

## Estrategia ambiental en el manejo de efluentes en la extracción de aceite de palma

### Environmental Strategy in Handling Palm Oil Extraction Effluents

*María Bonomie\** y *María Reyes\*\**

#### Resumen

En el proceso de extracción de aceite de palma, se consideran alternativas de separación de los residuos sólidos y líquidos para el aprovechamiento (si es posible) total del efluente. Estos residuos sólidos de naturaleza orgánica, y las descargas líquidas, suelen considerarse de bajo impacto en comparación con otros procesos productivos de algunos sectores industriales. En este sentido, la presente investigación tiene como propósito analizar el manejo de los efluentes en el proceso de extracción de aceite de palma o aceite rojo. Asimismo, se presenta la estrategia ambiental en este tipo de proceso utilizando la producción más limpia. La investigación es de tipo analítica, no experimental de campo; la población se delimitó a las empresas del sector de palma aceitera que desarrolla el proceso de extracción de aceite. Se realizaron varias visitas y entrevistas al personal de estas empresas; siendo necesario aclarar que para efectos de esta investigación, solamente se considera la producción de aceite rojo, en virtud de que del proceso de producción se obtienen dos sub productos, aceite de palmiste y harina de palmiste. Los resultados, indican que existen efluentes en las diferentes etapas del proceso de extracción de aceite, los cuales reciben un tratamiento especial, por lo que requieren de áreas que desempeñan actividades de apoyo, tales como: control de calidad, mantenimiento y generación de energía, las cuales intervienen en la generación y tratamiento de los efluen-

Recibido: Marzo 2012 • Aceptado: Junio 2012

\* Economista. Mg. en Gerencia de Empresas Investigadora del Centro de Estudios de la Empresa Facultad de Ciencias Económicas y Sociales de la Universidad del Zulia. Acreditada como investigador PEII (Programa de Estímulo a la Investigación e Innovación) Nivel B. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: mebonomie@gmail.com

\*\* Estudiante de Contaduría Pública de LUZ. Colaboradora de investigación en el CEE de FCES. Maracaibo, Venezuela. Correo electrónico: reyesvillamaria@gmail.com

tes. Se concluye que las empresas que utilizan este tipo de proceso productivo, emplean estrategias innovadoras para disminuir el impacto ambiental, en aras de mejorar el desempeño ambiental en este tipo de organización.

**Palabras clave:** Manejo de efluentes, proceso de producción, palma aceitera, estrategias.

### **Abstract**

In palm oil extraction, alternatives are considered for separating solid and liquid wastes to take advantage of the entire effluent, if possible. These solid, organic wastes and liquid discharges are often thought to have a low impact on the environment compared with other industrial production processes. The purpose of this research is to analyze the handling of effluents in the palm or red oil extraction process. Also, environmental strategy is presented for this type of process using the cleanest production methods. For this analytical, non-experimental, field research, the population was limited to companies in the palm oil sector that develop the oil extraction process. Several visits and interviews with personnel from these companies were made, clarifying that for this research, only red oil production was considered, because two byproducts are obtained from this production process: namely, palm kernel oil and flour. Results indicate that effluents exist at various stages of the oil extraction process and receive special treatment requiring areas to carry out support activities, such as quality control, maintenance and power generation, which intervene in effluent generation and treatment. In conclusion, companies using this type of production process employ innovative strategies to reduce the environmental impact and improve environmental performance for this type of organization.

**Key words:** Effluent management, production process, palm oil, strategies.

### **Introducción**

Toda actividad genera residuos (sólidos, líquidos, gaseosos o una combinación de éstos) que deben ser tratados y dispuestos de manera que su impacto negativo a la salud humana y al medio ambiente sea el menor posible.

De acuerdo con Sánchez et al. (2009, p.5) las empresas, independientemente del sector al cual pertenecen, su tamaño y organización, están obligadas a lograr un desempeño ambiental aceptable de acuerdo a los criterios establecidos a nivel local, nacional e internacional. Para ello, es necesario que adopten alguna modalidad de sistema de gestión ambiental.

En Venezuela las empresas deben dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 29 de la Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos del año 2001 (Asamblea Nacional, 2001), en el cual se establece como obligatorio la adopción de medidas de prevención en el uso y manejo de éstos, a fin de garantizar la protección de la salud y el ambiente.

### *Estrategia ambiental en el manejo de efluentes en la extracción de aceite de palma*

Por lo cual, la evolución de la temática ambiental hasta la actualidad según Ferrara et al. (2007, p. 141) ha tenido grandes cambios, sobretodo por la conciencia ambiental que se ha creado y las presiones que ejerce hoy la sociedad en su conjunto.

En la década de los 90, se comenzó a formular normas que intentaban adelantarse a los problemas ambientales, actuando de manera preventiva. Esto significó un cambio de enfoque en el manejo de los temas ambientales, sobre todo para el sector industrial, debido a que producir sosteniblemente no significa reducir las ganancias, y hacer buenos negocios sino que está relacionado con el cuidado del medio ambiente; es decir, significa que producir eficientemente implica ahorros y retornos económicos a las inversiones como resultado de un mejor uso de los recursos (naturales, humanos, financieros). Esto muestra el avance positivo respecto al manejo de los efluentes, desde la simple disposición de los residuos hasta la producción más limpia.

Para el Centro de producción de tecnologías sostenibles (2003), la producción más limpia (PML) conduce al ahorro de materias primas, agua y/o energía; a la eliminación de materias primas tóxicas y peligrosas; y a la reducción, en la fuente, de la cantidad y toxicidad de todas las emisiones y los desechos, durante el proceso de producción. De igual forma, busca reducir los impactos negativos de los productos sobre el ambiente, la salud y la seguridad, durante todo su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas, pasando por la transformación y uso, hasta la disposición final del producto.

Los residuos en la agroindustria venezolana, excluyendo los de origen sanitario, según lo plantean Mercado et al. (2007, p.87) y Sánchez et al. (2009), están representados fundamentalmente por descargas líquidas y sólidas, producto de actividades de limpieza y lavado de equipos, proceso productivo, áreas administrativas y empaque, lo que sugiere la aplicación de prácticas preventivas relacionadas con el mejor aprovechamiento del agua, así como la recuperación de materiales presentes en los desechos sólidos en muchos de los casos.

En el proceso de extracción de aceite de palma, Acuña (2000) precisa considerar alternativas de separación de los residuos sólidos con modificaciones menores en el proceso y reducir así el problema de contaminación del ambiente, que cual consiste en considerar el aprovechamiento, de ser posible, el total del efluente. Los residuos sólidos de naturaleza orgánica, por ejemplo, pueden ser transformados en acondicionadores de suelos o para rellenar terrenos bajos. Desde el punto de vista ambiental y con relación a la toxicidad de las descargas líquidas, suele considerarse como de bajo impacto en comparación con otros sectores industriales.

Por el contrario Sánchez et al. (2009) destaca que:

Por el volumen de efluentes y residuos que pueden generar, los niveles de adecuación de estas descargas a los estándares establecidos en las normas y su ubicación con respecto a los cuerpos de agua superficiales; este sector puede adquirir una categoría tan

importante como aquellos con mayor potencial de impacto ambiental. De hecho, el sector ha sido calificado como aquél de impacto intermedio (tipo B) sobre la salud y el ambiente, y responsable de aproximadamente el 50% de las descargas líquidas generadas en el país (Banco Mundial, 2005). No se dispone información sobre el potencial de impacto debido a emanaciones gaseosas y desechos sólidos generados en este sector.

Sin embargo, los efluentes no deben causar problemas si se manejan y se monitorean adecuadamente. Hay que permitir que las partículas se sedimenten y luego eliminarlas, y tanto como sea posible, se debe reciclar el agua por el proceso, luego de tratarla, si es necesario. No se debe permitir que se descargue agua cuya concentración de iones metálicos (sales) de los procesos de cobre, cromo, manganeso, níquel, cinc y plomo, sea mayor que lo indicado, por las normativas establecidas por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente para reducir el impacto ambiental.

En la extractora donde se realizó el presente estudio, aproximadamente se produce entre 800 y 900 litros de efluente por tonelada de fruta fresca procesada.

En este sentido, la presente investigación tiene como propósito analizar el proceso de extracción de aceite de palma o rojo, para abordar las estrategias ambientales que se llevan a cabo en el mismo, con el fin de disminuir las cantidades de residuos contaminantes; posibilitando de este modo, la minimización de costos en el proceso de producción, garantizar la sustentabilidad ambiental, y que las organizaciones asuman responsabilidad con el entorno para un adecuado desempeño ambiental.

La investigación es de tipo analítica, no experimental de campo; la población se delimitó a las empresas del sector de palma aceitera que desarrollan el proceso. Se realizaron varias visitas y entrevistas al personal de la empresa, de las cuales se deduce la información contenida en párrafos subsecuentes.

### **Proceso productivo del aceite de palma**

El aceite de palma, crudo o rojo, se trata de un aceite de origen vegetal obtenido del mesocarpio de la fruta de la palma, este aceite es considerado como el segundo más ampliamente producido sólo superado por el aceite de soya. El fruto de la palma es ligeramente rojo y este es el color que tiene el aceite sin refinar.

El proceso de extracción de aceite de palma según lo planteado por Acuña (2000), comienza realmente desde el amontonamiento y transporte posterior a la planta de extracción, el cual se hace en camiones de carga, o carretas tiradas por tractores de llantas. Los cuales llegan a la planta y se genera el proceso de descarga posterior al pesado de la fruta dándose una secuencia en el proceso que se describe e a continuación:

**1. Recepción del fruto:** consiste en pesar el camión lleno de fruta proveniente de los productores agrícolas y luego de descargarlo para obtener por diferencia el peso neto de la fruta.

**2. Esterilización:** es la etapa más importante del proceso de extracción del aceite de palma; se lleva a cabo, generalmente sometiendo los racimos de fruto fresco de palma a la acción de vapor de agua en recipientes cilíndricos horizontales (autoclaves), donde los factores principales son el tiempo de cocción y la temperatura, dependiendo del tamaño de los racimos y del grado de madurez de los mismos (esta es una de las fases del proceso que genera mayor cantidad de efluentes).

**3. Desfrutado:** luego de esterilizador los racimos se procede a separar el fruto del racimo. Esto se hace en un tambor rotatorio, el fruto se separa para luego enviarlo al digestor por medio de un elevador y el racimo vacío es llevado al campo para utilizarlo como abono orgánico.

**4. Extracción:** sección donde se extrae mecánicamente el aceite contenido en el mesocarpio. El objetivo de esta etapa es romper, mediante calor y presión mecánica las celdas que contienen el aceite del mesocarpio. La presión aplicada debe ser tal que se extraiga la mayor cantidad de aceite y se minimice la rotura de nueces y almendras.

**5. Clarificación:** el aceite crudo extraído del mesocarpio por medio del prensado contiene cantidades variables de impureza de material vegetal, parte de las cuales se presentan como sólidos insolubles y partes disueltos en el agua que contiene el aceite. Tanto el agua como las impurezas deben removerse, lo que se logra mediante la clarificación. Está conformado por un tanque clarificador continuo de aceite, diseñado para separar el aceite del agua y los sólidos con los cuales están mezclados, al salir del tanque de aceite crudo después del tamiz vibratorio obrando en una forma continua. En este tanque es necesario tener una dilución adecuada para mejorar la decantación estática y una altura óptima entre la salida del aceite clarificado y el lodo, para lograr un trabajo continuo y acelerado en la separación de aceite.

**6. Almacenamiento:** Una vez que el aceite alcanza los niveles de pureza requerido es enviado a los tanques de almacenamiento para su posterior despacho.

Ahora bien, se describe a continuación, las actividades de apoyo relacionadas directamente con el manejo de efluentes vinculados a su vez con el proceso productivo de la extracción de aceite de palma o rojo.

**7. Generación de vapor:** proporciona vapor a las etapas del proceso productivo tales como esterilización, extracción y clarificación, con el propósito de realizar de una manera más efectiva los procesos para la extracción de aceite. La generación de vapor necesaria como fuente de calor para los equipos de la planta; la caldera utiliza como combustible la fibra y la cáscara generada en el proceso productivo. La calidad del vapor es del tipo saturado y para controlar la emisión de partículas por la chimenea se emplea un sistema de recolección de cenizas, compuesto por un ventilador, ciclón y esclusa.

**8. Generación de energía:** es catalogada como actividad de apoyo, en la medida que proporciona energía a algunas etapas del proceso de extracción de aceite. Esta actividad es producto de la generación de desperdicios de algunas etapas, tales como: las cáscaras, o raquis así como de plantas eléctricas o de energía proveniente del servicio público.

**9. Mantenimiento:** es necesario en el proceso de extracción de aceite, desde la báscula en la etapa de recepción hasta palmistería. Asimismo, está relacionado directamente con las otras actividades del proceso tales como: generación de vapor y control de calidad.

**10. Control de calidad:** participa en el proceso en las etapas de recepción, desfrutado, extracción y clarificación, estableciendo algunas normas y procedimientos para que en algunas etapas se extraiga la mayor cantidad de aceite y en otras para mantener las características del mismo. El control de calidad se realiza evaluando el aceite rojo con el propósito de valorar su vida útil, (análisis químicos de porcentaje de humedad, porcentaje de acidez e índice peróxido), así como las características requeridas para poder valorarse como un producto óptimo para ser convertido en aceite comestible.

Es importante destacar que, en esta investigación sólo se considera la producción de aceite rojo, en virtud que en el proceso de producción se obtienen dos sub productos, aceite de palmiste y harina de palmiste.

De igual forma, la información empírica recopilada, permitió identificar actividades que apoyan al proceso de producción del aceite rojo, y que éstas intervienen en la generación de efluentes.

**Cuadro 1. Etapas y actividades de apoyo del proceso de extracción del aceite rojo**

<b>Etapas del proceso</b>	<b>Actividades de apoyo</b>
1. Recepción	7. Generación de vapor
2. Esterilización	8. Generación de energía
3. Defrutado	9. Mantenimiento
4. Extracción	10. Control de calidad
5. Clarificación	
6. Almacenamiento del aceite rojo	

**Fuente:** Elaboración propia.

### **Identificación de los efluentes por etapa del proceso**

En el siguiente cuadro se presentan las etapas del proceso de extracción de aceite de palma y el tipo de efluente, y el destino que tienen los mismos, con el propósito de establecer aquellas áreas donde las empresas han iniciado acciones tendientes a prevenir, controlar y mitigar el daño ambiental.

### *Estrategia ambiental en el manejo de efluentes en la extracción de aceite de palma*

Al realizar la *recepción* de la fruta, las impurezas de las frutas, son llevadas a las plantaciones para que sirvan de abono, es decir, se utiliza este desecho de esta etapa del proceso para ser utilizado en las plantaciones de palma. En cuanto a la etapa de *esterilización* los líquidos que salen del proceso producto del vapor utilizado para esterilizar la fruta, son llevados a las lagunas de tratamiento de las aguas. En el *desfrutado* se obtienen como residuos de esta etapa las ramas vacías producto del desmembrado de la fruta (raquis), las cuales son llevadas a las plantaciones de palma para ser utilizadas en el control de maleza de las mismas; y los líquidos que salen de esta etapa producto del calor y vapor utilizado, es conducido a las lagunas de tratamiento.

**Cuadro 2. Efluentes originados en el proceso para la extracción del aceite rojo y su destino final**

<b>Etapas del proceso</b>	<b>Efluente</b>	<b>Destino del efluente</b>
Recepción	Impureza de la fruta	Plantaciones, como abono.
Esterilización	Líquidos	Tratamiento de aguas (Lagunas)
Desfrutado	Raquis vacías	Plantaciones como control de malezas
	Líquidos	Tratamiento de aguas (Lagunas)
Extracción	Líquidos	Tratamiento de aguas (Lagunas)
Clarificación	Aguas y lodos residuales	Tratamiento de aguas (Lagunas)

**Fuente:** Elaboración propia.

Al romper mediante calor y presión mecánicamente las celdas que contienen el aceite quedan los líquidos producto de la *extracción* del aceite, éstos son llevados a las lagunas para ser tratadas. Al realizar la separación del aceite del agua y los sólidos, en la etapa de *clarificación* se obtienen líquidos, tales como aguas lodosas las cuales son transportadas a las lagunas para ser tratadas (Reinosa, 2009).

Es importante destacar, que existe una actividad de apoyo en el proceso de extracción de aceite que utiliza el efluente originado por las etapas del proceso. Tal es el caso de la generación de energía, una actividad que utiliza como combustible, los residuos sólidos de las etapas del proceso de extracción y desfibrado (etapas que no se consideran en esta investigación, debido a que forman parte de la generación de los sub productos de la palma), y que generan casi el 85% de la energía que se consume en el proceso de extracción del aceite.

### **La estrategia ambiental en el manejo de efluentes en la extracción de aceite de palma**

La estrategia ambiental empresarial es una alternativa para minimizar los impactos al ambiente y evitar pérdidas a la empresa por sanciones establecidas en la ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos relativos a daños ambien-

tales, por cuanto se realiza una evaluación del impacto ambiental sobre la comunidad de las emisiones originadas por la actividad productiva de la empresa.

### **Reutilización de algunos residuos sólidos en el proceso de extracción de aceite de palma**

La actividad generadora de vapor se vale de residuos de cáscara y fibra de la fruta como energía alterna, producto de algunos residuos sólidos, siendo así, éste el principal insumo para la caldera que es utilizada como maquinaria en las etapas de esterilización, extracción y clarificación del proceso de producción. De esta manera, se implementa una estrategia de reciclaje; es decir, se retorna al proceso productivo los desechos del fruto proveniente de la palma ya procesada anteriormente, reduciendo la emisión de desechos.

### **Purificación de las aguas para incorporarlas a las aguas de los ríos**

Este tipo de empresas pose en según Vargas (2000), lagunas de purificación, trampas así como tanques de sedimentación de los desechos. El método de purificación del efluente por bacterias anaeróbicas es un proceso lento y complicado, en el que microorganismos descomponen el material orgánico de hidratos carbónicos, proteínas y grasas para convertirlo en sustancias más estables. Se pueden distinguir dos fases diferentes: en la primera fase, los organismos que hacen ácidos, cambian la sopa orgánica compleja en ácidos orgánicos volátiles. En la segunda fase, los organismos que forman metano, descomponen los ácidos orgánicos volátiles en metano y dióxido de carbono. El proceso total es controlado por el aumento lento de las bacterias que producen metano.

La división de control de calidad tiene la responsabilidad de apoyar el manejo de efluentes en este proceso de extracción de aceite. Estas lagunas son supervisadas y analizadas por el personal que trabaja en esta actividad para garantizar que luego del proceso de purificación, el agua que va a los riachuelos tenga las condiciones específicas de acuerdo a las normas establecidas por el ministerio de ambiente.

El efluente líquido, contiene varias sales e iones en solución y altas demandas bioquímicas y químicas de oxígeno. No contiene elementos tóxicos, sino que el material orgánico se descompone rápidamente.

Los efluentes producto del vapor presente en el proceso de extracción de aceite de palma, los cuales contienen sedimentos de los tanques de clarificación, partículas condensadas del esterilizador y agua del hidrociclón son incorporados a los ríos colindantes de las industrias luego de haber tenido un tratamiento, es decir, de haber pasado por lagunas de oxidación, con el propósito de reducir el impacto que ocasionaría al medio ambiente los residuos generados por el proceso.



## **Utilización del efluente como abono a las plantaciones**

Las impurezas de las frutas obtenidas como desecho en la etapa de recepción de la fruta, son utilizadas como fertilizante para las plantaciones. Siendo evidente pues, que durante el proceso productivo se aprovechan al máximo los recursos con el propósito de propiciar la calidad del medio ambiente, por lo que, existe una disminución de residuos producto de la extracción del aceite de palma, incidiendo así positivamente en el impacto ambiental.

Lo antes planteado, ha motivado que la interacción organización-medio ambiente pase de considerarse una externalidad a entenderse como un elemento relevante cuyo conocimiento y análisis exige la integración, desde un punto de vista estratégico, de las variables ambientales dentro de los procesos de toma de decisiones empresariales.

## **Conclusiones**

El adecuado funcionamiento del manejo de efluentes utilizando prácticas de producción más limpia, mitiga y evita posibles impactos ambientales, para esto se recomienda la estricta realización de actividades preventivas de los impactos ambientales, acompañados de un preciso monitoreo de las mismas, basadas en planes de manejo de residuos, mantenimiento, planes de emergencia, registros.

Es muy importante para las organizaciones decidir qué se realizará, con qué recursos humanos, técnicos, financieros; la manera de operativizar los planes, programas y proyectos. Esto es planificar, organizar y ejecutar el proceso mediante el cual se llevan a cabo los objetivos de la organización. Se trata de asegurar que se ejecutará lo planificado con la finalidad de obtener los resultados esperados. El control garantiza la máxima armonización posible de las acciones ejecutadas con la planeación planteada.

La ventaja de aplicar prácticas de producción más limpia reduce los residuos no deseados que se genera durante los procesos de producción. Así mismo se reducen los costos unitarios de producción.

En este sentido, se evidencia que es posible que existan iniciativas voluntarias en el sector empresarial para armonizar la actividad productiva con el medio ambiente, sin embargo, es un proceso que requiere la participación de la Gerencia, la incorporación de ambiente en la planificación y toma de decisiones, la creación de estructuras especializadas e inversiones de capital significativas.

La participación activa de las asociaciones industriales e instituciones estatales en la definición del marco normativo ambiental y mecanismos para apoyar el crecimiento sustentable de la actividad industrial, es muy importante, así como contar con una visión integral de la situación de las empresas con relación a su desempeño ambiental. Esto incluye el tipo de descarga que generan, las acciones de manejo, tratamiento y control, y las relaciones entre los factores organizacionales y tecnológicos de las empresas con su conducta ambiental, entre otros.

## Referencias Bibliográficas

- Acuña, Ángel. (2000). Proceso de extracción de aceite de palma africana mediante el desgranado del fruto fresco. Industrias Acuña LTDA. INAL .Extraído de: <http://palmaceite.tripod.com/desgranadofrio.pdf>.Consulta: 12/08/10
- Asamblea Nacional. (2001). Ley sobre sustancias, materiales y desechos peligrosos. Gaceta Oficial N° 5554 Extraordinario. Venezuela.
- Centro de Promoción de tecnologías sostenibles. (2003). Guía Técnica de producción más limpia para curtiembres. Extraído de [www.cpts.org/prodimp/guias/curtiembres.htm](http://www.cpts.org/prodimp/guias/curtiembres.htm)Consulta: 10/08/10.
- Ferrara, Griselda; Lara, Milagros; Najul, María Virginia y Sánchez, Rebeca. (2007). **Fundamentos para la Evaluación y Control de la Calidad Ambiental**. CENDES. Universidad Central de Venezuela. Venezuela.
- Mercado, Alexis; Córdova Karenia y Testa Pablo. (2007). Tendencias organizativas y tecnológicas de la industria agroalimentaria global y su manifestación en Venezuela. **Revista Agroalimentaria** Vol. 12, No. 24. Venezuela. (Pp.85-103).
- Reinosa, Doris. (2009). Costos Ambientales en el proceso de extracción del aceite de palma. Estudio de un caso. **Revista Venezolana de Gerencia**. Vol. 14. No. 46. Maracaibo Venezuela. (Pp. 227-247).
- Sánchez, Rebeca; Najul, María Virginia; Ortega, Elizabeth y Ferrara, Griselda. (2009). **El manejo de los residuos en la industria de agroalimentos en Venezuela**. **Revista Interciencia** Vol. 34 No. 2. Caracas. (Pp. 91-99).
- Vargas, Carlos. (2000). Descripción del sistema de tratamiento de efluentes en el proceso de extracción de palma aceitera. Extraído de [www.magraficaeditora.com/carlosvargas.htm](http://www.magraficaeditora.com/carlosvargas.htm). Consulta: 12/08/10.