los procesos. | Pesaje (Reducir el peso de los desechos) | Reciclabilidad y reutilización de desechos orgánicos e inorgánicos. Minimización de residuos. Mantenimiento y adecuación de los residuos. |
| AGUAS RESIDUALES LAVADO DE FRUTAS AGUA DE CONDENSAD | - Contaminación por materia orgánica y altas temperaturas - Desperdicios y uso inadecuado del agua de lavado y condensación - Inexistencia de recolección de sólidos | Sólidos, DBO, DQO, Densidad, pH, Temperatura, Grasa | Limpieza en seco. Recirculación del agua de condensado. Trampa grasas y rejillas. Tanques de sedimentación. |
| EMISIONES GASEOSAS CALDERA LINEAS DE VAPOR | Calentamiento de la tierra y polución del aire. - Fugas en sistemas de circulación y transporte de vapor. - Mal funcionamiento en sistemas de combustión. | Medición de presión de la caldera, T° gases, CO ₂ , O ₂ | Mantenimiento y adecuación de sistemas de refrigeración y aislamientos térmicos. Sincronización y mantenimiento de las calderas. |

Tabla 1. Análisis de peligros y Reporte de Control de Puntos Críticos.

| TIPO DE EMISIÓN | OPERACIÓN | RECOMENDACIÓN | % REDUCCIÓN |
|-----------------------|--------------------------------|--|----------------|
| EFLUENTES LÍQUIDOS | Lavado. Agua de condensado. | - Uso económico del agua. | 40.2% |
| | | - Recirculación. - Mejores instalaciones para reciclar el agua. | 87.5% |
| DESECHOS SÓLIDOS | Selección. Corte y empaque. | - Sistemas recolección de sólidos. - Reciclaje y reutilización. | 72.2% 84.9% |
| EMISIONES GASEOSAS | Caldera. | - Mantenimiento y sincronización. | 85.2% |
| PARTE ENERGÉTICA | Caldera. Líneas de vapor. | - Aprovechamiento agua de condensado. | 28.1% |
| | | - Mantenimiento y aislamientos de la red de distribución de vapor. | 60.5% |

Tabla 2. Eficiencia de algunos ajustes

| P.C.C | LÍMITE CRÍTICO | | MONITORIZACIÓN | | RESPONS | ACCIÓN CORRECTIVA | |
|-----------------|----------------|-----------------|--|----------------------|--------------------------------|---|----------------------------|
| | VARIA. | RANGO | MEDIDA PREVEN. | FRECUE | | ACCIÓN | NOTIFICA |
| CORTE EMPAQUE | Peso | 35 Kg diarios | Reciclaje. Reutilización. | Diaria. | Persona encargada del empaque. | Clasificación residuos en planta. | Propietario de la fábrica. |
| LAVADO | S.S. | 500 mg/Lt | Determinación por diferencia de pesos. | Dos veces por semana | Persona encargada del lavado. | Limpeza de rejillas y trampa grasas. | Propietario de la fábrica. |
| AGUA DE CONDENS | S.S.D. | 10 mg/Lt | Determinación directa (conos Imhoff). | Dos veces por semana | Lab. F. Q. del CIMPA. | Limpeza de rejillas y trampa grasas. | Propietario de la fábrica. |
| | pH | 5.0 - 8.0 | Determinación directa (pH-metro). | Dos veces por semana | Del lavado y propietario. | Neutralización y limpieza de rejillas. | Propietario de la fábrica. |
| | T° | < 40°C | Medición directa (termómetro). | Dos veces por semana | Calderista y propietario. | Funcionamiento sistemas de recirculación. | Propietario de la fábrica. |
| | OD | min. 4 mg/Lt | Medición directa (oxíméto). | Una vez por semana | Lab. F. Q. del CIMPA. | Limpeza de rejillas y trampa grasas. | Propietario de la fábrica. |
| CALDERA | CO | máx 7.5 - 8.5 % | Determinación por balances. | Trimestral | Entidad del gobierno. | Sincronización y mantenimiento de la caldera. | Propietario de la fábrica. |
| | T | máx 340 C | Medición directa (Termocupla). | Trimestral | Entidad del gobierno. | | |

Tabla 3. Acciones correctivas

los tanques de lavado y en los diferentes puntos de desagües de las fábricas, lo cual conduce a una recuperación de los residuos sólidos para su aprovechamiento como material para otras actividades.

Utilización del agua caliente y de los vapores excedentes para el lavado o para la instalación de sistemas de

recirculación adecuados.

- Mantenimiento periódico y adecuado mantenimiento y sincronización de la caldera para reducir las emisiones gaseosas.
- Capacitación y conscientización ambiental por parte de los trabajadores y superiores, que intervienen en el proceso productivo.

5. Conclusiones

La industria bocadillera se cataloga como de Alta Significancia Ambiental (ASA) debido a la alta carga orgánica en los efluentes líquidos, y elevadas demandas de agua utilizada en el pro-

ceso, y Potencial Preliminar Descontaminable (PPD) debido a que con prácticas sencillas de manejo de los desechos se pueden considerar procesos ambientalmente limpios. El efecto de estas prácticas en la reducción del daño ambiental se muestra en la Figura 2.

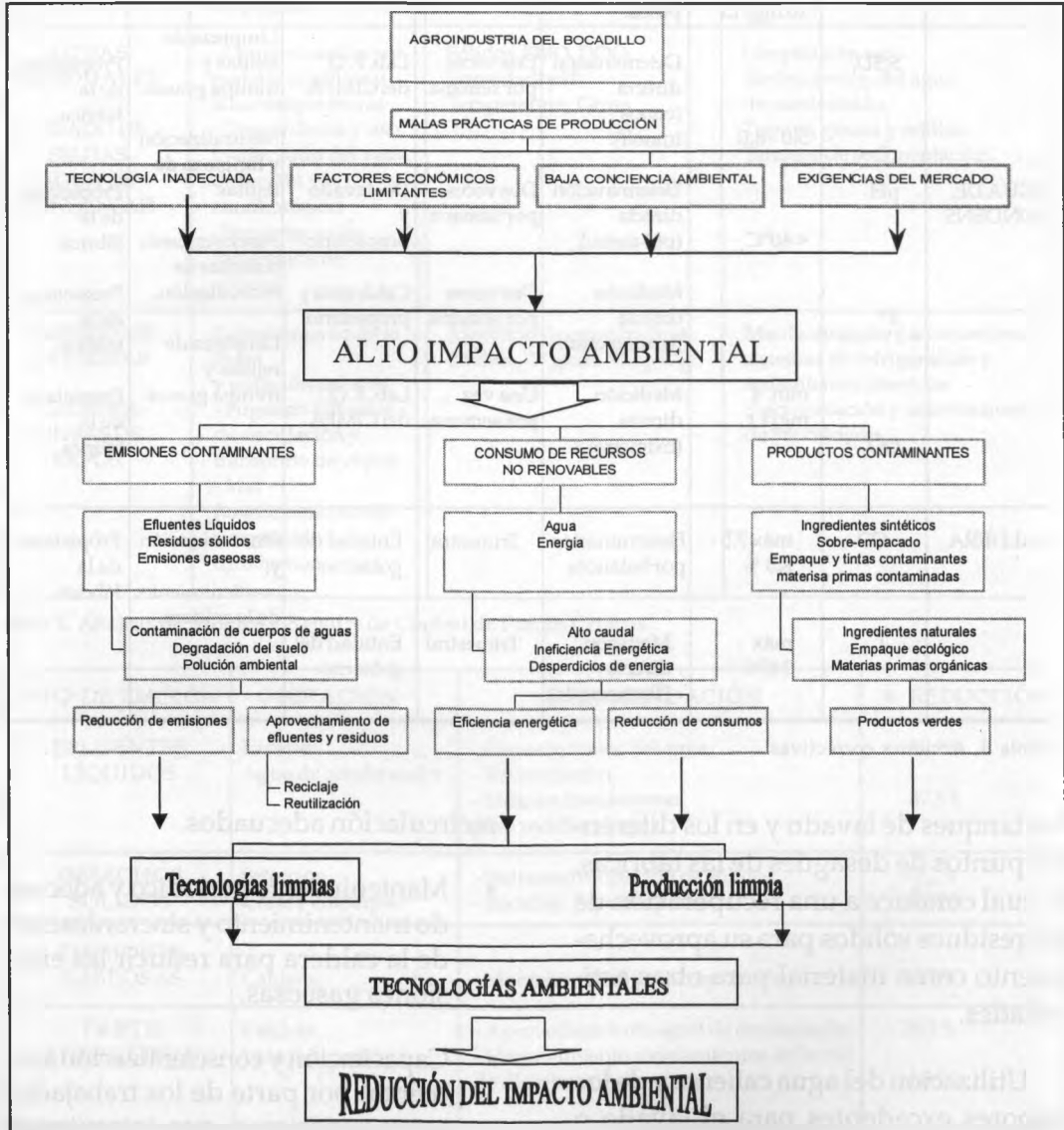


Figura 2. Contaminación generada por la industria bocadillera

6. Recomendaciones generales

- Sistemas de información: es necesario e indispensable que todas las fábricas lleven registros adecuados y sencillos de información para llevar un control de producción, costos e inversiones de la producción.
- Planta física: es importante estudiar cada equipo de producción con el objeto de equipar adecuadamente la planta, el uso de tuberías adecuadas, válvulas en sitios apropiados para su operación, trampas para condensados, etcétera.
- Instrumentos de medición. Se recomienda que las fábricas se equipen de instrumentos de medición indispensables para el control de procesos, y así mantener estables las condiciones de trabajo.
- Sistemas de calidad. Implementación de sistemas de calidad como el HACCP para el mejoramiento del impacto ambiental, y de la calidad de los productos como un conjunto para lograr una mejor industria bocadillera y se pueda abrir un mejor espacio en el mercado internacional.

- Análisis de partículas. Es necesario realizar un análisis de partículas a las chimeneas para poder establecer la cantidad de éstas que están contaminando el medio ambiente. ◆

Bibliografía

- Camacho, Guillermo. Elaboración de bocadillo de guayaba. Universidad Nacional, ICTA. Santa Fe de Bogotá.
- — — —. Disposiciones Sanitarias Colombianas. ACODAL. Santa Fe de Bogotá, 1993.
- Pinto, Juan Alfredo. Valoración del impacto ambiental de la pequeña y mediana industria. CINSET, DAMA, ACODAL. Santa Fe de Bogotá, 1996.
- Rangel, María Cristina. Caracterización de la Agroindustria de la Guayaba y producción de bocadillo en la Provincia de Vélez y Ricaute. Aspectos socioeconómicos. CORPOICA - CIMPA, Santa Fe de Bogotá, 1996.
- Romero, Jairo. Puntos Críticos. Corporación Colombia Internacional. Santa Fe de Bogotá, 1996.
- Uribe, Eduardo y Medina, Yaniro. La pequeña y mediana industria y su relación con las regulaciones y las instituciones ambientales en Colombia. DAMA. Santa Fe de Bogotá, 1995.

