

Costumbre Mercantil 11

© Derechos Reservados de Autor

Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA

Carrera 6 No. 14-98 Pisos 2, 5, 6, 7 y 10

Correo electrónico: [dama@dama.gov.co](mailto:dama@dama.gov.co) o [produccionlimpia@dama.gov.co](mailto:produccionlimpia@dama.gov.co)

Bogotá, D.C., Colombia.

Producción Editorial

Cámara de Comercio de Bogotá

Avenida Eldorado 68D - 35. Apartado Aéreo 29824

Departamento de Publicaciones

Bogotá, D.C., marzo de 2004

La información de este documento está protegida por la Ley 23 de 1982 de la República de Colombia y está sujeta a modificaciones sin preaviso alguno. Podrán reproducirse extractos y citas sin autorización previa, indicando la fuente. Su reproducción extensa por cualquier medio masivo presente o futuro, en traducciones o transcripciones, podrá hacerse previa autorización del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente - DAMA. La Autoridad Ambiental - DAMA, no asume responsabilidad alguna por los criterios u opiniones expresados por los autores.

## Unidad de Asistencia Técnica Ambiental para la pequeña y mediana empresa – Acercar Industria

### **Cámara de Comercio de Bogotá - CCB. Corporación Ambiental Empresarial - CAE. Acercar Industria**

Presidenta Ejecutiva  
Cámara de Comercio de Bogotá.  
MARÍA FERNANADA CAMPO SAAVEDRA

Vicepresidente Ejecutivo  
Cámara de Comercio de Bogotá.  
ANDRÉS LÓPEZ VALDERRAMA

Vicepresidenta de Gestión Cívica y Social  
Cámara de Comercio de Bogotá.  
MARÍA EUGENIA AVENDAÑO MENDOZA

EQUIPO DE TRABAJO ACERCAR INDUSTRIA.  
Directora Corporación  
Ambiental Empresarial.  
Filial de la Cámara de Comercio de Bogotá.  
MARÍA FANNY MONDRAGÓN LEONEL

Directora Programa  
GLADYS PUERTO CASTRO

Contratista  
OSCAR RENE AVELLA

### **DEPARTAMENTO TÉCNICO Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Bogotá - DAMA.**

Directora Departamento Técnico  
Administrativo del Medio Ambiente  
de Bogotá, DAMA.  
YAMILE SALINAS ABDALA

Subdirector Ambiental Sectorial  
Departamento Técnico Administrativo del Medio  
Ambiente de Bogotá, DAMA.  
JESÚS MIGUEL SEPULVEDA (e)

Interventor Programa ACERCAR  
OSCAR ALBERTO VARGAS MORENO

Profesionales del Área  
MARÍA CRISTINA LAVERDE HERRERA  
JAVIER CIFUENTES ÁLVAREZ





# CONTENIDO

Presentación .....	11
Introducción .....	13
Resumen ejecutivo .....	15
1. Descripción del sector .....	19
2. Análisis sectorial .....	25
3. Producción más limpia como herramienta de gestión ambiental y productividad .....	29
4. Procesos productivos .....	31
5. Evaluación y manejo de impactos ambientales .....	34
6. Buenas prácticas ambientales de salud ocupacional y seguridad industrial .....	44
7. Indicadores .....	70
8. Caso exitoso .....	75
Bibliografía .....	77
Anexos .....	79





---

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología de utilización de la Guía .....	16
Figura 2. Secuencia de uso de la Guía .....	17
Figura 3. Factores de riesgo psicosocial en la industria de alimentos .....	66
Figura 4. Sistema de indicadores ambientales.....	71





# INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Capítulos de la <i>Guía de buenas prácticas para el sector de alimentos, subsector de frutas y verduras</i> .....	16
Tabla 2. Aporte nutritivo de las frutas .....	19
Tabla 3. Clasificación botánica de algunas frutas .....	20
Tabla 4. Hábitos de crecimiento de los frutales .....	21
Tabla 5. Naturaleza de los frutos en frutales .....	22
Tabla 6. Clasificación de verduras de acuerdo con el clima .....	22
Tabla 7. Clasificación de verduras por parte comestible .....	22
Tabla 8. Clasificación de verduras por duración .....	23
Tabla 9. Clasificación de verduras por botánica .....	23
Tabla 10. Código CIIU del subsector de frutas y verduras .....	24
Tabla 11. Procesos productivos involucrados en el subsector de frutas y verduras .....	31
Tabla 12. Matriz cualitativa causa - efecto de las actividades de la industria de alimentos procesados a partir de frutas y verduras .....	35
Tabla 13. Convenciones de la matriz de impacto .....	35
Tabla 14. Carga de efluentes líquidos en procesos de la industria de frutas ... .....	37
Tabla 15. Carga de efluentes líquidos en procesos de la industria de verduras .....	38
Tabla 16. Residuos sólidos en procesos de la industria de frutas y verduras ... .....	38





Tabla 17. Valores de pH en frutas y verduras .....	39
Tabla 18. Relación de actividades y buenas prácticas en el procesamiento de frutas y verduras .....	40
Tabla 19. Cantidad de agua utilizada por cantidad de producto procesado .. .....	48
Tabla 20. Buenas prácticas en las diferentes etapas del proceso productivo ... .....	53
Tabla 21. Enfermedades por consumo de frutas contaminadas .....	65
Tabla 22. Periodicidad de los indicadores de desempeño ambiental .....	73

# PRESENTACIÓN

11

En el Distrito Capital se concentra la mayor parte de la actividad económica del país. La base industrial de la región es diversa, incluyendo sectores tan variados como alimentos, textiles, productos químicos, curtiembres, plásticos, papel, maderas y muebles, caucho, galvanotecnia, metalmecánica, entre otros. Sin embargo, el rápido crecimiento económico e industrial ha traído consigo serios problemas de contaminación ambiental, como la polución de aire, agua y suelo.

Con el propósito de promocionar un desarrollo industrial sostenible, el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, a través de la Ventanilla Ambiental Acercar, ha venido desarrollando una serie de instrumentos entre los que se encuentran las *Guías ambientales para la prevención y control de la contaminación industrial*. El objetivo principal de estas guías, para ser distribuidas en las empresas, es orientar al sector en materia ambiental, entregándole herramientas de prevención y control de la contaminación y mejoramiento productivo. Adicionalmente se convierte en un instrumento práctico de fácil consulta y amplia aplicabilidad.

Los sectores a los cuales van dirigidas las guías ambientales han sido seleccionados por el DAMA teniendo en cuenta la representatividad dentro del sector manufacturero y los impactos ambientales que generan. Así mismo, se consideraron algunos temas transversales a diversos sectores como son la contaminación por ruido y el proceso de combustión.

El presente documento se constituye en la *Guía de buenas prácticas para el sector de alimentos, subsector frutas y verduras*, que pretende convertirse en una herramienta de consulta y orientación conceptual y metodológica para mejorar la gestión, el manejo y desempeño ambiental de esta importante actividad productiva.





# INTRODUCCIÓN

Las actividades industriales representan en Colombia el principal aporte en el desarrollo y crecimiento económico, siendo Bogotá la ciudad que tiene mayor representatividad dada a su condición de capital de departamento y del país. Según el DANE, los productos alimenticios aportan alrededor del 27% del valor agregado industrial, convirtiéndose en el sector que más contribuye al valor agregado manufacturero, ocupando, dentro del mismo, el primer lugar de importancia en los principales indicadores económicos.

El sector de alimentos se constituye como uno de los más variados del mercado, debido a las formas y técnicas de producción, además de la cantidad de productos y subsectores en los cuales se clasifican. La Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU - versión 2000) clasifica a los sectores industriales de acuerdo con los factores de competitividad y dentro de ellos la industria de alimentos, entre los cuales se encuentran los alimentos procesados de origen vegetal y muy particularmente al subsector relacionado con la elaboración de alimentos compuestos principalmente de frutas y verduras. Estos últimos constituyen el motivo para la elaboración de esta *Guía de buenas prácticas para el sector de alimentos, subsector frutas y verduras*, de manera que sirva como herramienta a los empresarios para la implementación de alternativas y estrategias de producción más limpia.

Las políticas ambientales gubernamentales del sector industrial están orientadas hacia la búsqueda de medidas de prevención y control de la contaminación ambiental generada desde el origen, el ahorro de recursos como el agua, la energía e insumos, a la optimización de procesos que aumentan eficiencias encaminadas a mejorar la productividad, a ser más competentes y por supuesto al cumplimiento ambiental; todo esto, en búsqueda de un mejor ambiente mediante la disminución de impactos, además de una relación amigable con la autoridad ambiental y, en últimas, a implementar medidas de final de tubo tendientes a corregir y mitigar la contaminación que no se pudo prevenir mediante las tecnologías, producción más limpia y buenas prácticas ambientales.

El sector productivo está conformado por la grandes, medianas, pequeñas y microempresas; éstas se clasifican según el número de personas y el capital expresado en salarios mínimos mensuales legales vigentes, lo cual genera una gran diferencia entre ellas, principalmente entre las grandes empresas y las demás. Las grandes empresas pueden ser autosuficientes en cuanto a la destinación de recursos para el cumplimiento ambiental, mientras que para las microempresas, pequeñas y medianas empresas, mipymes, no ocurre lo mismo, ya que no cuentan con los recursos suficientes para este tipo de inversión. Por tal razón, el Gobierno se ha visto en la necesidad de crear programas que lleven al industrial a cumplir los compromisos adquiridos, razón por la cual existe Acercar, desarrollando, entre otras, capacitación, diagnósticos, asistencias técnicas, *Guías ambientales* para diferentes sectores y formulación de proyectos para acceder a recursos blandos para la implementación.

Este documento fue elaborado con la colaboración de las entidades, los gremios, las instituciones e industrias vinculadas al sector, en la búsqueda de medidas de prevención, mitigación, control y corrección de impactos ambientales generados en las diferentes etapas de las actividades productivas, mediante la optimización en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales y la implementación de prácticas de producción y tecnologías más limpias acordes con la realidad del sector.

14

Se seleccionaron algunas industrias que utilizan frutas y/o verduras como insumos dentro de sus procesos productivos para realizar visitas a sus plantas y, mediante entrevistas, conocer más de cerca los problemas ambientales que sus actividades, en cada una de las etapas de transporte, recepción, almacenamiento, procesamiento, empaque, comercialización y disposición, pueden generar. Dentro de las industrias seleccionadas se tuvieron en cuenta plazas de mercado, comercializadoras de productos que contienen frutas y verduras, procesadoras de pulpa de fruta, salsas, jugos y mermeladas, deshidratadoras de frutas, emparadoras de jugos, elaboradoras de sopas de sobres, fábricas de tamales, procesadoras de productos congelados, procesadoras de alimentos mediante precocido, prefreído y congelado, elaboradoras de masa para empanadas, fábricas de bocadillo, empaques de jugos y plantas procesadoras de alimentos de hipermercados, entre otras.

De igual manera fue necesario para el proceso de documentación consultar instituciones como Acopi, Fenalco, DANE, Cámara de Comercio de Bogotá, CCB, Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, DAMA, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, Banco Mundial, Naciones Unidas, administradoras de riesgos profesionales, Consejo Colombiano de Seguridad, Sociedad Colombiana de Tecnología de Alimentos, Instituto Colombiano de Normas Técnicas, ICONTEC, Instituto de Investigación de Ciencias Agropecuarias, SENA, Universidad Distrital, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, entre otras.



# RESUMEN EJECUTIVO

15

Esta guía se desarrolló para un sector considerado de alta significancia ambiental, buscando en el corto plazo sensibilizar a los industriales y demás actores involucrados en la cadena productiva, para que incluyan la variable ambiental como un elemento de sostenibilidad y competitividad, y en el mediano plazo, establecer las buenas prácticas para mejorar el desempeño ambiental y aumento de productividad como factores de competitividad, convirtiéndose en un instrumento de consulta y orientación básica que contiene los lineamientos metodológicos y de procesos generales para el desarrollo de las actividades industriales de procesamiento de alimentos a partir de frutas y/o verduras, según el enfoque de la gestión ambiental integral.

---

## OBJETIVOS

---

El principal objetivo de esta *guía* es ofrecerles a los industriales, las autoridades ambientales, los consultores, estudiantes y en general a todas las partes interesadas una herramienta de consulta y orientación básica que contenga elementos jurídicos, técnicos, metodológicos y de procedimientos, que permitan entender de manera fácil el concepto de prevención de la contaminación y desarrollo sostenible en el subsector, de acuerdo con las políticas ambientales del país.

De esta manera la *Guía ambiental* busca:

- Difundir y propiciar entre los productores la prevención de la contaminación y el desarrollo sostenible en el subsector y con ello buscar el cumplimiento de la legislación ambiental.
- Presentar en forma concisa y clara una descripción de los procesos involucrados en la actividad de procesamiento de alimentos procesados a partir de frutas y verduras.
- Presentar medidas típicas para manejar, prevenir, mitigar y corregir, los impactos ambientales generados por la actividad.
- Proponer opciones tecnológicas de producción más limpia.
- Unificar criterios para la gestión ambiental del subsector.

---

## ALCANCES

---

La *guía* les permitirá a los productores de alimentos procesados a partir de frutas y verduras cumplir los requisitos establecidos en la legislación y política ambiental colombiana, estableciendo lineamientos para mejorar el desempeño ambiental de las actividades industriales frente a la sociedad y a las autoridades ambientales, con el fin de lograr la sostenibilidad, competitividad y productividad del subsector en el corto, mediano y largo plazo.



## INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA GUÍA

La guía contiene la descripción y el análisis del sector, una introducción sobre la *producción más limpia* como herramienta de la gestión ambiental, la descripción tipo de los procesos productivos de las industrias que procesan alimentos a partir de frutas y verduras, actividades potenciales de generación de impactos por componente ambiental, buenas prácticas de producción más limpia, de salud ocupacional y de seguridad industrial, indicadores ambientales, casos exitosos y la normatividad vigente.

16

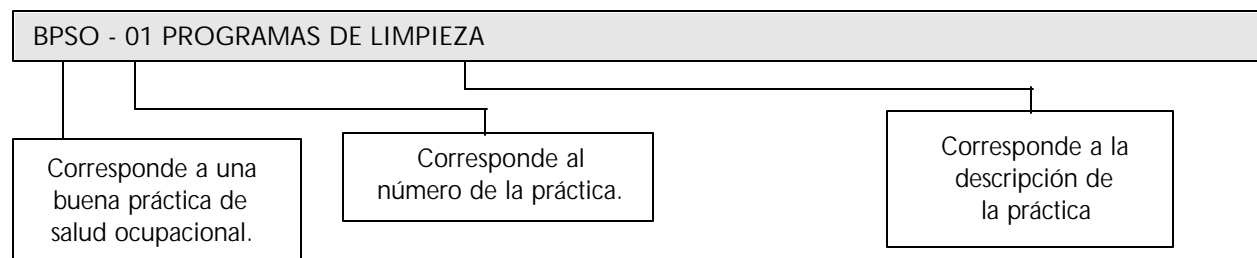
La guía está planteada en ocho capítulos organizados como se muestra en la tabla 1.

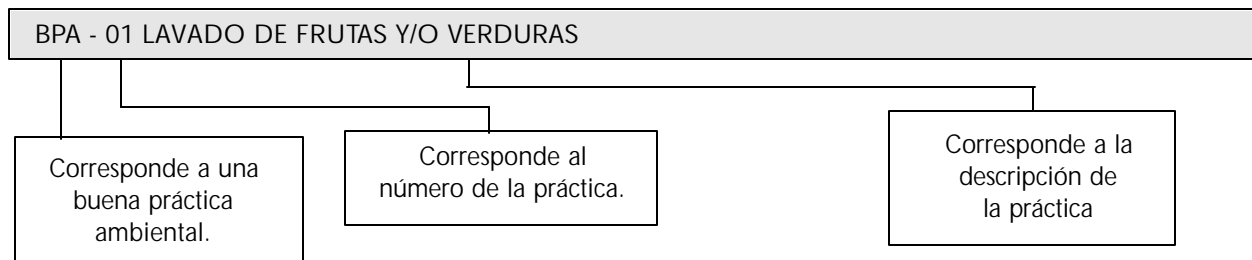
Tabla 1. Capítulos de la *Guía de buenas prácticas para el sector de alimentos, subsector de frutas y verduras*.

CAPITULO	TITULO
	Introducción
	Resumen ejecutivo
Capítulo 1	Descripción del sector
Capítulo 2	Análisis sectorial
Capítulo 3	Producción más limpia como herramienta de gestión ambiental y productividad
Capítulo 4	Procesos productivos
Capítulo 5	Evaluación y manejo de impactos ambientales
Capítulo 6	Buenas prácticas ambientales, de salud ocupacional y seguridad industrial
Capítulo 7	Indicadores
Capítulo 8	Casos exitosos
	Bibliografía
	Anexos

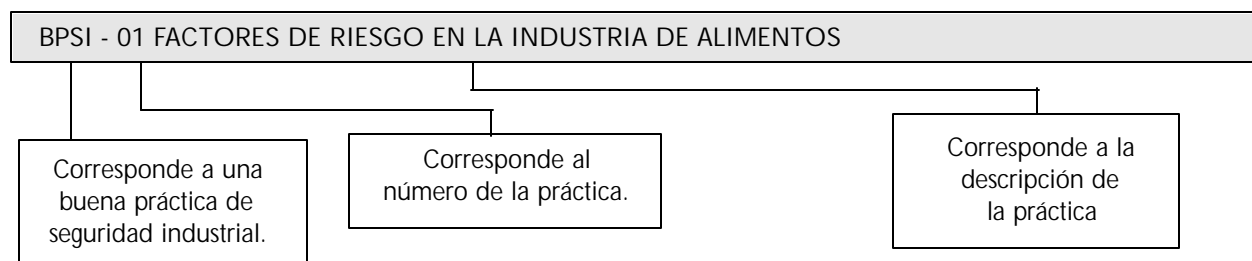
Las secciones del capítulo 6. Buenas prácticas ambientales de salud ocupacional y seguridad industrial corresponden a las prácticas recomendadas para dar solución a los impactos identificados en el capítulo 5. (Evaluación y manejo de impactos ambientales), mediante la nomenclatura que se presenta en la figura 1.

Figura 1. Metodología de utilización de la *Guía*.



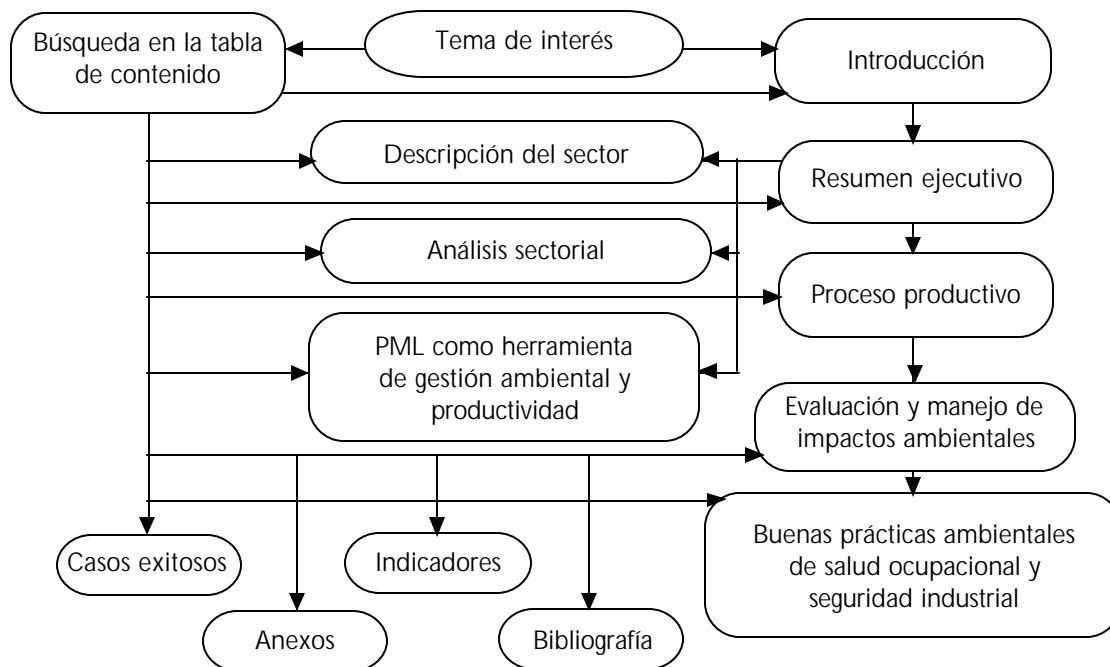


17



En la figura 2 se muestra la secuencia del uso de la guía y la forma de consultarla.

Figura 2. Secuencia de uso de la *Guía*.





El usuario interesado en implementar procesos de producción más limpia en industrias de alimentos procesados a partir de frutas y/o verduras, podrá seguir el procedimiento que se enuncia a continuación:

1. Identificar el tema de interés.
2. Si tiene interés sobre un tema específico de la *Guía*, el usuario debe remitirse a la tabla de contenido, la cual lo llevará directamente al tema buscado.
3. Si está interesado en desarrollar la *Guía* debe dirigirse hacia la introducción, para luego llegar al resumen ejecutivo y adquirir una mejor comprensión para obtener el máximo beneficio de la *Guía*.
4. Identificar el proceso productivo.
5. Determinar los impactos ambientales potenciales de esas actividades.
6. Identificar las buenas prácticas ambientales de salud ocupacional y de seguridad industrial, que pueden prevenir, mitigar, controlar, corregir o compensar los impactos ambientales de las actividades o los procesos productivos seleccionados.
7. Seleccionar los indicadores ambientales más apropiados.
8. Relacionar la actividad o el proceso evaluado con los casos exitosos.



# 1. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR

## 1.1 Descripción de los subsectores de frutas y verduras

19

Los tejidos vegetales proporcionan parte de la alimentación humana, sea que ellos se consuman de modo directo en la dieta corriente o por transformación en otros productos. Según Wenceslao Vargas Oviedo<sup>1</sup>, se considera que pueden llegar hasta 2000 el número de especies vegetales incluidas en el concepto global de la alimentación humana. De ellas unas 100 ó 200 son de primordial importancia en el comercio y consumo mundial.

Las frutas y verduras en su estado natural de fresca se caracterizan por su alto contenido de agua y por consiguiente, su alto grado de perecibilidad; éstas se distribuyen entre unas 16 familias botánicas cada una. El cuerpo entero de ciertas hortalizas constituye alimento, mientras en otras lo son uno o varios de sus órganos: raíces, tallos, hojas, flores, frutas o semillas. A pesar de la gran diversidad es posible establecer ciertas generalizaciones respecto a la clasificación, propiedades, comportamiento de las frutas y verduras en la alimentación, ante todo en su condición de productos perecederos y durante su fase crítica de poscosecha.

### 1.1.1 Frutas

Las frutas pueden ser consumidas directamente o elaboradas en forma de jugos, mermeladas u otros productos alimenticios; sin embargo, aparte de su buen sabor, las frutas son importantes por su contenido de carbohidratos, proteínas, grasas, minerales y vitaminas esenciales. Algunas frutas que se destacan por su alto contenido de ciertos elementos nutritivos de acuerdo con el SENA<sup>2</sup> se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Aporte nutritivo de algunas frutas.

FRUTA	ELEMENTO NUTRITIVO
Coco, aguacate, zapote, plátano	Energía
Coco, granada, chirimoya, anona	Proteínas
Coco, aguacate, guanábana	Grasas
Plátano	Carbohidratos
Mandarina, tuna, anona	Calcio
Chirimoya, fresa, ciruela	Hierro
Marañón, plátano morado	Vitamina B <sub>1</sub>
Chirimoya, aguacate, ciruela	Vitamina B <sub>2</sub>
Zapote amarillo, aguacate	Vitamina niacina
Guayaba, marañón, zapote negro	Vitamina C
Mamey, mango, albaricoque	Vitamina A

Fuente: SENA

<sup>1</sup> Profesor Asociado de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional en su libro *Fundamentos de ciencia alimentaria*.

<sup>2</sup> SENA. CENTRO MULTISECTORIAL MOSQUERA. (1999). *Mesa sectorial de agroindustria alimentaria. Caracterización de la agroindustria Fruver*. Sena. Santa Fé de Bogotá.

Debido a la gran variedad y diversidad frutal, es conveniente agrupar las frutas según su clasificación botánica, la naturaleza del cultivo y sus frutas, tal como se aprecia en la tabla 3.

## A. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Tabla 3. Clasificación botánica de algunas frutas.

FAMILIA	NOMBRE COMÚN
Anacardiaceae	Merei, marañón y mango
Autaceae	Kumquat, naranjo dulce, naranja agria, limón, lima, toronja, pomelo, mandarina, zapote blanco
Bromeliaceae	Piña
Caricaceae	Papayo, mamón zapote
Guttíferas	Mangostán
Lauranceae	Aguacate, palta
Musaceae	Plátano, banano
Oleaceae	Olivo, aceituna
Passifloraceae	Granadilla morada, parcha, granadilla real
Rosaceas	Cereza dulce, cereza agria, ciruelo, chabacano, albaricoque, durazno, melocotón, almendro, manzano, pera, frambuesa, zarzamora, mora, fresa, frutilla, níspero del Japón
Sapotacea	Zapotilla, níspero, zapote
Vitaceae	Uva
Betulaceae	Avellana
Annonaceae	Chirimiya, guanábana, zapote agrio, corazón, anona colorada, anón, anona blanca
Cetaceae	Tuna
Fagaceae	Castaña
Juglandaceae	Nogal Castilla
Moraceae	Árbol de pan, jaca, higuera, higo
Myrtaceae	Guayabo
Palmaceae	Cocotero, coco, dátil
Punicaceae	Granada
Sapindaceae	Rambután, ramustán, mamoncillo chino
Solanaceae	Tomate de árbol, naranjilla, lulo

Fuente: SENA.

## B. NATURALEZA DEL CULTIVO

Se agrupan según sus ciclos y hábitos de crecimiento, de renovación de hojas y de adaptación de clima; por ejemplo, según sus hábitos de crecimiento, los frutales se agrupan tal como se aprecia en la tabla 4.



Tabla 4. Hábitos de crecimiento de los frutales.

HÁBITOS DE CRECIMIENTO	FRUTAS
Herbáceos	Plátano, piña, papayo, fresa.
Enredaderas	Granadilla, uva.
Arbustos	Mora, granada, guayabo.
Árboles grandes	Aguacate, mango, zapote, nogal.
Árboles pequeños	Cocotero, datilera, anonáceas, cítricos, higuera, manzano, peral, zapotilla.

21

De acuerdo con el tiempo entre el trasplante y la primera cosecha, las frutas se agrupan en:

Anuales	Fresa, mora.
Bianuales	Piña, plátano, papayo.
Perennes	La mayoría de los frutales.

Por su hábito de renovación de hojas anual o constantemente, los árboles frutales son:

Caducifolios	Renuevan sus hojas anualmente como el manzano, durazno, uva
Perennifolios	Renuevan hojas gradualmente durante casi todo el año como la mayoría de frutales tropicales y subtropicales.

Según la adaptación del clima, las frutas son de:

Cima frío (1.800 – 2.800 msnm)	Manzano
Clima medio (1.000 – 1.800 msnm)	Mora
Clima cálido (0 – 1.000 msnm)	Plátano

### C. NATURALEZA DE LOS FRUTOS

El fruto de las plantas frutales está constituido por uno o más ovarios maduros, incluyendo partes de la flor que se fusionan y maduran con él. Los frutos se clasifican morfológicamente en frutos sencillos, agregados y múltiples. En la tabla 5 se dan algunos ejemplos.



Tabla 5. Naturaleza de los frutos en frutales.

<b>FRUTOS SENCILLOS</b>
<b>Frutos secos</b> Cápsulas, como la castaña. Nueces, como el nogal y la avellana.
<b>Frutos carnosos</b> Bayas, como el aguacate, la tuna y cítricos. Falsas bayas, como el plátano. Drupas, como la ciruela, durazno, aceituna y mango. Pomos, como la manzana y la pera.
<b>FRUTOS AGREGADOS</b> Agregados simples, como las anonáceas. Agregados accesorios, como la fresa y la mora.
<b>FRUTOS MÚLTIPLES</b> Fruto múltiple de piña, como los de la piña, higo y pan de árbol.

### 1.1.2 Verduras

Las verduras u hortalizas no conforman un grupo botánico sino de función. Según la FAO, se constituyen en plantas que proveen generalmente alimento bajo en calorías y en contenido de materia seca sin sufrir procesos de transformación, que se agrupan en numerosas especies con poca afinidad estructural y de apariencia. En las tablas 6, 7, 8 y 9 se muestran los criterios de clasificación.

Tabla 6. Clasificación de verduras de acuerdo con el clima.

Clima cálido (0 – 1.000 msnm)	Ají, batata, berenjena, melón, sandía y maíz dulce
Clima medio (1.000 – 1.800 msnm)	Ají, tomate, pepino cohombro, habichuela, lechuga, pepino y repollo.
Clima frío (1.800 – 2.800 msnm)	Coliflor, repollo, brócoli, col de Bruselas, lechuga, zanahoria, remolacha, rábano, cebollas, apio, acelga, espinaca y calabaza.
Páramo (2.800 – 3.500 msnm)	Coles, habas, alcachofas.

Fuente: SENA.

Tabla 7. Clasificación de verduras por parte comestible.

De raíz	Remolacha, zanahoria, nabo, rábano y arracacha.
De tallo	Apio, riubarbo, espárrago y coles.
De frutos	Ají o pimentón, berenjena, tomate, fresa, sandía y melón.
De flor	Coliflor, brócoli y alcachofa.
De hojas	Acelga, col, espinaca, lechuga, repollo, cebolla de rama y apio.
De semilla	Cilantro, habas, frijoles, arveja.

Fuente: SENA.



Tabla 8. Clasificación de verduras por duración.

Perennes	Alcachofa, riubarbo, espárrago y cebolla de rama.
Anuales	Arracacha.
Semestrales	Apio, puerro, ajo.
De 1 a 3 meses	Rábano, nabo, lechuga, espinaca, acelga.

Fuente: SENA.

Las verduras se incluyen entre las espermatofitas, es decir, con semillas bien diferenciadas.

Tabla 9. Clasificación de verduras por botánica.

<b>Gimnospermas:</b> incluye plantas cuyas semillas poseen óvulos sin ninguna envoltura.	
<b>Angiospermas:</b> plantas cuyas semillas presentan óvulos dentro de un carpelo u ovario.	
<b>Monocotiledóneas:</b> plantas cuya semilla posee una sola envoltura (maíz dulce, maíz tierno, cebolla, espárrago y ñame).	<b>Dicotiledóneas:</b> plantas cuya semilla posee dos envolturas separadas: habas, arveja, frijol, remolacha y casi todas las verduras.

Fuente: SENA.

Las plazas de mercado se constituyen en una fuente abastecedora de materias primas para las industrias que procesan los alimentos compuestos por frutas y verduras. En Bogotá existen 36 plazas de mercado reconocidas por Fenalco, de las cuales 18 son públicas y las 18 restantes son privadas. La Central de Abastos, Corabastos, es el mayor centro de almacenamiento de productos provenientes directamente de los cultivos, para luego ser distribuidos a las plazas de mercado minoristas<sup>3</sup>. No obstante, para la competitividad de las industrias del sector, lo estratégico es ligar al cultivador al proceso productivo, de manera que se logren las variedades más aptas para la industrialización así como los mejores precios, calidad y cumplimiento.

## 1.2 Descripción del sector de alimentos transformados a partir de frutas y verduras

En el sector de las industrias que utilizan frutas, se pueden encontrar entre otras las productoras de jugos, empacadoras de jugos, deshidratadoras de frutas, elaboradoras de pulpa, productoras de mermeladas, elaboradoras de salsas y elaboración de bocadillos. Y para el sector de las industrias que utilizan verduras, se pueden encontrar industrias que elaboran tamales, industrias que producen empanadas, procesamiento de productos perecederos, alistamiento de verduras para comercialización en supermercados, alimentos congelados, preparación y conservación en recipientes herméticos de legumbres y hortalizas, por mencionar algunos.

<sup>3</sup> Convenio de Cooperación Docente e Investigativa "Plazas de Mercado" Bogotá, D. C., 2001.

Dada la alta diversidad de subsectores que existen en la industria de alimentos, además de la cantidad y variedad de insumos y productos que allí se utilizan, la industria de alimentos procesados de origen vegetal y muy particularmente los relacionados con la elaboración de alimentos compuestos principalmente de frutas y verduras, son clasificados de acuerdo con los factores de competitividad. Según la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU – versión 2000), el subsector de frutas y verduras se distribuye tal como se aprecia en la tabla 10.

24

Tabla 10. Código CIIU del subsector de frutas y verduras.

Envasado y conservación en recipientes herméticos de frutas.	D152101
Elaboración y envase de jugos de frutas.	D152102
Elaboración de pasas y frutas secas.	D152103
Elaboración y envase de mermeladas, jaleas y compotas.	D152104
Elaboración y envase de encurtidos y conservas.	D152105
Deshidratación y congelación de frutas y legumbres.	D152106
Preparación y conservación en recipientes herméticos de legumbres y hortalizas.	D152107
Elaboración y envase de jugos de legumbres.	D152108

El subsector de elaboración de alimentos compuestos con frutas y/o verduras presenta una gran variedad de procesos industriales, los cuales generan problemas comunes en cuanto al gran consumo de agua y por supuesto a la gran generación de aguas residuales; especialmente por las actividades de lavado. De otra parte, los residuos sólidos se constituyen en el segundo problema ambiental en orden de importancia, debido a la envoltura y/o cáscara y/o semilla, a los embalajes y el proceso mismo de alistamiento y preparación de los productos, en los cuales se genera gran cantidad de material que puede ser aprovechado, y que actualmente se ha constituido en desperdicio.

Existe un manejo especial en la Central de Abastos del Norte, Codabas, los hipermercados, los supermercados, almacenes de cadena y muchos de los pequeños establecimientos comerciales minoristas de frutas y verduras, que marcan la diferencia en la presentación de los productos, ya que clasifican las frutas y verduras por color, madurez y tamaño, limpian y mejoran la presentación, haciendo más atractiva la comercialización de parte del consumidor, lo que a su vez aumenta el nivel de competitividad y mejora la calidad de los productos que se procesan con este tipo de insumos.

El sector de alimentos cuya actividad principal es el procesamiento de frutas y verduras no se encuentra agremiado, dada la alta dispersión de las unidades productivas y a la fragmentación de los diferentes eslabones de la cadena.



## 2. ANÁLISIS SECTORIAL

25

De acuerdo con el documento *Coyuntura Sectorial* de Fenalco del 2000, último año en el cual se hizo el análisis, el índice de precios al consumidor registró una variación anual de 8,75%, tasa inferior en 0,48 puntos porcentuales a la registrada en 1999, la segunda tasa anual presentada en los últimos 30 años. Los resultados generales por grupos de bienes y servicios, que registraron crecimiento superiores al promedio nacional (8,75%) fueron: transporte y comunicaciones 16,24%, gastos varios 15,22%, esparcimiento 11,73%, salud 10,30% y educación 9,45%; el resto de grupos de gasto se ubicó por debajo del promedio así: alimentos 7,41%, vivienda 4,90% y vestuario 3,58%.

Por su parte, el grupo de alimentos acumuló una variación anual de 7,41% en el año, inferior en 0,08 al registrado en 1999. Dentro del grupo de alimentos la variación anual por subgrupos entre 1999 y el 2000 correspondió al subgrupo de las frutas una pequeña variación de 7,05% a 7,67% debido a las alzas en frutas frescas como la guayaba, limón, aguacate, curuba, piña, papaya, maracuyá, manzana, lulo y mango (7,53%) y naranja (15,35%); sin embargo, se presentó baja en el banano (-3,90%). Cabe anotar que el subgrupo de hortalizas y legumbres frescas registró una variación negativa de 6,89% con un excelente comportamiento. Las bajas se presentaron en tomate (-39,47%), zanahoria (-17,01%), en contraste con las alzas registradas en cebolla (40,67%) y otras hortalizas y legumbres frescas como la habichuela, habas, repollo, lechuga, ajo, cilantro, revuelto verde y auyama (9,20%).

El sector de alimentos continúa a nivel nacional siendo el mayor renglón de la industria manufacturera, con una producción bruta para el 2000 de \$14,7 billones. La situación económica de las empresas del subsector de frutas y verduras fue estable respecto a 1999, de acuerdo con las encuestas empresariales realizadas por Fenalco y Fedesarrollo. De igual manera, por medio de las mismas encuestas se estableció que la actividad productiva para el 36% de los empresarios encuestados se mantuvo igual, el 32 % reportó un incremento y el 32% restante una disminución en los niveles de producción.

Según la Muestra Mensual de Comercio al por Menor realizada en diciembre de 2002 por el DANE, el sector de alimentos (víveres en general) y bebidas no alcohólicas, registró una caída del 2,63% respecto al año inmediatamente anterior. Las pequeñas y medianas empresas representan en Colombia el 94,4% de las empresas vinculadas al sector de alimentos y a su vez los productos alimenticios aportan el 27% del valor agregado industrial, siendo éste el de mayor contribución en el campo de la manufactura. Según Fenalco, el 50% de la producción de alimentos en el país se concentra en Bogotá, Cali, Medellín y Barranquilla, el 27% se localiza en ciudades intermedias y el 23% restantes en municipios y áreas rurales.





---

## 2.1 Comportamiento en Bogotá

---

Según Fenalco y Fedesarrollo, durante diciembre de 2000, el 100% de los comerciantes encuestados reportó que la situación de sus negocios se había mantenido igual respecto a la registrada en el mismo mes de 1999. La rotación de cartera y los altos costos financieros fueron los problemas que más influyeron en el comportamiento del sector al finalizar el 2000. La baja demanda, el contrabando y el abastecimiento de productos nacionales fueron los aspectos más representativos que contribuyeron en la evolución de los problemas que afectan el sector.

26

---

## 2.2 Análisis del subsector de envasado y conservación de frutas y legumbres

---

Tomando la producción de materias primas para la industria de frutas y verduras, la base de esta industria es de aproximadamente 100.000 unidades de producción familiares en todo el país, produciendo frutas y verduras para unas 150 industrias grandes, medianas y pequeñas en los niveles de cosecha, selección y procesamiento y aproximadamente 800 microempresas de exportación artesanal. Según el SENA<sup>4</sup>, se caracteriza por un mercado fresco dominante que depende de las fluctuaciones de las cosechas.

Los puntos de mercado de frutas frescas como las tradicionales plazas de mercado están siendo sustituidas por las modernas y especializadas tiendas de cadena e hipermercados que manejan una oferta diversificada. La industria de conservas es pequeña no sólo en Bogotá sino a nivel nacional y sólo en pocos casos ha llegado a obtener una integración vertical, de manera que se maneje el producto desde el cultivo hasta la comercialización.

Uno de los principales problemas que afronta el sector obedece al atraso tecnológico y a bajo nivel de investigación, sin contar la gran variedad de frutas y verduras que aquí se tienen. Los principales productos de este sector son los jugos de frutas envasados que participan con el 24% del total de la producción, la pasta de tomate con el 17,12% y en tercer lugar las sopas secas de legumbres y hortalizas mezcladas con una participación del 13,54%.

Este subsector presentó en 1999 un nivel de endeudamiento del 25%, superior en un punto comparado con el nivel del año inmediatamente anterior; sin embargo, en 1996 presentaba un nivel del 23%, lo que muestra que se conservan los niveles de endeudamiento, lo cual señala que el sector no enfrenta graves problemas financieros. No obstante, la rentabilidad del sector en 1999 fue superior a la registrada en 1998, ya que se registraron \$9.275 millones y \$ 7.506 millones, respectivamente, haciendo que se redujera en el 8% el margen de utilidad.

Dado que el sector está sujeto a la intervención de precios, generando variaciones en cuanto al desarrollo del mercado, en ocasiones no es competitivo ante las importaciones. De otra parte, las ventas en 1999 presentaron un crecimiento negativo del 4,2% con respecto al año anterior, ya que se registraron ventas en

---

<sup>4</sup> CENTRO MULTISECTORIAL MOSQUERA. *Mesa sectorial de agroindustria. Fruver.*



1998 de \$158.175 millones de pesos y en 1999 fueron de \$138.367 millones, lo cual hace ver el continuo decaimiento que han tenido las ventas en los últimos años como consecuencia de la depresión en la demanda agregada y las difíciles condiciones de la economía.

---

## 2.3 Análisis del subsector desde el punto de vista ambiental

---

### 2.3.1 Aguas

---

Uno de los principales problemas ambientales con que cuenta este subsector se debe a los excesos en los consumos de agua, lo que a su vez representa la generación de grandes cantidades de vertimientos industriales. Las fuentes de generación de estos residuos líquidos obedecen a los procesos de lavado de materias primas, maquinaria, equipo y planta; este tipo de vertidos se caracteriza por tener sólidos en suspensión, altos contenidos de demanda bioquímica de oxígeno, DBO, demanda química de oxígeno, DCO, color y en algunos casos plaguicidas procedentes desde el mismo cultivo. En el proceso de lavado de equipos e instalaciones, se hace un gran aporte en cuanto a detergentes y variación de pH.

### 2.3.2 Residuos sólidos

---

Los residuos sólidos conforman el otro componente ambiental de importancia significativa, representados principalmente por cáscaras y semillas. Adicionalmente se generan muchos residuos sólidos que corresponden principalmente a embalajes.

### 2.3.3 Contaminación atmosférica

---

El problema de olores es frecuente en este subsector, especialmente cuando no se efectúan adecuadamente las operaciones de limpieza y no se almacenan adecuadamente los residuos sólidos generados. Por otro lado, se encuentran las emisiones generadas por el combustible de las calderas, en especial cuando se emplea carbón, como ocurre en algunas fábricas de bocadillo. De menor impacto son las emisiones cuando se utiliza como combustible ACPM, siendo poco relevantes por la cantidad que utilizan y mucho menos las que operan con gas natural, ya que éste es considerado como un combustible limpio.

---

## 2.4 Variables estratégicas

---

El sector de alimentos es impactado por variables económicas, socioculturales, científico – tecnológicas, político – administrativas y ambientales, que han sido identificadas por empresarios del sector y representantes de las cadenas productivas en las principales ciudades del país.

Los factores económicos abarcan variables como competitividad, crisis de sistema financiero, mercados de capitales, nuevos modelos de inversión, exportaciones, globalización, crisis económica nacional, concentración de la riqueza, reglas de juego, infraestructura y contrabando, entre otros.



Los factores socioculturales consideran las variables relacionadas con las asociaciones de productores, preparación rápida de alimentos, baja capacidad de agremiación, capacitación, situación social, cultura del consumidor, relación universidad empresa y liderazgo.

Los factores científico - tecnológicos están integrados por variables como el desarrollo tecnológico polarizado, tecnología adaptada, sistemas de calidad, *e-commerce*, alto componente tecnológico, tecnologías de la información, inversión en investigación y desarrollo, incorporación de tecnología, logística, desarrollo de nuevas líneas de productos, alimentos especializados, tecnología de empaque y alimentos de larga vida, entre otros.

Dentro de las variables agrupadas como factores político-administrativos se definen la forma de organización, integración de la cadena, alianzas estratégicas, *outsourcing* y reorganización.

Las variables que corresponden a los factores ambientales corresponden a la producción sostenible, ecoeficiencia, materias primas y producción más limpia.

---

## 2.5 Escenarios del sector de alimentos para el año 2010

---

De acuerdo con un estudio de Fundecomercio<sup>5</sup>, en el cual se presenta la visión del sector de alimentos mediante un perfil que involucró las variables de competitividad, inversión, investigación, conocimiento, articulación de la cadena, sostenibilidad y preelaborados, indica que estos tres últimos constituyen fortalezas importantes del sector, porque aparecen como tendencias que se han generado en el pasado y es viable suponer que son suficientemente fuertes para romper la barrera del futuro.

Los puntos más débiles están en la investigación y en la tecnología, su posibilidad de generar valor agregado y el manejo del medio ambiente. Consecuentemente con ello, el análisis de los escenarios induce a priorizar lo que tenemos que hacer para edificar el futuro del sector alimentario. En primer lugar, actuar con estrategias vigorosas en investigación, capacitación y manejo sostenible de la producción, seguido del fortalecimiento de la competitividad y obviamente no desfallecer en logros alcanzados.

---

<sup>5</sup> *Estudio Prospectivo para el sector de alimentos en Colombia al año 2010*. CENTRO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL COMERCIO, TURISMO Y SERVICIOS. (1999). Santa Fé de Bogotá.



### 3. PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y PRODUCTIVIDAD

En tiempos pasados, cuando los procesos de industrialización en nuestro país no eran suficientemente grandes y sí demasiado artesanales, la contaminación generada por la industria y por la actividad urbana no se consideraba como un problema serio. Los niveles de contaminación producidos eran bajos y no existía la experiencia ni las herramientas para determinar su impacto sobre la salud y la calidad de vida de las personas. Con el avance industrial y tecnológico, se generan, así mismo, los impactos ambientales, económicos y sociales, para los cuales se deben generar soluciones acorde con las necesidades presentadas.

Actualmente existe un gran número de industrias contaminantes, que utilizan aún tecnologías obsoletas desde el punto de vista energético, de la reutilización de subproductos, del manejo eficiente de las materias primas, del tratamiento de efluentes y de la minimización de emisiones y residuos sólidos.

La problemática ambiental mundial a la cual no es ajena Colombia, asociada con el cambio climático, la disminución de la capa de ozono, el incremento de la temperatura, la notable escasez de agua, la contaminación hídrica y los grandes aumentos de los residuos sólidos, entre otros, han hecho que el hombre en su afán de buscar soluciones cree medidas de control al final de los procesos, tal como sucede con los sistemas de tratamiento en vertimientos de residuos líquidos y emisiones atmosféricas, por mencionar algunos.

Sin embargo, en el proceso evolutivo, han venido desarrollándose con mucho éxito medidas implementadas en el origen de la contaminación de manera preventiva, obtenido como resultado de una considerable disminución en la contaminación ambiental y por consiguiente un mejor desempeño ambiental, un manejo adecuado de materias primas representado en la disminución en los costos en la compra de éstos, asociado a bajos costos de tratamiento de la contaminación hídrica y atmosférica, aumentando de esta manera la productividad con menos costos, mejor uso del agua de consumo, la energía y los residuos sólidos, con lo cual además se garantiza a las industrias una mayor competitividad.

En los últimos años, las autoridades ambientales y las industrias han reconocido que la prevención de la contaminación es más rentable que el control de ésta, por lo cual han buscado oportunidades para ser ambientalmente más eficientes y han encontrado como resultado una nueva herramienta denominada producción más limpia como una estrategia de competitividad, minimizando la contaminación, el aumento de la calidad de los productos, la mejora de la eficiencia de los procesos y la competitividad de las empresas, mediante la implementación de aspectos técnicos, sociales y económicos.



En la medida que el tema ambiental ha cobrado importancia respecto al control, prevención y mitigación de impactos ambientales, además del cumplimiento normativo, a los empresarios también se les han generado cambios organizacionales, ya que los costos, los recursos en tiempo y dinero han sido componentes fundamentales en la obtención de los objetivos propuestos. Sin embargo, el Gobierno, al ver que su normatividad era bastante exigente y causaba un rechazo casi total del sector industrial, tuvo que implementar mecanismos que incentivaran el cumplimiento de las normas mediante la aplicación de la *producción más limpia*, tales como los que actualmente maneja el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante el Centro Nacional de Producción Más Limpia o el Programa de la Excelencia Ambiental del Distrito, PREAD, que propone el DAMA en Bogotá, obteniendo mejores resultados favorables al ambiente y a las industrias.

La compatibilidad entre el medio ambiente y la competitividad surge a partir de los planteamientos de soluciones gana – gana, en las cuales se pueden generar dos posiciones extremas, ya que surge una perspectiva en la cual se presentan totalmente opuestos los objetivos empresariales con los del medio ambiente y una perspectiva en la cual son compatibles y apoyados.

La *producción más limpia* es una estrategia empresarial preventiva, integrada, enfocada hacia la optimización de los procesos productivos, los productos y los servicios, con el fin de reducir costos, incentivar innovaciones, mejorando la competitividad de las empresas, y reduciendo los riesgos al ser humano y al medio ambiente, que se debe implementar en el corto y mediano plazo, pero que se diseña para el largo plazo, además propone implementar medidas que le permitan que el medio ambiente y la industria se vean como aliados y no como enemigos.

La *producción más limpia* debe aplicarse en los diferentes niveles de la empresa, involucrando desde su misión hasta sus diferentes metas, globales y parciales. Sus alcances abarcan aspectos internos de la industria como los materiales, los procesos, la calidad del producto, las tecnologías, hasta la disponibilidad de capital; aspectos culturales y aspectos externos como las políticas macroeconómicas y ambientales; aspectos financieros; la presión de la comunidad; la demanda en el mercado por productos sostenibles, y el acceso a tecnología alternativas.

Entonces, la *producción más limpia* se relaciona con la competitividad como estrategia ambiental para obtener ventajas competitivas, por disminución de costos con el enfoque de ecoeficiencia, o dándole al producto una imagen distinta por ser amigable con el ambiente, o permitiéndole posicionarse en un mercado que valore el desempeño ambiental de la empresa o del producto, permitiéndole a la empresa explotar su imagen y así satisfacer y conquistar los mercados verdes, también como una herramienta de productividad.



## 4. PROCESOS PRODUCTIVOS

31

Las actividades productivas específicas del subsector de alimentos transformados a partir de frutas y verduras, aunque varían de acuerdo con los productos que se procesan, son las mismas tanto para las frutas como para las verduras, con variaciones de acuerdo con las especificidades del producto para obtener y en la adición de componentes.

El proceso de producción objeto de esta guía podría tenerse en cuenta desde las etapas de cultivo y recolección; sin embargo, partiendo de que estas actividades se realizan principalmente fuera del Distrito Capital, (área para la cual está dirigida la guía) se ha contemplado iniciar los procesos productivos desde la central de abastos, Corabastos, sitio al cual llegan la gran mayoría de frutas y verduras para luego ser comercializadas y distribuidas hacia plazas de mercado minoristas y hacia las microindustrias, pequeñas y medianas industrias directamente, hasta los procesos de empaque y comercialización del producto terminado. (Véanse flujogramas en el anexo 1).

Los procesos productivos contemplados en la elaboración de la Guía corresponden en forma general a los relacionados con los que se realizan en las industrias que fabrican bocadillos, deshidratan frutas, elaboran pulpa de frutas, producen mermeladas, elaboran sopas de sobres, elaboran salsas, distribuyen y comercializan alimentos y bebidas, procesan alimentos mediante precocido, prefreído y congelado, elaboran jugos, elaboran masa para empanadas, procesan alimentos congelados, empaacan jugos y producen tamales, entre otras y se relacionan en la tabla 11.

Tabla 11. Procesos productivos involucrados en el subsector de frutas y verduras.

### 1. Central mayorista

Corabastos como principal central de abastos en Bogotá, encabeza la estructura del canal de distribución de frutas y verduras después de llegar de las zonas de producción, para luego ser repartidas hacia las centrales minoristas, distribuidores, grandes cadenas de supermercados e inclusive hacia los mismos industriales directamente.

### 2. Transporte

El transporte de la materia está constituido principalmente por furgones, camiones o camionetas, que han sido acondicionados con estructuras, canastillas o cajas que varían de acuerdo con el producto o los productos que se transportan. La forma de almacenar los productos dentro de los vehículos no es la más adecuada permitiendo que se pierda aproximadamente un 30% de los materiales, de acuerdo con los comentarios de los empresarios.

### 3. Recepción de materia prima

La materia prima no llega a las instalaciones de la industria en embalajes adecuados que eviten el deterioro

(Continúa)



Tabla 11 (Continuación)

en cualquier sentido. En algunos casos se pesa para efectos de control de inventarios y simultáneamente se realiza una inspección visual de la calidad, para posteriormente ser llevada al lugar de almacenamiento.

#### 4. Almacenamiento de insumos

Los insumos son almacenados temporalmente en estantes convencionales o inclusive en las mismas canastillas plásticas, las cuales están rotando continuamente con el proveedor debido a que los insumos se utilizan el mismo día o de un día para otro. En situaciones en las que se requiere dejar la materia prima por más tiempo, se utilizan cuartos fríos para mantener la calidad y la frescura de los insumos, después de haberlo lavado y escurrido.

#### 5. Desempaque

La primera actividad del proceso productivo consiste en sacar las frutas y/o verduras de los empaques en los cuales vienen de los sitios de comercialización, para luego pasar al proceso de pesado y selección.

#### 6. Pesado y selección

Se hace para limitar a cantidad que se procesará en un lote de producción. Luego se pasa a una fase de selección realizada en forma visual y manual, separando aquellos productos que se observen magullados, aplastados, que no estén en su punto óptimo de madurez o con alguna característica que no este de acuerdo con la requerida para obtener la calidad del producto esperado.

#### 7. Lavado

Se produce en algunas ocasiones por chorros de agua a presión para eliminar la suciedad que pudiera permanecer en la superficie, aunque en algunas industrias se utilizan tanques para sumergirlas y dentro de ellos se hace el volteo constante, para luego sacarlas y escurrirlas.

#### 8. Mondado o despulpado

Cuando las frutas y verduras se encuentran "limpias", entran en un proceso que se denomina mondadura, que para el caso de las frutas consiste en quitar la cáscara y el pedúnculo en frutas y verduras. Estos procesos de alistamiento son manuales y artesanales.

#### 9. Trozado, pelado y/o cortado

Dependiendo del producto o en casos particulares como el de tomates y duraznos, si ha pasado por el proceso del despulpado, se pasa a pelar, cortar o trozar, según sea la necesidad. Este proceso se realiza manualmente y de forma artesanal en la mayoría de las industrias. Sin embargo, en las medianas y grandes existe automatización en estas operaciones.

#### 10. Escaldado

Este proceso consiste en la inmersión de las frutas y verduras en agua a una temperatura de 92° C por 20 minutos, inactivando las enzimas del producto, ablanda el producto, elimina los gases intracelulares, fija y acentúa el color natural, reduce en gran medida los microorganismos presentes; así mismo, ayuda a desarrollar el sabor característico, favorece la retención de algunas vitaminas y reduce cambios indeseables en el color y sabor. Después de este proceso, para el caso de las frutas y verduras si no se utilizan de inmediato, pueden conservarse hasta por 15 días a una temperatura entre -0,5 y 1 ° C, si la humedad relativa es del 87%.

(Continúa)



Tabla 11 (Continuación)

<p><b>11. Mezclado</b></p> <p>En esta etapa del proceso se mezclan todas las sustancias necesarias para la elaboración del producto y se preparan las porciones exactas para el lote que se preparará. En el tanque mezclador, que algunas veces obedece al mismo del escaldado, se mueve la mezcla con agitadores mecánicos durante el tiempo que lo requiera el producto hasta ser homogenizado, quedando listo para el proceso de cocción.</p>
<p><b>12. Proceso térmico</b></p> <p>Se refiere a la cocción y concentración, en el cual se lleva el compuesto hasta un contenido de sólidos solubles, evaporándose allí el agua contenida en las frutas y/o verduras, permitiendo el ablandamiento de los tejidos, con lo cual permite que se absorba cualquier edulcorante, azúcar, ácido o cualquier otro componente; durante el proceso se agita la mezcla para mantener control sobre la cantidad de producto y temperatura para lograr la concentración de la mezcla. En ocasiones, cuando el producto lo requiera, se suma la operación de blanqueo, consistente en exponer el producto a altas temperaturas por períodos breves con agua caliente para vegetales enlatados y vapor para hortalizas congeladas y deshidratadas, con el propósito de inactivar o retardar la acción de bacterias y enzimas que deterioran la calidad, la eliminación de aire y gases del producto.</p>
<p><b>13. Enfriado</b></p> <p>Se deposita el producto en moldes o se deja en un sitio de reposo, donde ocurre el proceso de enfriamiento por medios naturales, aunque en ocasiones cuando se requiere enfriar rápidamente se utilizan ventiladores o un tren de enfriamiento, para prevenir el deterioro del sabor y del color.</p>
<p><b>14. Empacado</b></p> <p>Antes de comenzar este proceso se realiza una inspección del producto para que posteriormente las mezclas ya listas, se pasen a procesos de moldeado y/o empacado, de acuerdo con el proceso que esté realizándose; los moldes están esterilizados y los recipientes en los cuales se va a empacar el producto están perfectamente limpios mas no esterilizados.</p>
<p><b>15. Refrigeración</b></p> <p>Es necesario refrigerar los alimentos procesados para conservarlos y mantener sus procesos de vida, es decir, mantenerlos a una temperatura entre <math>-5^{\circ}\text{C}</math> y <math>0^{\circ}\text{C}</math>. Lo anterior con la finalidad de resistir los organismos de la descomposición, además de disminuir la velocidad de respiración. Las industrias después de la elaboración de los productos, cuando no tienen una salida inmediata, los almacenan en cuartos fríos por períodos muy cortos, ya que existe un alto riesgo de que se dañen.</p>
<p><b>16. Almacenamiento del producto terminado</b></p> <p>Una vez el producto terminado que no requiere de congelación, se almacena en cajas o en sus empaques finales de distribución, y éstas a su vez dentro de un estante de almacenamiento, de manera que no sufra ningún daño al producto terminado.</p>
<p><b>17. Transporte y distribución</b></p> <p>En la mayoría de los casos, el producto elaborado es transportado y distribuido directamente por los compradores, aunque cuando se tiene distribución directa a grandes cadenas de almacenes o para entregar surtido a pequeños comerciantes, se transporta en furgones y dentro de los furgones se empacan los productos en canastillas plásticas, las cuales se acomodan una sobre otra con la finalidad de aprovechar el espacio y conservar la calidad del producto.</p>





## 5. EVALUACIÓN Y MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES

34

La industria de alimentos transformados a partir de frutas y verduras, se caracteriza por tener actividades en común, tales como el abastecimiento de insumos, el transporte, almacenamiento, desempaque, lavado y selección, y de ahí en adelante las actividades, aunque son las mismas (despulpado, trozado, escaldado, mezclado, proceso térmico, enfriado, empaçado y refrigerado), de acuerdo con el producto que esté procesándose; finalmente, el almacenamiento del producto terminado, el transporte y la distribución, también son comunes para la variedad de procesos de los alimentos procesados. Todas estas actividades se clasifican en tres etapas denominadas preoperativas, operativas y postoperativas.

Durante estos procesos, los componentes ambientales bióticos, abióticos y sociales son susceptibles de ser afectados por el desarrollo de las actividades propias de cada una de las industrias, afectando principalmente de manera negativa el recurso hídrico, a la vez que generan impactos positivos, como son la productividad y generación de empleo, entre otros.

A continuación se presenta la evaluación de impactos, teniendo en cuenta las labores desarrolladas en la industria de alimentos procesados a partir de frutas y verduras, realizada mediante la matriz de causa efecto, ya que de esta forma se puede determinar fácilmente el panorama general de los impactos. Igualmente relaciona los factores ambientales del medio de manera global en sus formas biótica, abiótica y social, que son susceptibles a ser afectadas por las actividades industriales.

La metodología para valorar la magnitud de impactos ambientales está determinada por criterios que varían de acuerdo con la relevancia que tengan cada una de las actividades y los componentes ambientales. La matriz se presenta bajo un esquema cualitativo, en el cual mediante un triángulo y el color oscuro se resalta la actividad que genera alto impacto ambiental negativo, seguida de un triángulo de un color claro, indica que aunque el impacto es alto, éste es positivo. Igual sucede para los impactos ambientales medios representados por cuadrados oscuros cuando se trata de impactos negativos y claros en el caso de impactos positivos. Para las actividades de impacto bajo, se tiene la representación en círculos, los cuales son oscuros para los impactos negativos y claros para los positivos.

En la tabla 12 se presenta el resumen de la evaluación y en la 13, las convenciones utilizadas en la matriz.



Tabla 12. Matriz cualitativa causa – efecto de las actividades de la industria de alimentos procesados a partir de frutas y verduras.

Actividades		ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS PROCESADOS A PARTIR DE FRUTAS Y VERDURAS																			
		Preoperativa				Operativa								Postoperativa							
Impactos potenciales		Distribuidor mayorista	Transporte	Recepción insumos	Almacenamiento	Desempaque	Pesado	Selección	Lavado	Despulpado	Trozado	Escaldado	Mezclado	Proceso térmico	Enfriado	Empacado	Refrigerado	Almacenamiento	Transporte y distribución		
COMPONENTE AMBIENTAL	Abiótico	Aguas de consumo		●					▲			■									
		Agua residual		●					▲	■	■	■	■								
		Calidad de aire		●									▲	▲	▲						
		Ruido									■	■		●		■		■			
		Residuos sólidos	▲				▲	■	■	▲	▲	■					●			●	
		Olor	●		●		■		●				■		●						●
	Biótico	Área vegetal									□										
		Fauna																			
	Social	Generación de empleo	△	△	□		□	□	□	□				○			□				△
		Cambios en uso del suelo	●																		
Modificación del paisaje				●																	

Tabla 13. Convenciones de la matriz de impacto.

IMPACTO	CONVENCION
Alto positivo	△
Alto negativo	▲
Medio positivo	□
Medio negativo	■
Bajo positivo	○
Bajo negativo	●



De acuerdo con lo expuesto en la matriz, se presentan impactos altos negativos en los componentes ambientales de consumo de agua, como consecuencia del lavado de los productos durante la fase operativa y en la generación de aguas residuales de la misma actividad de lavado. De la misma manera, las actividades de distribución a mayoristas, el desempaque de insumos, el lavado de frutas y verduras y el despulpe impactan ambientalmente, mediante la generación de residuos sólidos. Las actividades de escaldado, mezcla y el proceso térmico también generan un impacto ambiental alto negativo específicamente en el tema de olores.

36

Las actividades productivas correspondientes a la fase operativa que presentan aspectos relevantes en cuanto a impactos ambientales medios negativos, son las relacionadas con el proceso de escaldado en el tema aguas de consumo, las actividades de despulpado, trozado, escaldado y mezclado las cuales afectan las aguas residuales; las actividades de pesado, selección y trozado generan impacto en relación con los residuos sólidos. En cuanto a la generación de ruido, las actividades de despulpado, trazado, enfriado y refrigerado generan un impacto medio negativo y por último las actividades de desempaque y despulpado ocasionan impacto negativo en relación con el tema de olores. Las semillas y materia orgánica procedentes del despulpado generan un impacto medio positivo en el área vegetal cuando se utiliza mejorador del suelo (compost).

En diferentes actividades de las fases preoperativa y postoperativa, como distribuidor mayorista, recepción de insumos, selección, procesos térmicos, empaçado y transporte y distribución, se presentan impactos ambientales bajos negativos, algunos de los cuales, en ocasiones, pueden considerarse sin importancia en aspectos como las aguas de consumo, calidad de aire, ruido, olor y modificación del paisaje.

En la fase postoperativa también se evidencia impacto ambiental alto positivo en la actividad de transporte y distribución de los productos procesados y terminados a partir de frutas y verduras. En la mayoría de actividades productivas se generan impactos medios y bajos positivos sobre el componente social.

---

## 5.1 Características de los residuos y su impacto

---

Principalmente la industria genera residuos líquidos y sólidos, siendo de menor importancia la contaminación atmosférica y la acústica. La producción de residuos, así como sus características dependen del tipo de vegetal o fruta procesada.

### 5.1.1 Fuentes y caracterización de los residuos líquidos

---

Las principales fuentes de generación de residuos líquidos en la industria procesadora de frutas y verduras, son los procesos de lavado, tanto a las frutas y verduras, como maquinaria, equipos y pisos de la línea de producción. Estos residuos se caracterizan por contener principalmente sólidos suspendidos y materia orgánica disuelta, también es común encontrar plaguicidas, insecticidas, jugos provenientes de la materia prima, hojas, tallos y otras partes de las plantas.

El consumo de agua para lavado de frutas y verduras varía dependiendo del producto y del tipo de industria, en algunos casos siendo ésta del 50% del total del agua usada en la industria, pudiendo variar entre 0,2 y 1 m<sup>3</sup>/ton de producto según la característica específica del alimento. Respecto a las aguas de lavado de



equipos, se caracterizan por bruscas variaciones de pH, debidas principalmente acidez procedente de materia orgánica disuelta y a detergentes.

A su vez existen procesos característicos generadores de residuos líquidos entre los que se destaca el pelado, donde se generan importantes cantidades de aguas con alto contenido orgánico soluble y sólidos suspendidos. Las aguas del proceso de blanqueado y de evaporación también contienen alto contenido de materia orgánica soluble. A continuación, en las tablas 14 y 15, se recogen valores de contenidos de residuos líquidos determinados en un estudio efectuado por la OMS, en cuanto a carga de los diversos procesos de la industria de frutas y verduras respectivamente.

Tabla 14. Carga de efluentes líquidos en procesos de la industria de frutas.

Procesamiento de frutas		Volumen de residuos m <sup>3</sup> /t materia prima	DBO kg/t materia prima	SST kg/t materia prima
Albaricoque:		29,1	15,4	4,25
Manzana	• Todos los productos	3,7	5	0,5
	• Todos excepto jugos	5,4	6,4	0,8
	• Jugos	2,9	2	0,3
Cítricos		10,1	3,2	1,3
Cerezas	• Dulces	7,8	9,6	0,6
	• Ácidas	12	17,2	1,0
Fruta seca		13,3	12,4	1,9
Uva	• En conserva	72,1	10,7	1,2
	• Prensado	1,7	1,9	0,4
Duraznos	• En conserva	13,0	14,0	2,3
	• Congelados	5,4	11,7	1,8
Peras		11,8	21,2	3,2
Aceitunas	• Frescas	8,5	9,5	1,9
	• Procesadas	9,6	18,3	3,3
	• Saladas	1,1	8,0	0,4
Piñas		13,0	10,3	2,7
Ciruelas		5,0	4,1	0,3
Pasas		2,8	6,0	1,6
Fresas		13,1	5,3	1,4
Tomates	• Pelados	8,9	4,1	6,1
	• Procesados	4,7	1,3	2,7

Fuente: OMS.



Tabla 15. Carga de efluentes líquidos en procesos de la industria de verduras.

Procesamiento de frutas		Volumen de residuos m <sup>3</sup> /t materia prima	DBO kg/t materia prima	SST kg/t materia prima
Espárragos		68,8	2,1	3,4
Brócoli		45,6	9,8	5,6
Repollo		36,6	3,4	10,8
Zanahoria		12,1	19,5	12,0
Coliflor		89,4	5,2	2,7
Deshidratados	• Cebolla y ajo	19,9	6,5	5,9
	• Otras verduras	22,1	7,9	5,6
Haba		27,1	13,9	10,3
Hongo		22,4	8,7	4,8
Cebolla en conserva		23	22,6	9,3
Arveja	• En conserva	19,7	22,1	5,4
	• Congelada	14,5	18,3	4,9
Pimiento		28,8	27,2	2,9
Espinaca	• En conserva	37,6	8,2	6,5
	• Congelada	29,2	4,8	2,0
Calabaza		5,6	16,8	2,3

Fuente: OMS.

### 5.1.2 Fuentes y caracterización de los residuos sólidos

Los residuos sólidos provienen generalmente de las etapas de limpieza, lavado, corte y pelado y si hay sistemas de tratamiento, también en esos puntos. Entre los residuos sólidos más comunes se encuentran los restos de fruta o verdura, envases, embalajes e insumos en mal estado. Sin embargo, la mayoría de ellos son utilizados como suplemento alimenticio para animales o para el mejoramiento del suelo. En la tabla 16 se relacionan los datos de cantidades de residuos sólidos generados por producto y los porcentajes de posibles utilidades de los residuos, según la OMS.

Tabla 16. Residuos sólidos en procesos de la industria de frutas y verduras.

PRODUCTOS	RESIDUOS SÓLIDOS PUTREFACTIBLES (kg/t de producto)	UTILIZACIÓN COMO SUBPRODUCTO (%)	MANEJO COMO DESECHO SÓLIDO (%)
Manzana	280	68	32
Cítricos	390	98	2
Maíz	660	94	6
Aceituna	140	86	14
Durazno	270	33	67
Pera	290	31	69
Arveja	120	67	33
Tomate	80	25	75
Hortaliza miscelánea	220	41	59

Fuente: OMS.

### 5.1.3 Principales impactos ambientales generados por el sector

La descarga de efluentes líquidos de la industria de procesamiento de productos procesados a partir de frutas y verduras sin tratamiento, ocasiona importante contaminación hacia los cuerpos receptores debido a que el material orgánico se constituye como el principal componente contaminante, los problemas se relacionan directamente con su descomposición, con lo cual se disminuye el oxígeno, hay variación de pH y presencia de sólidos formando grandes sedimentos, lo cual lleva a producir una degradación anaeróbica, la que a su vez genera olores desagradables. Teniendo en cuenta que los plaguicidas y otros agroquímicos también forman parte de la carga de las aguas de vertimiento, este se convierte en un problema adicional.

39

En el tratamiento térmico que necesitan las distintas frutas y verduras, es indispensable considerar la importancia que reviste el pH del alimento que se está preparando y el tratamiento previo que haya recibido. Por tanto, en la tabla 17 se muestra el valor del pH de la gran mayoría de frutas y verduras que se industrializan para su posterior comercialización.

El mal manejo y la inapropiada disposición de los residuos sólidos provocan contaminación al aire por los olores; así mismo, el agua y el suelo se afectan por la descomposición y putrefacción del material orgánico y generación de lixiviados. De otra parte, la descomposición de estos residuos en rellenos sanitarios genera serios problemas de operación debido al alto contenido de humedad.

La contaminación atmosférica es un problema menor, sin embargo, se presentan problemas de olores por los mismos procesos y por el manejo inadecuado de los residuos sólidos, además del tipo de combustible que se utiliza en calentamiento y calderas.

Tabla 17. Valores de pH en frutas y verduras.

<b>FRUTAS</b>	<b>pH</b>	<b>FRUTAS</b>	<b>pH</b>
Manzana	3,0	Fresa	3,0
Cereza	3,0	Durazno	3,5
Uva	3,5 – 4,0	Pera	3,5
Piña	3,5	Sandía	5,0
Ciruela	3,0	Melón	6,0
Lulo	3,1 – 3,4	Guanábana	3,6 -3,7
Guayaba	3,7 – 4,0	Mango	3,9 – 4,3
Maracuyá	2,8 – 3,0	Mora	2,8 – 3,1
<b>VERDURAS</b>	<b>pH</b>	<b>VERDURAS</b>	<b>pH</b>
Tomate	4,0	Alcachofa	5,0
Pimentón	4,5 - 5,0	Mazorca	5,5 – 6,5
Remolacha	5,0	Hongo	6,0 – 6,5
Espárrago	5,0 – 5,5	Zanahoria	5,0 – 5,5
Espinaca	5,0 – 5,5	Arveja	5,0 – 6,0
Acelga	5,0 – 5,5	Repollo	5,0

Fuente: ACERCAR



De acuerdo con lo anterior, estos alimentos se pueden clasificar en:

- Alimentos muy ácidos: con pH inferior a 3,7.
- Alimentos ácidos: con pH entre 3,7 y 4,5.
- Alimentos de acidez media: con pH entre 4,5 y 5,3.
- Alimentos con acidez baja: con pH superior a 5,3.

## 5.2. Relación de actividades, impactos y buenas prácticas

Luego de presentar las actividades de las industrias de alimentos procesados a partir de frutas y/o verduras, en las fases preoperativa, operativa y postoperativa, con los impactos potenciales del componente ambiental biótico, abiótico y social, se relacionarán con las buenas prácticas ambientales.

Estas buenas prácticas se establecen en el siguiente capítulo, como elementos fundamentales de esta *Guía*, relacionadas y organizadas, según corresponda a buena práctica ambiental (BPA), buena práctica de salud ocupacional (BPSO) y/o buena práctica de seguridad industrial (BPSI). El propósito principal es promover el buen manejo ambiental conservando y protegiendo el agua, el suelo, el aire; además de ofrecer al industrial herramientas suficientes para mejorar el desempeño ambiental, la productividad industrial, aumentando la competitividad y usar eficientemente los insumos y recursos como el agua y la energía.

A continuación, en la tabla 18, se presentan las relaciones mencionadas de cada uno de los componentes ambientales susceptibles de ser impactados con las actividades relacionadas:

Tabla 18. Relación de actividades, impactos y buenas prácticas en el procesamiento de frutas y verduras.

RELACIONES DE ACTIVIDADES, IMPACTOS Y BUENAS PRÁCTICAS		
ACTIVIDADES QUE GENERAN IMPACTO	IMPACTOS	BUENAS PRÁCTICAS
<b>1. COMPONENTE HÍDRICO</b>		
<b>1.1. AGUAS DE CONSUMO</b>		
<b>FASE OPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado de frutas y/o verduras.</li> <li>• Escaldado.</li> <li>• Procesos térmicos.</li> <li>• Refrigerado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos consumos de agua.</li> <li>• Sobrecosto en la facturación.</li> <li>• Disminución de agua potable.</li> </ul> <p>Estos impactos están directamente relacionados con altos consumos de agua, lo cual a su vez genera un sobrecosto en la facturación, incrementando los costos fijos de producción, situación que hace aumentar el costo del producto elaborado, haciendo la industria menos competitiva y en caso de mantener los costos hacerla menos rentable y contraproducente con el ambiente, ya que contribuye en la disminución de agua disponible para consumo.</p>	BPA – 01 Lavado de frutas y/o verduras. BPA – 02 Recuperación de aguas lluvias. BPA – 03 Ahorro y uso eficiente del agua.

(Continúa)

Tabla 18 (Continuación)

1.2 AGUAS RESIDUALES		
<b>FASE OPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado de frutas y/o verduras.</li> <li>• Despulpado.</li> <li>• Trozado.</li> <li>• Escaldado.</li> <li>• Mezclado.</li> <li>• Procesos térmicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sedimentación en los vertimientos.</li> <li>• Cambios en la calidad fisicoquímica del agua de vertimiento.</li> <li>• Afectación dinámica del sistema de alcantarillado receptor de aguas residuales.</li> </ul> <p>Los impactos que aquí se generan alteran las condiciones fisicoquímicas de las aguas de vertimiento y el flujo hidráulico de los sistemas colectores de alcantarillado, debido al caudal y gran cantidad de sedimentos que se generan.</p>	BPA – 04 Manejo de aguas residuales industriales. BPA – 10 Mejoramiento en los procesos productivos.
2. COMPONENTE ATMOSFÉRICO		
2.1 CONTAMINACIÓN DEL AIRE		
<b>FASE OPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaldado.</li> <li>• Procesos térmicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de gases y vapores.</li> </ul> <p>Aunque los impactos que se generan por las actividades de procesamiento de alimentos a partir de frutas y/o verduras en este componente no son altos, si se generan, ciertos gases y vapores alteran las condiciones normales del aire valorados con una magnitud baja.</p>	BPA – 10 Mejoramiento en los procesos productivos. BPA – 12 Aprovechamiento térmico.
2.2 RUIDO		
<b>FASE PREOPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción de Insumos</li> <li>• Almacenamiento de Insumos</li> </ul> <b>FASE OPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempaque.</li> <li>• Pesado.</li> <li>• Despulpado.</li> <li>• Trozado.</li> <li>• Escaldado.</li> <li>• Mezclado.</li> <li>• Empacado.</li> </ul> <b>FASE POSTOPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento.</li> <li>• Transporte y Distribución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en los niveles de ruido</li> </ul> <p>Debido a la combinación de ruidos en las diferentes actividades de operación ya sea mediante maquinaria y equipos o en el desarrollo de las actividades de producción, se presenta incremento en los niveles de ruido.</p>	BPA – 10 Mejoramiento en los procesos productivos. BPA – 13 Manejo de ruido.
2.3. OLORES		
<b>FASE PREOPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción de insumos.</li> <li>• Almacenamiento de insumos.</li> </ul> <b>FASE OPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempaque.</li> <li>• Selección.</li> <li>• Lavado.</li> <li>• Despulpado.</li> <li>• Trozado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento en olores ofensivos.</li> </ul> <p>Todas y cada una de las actividades de los procesos productivos, de alguna manera, generan olores, los cuales aparentemente son agradables y poco molestos. Sin embargo, estar expuestos constantemente a un olor resulta molesto no sólo para los trabajadores, sino para los habitantes de los lugares circunvecinos.</p>	BPA – 10 Mejoramiento en los procesos productivos. BPA – 14 Manejo y control de olores.





Tabla 18 (Continuación)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escaldado.</li> <li>• Mezclado.</li> <li>• Proceso térmico.</li> <li>• Enfriado.</li> <li>• Empacado.</li> </ul> <p><b>FASE POSTOPERATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento.</li> </ul>		
<b>3. COMPONENTE SUELO</b>		
<b>3.1 RESIDUOS SÓLIDOS</b>		
<p><b>FASE PREOPERATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuidor mayorista.</li> </ul> <p><b>FASE OPERATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempacado.</li> <li>• Selección.</li> <li>• Lavado.</li> <li>• Despulpado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de canales de aguas lluvias.</li> <li>• Contaminación de colectores de aguas residuales.</li> <li>• Contaminación del suelo por enterramiento.</li> <li>• Contaminación del aire por quema a cielo abierto.</li> <li>• Incremento del pago del servicio de aseo.</li> </ul> <p>El mal manejo de los residuos sólidos genera una gran cantidad de impactos negativos al medio ambiente, en los diferentes aspectos bióticos, abióticos y sociales.</p>	<p>BPA – 10 Mejoramiento en los procesos productivos.</p> <p>BPA – 15 Manejo adecuado de los residuos sólidos.</p>
<b>4. COMPONENTE SOCIAL</b>		
<b>4.1. GENERACIÓN DE EMPLEO</b>		
<p><b>FASE PREOPERATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribuidor mayorista.</li> <li>• Transporte.</li> <li>• Recepción de insumos.</li> <li>• Almacenamiento de insumos.</li> </ul> <p><b>FASE OPERATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempaque.</li> <li>• Pesado.</li> <li>• Selección.</li> <li>• Lavado.</li> <li>• Despulpado.</li> <li>• Trozado.</li> <li>• Escaldado.</li> <li>• Mezclado.</li> <li>• Proceso térmico.</li> <li>• Enfriado.</li> <li>• Empacado.</li> <li>• Refrigerado.</li> </ul> <p><b>FASE POSTOPERATIVA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento.</li> <li>• Transporte y distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de empleo. Es un impacto positivo dado que en todas las actividades del procesamiento de frutas y verduras hay un alto componente de recurso humano.</li> </ul>	<p>BPA – 16 Contratación de personal.</p>



Tabla 18 (Continuación)

<b>4.2 CAMBIOS EN EL USO DEL SUELO</b>		
<b>FASE PREOPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distribuidor mayorista.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cambios en el uso del suelo. Aunque las actividades industriales como tal no generan cambios en este aspecto, dado que deben ubicarse de acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial, durante la fase operativa, la distribución de mayoristas puede generar diferentes actividades minoristas relacionadas con el suministro de insumos a las diferentes industrias, en sectores aledaños o circunvecinos a las industrias, alterando de esta forma el uso del suelo.</li> </ul>	BPA – 05 Procedimiento para suministro de insumos de frutas y verduras.
<b>4.3 MODIFICACIÓN DEL PAISAJE</b>		
<b>FASE PREOPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Distribución mayorista.</li> </ul> <b>FASE POSTOPERATIVA</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Transporte y distribución.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modificación del paisaje. Las actividades propias de las industrias de alimentos procesadas a partir de frutas y verduras no generan directamente modificaciones considerables en el paisaje, si se encuentran además en áreas adecuadas según el Plan de Ordenamiento Territorial y la Curaduría. Sin embargo, las ventas ambulantes de insumos y de productos procesados, sí generan modificaciones en el paisaje, además de ir en contra del Código de Policía.</li> </ul>	BPA – 06 Estructura del canal de compra de insumos y canal de distribución.

Fuente: ACERCAR



## 6. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES, DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

44

Las buenas prácticas, BP, están encaminadas hacia la obtención de la calidad, en la cual se reúnen todas las características que le confieren a una empresa la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas, siendo éstas las correspondientes a la propia naturaleza del producto y la capacidad del mismo para satisfacer los requisitos establecidos.

Dentro de los principales requisitos que debe reunir un alimento, éste debe ser inocuo para la salud del consumidor, razón por la cual se tiene en cuenta en la elaboración de alimentos procesados a partir de frutas y verduras la necesidad de adoptar sistemas que permitan garantizar la calidad del producto terminado. Todo esto se traduce en ahorros importantes de costos para los consumidores por reducción de gastos en medicamentos, atención de salud, pérdida de trabajo y para los industriales disminuyendo pérdidas de mercaderías, evitan mala publicidad, mejoran sus ventas, evitan pérdidas de producción y de imagen entre los consumidores, además de reducir costos por demandas legales, entre otras.

Para lograr alcanzar los beneficios que le ofrecen la sostenibilidad, aumento de productividad y competitividad, además de mejorar el desempeño ambiental es necesario diseñar y aplicar las BP, las cuales se fundamentan en criterios generales de prácticas de higiene y procedimientos para la manufactura de alimentos saludables y sanos en los procesos industriales.

En esta guía se estructuran algunas de las buenas prácticas ambientales, BPA, de salud ocupacional, BPSO, y de seguridad industrial, BPSI, que se deben aplicar a las diferentes industrias del sector de alimentos procesados a partir de frutas y verduras, de manera que sirvan al industrial para estimular la acción preventiva en cada una de las etapas de la cadena productiva.

Los alimentos se pueden afectar por contaminación bacteriológica, física y química por medios como el agua y el aire, además de operaciones inadecuadas en los procesos productivos y el transporte, por mencionar algunos. Teniendo en cuenta lo anterior, se han seleccionado en la guía algunas buenas prácticas de mucha utilidad para el sector motivo del estudio, ya que garantizan resultados inmediatos, reduciendo considerablemente los impactos ambientales, mediante cambios simples en los procesos y actividades.

Estas buenas prácticas están soportadas sobre el Decreto 3075 de 1997 del Ministerio de Salud en el cual se regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos y el Decreto 60 de 2002 del Ministerio de Salud, por el cual se promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico, HACCP, en las fábricas de alimentos y que reglamenta el proceso de



certificación, además del cumplimiento legal ambiental en materia de residuos sólidos, aguas residuales, emisiones atmosféricas y aguas de consumo, entre otras.

Para facilitar la comprensión y consecuente aplicación de las buenas prácticas enunciadas en el capítulo anterior, éstas serán presentadas en subsecciones, abordando primero aquellas buenas prácticas orientadas al mejoramiento del desempeño **ambiental** y en segundo término, aunque no menos importantes, las que permitirán el mejoramiento de las condiciones de seguridad industrial y salud **ocupacional**.

La correcta adopción de estas buenas prácticas, considerando las especificidades de cada empresa, sin duda traerán grandes beneficios, algunos de los cuales se listan a continuación:

- Reducción de los costos de producción, asociado a menor consumo de agua, insumos.
- Minimización del impacto ambiental generado en el proceso productivo.
- Disminución de la generación de residuos y los costos asociados con ellos.
- Disminución de los riesgos tanto para los empleados como para los vecinos del lugar donde se encuentra ubicada la empresa.
- Optimizar los equipos y procesos para aumentar su productividad.
- Aumentar el potencial competitivo, tanto en el ámbito nacional como internacional.
- Disminuir las inversiones en sistemas de control al final del proceso.

---

## 6.1 BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES - BPA

---

Las BPA se presentan con la finalidad de facilitar un instrumento básico que sirva de guía para la industria alimentaria, específicamente para los subsectores de frutas y verduras.

La minimización de la carga contaminante en las industrias procesadoras de alimentos a partir de frutas y verduras está dirigida a la reducción del consumo del agua en las diferentes etapas de los procesos, reducción de la pérdida de producto arrastrado como desecho, prevención de la contaminación con estrategias de reducción en la fuente, entre otras.

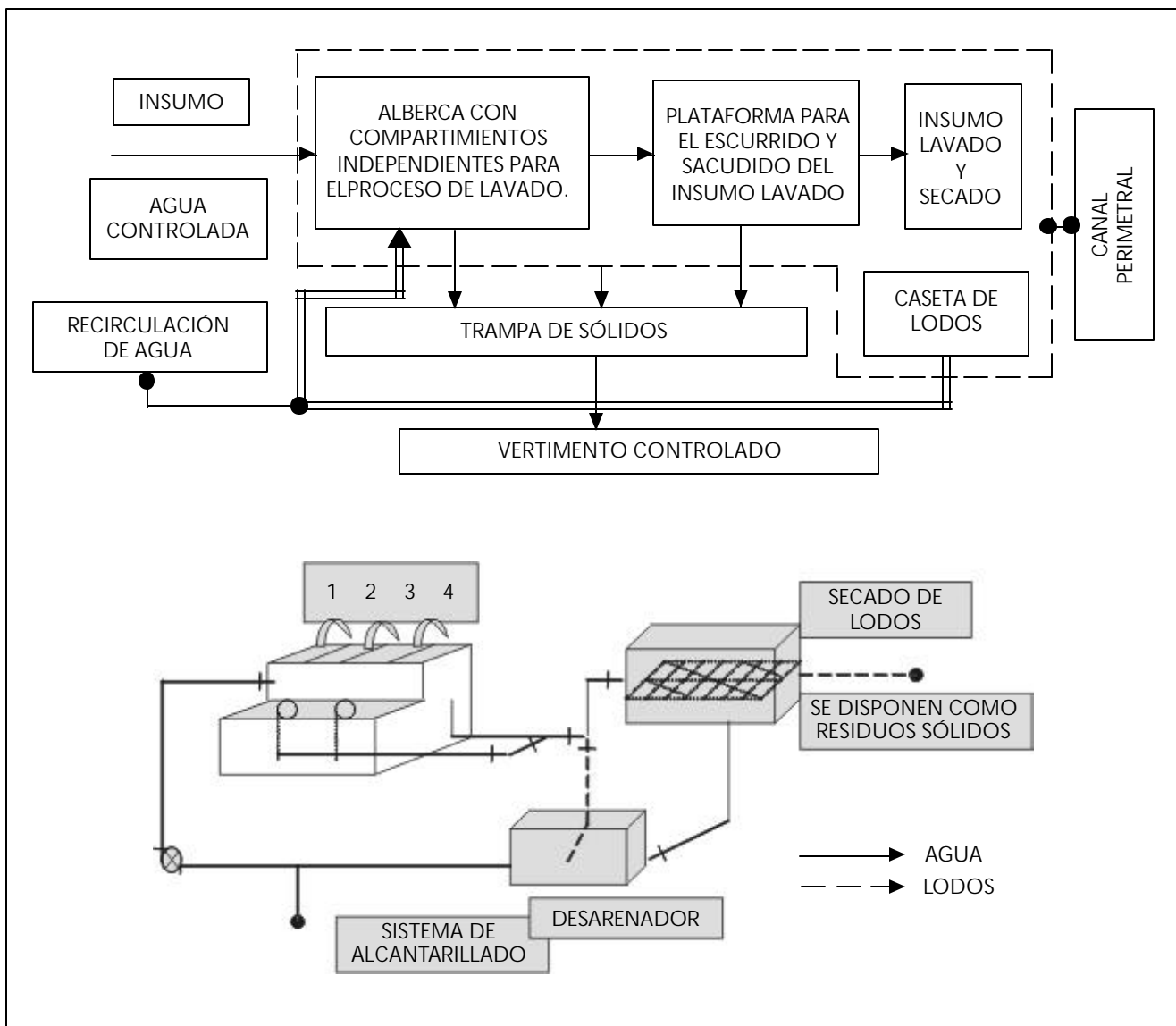
### BPA - 01 LAVADO DE FRUTAS Y/O VERDURAS

- Se recomienda hacer limpieza adecuada en seco para racionalizar el uso del agua. Dentro de los medios secos se encuentran la agitación manual, tamices y chorros de aire. Sin embargo, hay que tener en cuenta que hay productos como la guayaba, guanábana y el banano, entre otros, que pueden ser altamente afectados por daños mecánicos. También se aprovecha este proceso para clasificarlos según el tamaño, madurez, peso, calidad u otras características.
- Un proceso de lavado de frutas y verduras húmedo se puede construir con un sistema de albercas paralelas con una plataforma en la parte anterior que sirva para escurrir la fruta y/o verdura lavada, de manera que se sumerja la fruta y/o verdura en la primera alberca, se escurra y se sacuda, para luego sumergirla en la segunda, repitiendo el proceso hasta pasar por la cuarta. De otra parte, los fondos de las albercas deben tener pendientes, de manera que los sólidos se sedimenten fácilmente y a través de



un sistema controlado de válvulas que se colocan en el fondo de cada alberca, se conducen los sólidos hacia un lecho de secado de lodos, para que estos después sean dispuestos ya deshidratados como un residuo sólido y una parte de las aguas resultantes de la deshidratación se recirculan nuevamente hacia la primera alberca y otra pasa por una trampa de sólidos para luego ir al vertimiento. Por otro lado, es necesario acondicionar una rejilla perimetral, para que recolecte todas las aguas del proceso, para que se conduzca hacia una trampa de sólidos y luego hacia el vertimiento. En el esquema 1 se aprecia el sistema de lavado.

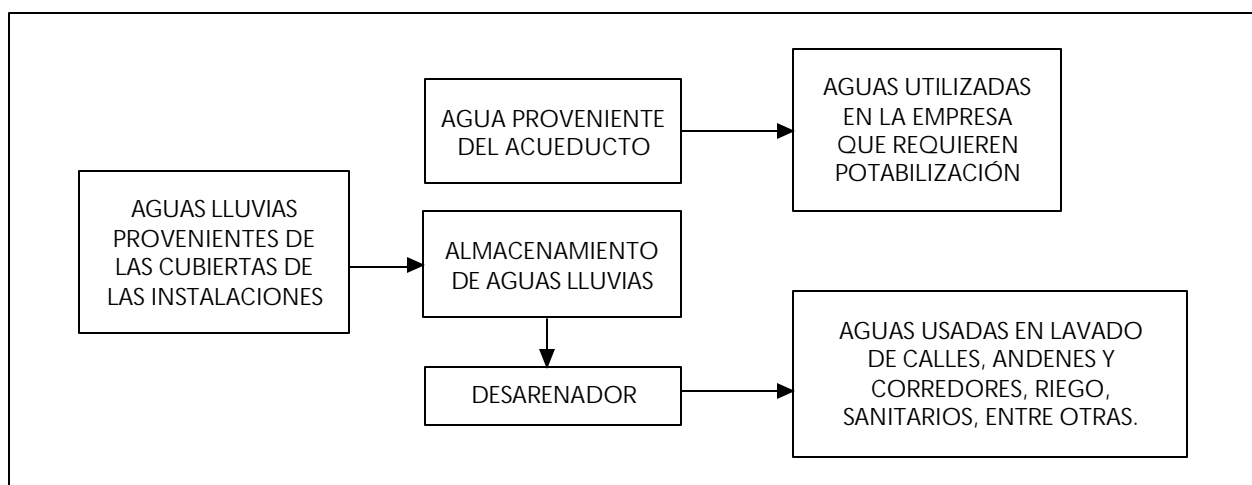
Esquema 1. Sistema de lavado de frutas y/o verduras,



## BPA - 02 RECUPERACIÓN DE AGUAS LLUVIAS

- Se recomienda implementar un sistema de recolección y almacenamiento de aguas lluvias provenientes de las cubiertas de las instalaciones, para ser utilizadas en los diferentes procesos que permitan su uso, con el fin de reducir el consumo de agua potable.

Esquema 2. Utilización de aguas lluvias.



47

## BPA - 03 AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA

### Identificar y prevenir las pérdidas de agua

Esta práctica está orientada a la determinación de la existencia de fugas y derrames de agua, que se presenten tanto en las instalaciones de la empresa como en el proceso productivo.

- Realización del balance hídrico del proceso productivo. Para esto es necesario determinar los consumos de agua que se presentan en cada proceso de acuerdo con las formulaciones utilizadas por la empresa, operaciones de lavado y toda actividad que requiere consumo de agua.
- Establecer el consumo de agua general relacionado con el volumen de producción ( $m^3$  de agua/ tonelada de fruta o verdura procesada).
- Una vez determinado el consumo estándar, identificar las operaciones de mayor consumo, cuando se presenten variaciones sustanciales del consumo promedio establecido, y optimizar el uso de agua en dichas operaciones (evitar lavados por rebose, gasto excesivo de agua en labores de aseo, baños y demás áreas de la empresa).
- Hacer seguimiento al consumo de agua mensual y registrar diaria o semanalmente al iniciar y al terminar la jornada laboral la cantidad marcada en el medidor de agua en la o las acometidas de agua que tenga la empresa. Comparar los valores registrados; en caso de que el del final de la jornada no coincida



con el de inicio de la siguiente, existen fugas de agua en la empresa y por tanto, deben ubicarse para adelantar las acciones correctivas necesarias.

### Capacitar al personal en programas de uso racional y ahorro de agua

Los programas de capacitación deben estar asociados a todos los procesos de mejoramiento en las empresas, por tal razón es un aspecto fundamental para tener en cuenta a la hora de emprender acciones tendientes al ahorro y uso eficiente del agua en la empresa. El programa de capacitación debe involucrar los siguientes aspectos:

- Uso racional del agua (tanto en procesos como en labores de aseo y actividades complementarias).
- Detección y prevención de fugas y derrames.

Estos temas deben tratarse periódicamente hasta lograr la apropiación de los conceptos por parte de todo el personal involucrado. De igual forma debe promoverse la activa participación de los empleados para que aporten soluciones a los problemas identificados y que estén relacionados con este tema.

### Algunas prácticas en el proceso productivo

- Reusar principalmente las aguas utilizadas para calentamiento y enfriamiento, que no tengan contacto directo con los productos.
- El proceso de escaldado es de los que más utiliza agua dependiendo de la tecnología que se use. Por esto, si se utiliza el proceso por calentamiento de agua, se puede reemplazar por la alternativa de escaldado por vapor o el de calentamiento indirecto de agua.
- Optimizar la cantidad de agua utilizada en lavado exterior de envases del producto terminado y almacenado.
- Reciclar aguas del proceso en operaciones en las cuales se puedan utilizar.

Los usos del agua están dados principalmente por las siguientes actividades: mantenimiento de baños, lavado general de la planta, lavado de frutas, lavado de verduras y riego de jardines.

A continuación, en la tabla 19, se presentan los valores indicativos para el uso de aguas en la industria procesadora de alimentos a partir de frutas y verduras, por métodos ahorrativos del uso y recuperación de agua según la OMS.

Tabla 19. Cantidad de agua utilizada por cantidad de producto procesado.

TIPO DE PRODUCTO	USO DEL AGUA (m <sup>3</sup> /t producto)
Conservas de frutas	2,5 – 4,0
Conservas de vegetales	3,5 – 6,0
Congelados de vegetales	5,0 – 8,5
Jugos de frutas	6,5
Mermeladas	6,0

Fuente: OMS.



De acuerdo con información suministrada por algunas de las industrias que colaboraron en la elaboración de esta guía, los consumos para plantas productoras de jugos de frutas están en 19 m<sup>3</sup>/t y 35 m<sup>3</sup>/t; para una fábrica de mermelada el valor promedio es 17 m<sup>3</sup>/t. Los valores presentados y comparados con los de la tabla reflejan la importancia y la posibilidad de reducir consumos considerables de agua y a su vez la reducción de costos, aumentos en los márgenes de utilidad económica, mejoramiento productivo y de competitividad.

## BPA - 04 MANEJO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

49

### Reducir la mayor cantidad de contaminación en la fuente

- Se puede reducir la carga contaminante mediante el ingreso de materia prima limpia al proceso.
- La utilización de métodos de limpieza secos como sistemas de vibración o mecánicos, mejora la calidad de los vertimientos, además de ahorrar agua.
- El barrido y la limpieza de maquinaria, equipos y utensilios en seco, reducen la carga orgánica en los vertimientos.
- Se recomienda colocar rejillas en todos los desagües cuyo espesor no supere los 5 mm, espaciadas a 10mm cada una, y en la parte inferior de la rejilla tamices de malla de fácil limpieza, con el fin de evitar que los sólidos vayan a los vertimientos.

### Tratamiento de aguas residuales

- Realizar una caracterización de las aguas para definir el tipo de tratamiento.
- Se recomienda la construcción de una trampa de grasas y de sólidos, los volúmenes de estas estructuras varían de acuerdo con los caudales y las concentraciones. La limpieza de estas trampas genera un subproducto que no debe mezclarse con los residuos de la empresa, debe ser almacenado por separado y disponerlo en el menor tiempo posible; por esta razón se recomienda que la operación de limpieza se haga constantemente al final de la jornada laboral y previamente al día de recolección de los residuos por parte de la empresa recolectora.
- Dependiendo del tipo de agua, si se presenta una alta concentración de partículas gruesas después del tratamiento de grasas, se pueden eliminar mediante un sistema de filtración por arenas, seguida por un sistema de filtración con carbón activado. Si por el contrario se presentan concentraciones de sólidos suspendidos, se hace necesario involucrar antes del proceso de filtración, un proceso de sedimentación ayudado de procesos fisicoquímicos, lo que trae como consecuencia el aumento de los costos de tratamiento y la generación de subproductos que aumentan considerablemente la producción de lodos y por consiguiente dificultan su manejo.
- Para el pulimento del agua se puede utilizar métodos para estabilizar el valor del pH químicamente si es necesario, utilizar desinfectantes como el cloro, dependiendo del reuso.
- Si después de haber involucrado todos los procesos de producción más limpia y de haber implementado los métodos básicos para mejorar la calidad de las aguas, no mejora la calidad de éstas, es necesario implementar sistemas de tratamiento más avanzados constituidos por procesos biológicos, que además involucran procesos de aireación si se trata de procesos aeróbicos o de biodigestores y nutrientes como el nitrógeno, N y el fósforo, P, en caso de ser anaeróbicos.





- La construcción de una caja de aforo y muestreo externa también se constituye en un requerimiento de la autoridad ambiental; por tanto, ésta se debe implementar a la salida de las aguas residuales.
- Llevar un registro de control de la calidad de los efluentes tratados mediante un laboratorio de control de calidad especializado garantizando que, como mínimo, los parámetros de  $DBO_5$ , DQO, sólidos suspendidos, aceites y grasas, tensoactivos, pH y temperatura cumplan la normatividad ambiental vigente.

A continuación se presentan una serie de buenas prácticas en las diferentes etapas que comprenden el ciclo de vida de los productos y que de una manera u otra minimizan el impacto causado.

50

#### **BPA - 05 PROCEDIMIENTO PARA SUMINISTRO DE FRUTAS Y VERDURAS**

- En la medida de lo posible, establecer contacto con el cultivador a fin de determinar las variedades más apropiadas para el proceso y las condiciones de precio, calidad y cumplimiento más favorables para la empresa.
- Establecer materias primas que sean cultivadas con visión integral, es decir, que utilicen técnicas de cultivo entre los cuales se destacan el uso adecuado de agroquímicos, rotación de cultivos y uso del suelo, entre otros.
- Para las épocas de escasez, planificar con los proveedores según los ciclos de producción y la demanda del mercado, de manera que el industrial pueda almacenar productos intermedios o conseguir cosechas de otras regiones diferentes a las habituales con unos precios razonables y factibles de continuar con los procesos productivos. Para conseguir estos objetivos se hace necesario que las organizaciones desarrollen bases de datos y que las mantengan actualizadas.
- La empresa no deberá aceptar ninguna materia prima o ingrediente que contenga parásitos, microorganismos o sustancias tóxicas, descompuestas o extrañas que no pueden ser reducidas a niveles aceptables por los procedimientos normales de preparación o elaboración.
- Las materias primas o ingredientes deberán inspeccionarse y clasificarse antes de llevarlos a la línea de elaboración. Sólo deberán utilizarse materia prima o ingredientes limpios y en buenas condiciones.
- La materia prima y otros ingredientes deben ser almacenados en contenedores diseñados y construidos para proteger contra la contaminación y deben también estar a cierta temperatura y nivel de humedad relativa, de manera que no permitan ser adulterados.

#### **BPA - 06 ESTRUCTURA DEL CANAL DE COMPRA DE INSUMOS**

Establecer un mecanismo de compra responsable de las materias primas y de los materiales, con criterio de calidad para la selección. Esto implica la compra de insumos mediante un proveedor autorizado, con licencia sanitaria para transportar alimentos, que además garantice la procedencia de los mismos y el estado físico y ambiental adecuado del producto.

#### **BPA - 07 CONTROL DE CALIDAD DE INSUMOS, MATERIAS PRIMAS, PROCESOS**

- Con la finalidad de conocer y mantener la calidad del producto, se deben hacer pruebas de análisis organolépticas de color, sabor y olor, además de las físico químicas de pH y grados Brix (°Brix), a las frutas



y verduras que ingresan a la empresa. A su vez se deben llevar registros de los datos y su respectivo análisis, con la finalidad de hacer una constante evaluación de la materia prima y de los proveedores.

- Coordinar y planificar en conjunto con el proveedor para que los insumos lleguen a la empresa en condiciones de madurez y empaque requerido, disminuyendo así la cantidad de residuos en el proceso.
- La empresa debe diseñar e implementar fichas de caracterización de la materia prima recibida, especificando características de maduración y aspecto, de manera que se pueda hacer un control sobre la calidad y no se generen sobrecostos de alistamientos.
- En los sitios de almacenamiento se deben evitar los excesos de humedad y las altas temperaturas, así como cualquier sustancia o producto que altere las condiciones organolépticas y fisicoquímicas de los productos.
- Evaluar la capacidad potencial y de servicio del proveedor para suministrar las materias primas y suministros eficientemente.
- Los industriales deben hacer un control directo sobre los insumos y la materia prima, en este caso frutas y verduras, de manera que en la medida que el producto llegue al punto de recepción se eviten contratiempos en el proceso, así como devoluciones y rechazos que generan una gran cantidad de residuos sólidos.
- Desde el sitio de cultivo y/o el bodegaje, a las frutas y verduras deben aplicárseles técnicas de preenfriamiento para eliminar rápidamente el calor del campo. Estos sistemas de preenfriamiento pueden ser aplicación al vacío en el cual se induce la evaporación del agua del producto a expensas de su calor, produciéndose así el descenso de la temperatura; este sistema se adapta muy bien a productos que presentan una relación elevada de superficie/volumen, tales como las hortalizas de hoja, logrando un enfriamiento de 20 a 30 minutos. Para evitar la deshidratación excesiva se recomienda un mojado previo. La aplicación de agua helada se constituye en otro sistema de enfriamiento y consiste en duchar o sumergir el producto en agua fría clorada mediante ciclos muy cortos máximo de 30 minutos; se emplea para especies que soporten el contacto con el agua. Posteriormente a este proceso, se debe controlar constantemente la temperatura para evitar el desarrollo microbiano. Por último, un tercer sistema de preenfriamiento consiste en aplicar aire húmedo forzado, mediante el cual el aire se enfría y humidifica atravesando una cortina de agua, siendo este obligado a circular a través del producto por una ligera diferencia de presión, su duración puede estar dada por unas cuatro horas y aunque es el sistema más lento, es el más viable, entre otras cosas, porque es más económico.
- Controlar la temperatura y el tiempo de residencia de la materia prima en los procesos térmicos, mejora la calidad y evita pérdidas de energía.
- Para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento, se deben controlar los factores físicos, como tiempo, temperatura, humedad, actividad acuosa ( $A_w$ ), pH, vigilar las operaciones de fabricación, tales como: congelación, deshidratación, tratamiento térmico, acidificación y refrigeración, para asegurar que los tiempos de espera, las fluctuaciones de temperatura y otros factores no contribuyan a la descomposición o contaminación del alimento.
- Se deben establecer todos los procedimientos de controles físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso, con el fin de prevenir o detectar cualquier contaminación, fallas de saneamiento, incumplimiento de especificaciones o cualquier otro defecto de calidad del alimento, materiales de empaque o del producto terminado.
- Los alimentos que por su naturaleza permiten un rápido crecimiento de microorganismos indeseable, particularmente los de mayor riesgo a la salud, deben mantener las siguientes condiciones:
  - Mantener los alimentos a temperaturas de refrigeración no mayores de 4°C (39°F).
  - Mantener el alimento en estado congelado.



- Mantener el alimento caliente a temperaturas mayores de 60°C ( 140° F).
- Tratamiento por calor para destruir los microorganismos mesófilos de los alimentos ácidos o acidificados, cuando estos se van a mantener en recipientes sellados herméticamente a temperatura ambiente.
- Medidas como esterilización, irradiación, pasterización, congelación, refrigeración, control de pH, o control de actividad de agua, deben ser tomadas para destruir o impedir el crecimiento de microorganismos no deseable, particularmente esos que implican riesgo a la salud pública.
- Máquinas, recipientes y utensilios utilizados para transportar, o almacenar materia prima o alimentos, deben ser mantenidos durante la manufactura y almacenamiento protegidos contra la contaminación.
- Deben tomarse medidas efectivas para proteger contra la contaminación de alimentos por contacto con metal o cualquier otro material extraño. Este requerimiento se puede cumplir utilizando imanes, o detectores de metal o cualquier otro medio aplicable.

#### **BPA - 08 TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS**

- Se debe hacer una evaluación de la capacidad financiera para asegurar el suministro de materias primas, sobre todo en épocas de alta producción.
- Los horticultores deben elegir embalajes apropiados que aseguren el mantenimiento de la calidad de los productos.
- La ubicación del origen de los productos está relacionada directamente con los requisitos del transporte con ventilación natural o refrigerados.
- Si por algún motivo los productos que transportan los vehículos son mixtos, han de ser compatibles como mínimo con los requerimientos de temperatura y humedad.

#### **BPA - 09 ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS**

- En ninguna circunstancia se debe almacenar la materia prima con el producto terminado, dado que se puede presentar contaminación cruzada.
- Establecer programas de almacenamiento e inventarios, para evitar pérdidas innecesarias de materia prima. Para lograrlo, la empresa debe realizar procesos, procedimientos y designar responsables que conozcan en todo momento la cantidad y tipo de materia disponible en bodega, aplicar el sistema “primero en entrar, primero en salir”.
- Las materias primas deben ser almacenadas en condiciones que no deterioren la calidad inicial de los productos; por tanto, deben mantener una temperatura máxima de 18 ° C y una humedad relativa del 80 %, con separación mínima de 60 cm respecto a las paredes perimetrales y disponerse sobre paletas o tarimas elevadas del piso unos 15 cm.
- La empresa debe planear la cantidad necesaria de materia prima almacenada, producto en proceso y producto final.
- Espaciar y mantener a distancias prudentes los productos incompatibles.
- Utilizar contenedores o materiales de embalaje reutilizable o reciclable.
- Conservar las áreas de transporte en la zona de almacenamiento bien iluminada, limpia y sin obstáculos.
- Usar piso lavable, resistente de superficie lisa y no porosa, impermeable con pendientes mínimas del 1%, ubicando drenajes cada 90 m y ubicar una rejilla que retenga los sólidos gruesos y una rejilla posterior que retenga sólidos medianos.



- Las paredes deben ser resistentes, impermeables, de fácil limpieza, con recubrimiento en pinturas claras, uniones selladas y redondeadas.
- Los techos deben ser resistentes y permeables.
- Puertas resistentes lisas.
- La ventilación debe ser adecuada con mallas removibles.
- El área debe estar demarcada con líneas amarillas pintadas con pintura de seguridad, señalando principalmente los caminos libres.
- Ubicar extintores estratégicamente en cantidad y calidad debidamente señalizados.
- Debe haber un ordenamiento sobre estanterías debidamente separadas.
- Debe haber señalización de acuerdo con la clasificación de los productos, señalando además si son corrosivos, inflamables, entre otros.
- Se deben establecer registros de seguridad con los datos de los materiales almacenados con fechas de entrada y salida, además del orden de producción para garantizar la rotación de los productos y el control de material dañado para determinar pérdidas y poder implementar medidas correctivas.
- Periódicamente, la empresa debe dar salida a productos y materiales inútiles, obsoletos o fuera de especificaciones.
- Implementar sistemas de detección de humos.
- Establecer sistemas de rociadores automáticos con un producto adecuado al elemento combustible tal como el polvo químico, seco, espuma, CO<sub>2</sub>, entre otros.

### BPA - 10 MEJORAMIENTO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

Aunque para cada tipo de alimento procesado a partir de frutas y/o verduras hay uno o varios procesos de industrialización, cada uno presenta problemas específicos en relación con el control de procesos y su respectiva generación de contaminación, con lo cual se identificaron algunos procesos unitarios básicos que se repiten en los diferentes procesos industriales en este subsector. A continuación, en la tabla 20, se presentan algunas recomendaciones de mejoramiento en los procesos productivos dependiendo de la actividad.

Tabla 20. Buenas prácticas en las diferentes etapas del proceso productivo.

#### PLANIFICACIÓN

- Planificar la capacidad de almacenamiento de acuerdo con la capacidad de producción: Si se programa la elaboración de un solo producto para un período de tiempo específico, en caso de que se elaboren varios productos, podrían disminuir los costos de producción e implementar estándares de calidad apropiados. Para poder implementar dichas acciones con éxito, es necesario evaluar el ciclo de vida, la vida útil del producto y la rotación.
- Optimizar la alimentación del proceso en cuanto a insumos, ya que una buena planificación hará más eficiente el uso de materias primas, agua, energía y el vapor de agua, entre otros.
- Planificar tiempos y cantidades óptimas, de los diferentes pasos de la producción, así como las secuencias, formulación y estandarización de productos, evitará errores y pérdidas de materiales, además de mejorar la calidad del producto terminado y disminuir residuos.
- Planificar retroalimentación con el proveedor para lograr los estándares necesarios y así evitar pérdidas en el proceso de selección.
- Planificar el tipo de limpieza seca o húmeda, de acuerdo con las características del insumo y el producto para realizar.

(Continúa)



Tabla 20 (Continuación)

- Planificar el sistema de pelado según el tipo de producto que se trabaje.

**PREPARACIÓN**

- En la elaboración de zumos frescos de fruta no se deben permitir diluciones, ni fermentaciones, de manera que se constituya solamente por el líquido clarificado o por el líquido y la pulpa en suspensión finamente dividida correspondiente al endocarpio, además de estar exentos de epicarpio, mesocarpio y semillas.
- En la elaboración de zumos naturales, se deben utilizar zumos frescos estabilizados por tratamientos físicos autorizados que garanticen su conservación.
- Para zumos concentrados, se deben obtener a partir de zumos frescos, mediante la extracción del 50% de agua de constitución, para que cuando se utilicen y se diluyan en agua potable, recuperen su densidad original, además de las características originales.
- Para producir un zumo gasificado, se requiere que sea fresco, natural, concentrado, conservado y azucarado, pero que además se le adicione anhídrido carbónico puro.
- En la elaboración de néctares, se deben emplear zumos frescos, naturales y conservados añadiendo un jarabe de los mismos °Brix que el zumo original en proporción superior al 40% e inferior al 60% y menos de un 30% de azúcares expresados en sacarosa.
- Las mermeladas se deben obtener por la cocción de frutos enteros, trozados o tamizados y azúcar hasta conseguir un producto semifluido o espeso.
- La jalea se debe obtener mediante la cocción de zumos de frutas clarificados y azúcares hasta conseguir consistencia de gel.
- Las conservas se obtienen a partir de alimentos perecederos de origen vegetal, contenidos en envases herméticamente cerrados conservados mediante la esterilización del calor.

**DESPULPADO**

- Para reducir la cantidad de residuos sólidos se debe hacer un correcto acondicionamiento de la materia prima para mejorar la calidad del despulpado.
- Cantidades y maquinaria adecuada para despulpar frutas y verduras, utilizando tamaños de tamices apropiados para evitar pérdidas de materia prima y tiempo de operación se constituye en una práctica adecuada.

**TROZADO, PELADO Y CORTADO**

- Para el pelado duraznos o tomates se recomienda utilizar soda cáustica.
- El pelado y cortado se utiliza en forma manual en el caso de frutas como la guanábana y la piña, en este caso se requiere la preparación del personal para minimizar el desperdicio.

**ESCALDADO**

- Se propone planificar el sistema de calentamiento de agua teniendo en cuenta la temperatura. En la naranja, por ejemplo, se recomienda el proceso de escaldado por un minuto a 78 ° C, con la finalidad de inactivar enzimas presentes en la cáscara; sin embargo, en frutas y/o verduras como la mora, fresa, guayaba, apio, espinaca, entre otras, la duración debe ser momentánea introduciendo la canastilla y volviéndola a sacar, debido a que más tiempo puede afectar su cocción.

(Continúa)



Tabla 20 (Continuación)

**MEZCLADO**

- Optimizar la formulación de productos evita pérdidas de materia prima y minimiza residuos.

**ENVASADO**

- Todo el material que se emplee para el envasado deberá almacenarse en condiciones de sanidad y limpieza en lugares destinados para tal fin. Deberá ser apropiado para el producto y para las condiciones previstas de almacenamiento y no deberá transmitir al producto sustancias objetables en medidas que exceda los límites aceptables para el organismo.
- Los envases o recipientes no deberán haber sido utilizados para ningún fin que pueda dar lugar a la contaminación del producto. Siempre que sea posible, los envases o recipientes deberán inspeccionarse inmediatamente antes del uso, a fin de tener la seguridad de que se encuentren en buen estado y, en casos necesarios, limpios y/o desinfectados; cuando se laven, deberán escurrirse bien antes del llenado. En la zona de envasado o llenado sólo deberán permanecer los recipientes necesarios.

**INSPECCIÓN FINAL**

- Optimizar procesos de inspección final y envasado, evitando pérdidas de producto final y productos defectuosos.

**CONGELAMIENTO**

- Optimizar los procesos de congelación para evitar pérdidas de energía.
- Planificar la rotación de inventarios en el cuarto frío, teniendo en cuenta la capacidad y la vida útil de los alimentos.
- Organizar el cuarto frío demarcándolo claramente y usando sistema de inventarios en el cual los primeros en entrar sean los primeros en salir (PEPS).
- Realizar control de volúmenes, pesos, tiempos y temperaturas de exposición.

**MANTENIMIENTO**

- Hacer los mantenimientos de las maquinarias y equipos en lugares ubicados lejos de la formulación o en momentos en que no se está en producción.

**BPA - 11 TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO TERMINADO**

- Si los productos que transportan los vehículos son mixtos, han de ser compatibles como mínimo con los requerimientos de temperatura y humedad, así como reacción a composiciones atmosféricas modificadas.
- Se recomienda que el producto terminado se comercialice en cámaras frigoríficas, ya que mantienen la humedad relativa elevada, especialmente para los productos a base de hortalizas. Evaluar la necesidad de refrigerar o congelar para el transporte.
- Los productos terminados deberán almacenarse y transportarse en condiciones que impidan la contaminación y/o la proliferación de microorganismos y protejan contra la alteración del producto o daños a los recipientes.
- Durante el almacenamiento deberá ejercerse una inspección periódica de los productos terminados, a fin de que sólo se expidan alimentos aptos para el consumo humano y se cumplan las especificaciones aplicables a los productos terminados cuando éstas existan.



- Los vehículos de transporte pertenecientes a la empresa o contratados por la misma deberán estar autorizados para efectuar esta operación.
- Los vehículos de transporte deberán realizar las operaciones de carga y descarga fuera de los lugares de elaboración de los alimentos, debiéndose evitar la contaminación de los mismos.
- Para los vehículos destinados al transporte de alimentos refrigerados o congelados, es conveniente que cuenten con medios que permitan verificar la humedad, si fuera necesario, y el mantenimiento de la temperatura.

56

### **BPA -12 USO EFICIENTE DE ENERGÍA**

- Optimizar los procesos térmicos de tal forma que se realicen con el menor consumo de agua y energía posible.
- Planear la operación con tiempos y temperaturas adecuadas.
- Se propone utilizar autoclaves para procesos de cocción para evitar pérdida de agua en forma de vapor caliente.
- Si se utiliza vapor de agua para calentar, se debe controlar la cantidad de vapor perdido, sin que se afecte la calidad del producto.
- Si se realiza pasteurización, el método ideal es por intercambiador de placas con tiempos de exposición muy cortos, evitando pérdida de cualidades y gasto de energía innecesario.

### **BPA - 13 MANEJO DE RUIDO**

#### **Programas de mantenimiento preventivo a todos los equipos**

La principal fuente ruido por lo general esta asociada con la operación de maquinaria y equipos; por tal razón, la vía más expedita para reducirlo en el origen es el mantenimiento preventivo de todos los equipos de la empresa.

- Mantener las hojas de vida de cada máquina y equipo y de acuerdo con sus necesidades realizar el plan de mantenimiento anual.
- Designar responsabilidades para esta tarea.
- Verificar con los proveedores la correcta instalación de los equipos y atender los manuales de operación.
- Garantizar adecuado anclaje a los equipos que así lo requieran y asilarlo para minimizar las vibraciones.
- Garantizar adecuada lubricación a sistemas de rodamiento, bandas, engranajes y en general todo aquello que lo requiera.

#### **Programas de medición del nivel de ruido y confinamiento de las operaciones más ruidosas**

En las áreas de trabajo en que se presenten mayores niveles de presión sonora, por ejemplo en el caso de despulpado y empaque, es necesario establecer un programa de mediciones que debe incluir:

- Utilización de un equipo para medición de ruido debidamente calibrado.
- Realizar mediciones en las zonas donde se encuentra el personal afectado a la altura de los oídos y a 0,5 m de distancia.



- En caso que el ruido sea igual o superior a los 85 dB, se debe efectuar un análisis de frecuencia, empleando un analizador de bandas de octavas.
- El análisis de frecuencia permite identificar la frecuencia del mayor nivel de presión sonora, dato a partir del cual se puede seleccionar el material más adecuado para aislar la fuente sonora.
- Insonorizar adecuadamente todos los motores de los equipos susceptibles de generación de ruidos.
- Una vez se haya realizado adecuaciones es necesario realizar nuevamente mediciones para determinar su eficacia.

#### **BPA - 14 MANEJO Y CONTROL DE OLORES**

El tema de olores es importante en el subsector de frutas y verduras por la alta perecibilidad de los productos procesados; para su prevención y control se requiere:

- Lavar adecuadamente los recipientes después de cada actividad y de cambio de producto.
- Realizar lavado diario de la planta, de la maquinaria y de los utensilios utilizados y semanalmente lavado exhaustivo de la planta alternando los desinfectantes, a fin de evitar que los microorganismos causantes de olores generen resistencia. Es preferible utilizar sistemas hidrolavado a presión con el fin de sacar toda la suciedad acumulada, fuente potencial de olores desagradables.
- Establecer un lugar específico para el almacenamiento de los residuos sólidos que van a disposición final, lejos de la zona de procesamiento y de almacenamiento de materias primas y producto terminado y retirarlos periódicamente (de ser posible a diario) para evitar olores desagradables por la descomposición de materia orgánica.
- Realizar limpieza de los cárcamos, trampas de sólidos y de grasas frecuentemente, con el fin de prevenir los olores generados por los procesos de descomposición.
- Evitar el ingreso de devoluciones de producto al área de procesamiento.

#### **BPA - 15 MANEJO ADECUADO DE RESIDUOS SÓLIDOS**

- Hacer la evaluación de impacto ambiental de los materiales de empaque de los insumos y materias primas (plásticos, polipropileno, madera, vidrio, cartón, laminados, papel y poliuretano, entre otros). Para ello cuantificar y tipificar los residuos de empaque y sobrantes, además de hacer el respectivo análisis de mercado para la venta de los residuos con potencial de aprovechamiento y constituir en un ingreso adicional para la empresa. Para los residuos que no se pueden vender directamente, existe la alternativa de ofertarlos en la Bolsa de Residuos del Programa Acercar, con el fin de gestionar alternativas de aprovechamiento o disposición final.
- Solicitar la reducción de empaques al mínimo requerido en la materia prima, a fin de reducir residuos.
- Con un control de la materia prima, producto en proceso y producto terminado que se daña, se pueden determinar fácilmente pérdidas en el proceso y establecer medidas correctivas. Adicionalmente se puede buscar un proceso de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.
- Realizar los procesos según las características de la materia prima y depositar de manera adecuada los residuos para su posterior disposición. Los residuos reciclables como papel, cartón, botellas, latas, madera, entre otros, deben ser almacenados en ambientes secos, libres de contaminación de material orgánico y grasas, para poder ser comercializados.





- Los residuos sólidos orgánicos provenientes de las áreas productivas se pueden usar para alimento de animales o como base para fertilizantes orgánicos, según sus características, ya que la mayoría tiene un alto contenido de proteína, hidratos de carbono y grasas; sin embargo, para utilizarlos en estos procesos es necesario deshidratarlos y estabilizarlos.
- Para disponer los residuos sólidos en el sistema de recolección normal, es necesario controlar la humedad y deshidratarlos antes de disponerlos.
- En este sector, todos los residuos sólidos son reutilizables; sin embargo, los lodos de los tratamientos de aguas residuales requieren análisis fisicoquímico y bacteriológico para determinar su potencial real de aprovechamiento.

## BPA - 16 INSTALACIONES FÍSICAS

### ***PLANTA Y SUS ALREDEDORES***

Los alrededores de una planta que elabora alimentos se deben mantener en buenas condiciones, protegidos contra la contaminación; entre las actividades que se pueden aplicar se incluyen:

- Almacenamiento de equipo en forma adecuada, remover basuras y desperdicios y cortar la hierba y/o rama dentro de las inmediaciones de las instalaciones, que puedan constituir una atracción o refugio para los insectos y roedores.
- Mantener patios y lugares de estacionamiento para que éstos no constituyan una fuente de contaminación en las áreas donde el alimento está expuesto.
- Mantenimiento adecuado de los drenajes de la planta para evitar que se conviertan en nichos para la generación de vectores sanitarios.
- Operación en forma adecuada de los residuos sólidos, para que éstos no constituyan una fuente de contaminación en las áreas donde los alimentos se encuentran expuestos.

### ***UBICACIÓN***

La empresa deberá estar situada en zonas industriales, preferiblemente alejada de cualquier tipo de contaminación física, química o biológica, además de estar libre de olores desagradables y no expuestas a inundaciones. Las vías de acceso deben estar pavimentadas para evitar la contaminación de los alimentos con material particulado que se genera en vías destapadas.

### ***INSTALACIONES***

- Las instalaciones deberán ser de construcción sólida y sanitariamente adecuada. Todos los materiales usados en la construcción y en el mantenimiento deberán ser de tal naturaleza que no transmitan ninguna sustancia no deseada al alimento.
- El diseño debe garantizar limpieza fácil, adecuada y que facilite la inspección de los alimentos.
- Los edificios e instalaciones deben impedir que entren animales, insectos, roedores y/o plagas u otros contaminantes del medio como humo, polvo vapor u otros.
- Las instalaciones deberán garantizar que las operaciones se puedan realizar en las debidas condiciones higiénicas sanitarias, desde la llegada de la materia prima hasta la obtención del producto terminado.



## LIMPIEZA DE EQUIPOS E INSTALACIONES

- Remover previamente toda la suciedad gruesa que sea posible.
- Mucha suciedad podrá ser removida fácilmente mediante el remojo con agua a 55 °C, por cuanto estará formada por compuestos solubles en agua.
- El agua caliente, aun a temperatura un poco mayor (60 – 80 °C), no remueve las sustancias demasiado adheridas. El uso de agua caliente y/o vapor para limpieza o desinfección debe ser muy cuidadoso debido a que los riesgos de quemaduras del personal son importantes.
- Si los equipos son de acero inoxidable, podrán utilizarse limpiadores ácidos para remover la suciedad más adherida. Con otros materiales pueden ser más convenientes limpiadores alcalinos. En ambos casos hay que respetar las concentraciones indicadas por el fabricante.
- Si es necesario, se realizará el cepillado o remoción manual de suciedad muy adherida con espátulas, etc.
- Tener en cuenta que los compuestos de limpieza y desinfección deben tener acceso a todos los resquicios de los equipos. Para facilitar su acción, en algunos casos puede ser necesario el uso de tensoactivos en forma conjunta con los limpiadores ácidos o alcalinos.
- Generalmente, los limpiadores deben dejarse actuar unos 10 a 20 minutos. Pasado ese tiempo hay que enjuagar el equipo para arrastrar la suciedad.
- Es recomendable enjuagar con agua 50-55 °C, comenzando por la parte superior del equipo.
- Para la limpieza de pisos se recomienda el uso de agua a presión (mangueras), a 50 °C y utilizar productos que no afecten el material de los mismos, en las concentraciones indicadas por el proveedor. Si se utilizan tensoactivos, es conveniente que no produzcan espuma y sean biodegradables.
- Los filtros de agua y ablandadores deben limpiarse frecuentemente mediante circulación de agua en contracorriente.
- La desinfección de los equipos debe realizarse una vez que los mismos están limpios y enjuagados, ya que la mayoría de los compuestos usados en la desinfección son sensibles a los residuos de materia orgánica.
- Los compuestos de cloro, como los hipocloritos de sodio o de calcio, son muy fáciles de manejar pero sensibles a cambios de temperatura, a residuos orgánicos y al pH. Deben utilizarse en concentraciones de 50 a 100 mg/litro. No necesitan enjuagarse si la concentración utilizada es menor a 200 mg/litro, pero su acción frente a las esporas bacterianas es limitada.
- Los productos a base de sales de amonio cuaternario son muy efectivos para la desinfección, aun en bajas concentraciones.

## PISOS

- Los pisos y revestimientos en todas las áreas de preparación y almacenamiento de los alimentos, así como las de lavado de utensilios, servicios sanitarios, vestíbulos y cuartos de refrigeración, deben ser lisos, impermeables, lavables y antideslizantes, construidos con materiales resistentes al tránsito, tales como, ladrillo, concreto sellado, cerámica antideslizante. Las superficies serán impermeables, parejas, sin grietas ni juntas de dilatación.
- Las uniones entre los pisos y las paredes deben ser redondeadas para facilitar su limpieza y evitar la acumulación de materiales que ayuden a la contaminación.
- Los pisos tendrán desagües suficientes que permitan la evacuación rápida del agua.

## PAREDES Y TECHOS

- Las paredes deben construirse o revestirse con materiales no absorbentes y lavables y serán de color claro.
- Los ángulos entre las paredes, entre las paredes y los pisos y entre las paredes y los techos o cielo rasos deben ser de fácil limpieza.



- Las paredes exteriores pueden ser construidas de concreto, ladrillo o bloque de concreto y aun en estructuras prefabricadas de diversos materiales.
- Las paredes interiores, en particular en las áreas de procesos y en las áreas de almacenamiento que así lo requieran, se deben revestir con materiales impermeables, no absorbentes, muy lisos, fáciles de lavar y de color claro.
- Los techos o cielo rasos deberán estar contruidos y/o acabados de manera que impida la acumulación de suciedad y se reduzca al mínimo la condensación y la formación de mohos y deberán ser fáciles de limpiar.
- Los pisos, paredes y techos tienen que estar contruidos de manera que puedan limpiarse adecuadamente, mantenerse limpios y en buenas condiciones.
- Los pasillos o espacios de trabajo entre el equipo y las paredes no serán obstruidos, tendrán espacio suficiente que permita que los empleados realicen sus deberes sin que surja contaminación en los alimentos.

### **PUERTAS**

- Las puertas deberán ser de material no absorbente y de fácil limpieza. Estarán contruidas facilitando su cierre automático y elaborado con materiales lisos que facilite limpieza.
- Las puertas deben ser dotadas de cortinas plásticas o cortinas de aire para impedir la entrada de insectos y contaminación. Es preferible que abran afuera y estar ajustadas de la mejor manera a su marco y con una buena señalización.

### **VENTANAS**

- Las ventanas y otras aberturas deberán estar contruidas de manera que evite la acumulación de suciedad, y las que se comuniquen al exterior, cuando no dispongan de vidrios o puedan ser abiertas, estarán dotadas de mallas para impedir la entrada de insectos.
- Los quicios de las ventanas deben ser de tamaño mínimo y con declive para evitar la acumulación de polvo e impedir su uso para almacenar objetos. Los marcos serán fabricados con material liso e impermeable.

### **ILUMINACIÓN**

- Todo el establecimiento deberá estar iluminado ya sea con luz natural y/o artificial, que posibiliten la realización de las tareas y no comprometa la higiene de los alimentos o con una mezcla de ambas.
- Las lámparas y todos los accesorios de luz artificial ubicados en las áreas de recibo de materia prima, almacenamiento, preparación, y manejo de los alimentos, serán de tipo inocuo y protegidas contra roturas. La iluminación no deberá alterar los colores. Las instalaciones eléctricas estarán empotradas o ser exteriores y en este caso estar perfectamente recubiertas por caños aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre zonas de manipulación de alimentos.

### **VENTILACIÓN**

- Debe existir una ventilación adecuada para evitar el calor excesivo, permitir la circulación de aire suficiente, evitar la condensación de vapores, la acumulación de polvo para eliminar el aire contaminado de las diferentes áreas.
- La dirección del aire no deberá ir nunca de una zona sucia a una zona limpia y las aberturas de ventilación estarán protegidas por mallas que eviten el ingreso de contaminantes.



**INSTALACIONES SANITARIAS**

- Cada planta estará equipada con facilidades sanitarias de la siguiente manera:
  - A. Suministro de agua.** El suministro de agua será suficiente para las operaciones que deben llevarse a cabo, y se obtendrá de una fuente segura. El agua que entra en contacto con el alimento o superficie de contacto con el alimento será segura y de buena calidad sanitaria. Se proveerá agua corriente a una temperatura adecuada, y bajo la presión necesaria para todas las áreas que se requieren para la elaboración de alimentos, limpieza del equipo, utensilios, y envases para alimentos, y a las facilidades sanitarias de los empleados. En todos los casos debe implementarse un programa de ahorro y uso eficiente de agua que sea sustentable no sólo desde el punto de vista ambiental por la disminución de uso del recurso, sino desde el punto de vista económico, por la mejora de la estructura de costos de la empresa.
  - B. Tubería.** La tubería será de diseño adecuado, instalada y mantenida adecuadamente para:
    1. Llevar a través de la planta la cantidad de agua suficiente para todas las áreas.
    2. Transportar adecuadamente las aguas negras o aguas servidas de la planta; debe existir separación de redes de aguas domésticas de las industriales y de las aguas lluvias.
    3. Evitar que las aguas negras constituyan una fuente de contaminación para los alimentos, agua, equipos, utensilios, o crear una condición insalubre.
    4. Proveer un drenaje adecuado en los pisos para todas las áreas, donde los pisos están sujetos a inundaciones por la limpieza o donde las operaciones normales liberen o descarguen agua, u otros desperdicios líquidos sobre los pisos.
    5. Prevenir que no exista un retroflujo, o conexión cruzada entre el sistema de tubería que descarga los desechos líquidos y el agua potable que se provee a los alimentos.
  - C. Drenaje.** Todos los desechos deben llegar a un sistema de drenaje adecuado.
  - D. Instalaciones Sanitarias.** Cada planta proveerá a sus empleados sanitarios accesibles y adecuados:
    1. Las instalaciones sanitarias se mantendrán en condiciones limpias.
    2. Hacer mantenimiento a las instalaciones de servicios sanitarios.
    3. Proveer puertas que se cierren automáticamente.
    4. Proveer puertas que no abran directamente hacia el área donde el alimento está expuesto cuando se toman otras medidas alternas que protejan contra la contaminación (tales como puertas dobles o sistemas de corrientes positivas).
  - E. Instalaciones de lavamanos.** Las instalaciones de lavamanos serán convenientes, adecuadas y provistas de agua corriente a una temperatura adecuada, esto debe incluir:
    1. Lavamanos en cada área de la planta donde se requiera que los empleados se laven y/o desinfecten sus manos para seguir las buenas prácticas de manufactura.
    2. Proporcionar jabón todo el tiempo, para lavarse las manos.
    3. Toallas de papel o secadoras de aire para secarse las manos.
    4. Proveer de rótulos que le indiquen al trabajador cuándo debe lavarse las manos.
  - F. Desechos de basura y desperdicio.** Toda basura y desperdicios serán desechados para que no generen olores desagradables, ni se conviertan en potencial para el crecimiento de vectores.
  - G. Manejo y disposición de residuos líquidos:**
    1. Los establecimientos deberán disponer de un sistema eficaz de evacuación de efluentes y aguas residuales, el cual deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento.
    2. Las instalaciones para tal fin no pueden permitir las conexiones cruzadas entre el suministro de agua potable y otros suministros de agua no potable o servida.



3. No debe existir conexión directa entre el sistema de alcantarillado y ningún desagüe que se origine en un equipo en donde se colocan los alimentos.

#### **H. Manejo y disposición de desechos sólidos:**

1. Deben almacenarse en recipientes de material impermeable, de fácil limpieza y con tapa. Los recipientes deben limpiarse y desinfectarse diariamente para evitar que atraigan insectos y roedores e impedir la contaminación de los alimentos. Los recipientes deberán ubicarse alejados de las zonas de manipulación de alimentos.
2. Se deben preferir alternativas de aprovechamiento de los residuos sólidos generados antes que su disposición en el servicio de aseo; ésta es una práctica no sólo sustentable desde lo ambiental, sino desde el mejoramiento de la estructura de costos de la empresa.

### **BPA - 17 MANTENIMIENTO Y CONTROL**

#### **LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN**

- Los productos utilizados para la limpieza y desinfección deben ser aprobados por la autoridad sanitaria, previo a su uso por la empresa. Deberán guardarse adecuadamente, debidamente identificados fuera de las áreas de manipulación de alimentos.
- Para impedir la contaminación de los alimentos, toda zona de manipulación de alimentos, los equipos y utensilios deberán limpiarse diariamente y desinfectarse.
- Los detergentes y desinfectantes deben ser convenientes para el fin que se persigue. Los residuos de estos agentes deben eliminarse mediante un lavado minucioso con agua potable.
- Cada establecimiento deberá asegurar su limpieza y desinfección.

#### **CONTROL DE PLAGAS**

- Deberá aplicarse un programa eficaz y continuo de lucha contra las plagas.
- Los establecimientos y las zonas circundantes deberán inspeccionarse periódicamente para disminuir al mínimo los riesgos de contaminación.
- En caso de la existencia de alguna plaga, deberán adoptarse las medidas de erradicación.
- Las medidas de lucha que comprendan el tratamiento con agentes químicos o biológicos autorizados y físicos se aplicaran bajo la supervisión directa del personal que conozca a fondo los riesgos que pueden originar los residuos retenidos en el producto.
- Sólo deberán emplearse plaguicidas si no pueden aplicarse con eficacia otras medidas sanitarias. Antes de aplicar los plaguicidas se deberá tener las debidas precauciones.
- Después de la aplicación de los plaguicidas deberán limpiarse muy bien el equipo y los utensilios contaminados a fin de que antes de volverlos a usar queden eliminados los residuos.

#### **EQUIPOS Y UTENSILIOS**

- Todo equipo será diseñado y construido con un material que pueda limpiarse y mantenerse adecuadamente. El diseño, construcción, uso del equipo y utensilios deberá evitar la contaminación del alimento con lubricantes, combustibles, fragmentos de metal y agua contaminada.
- El equipo deberá instalarse y mantenerse en forma que facilite su limpieza y tener espacio a su alrededor. La superficie de contacto con el alimento será resistente a la corrosión.



- Esta superficie será construida con un material no tóxico y diseñado para resistir el ambiente en donde se utiliza y la reacción del alimento, y cuando se aplican los detergentes y agentes desinfectantes para su limpieza.

## **PERSONAL**

### **A. Requisitos**

- El personal debe colocarse ropa de trabajo antes de entrar a la zona de procesamiento de alimentos. Vestirán batas o delantales de tela, con mangas cuyo largo no sobrepase la altura de los codos y de colores claros. El personal que realiza funciones de mayor riesgo de contaminación deberá vestir delantales o batas de color diferente al resto del personal.
- Debe calzar zapatos apropiados (cerrados) o botas según sea el caso y usar cubrecabezas o redcillitas, cubre barbas, las cuales se deben colocar antes de iniciar el periodo de trabajo y no en el interior de la zona donde se preparan los alimentos. Todo el cabello debe quedar cubierto.
- Usar mascarillas faciales que cubran la nariz y boca durante todo el tiempo que se encuentren manipulando el producto.

### **B. Capacitación**

- Todo el personal que labore en la preparación de alimentos, debe tener conocimiento sobre higiene de los alimentos. De lo contrario debe ser instruido sobre las prácticas de higiene personal y la manipulación higiénica de los alimentos, resaltando: las principales fuentes de contaminación de los alimentos, el papel de los microorganismos en las enfermedades y alteraciones de los alimentos e implicaciones de la higiene personal.

### **C. Prácticas Higiénicas**

- Como requisito fundamental de higiene se debe exigir que los operarios se laven cuidadosamente las manos con jabón y agua antes de comenzar su labor diaria.
- Después de manipular cualquier alimento crudo y/o antes de manipular alimentos cocidos que no sufrirán ningún tipo de tratamiento térmico antes de su consumo.
- Después de llevar a cabo cualquier actividad no laboral como comer, beber, fumar, sonarse o ir al servicio higiénico, se debe lavar las manos antes de reintegrarse al trabajo.
- Una vez se han lavado las manos se deben desinfectar, sumergiéndolas en recipientes con una solución desinfectante.
- Si se emplean guantes deberán ser de un material impermeable. Se deben de cambiar diariamente y lavar antes de ser usados nuevamente. Deben desinfectarse de la misma manera que las manos.
- Implementar buenas prácticas de higiene.
- Las uñas de las manos deben estar cortas, limpias y sin esmaltes. Los operarios no pueden usar anillos, aretes, relojes, pulseras o cualquier adorno u objeto metálico que pueda tener contacto con el producto que se manipule.

### **D. Control de Salud**

- Todo el personal cuyas funciones estén relacionadas con la manipulación de los alimentos debe someterse a exámenes médicos previo a su contratación y de forma periódica. Deben mantener su certificado de salud actualizado.
- Se recomienda regular el tráfico de manipuladores y visitas en las áreas de preparación de alimentos.



## BPSO - 01 PROGRAMAS DE LIMPIEZA

Los programas de limpieza deben contemplar lo siguiente:

- Elaboración de manuales, reglamentos y normativas detalladas.
- Capacitación a todo el personal.
- Protección contra heridas y primeros auxilios.

64

## BPSO - 02 PROGRAMAS DE SALUD E HIGIENE

En materia de salud, las industrias deben cumplir los requerimientos legales, entre los cuales se destaca el comité paritario, tener redactado y difundido el reglamento de orden, higiene y seguridad, estar asociado a EPS y ARP Sin embargo, siempre se presenta la posibilidad de la ocurrencia de accidentes y de presentar problemas sobre los trabajadores tales como problemas dérmicos y enfermedades infecciosas por contacto con productos químicos como lo son los ácidos, álcalis y detergentes.

De otra parte, el manejo de azúcares y vegetales como zanahoria, espárragos y frutas cítricas puede causar dermatitis; la exposición a residuos de insecticidas, fungicidas y plaguicidas, entre otras pueden generar también dermatitis, además de alergias. Los problemas de espalda generados por el levantamiento de cargas pesadas sin tomar las posiciones adecuadas, también se constituyen en otro problema de gravedad, eso sin contar con los problemas auditivos que se pueden generar por exposiciones prolongadas a altos ruidos.

Por tal razón, a continuación se presentan las principales medidas recomendadas para prevenir los problemas de salud ocupacional, en el sector de alimentos procesados a partir de frutas y verduras:

- El personal debe cumplir las reglas de higiene y comportamiento.
- El personal no debe comer, fumar o escupir en áreas de proceso.
- Debe tener hábito de baño diario.
- Debe usar indumentaria especial (redcillas, mascarillas, batas, botas, etcétera).
- Debe mantener las uñas bien cortadas, limpias y sin pintura.
- No usar maquillaje, perfume, ni joyas durante el proceso.
- Realizar un correcto lavado de manos.
- La higiene es responsabilidad de todos, incluyendo agricultores, procesadores, empacadores y consumidores.
- Deben capacitarse y entrenarse constantemente sobre técnicas y principios de un trabajo seguro.
- Inmunización periódica de los trabajadores.
- Mecanización de carga pesada.
- Rotación de trabajadores con problemas de piel.
- Evitar contactos con la piel de productos químicos.
- Dotación de elementos y uniformes adecuados.
- Optimización de lugares de trabajo, enfocada al área de trabajo climatizada, lugares para descanso, vestidores y agua potable, entre otras.
- Reducción de niveles de ruido y control periódico de niveles de ruido.
- Iluminación, temperatura y ventilación adecuadas.



Las principales enfermedades que las personas podrían contraer por consumo de verduras o frutas frescas contaminadas se presentan en la tabla 21.

Tabla 21. Enfermedades por consumo de frutas contaminadas.

ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
Cólera	Diarrea aguda y deshidratación.
Ciclospora	Dolor abdominal y diarrea.
Fiebre tifoidea	Fiebre intensa y vómitos.
Enteritis	Diarrea con sangre, calambre abdominal.
Hepatitis	Vómito, debilidad.

65

- Muchos microbios son diseminados por las personas o animales domésticos hacia las verduras y frutas y de éstas, hacia los consumidores.
- Las verduras y frutas pueden contaminarse por personas infectadas que manipulan las mismas en el campo; por contacto del producto o de personas con agua de riego contaminada; también por contacto del producto o del humano con abonos orgánicos contaminados con microbios.

Para reducir el riesgo de contaminar verduras y frutas frescas se debe evitar su contaminación con microbios.

- La prevención se logra con:
  - Cuidados higiénicos personales.
  - Programas de salud personal.
  - Programas de limpieza.
  - Entrenamiento y supervisión.
- El lavado de las manos es una de las actividades más frecuentes e importantes durante el proceso de las BPM. Usualmente, esta práctica no se realiza adecuadamente y puede ser causa de contaminación y de problemas graves. Para un adecuado lavado de manos debe:
  - Mojarse las manos hasta el codo.
  - Aplicarse jabón líquido contra bacterias.
  - Cepillarse las uñas.
  - Frotarse las manos por 20 segundos hasta formar espuma.
  - Desaguar el jabón.
  - Secarse las manos con toallas desechables.

Las manos se deben lavar:

- Al inicio de la jornada.
- Después de ir al baño.
- Antes y después de comer.
- Cada vez que se interrumpa el trabajo.
- Al cambiar de actividad.
- Antes de comenzar a cosechar.
- Antes de comenzar a empacar.





**BPSI - 01 FACTORES DE RIESGO EN LA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

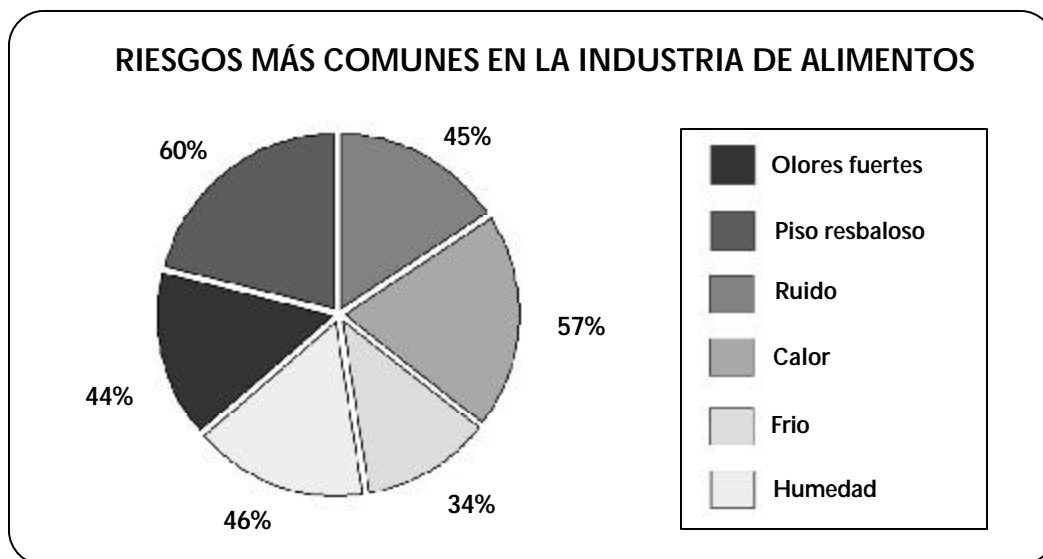
Los riesgos característicos del sector de alimentos, principalmente, están dados por ambientes muy calurosos, exposición a contaminación biológica por manipulación, exposición al ruido, adopción de posturas incorrectas o por manipulación de objetos pesados.

66

Las condiciones ambientales de iluminación, ventilación, el diseño y disposición de los puestos de trabajo determinan las principales condiciones de salud física de los trabajadores, y las condiciones organizacionales de la producción determinan su salud mental. En la industria de alimentos, la carga mental está caracterizada por la diversidad de tareas, la precisión psicomotriz, la agilidad y la alta responsabilidad en la ejecución de las tareas.

Según un estudio descriptivo realizado por el Seguro Social<sup>6</sup> sobre condiciones de salud y trabajo relacionados con factores de riesgo, en la mediana industria de alimentos se presentan estresantes físicos como: el ruido, que es molesto para el 45% de los operarios; la temperatura del ambiente que varía según el proceso; el calor, molesto para el 57% y el frío, que es molesto para el 34%. El 46% manifiesta que la humedad es perjudicial. Entre los riesgos químicos, el más significativo es la presencia de vapores que expelen olores fuertes, perjudicial para el 44% de los trabajadores. Los riesgos biológicos por manipulación de alimentos sin procesar inciden sobre el 31% de los operarios. El piso resbaloso en las plantas de producción afecta al 60%, siendo el riesgo locativo de mayor importancia, tal como se aprecia en la figura 3.

Figura 3. Factores de riesgo psicosocial en la industria de alimentos.



Fuente: Seguro Social.

<sup>6</sup> Factores de riesgo psicosocial en la industria de alimentos. 1998.



**BPSI - 02 RIESGOS ASOCIADOS A LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN**

Las áreas deben tener las siguientes características:

- Amplitud, fácil acceso y desplazamiento.
- Buena iluminación.
- Equipo apropiado.
- Orden.
- Pisos, paredes y techos de fácil limpieza.
- Protección que evite proliferación de roedores e insectos.
- Lavamanos suficientes, cercanos y acondicionados con pedal.
- Recipientes de desechos con tapa.

67

**BPSI - 03 RIESGOS GENERALES EN ÁREAS DE PRODUCCIÓN**

TIPO DE RIESGO	PRODUCIDO POR
Riesgo de caída al mismo nivel	Objetos en el suelo, suelo sucio, mojado o resbaladizo.
Riesgo de choques o golpes	Equipos, utensilios y herramientas ubicados fuera del lugar correspondiente.
Riesgo de desplome	Inadecuada técnica de almacenamiento. Exceso de producto en las pilas de almacenamiento.
Riesgo de caída desde las alturas	Uso inapropiado o inexistente de andamios y escaleras.
Riesgo de pisadas y cortes	Inadecuada ubicación de herramientas cortantes, desechos de empaques y alambres.
Riesgo de contacto con sustancias nocivas	Inadecuada manipulación y ubicación de las sustancias.
Riesgo de incendio	Uso de gasolina para lavar la dotación. Falta de ventilación. Cables, lámparas e interruptores en mal estado.

**BPSI - 04 RIESGOS DE LA MAQUINARIA QUE GENERAN ACCIDENTES**

Para disminuir los riesgos que se pueden presentar por el manejo de la maquinaria en las industrias de alimentos, es indispensable la capacitación en la técnica adecuada de trabajo y reglamentar la técnica para la utilización óptima de ésta y las diferentes herramientas.



- **HERRAMIENTAS CORTANTES**

RIESGO: heridas cortantes que en general no son muy graves ocasionadas por cuchillos.

PREVENCIÓN: guantes de protección (de malla de acero).

- **GUILLOTINA DE CORTE**

RIESGO: Heridas cortantes y amputaciones.

PREVENCIÓN: Instalar guardas de protección. Adecuar un seguro para evitar caída de cuchillas cuando no se utilizan.

68

- **MOLINO, TRITURADORES**

RIESGO: golpes o choques con herramientas de motor.

PREVENCIÓN: botas antideslizantes.

RIESGO: Atropamiento en los discos de moler o rodillos de refinar. Proyección de partículas en trituradoras.

PREVENCIÓN: cerramiento total de molinos y trituradoras. Protección adecuada en las tolvas de alimentación. Uso de visillos.

RIESGO: atrapamiento en la boca de alimentación.

PREVENCIÓN: barandas de protección para evitar acercamiento peligroso del operario.

- **CENTRIFUGADORA**

RIESGO: golpes o choques con el sistema de centrifugado en movimiento.

PREVENCIÓN: cerramiento total de la centrifugadora.

RIESGO: proyección de la tapa o partículas centrifugadas.

PREVENCIÓN: colocar dispositivos de seguridad para bloquear la tapa en caso de rotura.

RIESGO: atrapamiento de extremidades entre las partes fijas y móviles de la centrifugadora.

PREVENCIÓN: dispositivo de frenado automático en caso de emergencia.

- **PRESAS**

RIESGO: proyección de partículas volantes por rotura de elementos del sistema prensado.

PREVENCIÓN: cerramiento total del punto de operación.

RIESGO: Atrapamiento de las extremidades en el punto de operación.

PREVENCIÓN: delimitación de la zona de trabajo.

RIESGO: Golpes contra elementos móviles de las prensas.

PREVENCIÓN: barandas de protección que impidan el acercamiento del personal.

- **HORNOS, AUTOCLAVES Y SECADORES**

RIESGO: proyección de partículas.

PREVENCIÓN: instalación de puertas orientadas para evitar contacto con el operario.

RIESGO: quemaduras.

PREVENCIÓN: prendas de protección. Adecuada manipulación de bandejas y moldes.

Aislar las áreas de trabajo. Instalar extractores de vapor.

RIESGO: incendios y explosiones.

PREVENCIÓN: revisar periódicamente las instalaciones.



**BPSI - 05 FACTORES DE RIESGO QUE GENERAN ENFERMEDADES**

Para evitar las enfermedades profesionales, es recomendable:

- Realizar pausas y descansos durante la jornada laboral. Si es posible, acompañar las pausas de ejercicios físicos y deportivos.
- Capacitar al personal sobre higiene corporal, donde se incluye las posturas a realizar para levantar y transportar cargas.
- Es responsabilidad de cada trabajador conservar una adecuada higiene de los elementos suministrados para su protección.
- Reportar al médico cualquier lesión en la piel.
- Deben instalarse en lugares estratégicos lavamanos y duchas suficientes.



## 7. INDICADORES

70

«Lo que no se mide no se puede mejorar».

Según esta premisa, cualquier proceso de mejoramiento dentro de una empresa debe comenzar por la medición, cuantificación, y manejo sistemático (ordenado) de toda la información relacionada con el negocio. De esta forma es posible reunir datos que permitan:

1. Hacer seguimiento y analizar el comportamiento de la empresa en el tiempo.
2. Compararse con otras empresas del mismo sector (*benchmarking*).
3. Detectar potenciales de mejoramiento.
4. Identificar oportunidades de mercado y potenciales de reducción de costos.

Aplicado al tema central de esta *Guía*, promover el mejoramiento del desempeño ambiental a través de la implementación de buenas prácticas y estrategias de producción limpia y sostenible, se debe tener en cuenta que para facilitar la implementación de las estrategias de mejoramiento es necesario establecer resultados que sean medibles, cuantificables y verificables.

Resulta entonces fundamental determinar el tipo de información necesaria para este fin, la cual debe cumplir, entre otros, los siguientes requisitos:

- De fácil consecución.
- Fuentes confiables.
- Que sea replicable.

Con esto se da lugar a una serie de indicadores ambientales, los cuales serán la herramienta fundamental para evaluar la situación de la empresa frente al tema y así mismo establecer los programas de mejoramiento. Por esto mismo es necesario establecer indicadores para cada nivel, de acuerdo con lo que se espera medir, es decir, pueden ser empleados tanto para medir el nivel de gestión y compromiso de la empresa, como los resultados mismos que evidencian su desempeño ambiental.

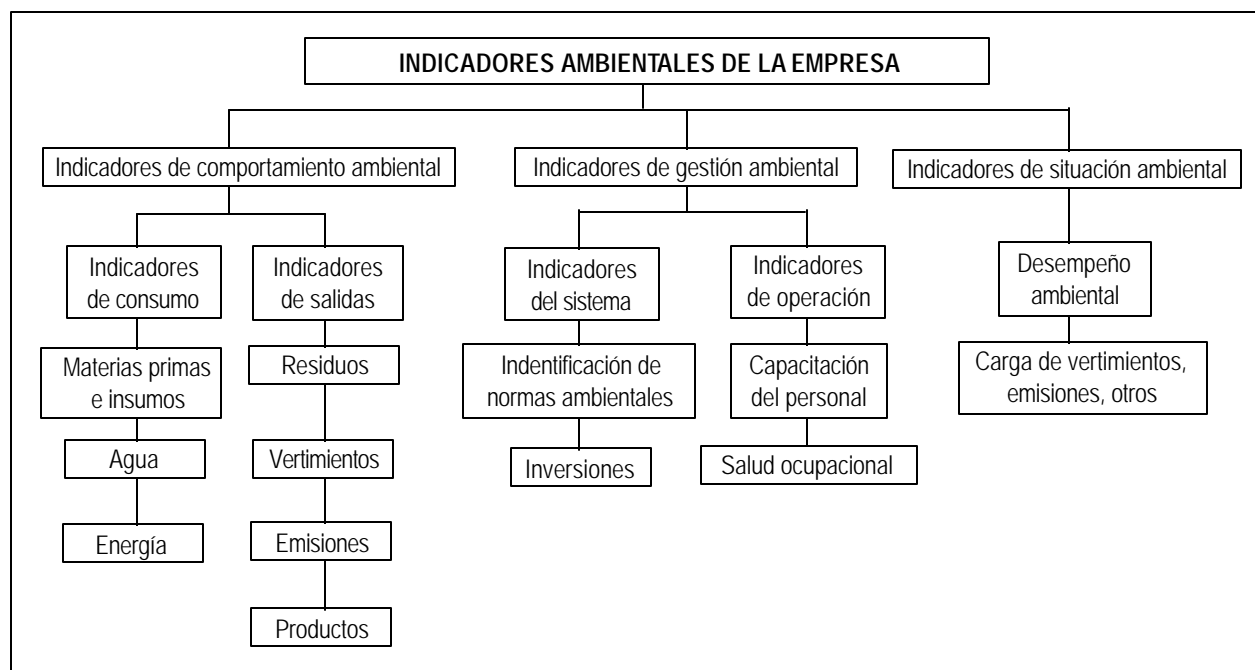
Desde esta óptica, el sistema de indicadores ambientales de la empresa brindará la información necesaria para:

- Establecer objetivos ambientales.
- Presentar informes a la autoridad ambiental.
- Evaluar el desempeño ambiental de la empresa.
- Comparar la evolución de la empresa en el tiempo y frente a otras empresas del mismo sector.
- Cuantificar los beneficios obtenidos por la empresa.



En la figura 1 se muestra el esquema general que de indicadores ambientales y los niveles en que deben ser establecidos en la empresa.

Figura 4. Sistema de indicadores ambientales.



### Indicadores de comportamiento ambiental

Éstos permitirán conocer la situación actual de la empresa y se incluyen datos tanto de consumo de materias primas, energía y agua, así como de salidas en cuanto a vertimientos, emisiones, residuos y productos. Esta información permitirá conocer la eficiencia de los procesos de transformación y, así mismo, identificar los potenciales de mejoramiento. Por tanto, es necesario medir y registrar ordenadamente las entradas y las salidas del proceso.

#### Indicadores de consumo

Para la industria de alimentos subsector de frutas y verduras pueden aplicarse los siguientes:

- Kw-h consumido / unidad procesada (unidades<sup>7</sup>, toneladas o kilogramos).
- m<sup>3</sup> de agua / unidad fruta o verdura procesada.
- Combustible consumido (m<sup>3</sup> o kg) / unidad de fruta o verdura procesada.
- Materias primas e insumos (m<sup>3</sup> o kg) / unidad de fruta o verdura procesada.

#### Indicadores de salidas

En este caso deben medirse todas las corrientes de salida de la empresa:

- m<sup>3</sup> de aguas residuales / unidad de fruta o verdura procesada.

<sup>7</sup> Se refiere al número de unidades procesadas, por ejemplo, tonelada de fruta o verdura procesada.

- $m^3$  de aguas residuales /  $m^3$  de agua consumida.
- kg de residuos sólidos generados / unidad de fruta o verdura procesada.
- Unidad de producto producida / unidad de materia prima e insumos consumida.
- Emisiones generadas  $m^3$  / unidad de fruta o verdura procesada.
- Emisiones generadas  $m^3$  / unidad de combustible utilizada ( $m^3$  o kg).

### Indicadores de gestión ambiental

Este nivel de indicadores está destinado a medir y reflejar las acciones emprendidas por la empresa con el fin de mejorar su desempeño ambiental. Por tal razón son esenciales para evidenciar el compromiso de la empresa frente al tema. Se mide tanto el avance en la implementación de las acciones como la operatividad de las mismas.

### Indicadores del sistema

Con esta información es posible evaluar el nivel de avance en la implementación de las buenas prácticas dentro de la empresa.

- Identificación de las normas ambientales atinentes a la empresa.
- Número de normas ambientales identificadas.
- Número de auditorías ambientales realizadas / año.
- Inversiones en mejoramiento ambiental \$ / año.
- Áreas de la empresa o el proceso con buenas prácticas implementadas / áreas totales de la empresa o el proceso.

### Indicadores de operación del sistema

Este grupo de indicadores permite conocer el avance y los resultados obtenidos con la implementación de las buenas prácticas ambientales.

- Horas de capacitación en temas ambientales al personal / año.
- Número de acciones de mejoramiento ambiental implementadas / año.
- Disminución de residuos sólidos (kg) / año.
- Ahorro en el pago de agua y energía (\$) / año.
- Ahorro en la compra de materias primas (\$) / año.
- Material reciclable separado y aprovechado (kg) / año.
- Residuos sólidos cedidos o vendidos (kg) / año.

### Indicadores de situación ambiental

Con estos indicadores se mide el nivel de impacto que genera la actividad productiva de la empresa sobre el medio ambiente. Para esto es necesario realizar caracterizaciones de vertimientos, emisiones, ruido y cuantificación de los residuos sólidos generados.

### Carga contaminante en vertimientos

- Carga orgánica  $DBO_5$  kg / día y ppm.
- Demanda química de oxígeno, DQO, kg / día y ppm.
- Sólidos suspendidos totales, SST, kg / día y ppm.
- Aceites y grasas kg / día y ppm.
- Sustancias activas al azul de metileno, SAAM, kg / día y ppm.



- Temperatura ° C.
- pH unidades.

### Residuos sólidos

- Kg de lodos generados / unidad de fruta o verdura procesada

### Carga contaminante en emisiones atmosféricas

- $\mu\text{g}/\text{m}^3$  material particulado / día.
- $\mu\text{g}/\text{m}^3$  dióxidos de azufre / día.
- $\mu\text{g}/\text{m}^3$  óxidos de nitrógeno / día.
- Decibeles (dB).

La periodicidad de los indicadores de desempeño ambiental se presenta en la tabla 22.

Tabla 22. Periodicidad de los indicadores de desempeño ambiental.

INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL	
RESIDUOS SÓLIDOS	
FORMATO MENSUAL	INDICADORES
Residuos sólidos mensuales (kg)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución de residuos sólidos / mes</li> <li>• Generación de residuos sólidos = 0,15 kg / kg de fruta y/o verdura procesada</li> <li>• Disminución en el pago del servicio/mes</li> </ul>
Residuos sólidos en kg / kg de producto procesado	
Residuos sólidos $\text{m}^3/\text{kg}$ de producto procesado	
Materia prima reciclada kg/mes	
Residuos sólidos recuperados kg/mes	
Residuos sólidos reutilizados kg/mes	
Residuos sólidos	
Ingresos mensuales por venta de material reciclable	
AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	
FORMATO SEMESTRAL	INDICADORES
Caudal de aguas residuales (L/s)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DBO &gt; 1.000 mg/L</li> <li>• DQO &gt; 2.000 mg/L</li> <li>• pH &lt; 5 y &gt; 9 unidades</li> <li>• Grasas y aceites &gt; 100 mg/L</li> <li>• Sólidos sedimentables &gt; 2 ml/L h</li> <li>• Sólidos suspendidos &gt; 800 mg/L</li> <li>• Temperatura &gt; 30° C</li> <li>• SAAM &gt; 20 mg/L</li> </ul>
Valor del pH	
Valor de la DBO <sub>5</sub> (mg/L)	
Valor de la DQO (mg/L)	
Temperatura	
Valor de grasas y aceites (mg/L)	
Valor de sólidos sedimentables (ml/L)	
Valor de sólidos suspendidos (mg/L)	
Valor de SAAM (mg/L)	

(Continúa)





Tabla 22 (Continuación)

AGUAS DE CONSUMO	
FORMATO MENSUAL	INDICADORES
Consumo de agua / mes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución del consumo de agua potable</li> <li>Disminución en el pago de la factura del agua</li> <li>Ahorro del agua</li> <li>Lavado de frutas y/o verduras: litros de agua / kg de fruta y/o verdura lavada</li> </ul>
Ahorro del pago del servicio de agua	
Cantidad en m <sup>3</sup> del consumo de agua	
Cantidad de agua m <sup>3</sup> por unidad de producto	
Cantidad de agua reutilizada	
CALIDAD DEL AIRE	
FORMATO ANUAL	INDICADORES
Emisiones de material particulado (µg/m <sup>3</sup> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material particulado 75 µg/m<sup>3</sup> en 24 h</li> <li>Dióxido de azufre 80 µg/m<sup>3</sup> en 24 h</li> <li>Monóxido de carbono 5,0 µg/m<sup>3</sup> en 8 h</li> <li>Dióxido de nitrógeno 80 µg/m<sup>3</sup> en 1 h</li> </ul>
Emisiones de dióxido de azufre (µg/m <sup>3</sup> )	
Emisiones de monóxido de carbono (µg/m <sup>3</sup> )	
Emisiones de dióxido de nitrógeno (µg/m <sup>3</sup> )	
RUIDO	
FORMATO MENSUAL	INDICADORES
Medición de ruido ocupacional (dB) A	<ul style="list-style-type: none"> <li>DB en zona industrial o residencial</li> </ul>
Medición de ruido ambiental (dB) A	
OLORES	
FORMATO MENSUAL	INDICADORES
Reporte de olores molestos	Cuando es molesto y desagradable
DESEMPEÑO AMBIENTAL	
FORMATO MENSUAL	INDICADORES
Consumo de gas / mes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución en el consumo de energía/mes</li> <li>Cambio en las relaciones con los vecinos</li> <li>Ahorro de energía</li> <li>Disminución de la compra de insumos por unidad de producto</li> </ul>
Consumo de energía / mes	
Número de quejas ambientales / mes	
Requerimientos de la autoridad ambiental / mes	
Retorno de la inversión en proyectos ambientales	
Cantidad de energía ahorrada	
Número de incidentes ambientales por año	
Fechas de mantenimiento preventivo y correctivo	



## 8. CASO EXITOSO

---

CASO. Industria del sector de alimentos, subsector de dulces y bocadillos

---

75

### LA EMPRESA

Empresa de carácter familiar de más de 50 años de trayectoria en el mercado. Pertenece al sector de alimentos, subsector de dulces y bocadillos, utiliza la guayaba como su principal insumo en la elaboración del bocadillo. Dentro de sus procesos productivos cuenta con la elaboración de bocadillo veleño, blanco y bocadillo combinado, arequipe y herpos, los cuales distribuye para los mercados de Cundinamarca, Antioquia y Meta.

La pequeña empresa ha buscado alternativas para el mejoramiento de su gestión ambiental, es así como ha establecido un sistema para la comercialización de los residuos sólidos generados en el procesamiento de la guayaba en la elaboración del bocadillo, al tiempo que ha implementado un sistema de tratamiento fisicoquímico para los vertimientos industriales.

### PROBLEMÁTICA ASOCIADA AL PROCESO PRODUCTIVO

- Alto consumo de agua en las operaciones de lavado.
- Vertimiento con carga contaminante dado que el tratamiento implementado no es suficiente para depurar las aguas residuales hasta cumplir la norma.
- Contaminación por la grasa utilizada para el mantenimiento de los ejes del sistema de agitación que se derrite por efecto de los vapores calientes y escurre sobre el producto.
- Residuos sólidos provenientes de la producción de la galleta de herpo.

### IMPLEMENTACIÓN DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

- Se desarrollaron e implementaron procedimientos de lavado de fruta tendientes a la minimización de la destrucción de la fruta para evitar pérdidas de materia prima y que gran cantidad de sólidos vayan a las aguas de lavado.
- Se desarrollaron e implementaron procedimientos de lavado de equipos y utensilios en énfasis en la limpieza en seco; así mismo, para la limpieza de la planta, el barrido de los sólidos en seco. Con estas medidas no sólo se reduce la carga contaminante en los vertimientos industriales sino que se ahorra agua.
- Para el tratamiento de las aguas residuales se tuvo en cuenta que la carga contaminante presente en los vertimientos de producción de bocadillo y arequipe está compuesta por sacarosa, fructosa, leche, harina de trigo y fécula de maíz y que la mayoría de los contaminantes se encuentran disueltos en el medio



acuoso; entonces, el sistema implementado debía ser capaz de actuar sobre la DBO soluble. Para tal fin se implementó un sistema mixto anaerobio – aerobio. El sistema anaerobio está conformado por un reactor UASB convencional y un sistema aerobio consistente en un reactor de lodos activados de alta tasa.

De acuerdo con los parámetros utilizados para el diseño de este tipo de reactores, se encontró que en el reactor anaerobio debía contener una tasa de materia orgánica de 20 kg DQO / m<sup>3</sup> – d, y una relación alimento de microorganismos de 0,4 kg DQO / d – kg SS. Con este sistema se encontró una eficiencia de remoción de DQO del 70%; para llevar a cabo el pulimento del agua residual se complementó el tratamiento biológico con un reactor de lodos activados de alta tasa. Para el tratamiento anaerobio, se requiere la implementación de un reactor con capacidad de 0,07198 m<sup>3</sup> por cada kg/d de DQO aplicado al sistema de tratamiento, y para en tratamiento aerobio se requiere la implementación de un reactor con capacidad de 0,06764 m<sup>3</sup> por cada kg/d de DQO aplicado al sistema de tratamiento, además se requiere la implementación de un soplador con capacidad de 12,9870 m<sup>3</sup>/kg DQO aplicado. La ubicación de la planta de tratamiento, de acuerdo con la naturaleza del proceso productivo, se hizo fuera del área de proceso.

- Se adecuaron unas bandejas metálicas que impiden que la grasa del sistema de agitación caiga sobre el contenido de las pailas.
- Para las horneadoras de galleta se graduaron dosificadores que alimentan la cantidad exacta para minimizar los excesos que se convierten en rebaba y se constituyen en pérdidas de materias primas.

## RESULTADOS

ASPECTO	INDICADOR	ESTIMATIVO DE LOS AHORROS
Ahorro de agua	m <sup>3</sup> /ton de guayaba procesada	Antes 0,4 m <sup>3</sup> /t guayaba Ahora 0,22 m <sup>3</sup> /t guayaba
Reducción en la DBO por la limpieza en seco de equipos, utensilios y barrido en seco.	DBO mg/L	Antes 54.000 mg/L Ahora 36.000 mg/L
Cumplimiento de la Resolución 1074 del DAMA con el tratamiento biológico.	Sí cumple/no cumple	Antes no cumple Ahora sí cumple
Reducción de la pérdida de materias primas en la fabricación del herpo.	% = Kg rebaba/kg materia prima x 100	Antes 20% Ahora 5%



# BIBLIOGRAFÍA

1. ASECALIDAD. (2001). *Documentación del Sistema de Gestión de la Inocuidad de una Empresa de Alimentos*. Jairo Romero.
2. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN FRUTÍCOLA EN COLOMBIA. TAFUR Ramiro . (1988)
3. BANCOLEX. (2001). *Indicadores sectoriales*. Marzo.
4. CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. (2000). *Como clasificar correctamente su negocio y no fracasar en el intento*. Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas. CCB, Bogotá.
5. CINSET. (1993). *Agua y energía, productividad y uso racional, para la pequeña y mediana industria en Colombia*. Santa Fé de Bogotá.
6. CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS. DESROSIER Norman W. (1988).
7. CORPORACION COLOMBIANA INTERNACIONAL. (2001). *Manual de verificación del HACCP*.
8. DAMA – CINSET. (1996). *Valoración del impacto en la pequeña y mediana industria*.
9. DAMA. (2003). *Casos exitosos de producción más limpia*.
10. ECONOMOPOULUS A. (1993). *Assessment of Sobres of Air, Water and Land Pollution*, World Health Organization, Geneva.
11. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. (1999). *Producción, transformación Y comercialización de frutas tropicales*.
12. FENALCO. *Coyuntura Sectorial*. Años 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 y 2002. Departamento de Investigaciones Económicas.
13. FONADE. (1998). *Guía para la gestión ambiental regional y local*. Ernesto Guhl y Otros.
14. FUNDAMENTOS DE CIENCIA ALIMENTARIA. Universidad Nacional de Colombia. VARGAS OVIEDO Wenceslao. (1984).
15. FUNDECOMERCIO. (1999). *Estudio Prospectivo para el sector de alimentos en Colombia al año 2010*. Centro de Desarrollo Tecnológico del Comercio, Turismo y Servicios, Santa Fé de Bogotá.

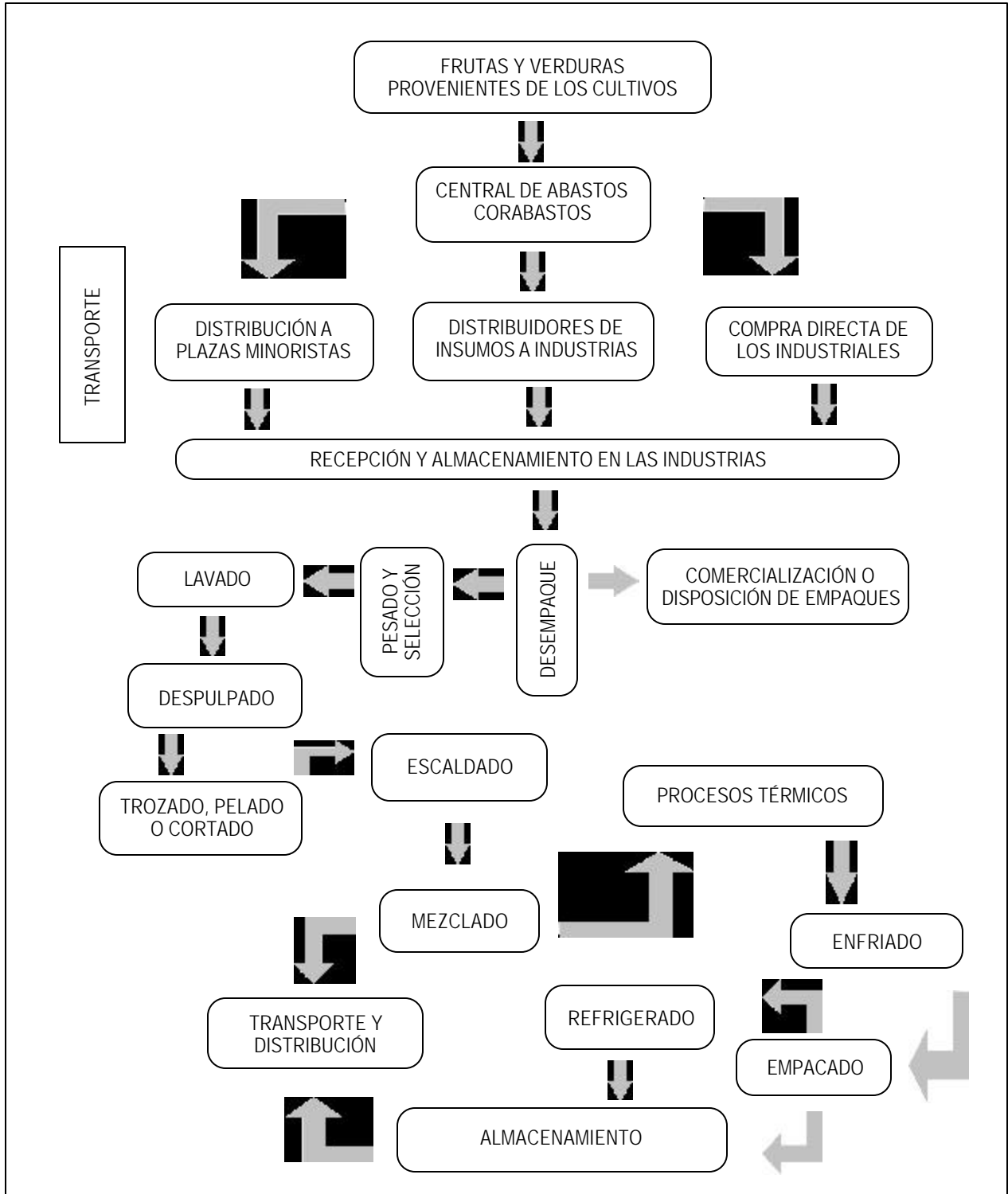


16. FUNDES CONSULTORÍA. (1998). *Industria procesadora de frutas y hortalizas*. Marzo.
17. ICONTEC. *Normas Técnicas Colombianas ISO 14031*.
18. INFANTE VILLAREAL, Arturo. (1979). *Evaluación Económica de proyectos de Inversión*.
19. INSTITUTO COLOMBIANO DE BIENESTAR FAMILIAR. (2000). *Tabla de composición de alimentos colombianos*. Junio.
20. LARRY W. Canter. (1999). *Manual de evaluación de impacto ambiental*. Mc Graw Hill.
21. MELTCAF & EDDY, INC. (1981). *Tratamiento y depuración de las aguas residuales*. Labor, Barcelona.
22. MINISTERIO DE SALUD DE COLOMBIA. *Decreto 3075 de 1997*.
23. MINISTERIO DE SALUD, *Decreto 3075 de 1997*. Por el cual se regulan todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos.
24. MINISTERIO DE SALUD, *Decreto 60 de 2002*. Por el cual se promueve la aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico, HACCP, en las fábricas de alimentos y se reglamenta el proceso de certificación.
25. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (1998). *Guía de buenas prácticas para el sector de alimentos*.
26. SEGURO SOCIAL – ACOPI. (1997). *Alimentos, Guía sectorial para empresarios. Elementos básicos para la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales*. Bogotá.
27. SEGURO SOCIAL – ACOPI. (1997). *Frutas y verduras*. Bogotá.
28. SEGURO SOCIAL. (1996). *Factores de riesgo ocupacional en la industria de conservas de frutas y verduras. Programa de vigilancia epidemiológica*. Bogotá.
29. SEGURO SOCIAL. (1998). *Factores de riesgo psicológico en la industria de alimentos*. Bogotá.
30. SEGURO SOCIAL. (1998). *Factores de riesgo psicosocial en la industria de alimentos*. Bogotá.
31. SEGUROS BOLIVAR - ARP. *Guía técnica de acciones integrales en salud ocupacional y gestión ambiental para la industria manufacturera*.
32. SENA. CENTRO MULTISECTORIAL MOSQUERA. (1999). *Mesa sectorial de Agroindustria Alimentaria. Caracterización de la agroindustria Fruver*. Bogotá.
33. THE WORLD BANK, (1994). *Industrial Pollution Prevention and Abatement Guidelines, Fruit and Vegetable Industry*. BKH Consulting Enginners.
34. UNIVERSIDAD NACIONAL – UNIDAD EJECUTIVA DE SERVICIOS PÚBLICOS, UESP. CONVENIO DE COOPERACIÓN DOCENTE E INVESTIGATIVA. (2001). *Plazas de mercado*. UN, Bogotá.



# ANEXOS

## 1. FLUJOGRAMA DEL PROCESO PRODUCTIVO



## 2. NORMATIVIDAD

VERTIMIENTOS	
ENTIDAD/NORMA	OBSERVACIONES
Ministerio de Salud. Decreto 1594 de 26 de Junio de 1984.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reglamenta parcialmente la Ley 9 de 1979 y el Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.</li> </ul>
Departamento Técnico Administrativo del Medio ambiente, DAMA, Resolución 1074 de 1997.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por la cual se establecen estándares ambientales en materia de vertimientos.</li> </ul>
Departamento Técnico Administrativo del Medio ambiente, DAMA, Resolución 1596 de 2001.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por la cual se modifica la concentración máxima permisible para el parámetro de tensoactivos SAAM, dada en la Resolución DAMA 1074 de 1997.</li> </ul>
Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente, DAMA, Resolución 339 de 1999.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por la cual se adopta el sistema de clasificación empresarial por el impacto sobre el recurso hídrico (unidades de contaminación hídrica, UCH) para la jurisdicción del DAMA.</li> </ul>
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Decreto 3100 del 30 de octubre de 2003.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por el cual se modifica el Decreto 901 de 1997 respecto a las tasas retributivas.</li> </ul>
RESIDUOS SÓLIDOS	
ENTIDAD/NORMA	OBSERVACIONES
Presidencia de la República. Decreto 1713 de 2002.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la gestión integral de residuos sólidos.</li> </ul>
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Decreto 1505 del 4 de junio de 2003.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.</li> </ul>
AIRE	
ENTIDAD/NORMA	OBSERVACIONES
Ministerio de Salud Decreto 02 del 11 de enero de 1982.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Por el cual se reglamentan parcialmente el título I de la Ley 09 de 1979 y el Decreto - Ley 2811 de 1974, en cuanto a emisiones atmosféricas.</li> </ul>
Ministerio del Medio Ambiente Decreto 948 del 5 de junio de 1995.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se establecen las normas y los principios generales de la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire generadas por fuentes fijas y móviles, las directrices y competencias para la fijación de las normas de calidad del aire o niveles de inmi</li> </ul>



	<p>sión, las normas básicas para la fijación de los estándares de emisión y descarga de contaminantes a la atmósfera.</p>
<p>Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente DAMA. Resolución 1208 de 2003.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por la cual se modifica la Resolución 391/2001 y se establecen las normas técnicas y estándares ambientales para la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire en el perímetro urbano de la ciudad de Bogotá D.C.</li> </ul>
<p>Ministerio de Salud Resolución 8321 de 1983.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se establecen los niveles de ruido ambiental permisibles de acuerdo con la clasificación de las zonas, según el uso del suelo actividad, en términos de nivel de ruido equivalente.</li> </ul>
<b>GENERAL</b>	
<b>ENTIDAD/NORMA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<p>Congreso nacional Ley 99 del 22 de diciembre de 1993.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.</li> </ul>
<p>Concejo del Distrito Especial de Bogotá. Acuerdo 009 del 10 de mayo de 1990.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por el cual se crea el Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente, se conceden unas facultades extraordinarias y se dictan otras disposiciones.</li> </ul>
<p>Ministerio de Salud. Decreto 60 de 2002.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico - Haccp en las fábricas de alimentos y se reglamenta el proceso de certificación.</li> </ul>
<p>Ministerio de Salud. Decreto 3075 de 1997.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regulación de todas las actividades que puedan generar factores de riesgo por el consumo de alimentos.</li> </ul>
<p>Ministerio del Medio Ambiente Decreto 1728 del 6 de agosto de 2002.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licencias ambientales.</li> </ul>
<p>Decreto 1180 del 10 de mayo de 2003. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licencias Ambientales.</li> </ul>