

# PRODUCCION MÁS LIMPIA ( P+L): UNA ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO AMBIENTAL EN EL SECTOR ACEITERO DE COLOMBIA. ESTUDIO DE CASO

Sandra Mora, Stefany Velasco, Gustavo Flórez-Mojica

*Universidad Popular del Cesar.*

*Valledupar, Colombia.*

*\*gflorez1005@gmail.com*

Fecha de recepción: 31/12/16 - Fecha de aceptación: 13/09/17

DOI: <http://dx.doi.org/10.19239/riidv2n3p1>

**Resumen.** La producción más limpia es vista como una estrategia empresarial orientada hacia procesos productivos, de productos y servicios, que fortalece la competitividad y economía empresarial mediante las innovaciones tecnológicas, reducción de costos y disminución de riesgos en aspectos de seguridad, salud humana y medio ambiente. Es por ello, que la incorporación de la P+L en las empresas del sector aceitero de Colombia, podría considerarse como una estrategia ambiental de gran valor a la hora de reducir los focos de contaminación ambiental y salud pública en estas industrias, ya que en ellas se presentan diversos problemas ambientales, lo cuales están relacionados frecuentemente con la generación de residuos líquidos, sólidos y emisiones a la atmósfera producto del desarrollo de sus procesos industriales.

En este contexto, se pretende con este estudio de caso, contribuir a la discusión sobre las ventajas que presenta la Producción Más Limpia (P+L) como estrategia de mejoramiento ambiental y productivo del sector aceitero de Colombia.

**Palabras claves:** Producción limpia, mejoramiento productivo, estrategia ambiental

**Cleaner production: a strategy for environmental improvement in the food oil industry in Colombia, A case study**

**Abstract.** Cleaner production is seen as a business strategy oriented towards productive processes, products and services, which strengthens the competitiveness and business economy, through technological innovations, cost reduction and risk reduction in aspects of safety, human health and environment . It is for this reason that the incorporation of P & L in Colombian oil sector companies could be considered as a valuable environmental strategy in reducing the sources of environmental contamination and public health in these industries, since in They present various environmental problems, which are frequently related to the generation of liquid waste, solids and emissions to the atmosphere resulting from the development of their industrial processes.

In this context, this case study intends to contribute to the discussion on the advantages presented by Cleaner Production (P + L) as a strategy for environmental and productive improvement in the Colombian oil sector

**Clean production, productive improvement, environmental strategy**

**Keywords:** Clean production, productive improvement, environmental strategy.

## 1. INTRODUCCIÓN

El concepto de Producción Más Limpia (P+L) aparece por primera vez en 1989 por parte del Programa de las Naciones

Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), quien en el momento definía la P+L como “la aplicación de una estrategia ambiental preventiva, continua e integradora sobre

Volumen 2 Número 3, Julio-Septiembre 2017

<http://onlinejournal.org.uk/>

[Licensed Under Creative Commons Attribution CC BY](http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

los procesos producción y de servicios, cuyo principal objetivo era el mejoramiento de la ecoeficiencia empresarial y la reducción de los riesgos humanos y al medio ambiente (Badillo, 2009). Desde entonces, la esencia de la P+L como estrategia ambiental empresarial no solo contempla la reducción de las cargas contaminantes y el uso adecuado de los recursos naturales, sino también la integración de beneficios económicos, ambientales y sociales originados como consecuencia del proceso industrial y la producción y comercialización de un producto. (Paredes, 2014)

Sin embargo, en la realización de procesos industriales como la extracción de aceite, se desarrollan diversas actividades que constituyen una fuente generadora de residuos líquidos, sólidos y emisiones a la atmósfera que contaminan el medio ambiente. (Díaz-Molina, Rodríguez-Rico, Rodríguez-Negrín, & Cuellar-de la Cruz, 2013).

En este sentido, la empresa extractora Aceites S.A, pese a las acciones ambientales que viene implementando en la empresa, genera durante el proceso palmero y extractor de aceite de palma y palmiste, gran cantidad de residuos sólidos (raquis, fibra, cenizas, cuesco), líquidos (aguas residuales industriales y lodos residuales) y gaseosos (emisiones en las calderas por quema de las tusas, cascarilla y nueces), que requieren de manera inmediata la aplicación de estrategias ambientales dentro de la industria, si se desea ser productiva, competitiva y amigable con el ambiente.

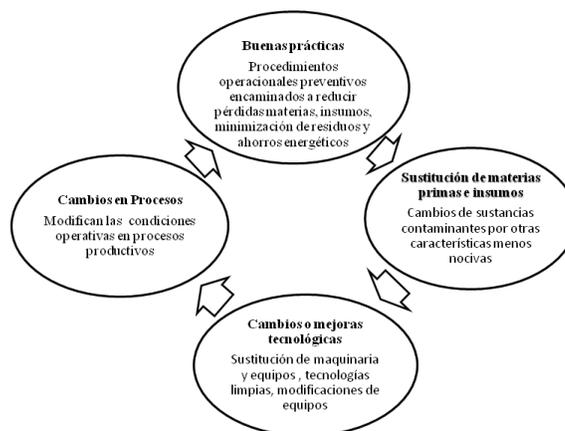
### 1.1. P+L.

La P+L tiene como fin reducir la cantidad de materias y energía en los procesos productivos a partir de la minimización de residuos y emisiones, lo cual induce a un proceso de innovación industrial que favorece en gran medida, el mejoramiento de la conductas ambientales y condiciones de salud y seguridad en las organizaciones, el cumplimiento legal ambiental, la eficiencia de producción, el fortalecimiento de la competitividad empresarial, el mejoramiento de la imagen corporativa ante el sector empresarial y consumidores, entre otras ventajas. (Dumke, Alves, Sena & Gomes Da Silva, 2007)

### 1.2. Estrategia de P+L.

Dentro de las estrategias de P+L se encuentran las buenas prácticas operativas, la sustitución de insumos, el mejoramiento en el control de los procesos, la modificación del equipo, cambio de tecnología, reutilización recuperación y reciclaje in situ, producción de subproductos útiles y la reformulación y rediseño del producto, entre otras (Motta,

2013 ). Sin embargo en el presente estudio se definen las estrategias de P+L más comunes:



**Ilustración 1 Diagrama de Estrategias de Producción Más Limpia (PML).**

**Fuente: Cubillos, González, Ruiz, Vélez, & Paredes (2015)**

Los beneficios de aplicar estrategias de P+L en las empresas son incalculables, ya que el uso eficiente de materias primas, agua y energía, entre otros insumos, favorece la eliminación y/o reducción de la cantidad de residuos y emisiones no deseadas en las fuentes de origen de los procesos de producción. De esta manera, además de reducir los gastos de materias primas y costos unitarios de producción, se reducen los requerimientos para el tratamiento final de desechos, si éste fuera necesario, y por ende, se reduce el costo de adquisición de una planta o sistema de tratamiento y de sus consecuentes costos de operación y mantenimiento (Paredes, 2014)

Para Arroyave & Garcés (2007) los beneficios asociados a la utilización de estrategias de P+L en el sector empresarial son los siguientes:

- Genera ahorros económicos por el manejo adecuado de insumos, energía, uso y disposición de residuos, vertidos y emisiones.
- Disminución del costo de tratamiento y/o disposición final de los residuos.
- Reducción de pérdidas de materiales, fallas en equipos, riesgos y accidentes
- Reduce riesgos y mejora la imagen de la empresa
- Permite a las empresas cumplir con la normatividad ambiental y disminuir en costos

legales asociados a problemas ambientales y de seguridad (multas, indemnizaciones)

- Operación estable y mejoramiento en la gestión de procesos
- Retorno adicional, debido a la recuperación y venta de subproductos.
- Mejor imagen ambiental y mayor accesibilidad a los mercados (menor probabilidad de perder un mercado por problemas ambientales).

Según Araujo (2002) citado por Fernandes, Linhares, Sousa & Rodrigues (2015), la P + L posee cuatro principios básicos capaces de orientar el sentido de producción a procesos limpios:

- Principio de precaución: tiene como objetivo evitar enfermedades irreversibles para los trabajadores y daños irreparables para el planeta. Así mismo este principio se preocupa de que la producción industrial tenga un impacto social.
- Principio de prevención: consiste en sustituir el control de la contaminación por la prevención de la generación de residuos en la fuente, evitando la generación de emisiones peligrosas para el medio ambiente y el hombre, en lugar de remediar los efectos de dichas emisiones.
- Principio del control democrático: considera el acceso a informaciones sobre cuestiones relativas a la seguridad y el uso de procesos y productos, para todas las partes interesadas, incluidas las emisiones y registros de contaminantes, planes de reducción de uso de productos tóxicos y datos Sobre componentes peligrosos de productos.
- Principio de integración - visión holística del sistema de producción de bienes y servicios, con el uso de herramientas como la Evaluación del Ciclo de vida del producto (ACV).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Tipo de Investigación.

El tipo de investigación a desarrollar es descriptiva, la cual se caracteriza por describir situaciones o acontecimientos; básicamente no está interesado en comprobar explicaciones, ni en probar determinadas hipótesis, ni en hacer predicciones. Este tipo de investigación se realizará a partir de diagnósticos de campo, teniendo en cuenta la observación

directa y el registro de impactos ambientales generados en el proceso productivo de la empresa trabajo, para luego evaluarlos y proponer alternativas de producción más limpia que permitan mejorar los procesos productivos y reducir los impactos.

### 2.2. Análisis de la información.

#### 2.2.1.1. Revisión Inicial Ambiental de la extracción de aceite de palma y palmiste.

Para identificar y conocer los aspectos ambientales presentes en el proceso productivo de la extracción de aceite de la empresa, se describieron las actividades, insumos, productos y subproductos durante que se generan en el desarrollo del proceso de producción, se hizo un reconocimiento de cada una de las etapas que conforman el proceso, partiendo desde la recepción del fruto en racimos hasta la obtención de aceite crudo para su posterior comercialización, para así determinar los impactos provocado sobre los recursos, agua, aire, suelo, etc.

#### 2.2.1.2. Formulación de estrategias de P+L

A partir de criterios de viabilidad ambiental, técnica y económica, se formularon estrategias preventivas, correctivas y de mitigación frente a los aspectos e impactos ambientales identificados; esto con el fin de mejorar la productividad, hacer más competitiva la empresa y garantizar la sostenibilidad ambiental en el proceso industrial.

### 2.3. Análisis de costos de las alternativas PML propuestas.

En aras de conocer la inversión aproximada para la implementación de la estrategias P+L definidas, se realizó un análisis de costos de las mismas.

## 3. RESULTADOS

### 3.1. Revisión Ambiental Inicial (RAI)

En esta fase se realizó una descripción del proceso productivo, evaluación de sus inputs (entradas) y outputs (salidas), evaluación de los aspectos e impactos ambientales y el balance de masa del proceso productivo, evaluando cuáles los impactos provenientes de esta actividad al ambiente que generan de residuos sólidos, vertimientos o emisiones de gases. (Humberto Da Fonseca, Da Silva, Fernández, & Moreira, 2015)

**Tabla 1: Revisión Inicial Ambiental de la empresa extractora Aceite S.A**

ETAPA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL
Extracción del aceite por prensado	Emisiones de ruido	Contaminación de fuentes hídricas.
	Descarga de aguas residuales industriales	Deterioro de la fuente hídrica.
	Producción de residuos aprovechables	
Clarificación y decantación	Altas cargas de materia orgánica	
	Uso de fibra como combustible	
	Descarga de aguas residuales	Contaminación de fuentes hídricas.
Centrifugación	Deterioro de la fuente hídrica	
	Producción de lodo aprovechable	Obtención de materia prima para procesos
	Emisiones de ruido	Contaminación atmosférica
Palmisteria	Contaminación atmosférica.	
	Emisiones de ruido	Deterioro de la salud
	Producción de residuos aprovechables	Obtención de materia prima para procesos internos
Actividades de oficina	Uso de cascavilla como combustible	
	Descarga de aguas residuales	Contaminación de fuentes hídricas.
	Requerimiento de personal	Deterioro de la fuente hídrica
Mantenimiento	Generación de residuos sólidos domésticos	Generación de empleo
	Mantenimiento de equipos	Contaminación de suelo
	Descarga de aguas residuales industriales	Contaminación del suelo
	Generación de residuos sólidos industriales	Deterioro del paisaje natural
	Generación de residuos chatarra	Contaminación de suelo

Fuente: Autores, 2016.

La revisión ambiental inicial de la empresa Aceites S. A como herramienta de gestión, permitió identificar las acciones y efectos que provocan determinados impactos ambientales en cada proceso y actividad.

### 3.2. Formulación de estrategias de P+L

La aplicación de la P+L como estrategia ambiental integradora y preventiva para procesos y productos industriales, incluye la conservación de materias primas y energía, la eliminación de materiales tóxicos en los procesos y la reducción de la cantidades y toxicidad de las emisiones y residuos, lo cual reduce los impactos ambientales a lo largo del proceso y el ciclo de vida del producto (Baas, 1995).

En ese sentido, como medida de choque frente las anomalías ambientales- aspectos e impactos- encontrados en la Revisión Ambiental Inicial de la empresa, se formularon una serie de estrategias P+L como buenas prácticas operativas y ambientales, optimización de procesos y cambios tecnológicos, todas ellas encaminadas a el mejoramiento del proceso industrial y el desempeño ambiental de la empresa.

**Tabla 2: Formulación de Estrategias P+L basadas en criterios ambientales, técnicos y económicos.**

COMPONENTE	ALTERNATIVA	CLASIFICACIÓN	IMPLICACIÓN		
			TÉCNICA	ECONÓMICA	AMBIENTAL
Residuos (R1)	Elaborar el registro de pesaje de residuos generados por proceso	Buenas Prácticas Operativas	Diseño y aplicación de sistemas de registro	Establecimiento de pérdidas económicas por deficiencias en procesos y pérdidas en procesos	Control sobre la generación de residuos
Residuos. (R2)	Gestión y aprovechamiento de residuos peligrosos y especiales.	Optimización de procesos.	Entrega a gestor externo autorizado	Valorización de los residuos (retribución a económica)	Aprovechamiento de los Residuos Peligrosos
Residuo. (R3)	Compostaje de producto orgánicos como cascavilla, rasquis y lodos	Buena Práctica Operacional.	Comercialización de subproductos	Disminución de costos por residuos dispuestos en rellenos sanitarios	Disminución de residuos que podrían ser dispuestos en rellenos sanitarios
				Oportunidad de venta de abono	Aprovechamiento de residuos
					Generación de abono que podría emplearse en fincas productoras de la región.

Fuentes: Autores, 2016.

**Tabla 3: Formulación de Estrategias P+L basadas en criterios ambientales, técnicos y económicos.**

COMPONENTE	ALTERNATIVA	CLASIFICACIÓN	IMPLICACIÓN		
			TÉCNICA	ECONÓMICA	AMBIENTAL
Sensibilización (S1)	Implementar programas de mantenimiento preventivo	Buena Práctica Operacional.	Personal capacitado	Reducción de costos por repuestos y pérdida de equipos	Mejorar rendimiento de procesos y disminuir tiempos de operación.
Sensibilización (S2)	Fomentar campañas para la correcta separación de residuos	Buena Práctica Operacional.	Señalización de contenedores y capacitación integral e incluyente de los funcionarios	Mayores ingresos para apoyar los programas de sensibilización	Reducción en la cantidad de residuos aprovechables llevados a relleno sanitario
Energía (E2)	Revisión periódica de sistemas de cableado interno	Buena Práctica Operacional.	Personal capacitado	Reducción de costos por ineficiencia del sistema de cableado interno	Reducción de consumo eléctrico
Energía (E3)	Minimización del consumo de luminarias en áreas innecesarias	Buena Práctica Operacional.	Sensibilización y capacitación al personal	Reducción en tarifas de energía eléctrica	Reducción en uso de luminarias
Energía (E4)	Reemplazar iluminación estándar por una de alta eficiencia en oficinas.	Buena Práctica Operacional.	Reducción de consumo.	Ahorro pago tarifa de servicio.	Ahorro de energía.
Energía (E5)	Instalar sistemas de control y medición (medidores) de energía en áreas de proceso	Optimización de procesos.	Control de proceso	Reducir costos por consumos energético	Identificar malos desempeños y uso eficiente de la energía eléctrica
Agua (A1)	Utilización de grifos y micro medidores convencionales en baños	Cambio tecnológico Optimización de procesos.	Mejora y modernización de dispositivos de las redes hidráulicas.	Ahorro en el cobro mensual del servicio de agua	Ahorro de agua. Disminución de vertimiento doméstico
Agua (A2)	Reutilización de agua residual para el riego de césped, ornatos y árboles en los patios de la empresa	Buena Práctica Ambiental.	Aprovechamiento de subproducto	Reducción en tarifas de tasa retributivas por descarga de vertidos	Ahorro de agua. Disminución de vertimiento doméstico

Fuente: Autores, 2016.

**3.3. Análisis de costos de las Formulación de Estrategias de P+L propuestas.**

A continuación se describe los posibles costos que puede generar la implementación de las Formulación de estrategias de P+L planteadas para esta investigación, así como también se presenta un costo de implementación, los cuales fueron estimados y analizados por cotizaciones previas a diferentes proveedores según el interés del diseño; para así evaluar y seleccionar las estrategias de P+L viables y admisibles según la necesidad de la empresa:

**\*(R1), (R2), (E2), (E3) y (A2):** Estas estrategias de P+L no se generan gastos para su implementación, ya que no requieren inversiones, para ser desarrolladas

**\* (R3): (Compostera de residuos orgánicos y lodos): \$ 33'852.770 COP**

Los gastos de esta estrategia P+L se describen a continuación:

**Tabla 4: Precio de análisis fisicoquímicos y microbiológicos de lodos**

Descripción	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Análisis agronómico	3	\$170.000	\$510.000
Análisis microbiológico	3	\$40.000	\$120.000
<b>Total</b>			<b>\$630.000</b>

Fuente: Autores, 2016.

Los costos de mano de obra para la construcción de Compostera se detallan de la siguiente manera: N<sup>o</sup> de personas: 5.

Días trabajados: 30 días

**Tabla 5A: Costo de mano de obra para construcción de Compostera.**

Descripción	Valor
Salario mínimo con subsidio de transporte:	\$767.154
Valor del día (8 hrs):	\$25571.8
Costo: 5*30*25571.8	\$3.835.770
<b>Total:</b>	<b>\$3.835.770</b>

Fuente: Autores, 2016.

**Tabla 5B: Presupuesto de la construcción y puesta en marcha de Compostera de residuos orgánicos y lodos.**

PRESUPUESTO COMPOSTERA				
DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Costos de construcción de la compostera	Gl	1	1	29.387.000
<b>TOTAL</b>				<b>29.387.000</b>

Fuente: Autores, 2016.

En ese sentido **(R3)= \$ 630.000 +\$3.835.770+\$29.387.000= \$ 33'852.770 COP**

**\* (E4): \$ 675.000 COP**

Los gastos de esta estrategias de P+L se describen en la Tabla 6.

**Tabla 6: Costo de la estrategia P+L E4**

PRESUPUESTO LAMPARAS Y BOMBILLAS AHORRADORAS				
DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Bombilla ahorradora	Und	10	\$30.000	\$300.000
Lámparas	Und	15	\$25.000	\$375.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$675.000</b>

Fuente: Autores, 2016.

**\* (E5): \$ 1.250.000 COP**

Se propuso que dado al tiempo de uso de los contadores de energía de la empresa se reemplazaran los más antiguos, para tener mayor precisión en el reporte de la medición de energía en la empresa. Los gastos de esta alternativa son \$ 1.250.000

**Tabla 7A: Costo de estrategias de P+L E5**

PRESUPUESTO CONTADORES DE ENERGÍA.				
DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Contador de energía	Und	5	\$250.000	\$1.250.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$1.250.000</b>

Fuente: Autores, 2016.

**\*(A1) = \$ 635000 COP**

Los grifos y micro medidores de agua se proponen su compra para reemplazarlos en baños y puntos estratégicos de abastecimiento, así mejorar el consumo o desperdicio de agua. Los gastos de esta alternativa se describen en la Tabla 7

**Tabla 1B: Costo de la estrategia de P+L A1**

PRESUPUESTO DE GRIFOS Y MICROMEDIDORES DE AGUA.				
DESCRIPCION	UNI	CANT	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Micro medidores	Und	3	95000	285000
Grifos	Und	10	35000	350000
<b>TOTAL</b>				<b>635000</b>

Fuente: Autores, 2016.

## CONCLUSIÓN

La aplicación de Estrategias P+L en el sector empresarial aceitero de Colombia, no debe ser concebida como un proceso de grandes inversiones y pocos resultados, sino como una estrategia ambiental preventiva e integradora de los procesos, productos y servicios, ya que algunas de estas estrategias pueden ser implementadas con poco o ningún tipo de inversión económica, sin embargo, se pueden obtener excelentes resultados en materia ambiental, técnica y económica. Así mismo, se puede considerar la P+L como una excelente estrategia de mejoramiento del desempeño ambiental empresarial, ya que facilita el cumplimiento de las políticas y normas ambientales, minimizar la generación de los residuos y emisiones, uso racional de la energía y el agua, para disminuir los costos de operación de las plantas industriales, mejora el control de procesos e incrementar la rentabilidad de las empresas, reducen costos operativos, agrega valor y aumentan la competitividad en la producción de las empresas

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arroyave, J., & Gàrcès, L. (2007). Tecnologías ambientales sostenibles. *Producción + Limpia*, 78-86.

Baas, L. (1995). Cleaner production: beyond projects. *Journal of Cleaner Production*, *Journal of Cleaner Production*, 55-59.

Badillo, T. (2009). Pesca y producción limpia. Factibilidad de una microempresa de extracción de camarón con tecnología de bajo impacto ambiental. *Desarrollo Gerencial*, 84-97.

Cubillos, J., González, Y., Ruiz, A., Vélez, M., & Paredes, D. (2015). Estrategias de Producción Más Limpia para el Adecuado Manejo y Reducción en el Origen de Residuos Peligrosos: Caso de Estudio Industrias Litográficas y Tintorerías. *Scientia Et Technica*, 396-405.

Díaz-Molina, M., Rodríguez-Rico, I., Rodríguez-Negrín, Z., & Cuellar-de la Cruz, M. (2013). Gestión ambiental y producciones más limpias en la producción de bioactivos y vitrofuralI CIDCA. *Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 3-8.

Dumke, D., Alves, F., Sena, G., & Gomes Da Silva, J. (2007). Aplicação da produção mais limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua. *Produção*, 109-128.

Fernandes, J., Linhares, E., Sousa, A., & Rodrigues, M. (2015). Um estudo da Produção Mas limpa na Gestão Ambiental. *Revista Augustus*, 52-64.

Gomes de Oliveira, J., & Marting, S. (2007). Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpia como estratégia de gestão ambiental. *Produção*, 129-138.

Humberto Da Fonseca, H., Da Silva, J., Fernández, L., & Moreira, J. (2015). Resultados da implementação da Produção mais Limpia em uma empresa de cal hidratada na cidade de Campina Grande – PB. *Revista Ambiental*, 23-33.

Motta, N. (2013 ). Utilização do conceito de P+L no processo de construção de guitarra ecologicamente correta. In *Anais do Congresso Nacional de Excelência em Gestão*, 9.

Paredes, P. (2014). Producción más limpia y el manejo de efluentes en plantas de harina y aceite de pescado. *Industrial Data*, 72-80.