



Implementación de un plan integral de residuos sólidos generados en el proceso de producción en una industria alimenticia de salsas y conservas de piña

Sebastián Gutiérrez Flórez¹ / Juan Felipe Gil Calero¹ / Carlos Federico Álvarez Hincapié²

Integral Management of Solid Waste Generated In the Production Process in a Food Industry of Preserves and Pineapple Sauces

Implementação de um plano integral de resíduos sólidos gerados no processo de produção numa indústria alimentícia de molhos e conservas de abacaxi

RESUMEN

Introducción. La industria de salsas y conservas comprende la rama de industrias que hacen parte del sector productivo agroalimentario. Este se encarga de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de alimentos de consumo humano (en este caso salsas, pulpas y mermeladas de piña), a partir de materias primas agrícolas¹⁻². Los residuos sólidos orgánicos y reciclables provenientes de la actividad productiva de este sector industrial deben ser tratados adecuadamente, para mitigar y reducir los impactos negativos sobre el medio ambiente.

¹ Estudiantes de Ingeniería Ambiental, Corporación Universitaria Lasallista. ² Ingeniero Agrónomo. Especialista en Gestión Ambiental. Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Investigador grupos DELTA y GAMA. Docente Corporación Universitaria Lasallista.

Correspondencia: Sebastián Gutiérrez Florez. e mail: sebasguchi@hotmail.com

Fecha de recibo: 01/09/09; fecha de aprobación: 04/11/09

Objetivo. Implementar el plan de manejo integral de residuos sólidos en una agroindustria de producción de salsas y conservas.

Materiales y métodos. Internamente se propuso un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), el cual implementaba campañas de reducción en la fuente con la ayuda de volantes de concientización y capacitación. Además se dispusieron canecas de colores, que incentivaban la separación de materiales. También se evaluó la comercialización de los materiales reciclables que se obtuvieron de la separación. Finalmente, se propuso un mejor uso de disposición para la cáscara de piña, residuo orgánico generado en el proceso de corte de la piña y cuya disposición final era el relleno sanitario.

Resultados. Se implementó el PMIRS en la empresa, generando conciencia ambiental. Se destinó un mejor uso de los residuos orgánicos generados, incorporándolos en un lombricultivo. Además, junto con la eficiente separación de materiales reciclables, se generaron ganancias económicas mensuales de \$ 176.920 pesos.

Conclusión. Se presentó disminución en los impactos negativos sobre el ambiente. Por otro lado, el plan también generó incentivos económicos en la empresa y se establecieron los primeros pasos para la ejecución de políticas de producción más limpia y sistemas de gestión, con miras a futuras certificaciones ambientales en la empresa.

Palabras clave: Generación de residuos sólidos, cáscaras de piña, disposición final, reciclaje, industria alimenticia de salsas y conservas, PMIRS, producción más limpia.

ABSTRACT

Introduction. Sauce and conserve industries are a part of the food sector. They elaborate, transform, prepare, conserve and pack human consumption food, in this case pineapple sauces, pulps and marmalades, from agricultural raw materials¹⁻². The solid organic waste from this industrial sector's productive activity must be treated in a proper way, in order to reduce its negative environmental impact.

Objective. The implementation of an integral solid waste management plan in an agricultural industry of sauce and conserve production.

Materials and methods. An internal plan for the integral management of solid waste was proposed, including campaigns of waste reduction in the sources, with flyers with information of consciousness and training. Besides, colorful bins were installed in order to incentivize the classification of materials. The possibilities of commercialization of the recyclable materials obtained were evaluated and, finally, a better model for the disposal of pineapple peel was proposed. This is an organic remain generated in the cut process and it was usually sent to the landfills.

Results. The plan was implemented in the company, creating a new environmental consciousness. A better use of the organic waste was achieved by sending them to a worm culture. Besides, along with the efficient separation of materials, a monthly earning of COL \$ 176.920 was obtained.

Conclusion. A reduction of negative environmental impacts was achieved. Besides, the plan brought new economic benefits for the company and the first steps were taken for executing cleaner production policies and management systems which can be useful for more certifications in the future.

Key Words. Solid waste, pineapple peel, final disposal, recycling, food industry of sauces and preserves, Comprehensive Solid Waste Management Plan, cleaner production.

RESUMO

Introdução. A indústria de molhos e conservas compreende o ramo de indústrias que fazem parte do setor produtivo agro - alimentar. Esteja se encarrega da elaboração, transformação, preparação, conservação e embalado de alimentos de consumo humano, (neste caso molhos, polpas e geléias de abacaxi) a partir de matérias primas agrícolas 1-2. Os resíduos sólidos orgânicos e recicláveis provenientes da atividade produtiva deste setor industrial devem ser tratados adequadamente, para mitigar e reduzir os impactos negativos sobre o médio ambiente.

Objetivo. Programar o plano de manejo integral de resíduos sólidos numa agroindústria de produção de molhos e conservas.

Materiais e métodos. Internamente se propôs um Plano de Manejo Integral de Resíduos Sólidos (PMIRS), o qual programava campanhas de redução na fonte, com a ajuda de volantes de conscientização e capacitação, ademais se dispuseram canecas de cores que incentivavam a separação de materiais. Também se avaliou a comercialização dos materiais recicláveis que se obtiveram da separação. Finalmente, propôs-se um melhor uso de disposição para a casca de abacaxi, resíduo orgânico gerado no processo de corte do abacaxi, e cuja disposição final era o recheado sanitário.

Resultados. Programou-se o PMIRS na empresa gerando consciência ambiental; destinou-se um melhor uso dos resíduos orgânicos gerados, incorporando-os num cultivo de minhoca, ademais, junto com a eficiente separação de materiais recicláveis, geraram-se ganhos econômicos mensais de \$ 176.920 pesos colombianos.

Conclusão. Apresentou-se diminuição nos impactos negativos sobre o ambiente. Por outro lado, o plano também gerou incentivos econômicos na empresa e se estabeleceram os primeiros passos para a execução de políticas de produção mais limpa e sistemas de gestão tendo em vista futuras certificações ambientais na empresa.

Palavras importante: Geração de Resíduos Sólidos, Cascaras de Abacaxi, Disposição Final, Reciclagem, Indústria Alimentícia de Molhos e Conservas, PMIRS, Produção Mas Limpa.

INTRODUCCIÓN

La importancia de la problemática ambiental en los sistemas de extracción de recursos y transformación de materias primas cada día toma mayor fuerza dentro de esquemas de producción más limpia e iniciativas encaminadas hacia la sostenibilidad del medio ambiente y de las economías.

Las organizaciones y las empresas deben estar orientadas a la implementación de sistemas integrados de gestión ambiental y planes de manejo, que evalúen y mitiguen los impactos generados en sus procesos productivos y se ajusten a las regulaciones establecidas en el país.

El sector agroindustrial comprende la rama de industrias que manufacturan y elaboran productos intermedios derivados de los sectores agrícola¹, ganadero, forestal y piscícola. La industria alimenticia es la encargada de la elaboración, transformación, preparación, conservación y envasado de los alimentos de consumo humano y animal² a partir de esas materias primas agroindustriales.

La generación de residuos sólidos orgánicos y reciclables en ambos sectores industriales se da a gran escala y, por tanto, es necesaria la implementación de medidas y planes de manejo de residuos, que permitan recuperar materiales con usos potenciales y disminuir los volúmenes totales de residuos sólidos generados en sus procesos de producción. La generación de residuos orgánicos de esta empresa de alimentos es aproximadamente de 7 toneladas al mes.

Este proyecto de intervención se enfocó en la formulación e implementación del plan de manejo integral de residuos, el cual permitió cuantificar la generación de los residuos sólidos, proponer mejores alternativas de manejo y usos de los mismos y evidenciar los beneficios económicos y ambientales que genera su implementación dentro de una industria procesadora de salsas y conservas¹.

MATERIALES Y MÉTODOS

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) generados en esta industria alimenticia de salsas y conservas se inició a comienzos del primer semestre del 2009 y se finalizó en el mes de agosto del mismo año.

Inicialmente se llevó a cabo un diagnóstico asociado a las operaciones que se desarrollan en la empresa para el proceso productivo, identificando las posibles fuentes de residuos sólidos. Luego se dispusieron canecas de colores con stickers, los cuales enunciaban el tipo de material residual que se debía poner en cada recipiente dispuesto, así^{3,4}:

AZUL: para los reciclables, papel y cartón limpio sin arrugar, desechables, envases de vidrio, plástico y aluminio.

VERDE: para los residuos no aprovechables, ordinarios o inertes, como residuos de barrido, servilletas, icopor, papel (higiénico, plastificado, parafinado, impregnado con residuos de alimentos, carbón, encerado, celofán, adhesivo, barnizado).

BEIGE: para los residuos orgánicos o biodegradables, restos de alimentos, madera y jardinería.

Los recipientes fueron dispuestos en dos puntos estratégicos de la empresa (la cafetería y el área administrativa). Al mismo tiempo se llevó a cabo un proceso de sensibilización al interior de la empresa sobre la importancia del manejo integral de los residuos sólidos. Para ello, se presentó formalmente la gestión del PMIRS a los dueños y empleados de la empresa, con el fin de generar conciencia acerca de la separación de los residuos, los impactos

ambientales que se podrían derivar como consecuencia de una mala disposición de los mismos y los beneficios económicos, sociales y ambientales que podría obtener la empresa con la implementación de prácticas de gestión ambiental y producción más limpia. Para esto se calcularon dos indicadores: uno asociado al volumen de generación de residuos y otro al beneficio económico de la venta de materiales reciclables, así:

$$\text{- Tasa de generación de residuos} = \frac{\text{volumen y/o masa de residuos}}{\text{tiempo}}$$

$$\text{- Precio de venta de Residuos} = \text{masa de residuos reciclables} * \frac{\text{Precio (\$)}}{\text{Kg}}$$

Como ayuda didáctica en el proceso de sensibilización se utilizaron algunos volantes gráficos, en los cuales se representaba la gestión de reciclaje con ayuda de caricaturas que explicaban cómo se debía separar los materiales y qué tipo de ellos se debía depositar en cada recipiente (figura 1)

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

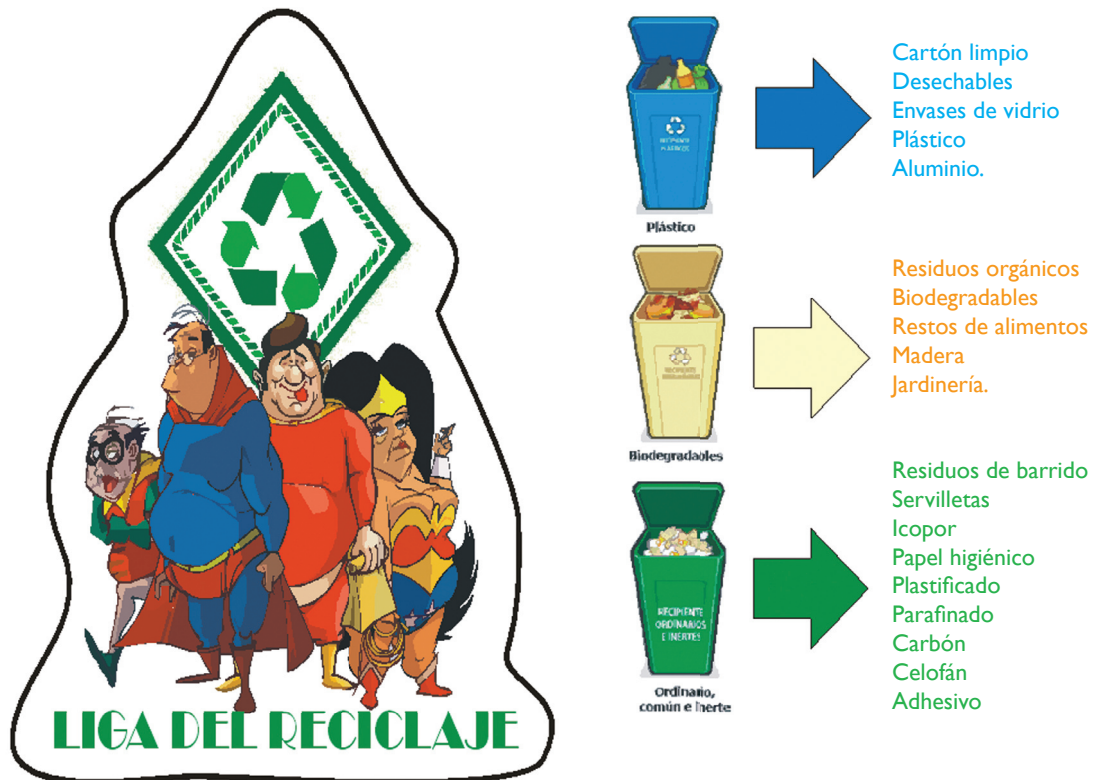


Figura 1. Volantes de Concientización Laboral

Los residuos fueron posteriormente caracterizados empleando el método del cuarteo, consistente en el esparcimiento de los residuos sólidos reciclables de las canecas en un círculo de aproximadamente 3 m de diámetro. Luego se dividió la circunferencia en cuatro partes iguales, eliminando partes opuestas y repitiendo esta operación hasta tomar una de ellas como referencia, para luego ponderar (relacionar) los resultados sobre el peso total⁵. El período de acumulación de los residuos fue de una semana, por lo que siempre se realizó la caracterización los días sábados en la tarde. Una vez caracterizados, se exploraron las posibilidades de aprovechamiento (comercialización), a partir de llamadas telefónicas y visita a un centro de acopio de reciclables. A continuación se realizó un balance de masas de los residuos orgánicos, consistente en el pesaje de las materias primas (piña) a la entrada del proceso y a la salida de los productos (pulpa) y subproductos (cáscara).

RESULTADOS

Para efectos descriptivos, los resultados obtenidos se presentan siguiendo las fases propuestas para los sistemas de gestión ambiental tipo ISO 14000^{6,7}.

Revisión o diagnóstico inicial

Los productos que ofrece al mercado esta industria de salsas y conservas son la salsa y la mermelada de piña, obtenidas a partir del proceso de transformación de las piñas frescas (figura 2). Aunque la empresa implementa las normas HACCP y las BPM (buenas prácticas de manufactura), actualmente no cuenta con ningún sistema de gestión ambiental.

En el diagnóstico del manejo de residuos sólidos de la empresa se encontró que estos no eran separados bajo ningún criterio y que todos se disponían como residuos ordinarios en canecas para ser entregados a la empresa de aseo del municipio, que los depositaba en el relleno sanitario.

Política ambiental

La empresa no tiene definida una política ambiental específica, aunque a partir del proceso de sensibilización asumió como principios básicos el tomar todas las medidas a su alcance para asegurar que los procesos de producción que ejerce sean compatibles con la protección del medio ambiente y el bienestar de la comunidad. Asimismo desarrollará una actitud proactiva, tendiente a orientar todos sus procesos y operaciones hacia prácticas de producción más limpia.

Planificación

En la planificación para la implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos se tuvo en cuenta el conocimiento de los procesos y centros generadores de residuos dentro de la empresa, los cuales son: pelado de las piñas, envasado y empacado de las mismas y cafetería. Asimismo se revisaron (desde el punto de

vista teórico) los impactos asociados a la generación de residuos sólidos orgánicos y reciclables que se disponen en un relleno sanitario, que son: la contaminación atmosférica (disminución de la calidad del aire en las proximidades de los rellenos sanitarios por olores, vapores y gases que se generan en la descomposición de los residuos sólidos orgánicos), la contaminación de suelos (por descarga y acumulación de residuos inorgánicos de poca biodegradabilidad), la contaminación de las fuentes de agua superficial y subterráneas (por lixiviados provenientes de los sitios de disposición final) y la generación y proliferación de vectores de enfermedades que se alimentan de los residuos orgánicos (roedores).⁸⁻¹⁰

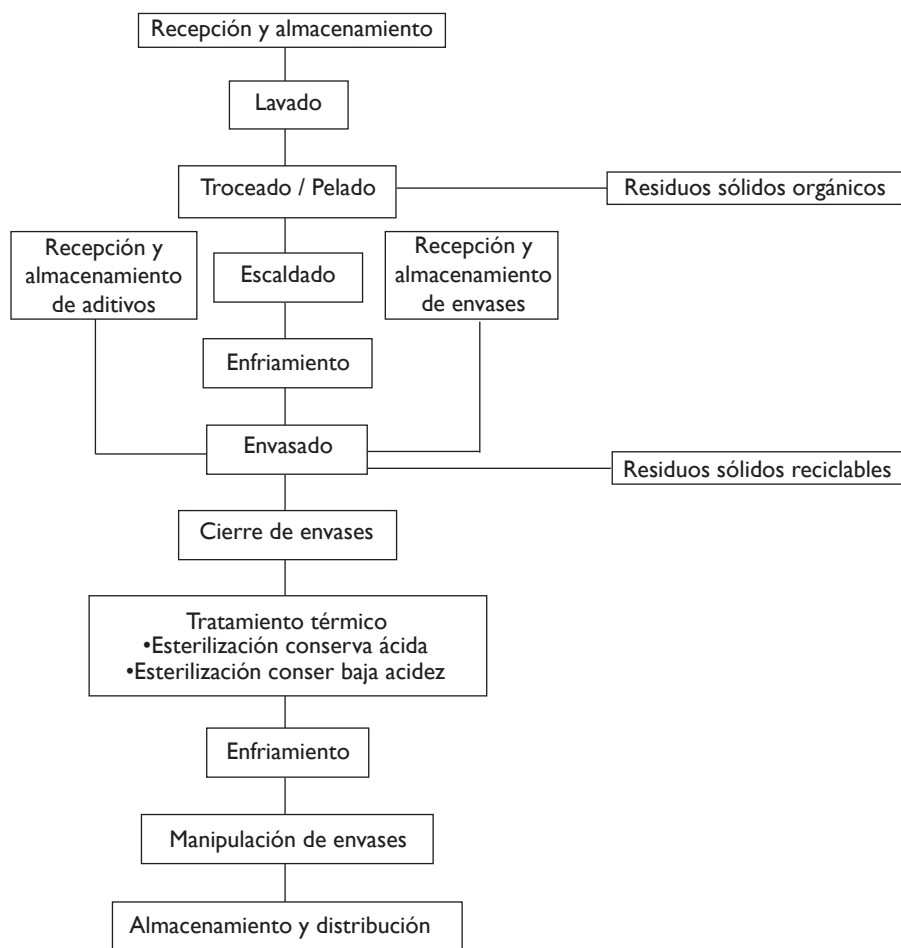


Figura 2. Diagrama de flujo para la fabricación de conservas

Asociado a lo anterior, el objetivo ambiental (en la planificación) fue la implementación de un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) y, por ende, la minimización de los impactos y riesgos sobre el medio ambiente y la comunidad. Como metas de carácter ambiental se consideró la reducción de residuos sólidos orgánicos y desechos reciclables, la recuperación de materiales

con usos potenciales, el ordenar y mantener limpio el lugar de trabajo y la sensibilización a los trabajadores en materia ambiental.

Implementación y operación

Se desarrollaron tres jornadas de caracterización en diferentes semanas, con el fin de promediar y homogenizar la tasa de generación de residuos reciclables (después de cuantificar la cantidad de residuos generados en una semana, se amplió a cuatro para obtener datos mensuales).

Dado que los residuos reciclables provenientes de los procesos de envasado y empacado eran muy voluminosos, estos no se disponían en canecas sino en espacios de disposición interna. Estos residuos se transportaron y se pesaron mediante básculas en el centro de acopio de reciclaje (que quedaba cerca de la empresa, con el fin de minimizar gastos de transporte). Los resultados de las tres jornadas de caracterización y de la venta de los materiales se presentan en la tabla I.

Se revisó el diagrama de flujo del proceso productivo y se realizó un balance de masas, en el cual se encontró que la entrada quincenal de piñas al proceso de pelado es de aproximadamente 7 toneladas, de las cuales cerca del 50% se convierte en producto procesado (la pulpa) y el 50% restante hace parte de los residuos de salida (cáscara y corazón). Es decir, se generan en este proceso alrededor de 3,63 toneladas de residuos orgánicos quincenalmente, o 7,26 toneladas mensuales.

En la discusión sobre el manejo de los subproductos orgánicos se evaluaron diferentes posibilidades: entrega a la empresa de recolección de basuras, compostaje y lombricultivo. Se encontró que la disposición con la empresa de aseo no ofrecía ventajas ambientales (por la disposición directa en el relleno sanitario) y que el compostaje no era factible desde el punto de vista higiénico y sanitario (por tratarse de una empresa de procesamiento de alimentos). Por lo tanto, la solución económica y ambientalmente amigable era la donación del mismo como sustrato alimenticio en un lombricultivo. Cabe anotar que el propietario del lombricultivo asume los costos de la recolección del material.

El subsector agroalimentario de fabricación de conservas vegetales presenta como característica general la producción de volúmenes elevados de residuos sólidos, que pueden utilizarse como materia prima para la obtención de abono orgánico. La acción de los organismos vivos, como la lombriz, acelera la descomposición y la transformación del sustrato (cáscara de piña) en abono orgánico y humus líquido, con alto contenido de nutrientes^{11,12}.

El objetivo del uso de la cáscara de piña como sustrato de alimentación en lombricultivos es generar una economía cíclica, en la cual el residuo sólido proveniente del proceso industrial realizado en la empresa de conservas no tenga una disposición final en el relleno sanitario, sino que se incorpore como materia prima en el proceso de conversión biológica realizado por las lombrices para producir sustratos y abonos orgánicos líquidos, los cuales presentan altos contenidos de nutrientes fundamentales para la fertilización en la agricultura. Este proceso es presentado en la figura 3.

Tabla I. Resumen de la caracterización y venta de los residuos reciclables

TIPO DE RESIDUO	CENTRO GENERADOR	CANTIDADES (Kg)			PROMEDIO TOTAL POR MATERIAL (Kg/Semana)	PROMEDIO TOTAL POR MATERIAL (Kg/Mes)	PRECIO VENTA (\$/Kg)	VENTA TOTAL (\$)
		14/03 /2009	25/07 /2009	15/07 /2009				
CARTÓN	Cafetería	6.9	9.9	8.4		561.6	170	95 472
	Administración	5.4	5.8	2.7				
	Envasado-Empacado	139.9	123.3	119.0	140.4			
	TOTAL (Kg/semana)	152.2	139.0	130.1				
	Cafetería	2.0	2.6	2.2		70.8	150	10 620
	Administración	1.0	0.8	0.5				
	Envasado-Empacado	14.5	15.5	14.1	17.7			
	TOTAL (Kg/semana)	17.5	18.9	16.8				
	Cafetería	1.8	1.9	1.7		28.0	150	4 200
	Administración	0.5	0.4	0.4				
	Envasado-Empacado	5.3	4.0	5.1	7.0			
	TOTAL (Kg/semana)	7.6	6.3	7.2				
VIDRIO	Cafetería	1.3	2.0	2.2		25.2	400	10 080
	Administración	0.2	0.0	0.0				
	Envasado-Empacado	4.7	4.4	4.1	6.3			
	TOTAL (Kg/semana)	6.2	6.4	6.3				
PAPEL	Cafetería	0.7	0.5	0.9		19.2	350	6 720
	Administración	1.0	1.6	1.7				
	Envasado-Empacado	2.1	3.0	2.9	4.8			
	TOTAL (Kg/semana)	3.8	5.1	5.5				
LATA	Cafetería	0.5	0.9	0.8		5.6	2500	14 000
	Administración	0.0	0.0	0.0	1.4			
	Envasado-Empacado	0.4	0.9	0.6				
	TOTAL (Kg/semana)	0.9	1.8	1.4				
ORDINARIOS	Cafetería	2.8	3.4	3.3		24.4		
	Administración	1.9	3.1	2.5				
	Envasado-Empacado	0.3	0.6	0.4	6.1			
	TOTAL (Kg/semana)	5.0	7.1	6.2				
TOTAL (Kg)		193.2	184.6	173.5	183.8	734.4		141 100

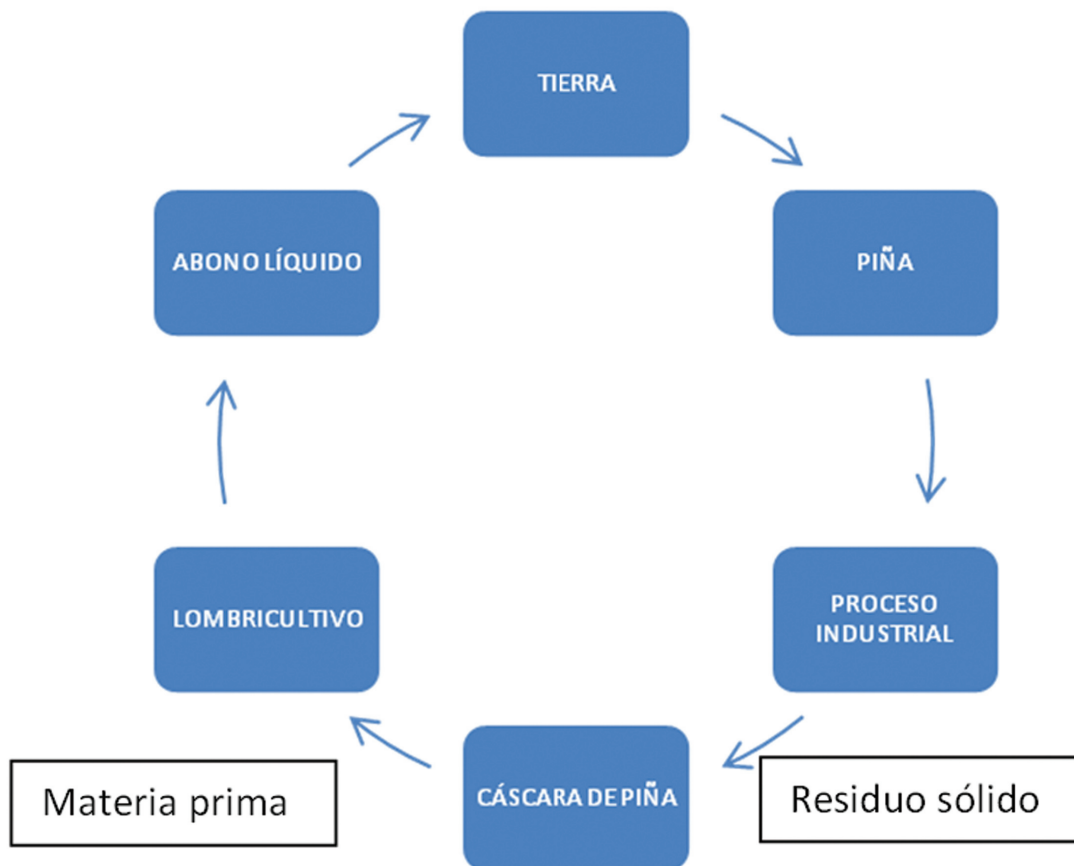


Figura 3. Ciclo propuesto para la cáscara de la piña

Verificación

Según Tchobanoglous¹³, el dato típico de peso específico de los residuos de frutas es de 359 Kg/m³. Asumiendo este valor, se calculó el volumen mensual de residuos orgánicos generados:

$$V = \frac{7260 \text{ Kg Residuos orgánicos de Piña}}{359 \text{ Kg/m}^3} = 20,22 \text{ m}^3$$

Esto significa que en promedio:

- Se dejan de disponer 7260 Kg ó 20,22 m³ mensuales de residuos orgánicos de piña en el relleno sanitario
- Se ahorra la tarifa de recolección pagada por la empresa: \$ 35.920 pesos mensuales¹⁴.

Por otro lado, también se estimó el volumen mensual de los residuos reciclables en la tabla 2.

Tabla 2. Volumen total de los residuos mensuales

Tipo de residuo	Peso total (Kg/mes)	Dato típico Peso específico ¹³ (Kg/m ³)	Volumen total (m ³ /mes)
Cartón	561.6	50	11.2
Plástico PET	70.8	65	1.1
Plástico PEAD	28.0	65	0.4
Vidrio	25.2	196	0.1
Papel	19.2	89	0.2
Lata	5.6	89	0.1
Total	710.4		13.1

Esto significa que en promedio:

- Se dejan de disponer aproximadamente 710,4 Kg ó 13,1 m³ mensuales de residuos reciclables en el relleno sanitario.
- Se obtienen \$ 141.100 pesos, producto de la venta de los mismos.
- Solamente se disponen 24.4 Kg/mensuales de residuos ordinarios en el relleno sanitario, ya que no tienen ningún tipo de uso potencial, lo que en otras palabras significa que se está incentivando la disminución de algunos de los impactos ambientales que se derivan de la disposición de los residuos sólidos que la empresa genera en su proceso productivo.
- Se generanganancias económicas mensuales de \$176.920, por la implementación y aplicación del plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos.

Revisión por la dirección

La dirección de la empresa evaluó y verificó los resultados obtenidos a partir del plan implementado, y reconoció los beneficios económicos y ambientales que se generan de la aplicación del mismo. La empresa se comprometió a seguir implementando el plan mensualmente, a tener en cuenta las oportunidades de mejora continua, a optimizar sus procesos y a gestionar modos de reducir otros impactos ambientales significativos.

DISCUSIÓN

Si se evalúa la efectividad de los indicadores de desempeño establecidos, se identifica la cantidad de beneficios que una empresa puede evidenciar con la implementación de un procedimiento tan sencillo como es un plan de manejo integral de residuos sólidos. Obviamente el éxito en la implementación de este tipo de planes de manejo dependerá de la continuidad en el tiempo de su ejecución,

la mejora continua, y la integración con otros tipos de sistemas y planes que pretendan disminuir de manera significativa la afectación de la actividad industrial en el medio ambiente.

La incorporación de la variable ambiental como un factor común dentro de los procesos productivos, incentiva cada vez más a las empresas para establecer procesos de prevención, sensibilización, capacitación y control de los impactos derivados de su ejercicio, además de estimular la consolidación no sólo de una cultura limpia y sostenible, sino también rentable.

CONCLUSIONES

La implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS) en dicha empresa tuvo un positivo impacto como mejora en materia ambiental ya que se presentó disminución en los volúmenes de residuos sólidos generados mensualmente, contribuyendo así a una reducción en los impactos negativos sobre el ambiente y a la generación de una concepción y conciencia de cuidado ambiental en los procesos de producción.

Por otro lado, el plan también generó incentivos económicos en la empresa y se establecieron los primeros pasos para la ejecución de políticas de producción más limpia y sistemas de gestión, con miras a futuras certificaciones ambientales en la empresa.

En materia de gestión ambiental hay mucho por hacer. Lo realizado en este proceso es un mínimo de las acciones por aplicar, teniendo en cuenta que los impactos ambientales de esta actividad están además asociados al agotamiento del recurso agua (vertimientos de aguas residuales industriales) y a emisiones gaseosas de material particulado de procesos de combustión.

Se recomienda continuar con el plan de manejo de residuos sólidos gestionado y desarrollar nuevas alternativas, que estén vinculadas, en pro del desarrollo sostenible y de la disminución de los impactos ambientales generados por la empresa.

REFERENCIAS

1. CORTÉS MARÍN, Elkin Alonso. La agroindustria, catalizador del desarrollo. [en línea]. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. [citado 11 marzo 2009]. Disponible en: <http://www.agro.unalmed.edu.co/cagraria/que%20es%20agroindustria.pdf>
2. WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE. Industria alimentaria. [en línea]. [Estados Unidos]: Fundación Wikimedia, 2009. [citado 11 marzo 2009]. Disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_alimentaria

3. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Resolución 526. (23, septiembre, 2004). Por la cual se establece la obligación de elaborar e implementar un plan de manejo integral de residuos sólidos-PMIRS- para los generadores de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, y empresas dedicadas a su almacenamiento, tratamiento y disposición final. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
4. -----. Guía para el manejo integral de residuos sólidos en el Valle de Aburrá. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2004. 39 p.
5. LUACES, Alfredo Raúl. Basura municipal: caracterización estática muestreo. Método de cuarteo. [en línea]. México: Grupo INTERCOM. [citado 13 marzo 2009]. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-basura-municipal/caracterizacion-estatica-muestreo-metodo-cuarteo>
6. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS, *et al.* Implementar un sistema de gestión ambiental según ISO 14000. Bogotá DC.: ICONTEC, 2006. 173 p.
7. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN. UNE ISO 14004: sistemas de gestión ambiental, directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo. España: Aenor, 2004. 50p.
8. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. Guía para la aplicación del sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (ARCPC). En la industria de conservas vegetales. San José, Costa Rica: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y Agencia Española de Cooperación Internacional, ICA, 1999. 52 p.
9. CHUCAM, Roxana Vanesa y GÓMEZ NUNURA, Herbert. Contaminación atmosférica por basura en el relleno sanitario de Piura. [en línea] [citado 2 abril 2009]. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos13/infinal/infinal.shtml>
10. MORLANS LÓPEZ, Andrea. Contaminación de rellenos sanitarios sobre acuíferos. Chile: Universidad de Chile. Facultad De Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Civil, 2009.
11. SEOÁNEZ CALVO, Mariano. Tratado de reciclado y recuperación de productos de los residuos. Madrid: 2000. 605 p.
12. PRIETO BOLIVAR, Carlos Jaime. Basuras, manejo y transformación práctico-económica. Bogotá: ECOE, Ediciones, 2003. 78p.

13. TCHOBANOGLIOUS, George; THEISEN, Hilary y VIGIL, Samuel. Gestión integral de residuos sólidos: propiedades de los residuos sólidos urbanos. España: McGrawHill Interamericana; 1994. 1107 p. 2v.
14. INTERASEO S.A E.S.P. Tarifa de aseo municipio de la Estrella, grandes productores (6 m³ o más, industrial). [en línea] Medellín: INTERASEO SA ESP. [citado 16 abril 2009]. Disponible en: <http://www.interaseo.com.co/htm/valleaburra.htm>