

## Impactos de la pml en el sistema de gestión empresarial del sector cítrícola

### Cleaner Production Impacts in the Management System of the Cuban citrus sector

Autores: MSc. Leticia Prevez (1) , Graciella Bango de Varona (1), Alina Castillo (2), Jorge Valoy (3), Rodolfo Delgado (4), Rodolfo Carrasana (5), Jorge Cabrera (4) y Antonio Amenares (4).

(1) Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical.

E-mail: [letypml@iift.cu](mailto:letypml@iift.cu)

(2) CITRUS INTERNATIONAL S.A.

E-mail: [ofpinar@citrus-pri.co.cu](mailto:ofpinar@citrus-pri.co.cu)

(3) Empresa Industrial de Cítricos Ceballos.

E-mail: [rodolfo@citricos.co.cu](mailto:rodolfo@citricos.co.cu)

(4) Empresa Industrial de Cítricos Contramaestre.

E-mail: [eicc@enet.cu](mailto:eicc@enet.cu)

(5) Empresa de Conservas Isla de la Juventud.

E-mail: [ccitrico@enet.cu](mailto:ccitrico@enet.cu)

## Resumen

El presente trabajo muestra los impactos económicos, ambientales y sociales obtenidos por la introducción de las PML en el Sistema de Gestión Ambiental Empresarial en las plantas procesadoras de cítricos del país. A partir de la evaluación a 4 industrias y la elaboración de una política ambiental enfocada a la introducción de la PML como estrategia integrada a los procesos para reducir los costos de producción y minimizar los impactos ambientales se logró un ahorro económico de unos 750 000 CUC por concepto de reducción del volumen de agua, materiales auxiliares, consumo de portadores energéticos y electricidad logrando una mayor productividad y rendimientos. Desde el punto de vista ambiental tres de estas industrias actualmente cumplen con los parámetros establecidos para el vertimiento de los residuales al cuerpo receptor y en el caso más crítico hubo una reducción del 50% de la carga contaminante. Se demostró que la implementación de las opciones identificadas contribuye a crear las bases sólidas para optar por el Reconocimiento Ambiental Nacional. Desde el punto de vista social esta estrategia ha permitido elevar el nivel cultural por la participación de técnicos y personal dirigente a seminarios, talleres y eventos sobre PML y tiene efecto en la estimulación salarial y la reducción de riesgos. Por su efecto multiplicador se ha incrementado el intercambio de experiencias y know how entre los técnicos. Se recomienda aplicar esta estrategia a otros sectores industriales priorizados del país por los beneficios que reporta su implementación para el desarrollo sostenible de la sociedad.

## Abstract

This work shows the economic, environmental and social impacts obtained by the introduction of PML in the Corporate Environmental Management System in citrus processing plants in the country. From the assessment to 4 industries and the development of an environmental policy aimed at the introduction of the PML as a holistic strategy to processes to reduce production costs and minimize environmental impacts achieved an economic savings of some 750 000 CUC by concept of reducing the volume of water, auxiliary materials, consumption of fuel and electricity achieving greater productivity and yields. From the environmental point of view three of these industries currently meet the parameters established for the dumping of waste in the receiving body and the most critical case there was a 50% reduction of pollution load. It was shown that the implementation of identified options help create a solid foundation for choosing the National Environmental Award. From the social point of view this strategy has allowed raising the cultural level by the participation of technical and managerial staff to seminars, workshops and events on PML and takes effect on the stimulation of employees and reducing risks. Through the multiplier effect has

increased the exchange of experiences and know-how among technicians. We recommend applying this strategy to other industrial sectors prioritized in the country for the benefits of implementation for sustainable development of society.

**Palabras Clave:** PRODUCCION MAS LIMPIA; IMPACTO AMBIENTAL; GESTION AMBIENTAL; GESTION EMPRESARIAL; IMPACTO SOCIAL; DESARROLLO SOSTENIBLE; ESTRATEGIAS AMBIENTALES

**Este trabajo forma parte de la Mesa Redonda "Producción Más Limpia en el quehacer empresarial" del I Congreso de Gestión Ambiental Empresarial de la V Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, La Habana, Cuba, 2005.**

## INTRODUCCIÓN

Una empresa no es sostenible si consume recursos en forma más rápida de la que puede renovar, produce más desechos de lo que los sistemas naturales pueden procesar o dependen de fuentes de recursos distantes de las necesidades productivas. Puede considerarse sostenible desde el punto de vista económico y ecológico si tiene en cuenta las nuevas concepciones de Producción Más Limpia (PML).

La PML es una práctica empresarial aplicable a cualquier sector de la producción y los servicios para incrementar la eficiencia de los procesos, reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente y lograr la sostenibilidad del desarrollo económico. Es considerada una estrategia de "ganar-ganar", porque protege al medio ambiente, al consumidor y al trabajador, mientras mejora la eficiencia industrial, los beneficios económicos y la competitividad de las empresas. Además es una forma de pensar en como producir bienes y servicios con mínimo impacto ambiental, bajo las limitaciones tecnológicas y económicas actuales. Por otro lado promueve la gestión y organización efectiva, así como la necesidad de la mejora continua del desempeño ambiental de una empresa. No solo es una estrategia ambiental, también es una estrategia económica que debe insertarse en las políticas, estrategias y objetivos nacionales y sectoriales.

La estrategia de implementación de PML en el Sistema de Gestión Empresarial del sector industrial citrícola resulta una herramienta muy útil para aprovechar adecuadamente todos los recursos a partir de un balance de materiales y conocer los consumos reales de agua, energía, materia prima, insumos, etc. durante los procesos productivos para de esta manera conocer dónde son generados los residuos, por qué son generados y como pueden ser eliminados o reusados o recirculados para disminuir la carga contaminante de sus efluentes industriales y reducir los costos de producción.

Pero la PML no solo se limita a usar lo que ya se conoce sino a cambiar e innovar para minimizar los consumos y esto se refleja en la mejora continua, la eficiencia, competitividad y la mejora de su imagen ante la comunidad.

El presente trabajo tiene como objetivo general demostrar los impactos económicos, ambientales y sociales de la implementación de opciones de PML en la Gestión Empresarial del sector industrial citrícola que permite reducir los costos de producción, ser más eficientes y lograr la sostenibilidad ambiental en el sector industrial citrícola.

## DESARROLLO

Para el cumplimiento del objetivo propuesto se realizó una evaluación completa de

PML en 4 plantas procesadoras de cítricos del país ubicadas en Ceballos, Pinar del Río, Contramaestre e Isla de la Juventud para conocer los principales consumos de recursos, las corrientes que se desechaban, analizar su posible reutilización, la reducción de carga contaminante e identificar opciones de PML para reducir los costos industriales.

Se estableció una política ambiental sobre la base de la ISO 14000 y su vinculación con la PML y se definieron los objetivos y metas a cumplir.

Entre las opciones de PML identificadas se encontraban medidas de Buenas prácticas de Producción, organización del flujo de materia prima, reciclaje interno y externo de los residuos, diversificación entre otras. Como estrategia se priorizaron por el potencial económico y ambiental que representaban y se elaboró un plan de acción para ser chequeado periódicamente por el equipo de PML y la Dirección de la industria.

Se realizó un análisis estadístico de los principales consumos durante las campañas 2002-2003 y 2004 para calcular los indicadores y la reducción de costos antes y después de la implementación de medidas de PML.

Se realizó el muestreo y caracterización de los residuales industriales para conocer la reducción de la carga contaminante antes y después de las PML así como una evaluación de los principales indicadores ambientales.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se presentarán a partir de los cuatros casos de estudios evaluados.

## EMPRESA INDUSTRIAL DE CITRICOS CEBALLOS

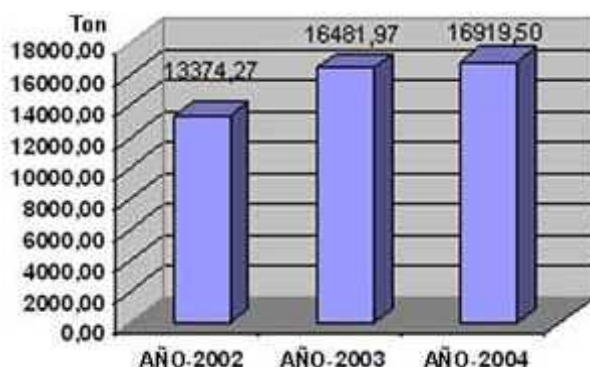
La Empresa Industrial de Cítricos de Ceballos es una empresa líder en el sistema industrial cítrico. El Sistema de Gestión de la Calidad para las producciones de jugos naturales, jugos concentrados y aceites esenciales cítricos, de naranja, toronja y lima persa, está en correspondencia con las normas ISO 9001:2000 y NC COPANT 9001:2001. La Empresa está desarrollando el SGA NC ISO 14001 sobre los elementos del Sistema de Gestión de la Calidad considerando los aspectos que vinculan ambas normas.

Apoiada por el trabajo sistemático de sus cuadros y obreros, con una alta cultura medioambiental, hicieron posible la obtención durante el año 2003 del "PREMIO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE" y el reconocimiento durante el 2004 por parte de CITMA del territorio a la actividad de Ciencia e Innovación Tecnológica y al desempeño responsable con el Medio Ambiente.

Sin embargo esta empresa ha encontrado en la estrategia de PML desde el año 2002 una herramienta de mejora continua en su Sistema de Gestión Empresarial al reducir los consumos de recursos con un incremento de sus producciones como se muestra en los gráficos.

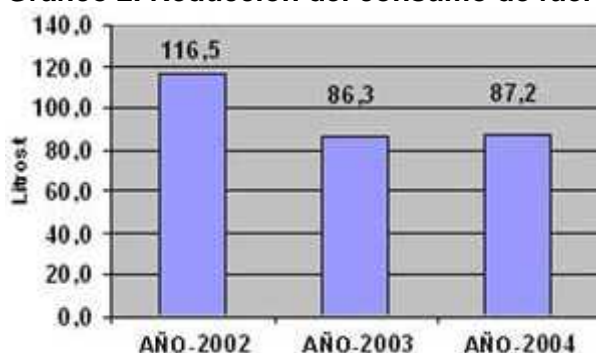
A partir de la introducción de la estrategia de PML la empresa elevó su productividad en un 26,5%, al mejorar los rendimientos con mejor aprovechamiento de las frutas, mayor organización de su campaña y la diversificación de la producción con una nueva línea de pasta de tomate aprovechando la infraestructura existente. En el gráfico 1 se observa el comportamiento de la producción durante estos tres años.

### Gráfico 1. Producción realizada



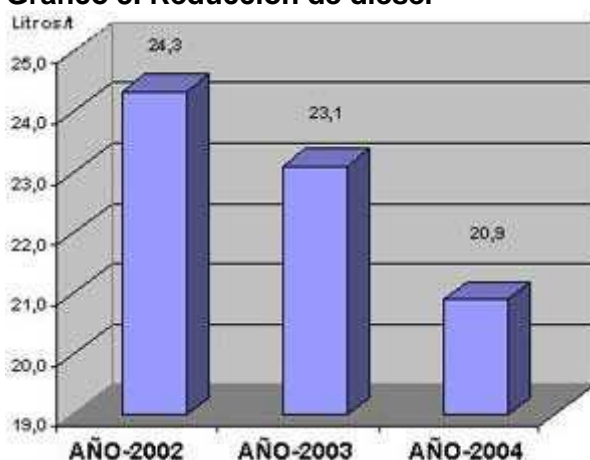
Con respecto al consumo de fuel oil, en el gráfico se observa una reducción considerable al aplicar medidas de tipo organizativas y de Buenas Prácticas de Producción como la eliminación de los salideros, purgas, recuperación de condensados y mejor eficiencia de la caldera. Un aumento de 0,9 L/ t corresponden a gastos por la puesta en marcha de la nueva inversión que no superó los niveles habituales de consumo de esta industria logrando un ahorro de unas 500 t de fuel oil con un costo de 90 000 CUC. En el gráfico 2 se muestra la reducción de este portador.

**Gráfico 2. Reducción del consumo de fuel oil**



Si comparamos el consumo de diesel durante estos tres años (Gráfico 3) podemos observar una reducción considerable de este portador ahorrando unas 57,5 t con un costo de 28750.7 CUC.

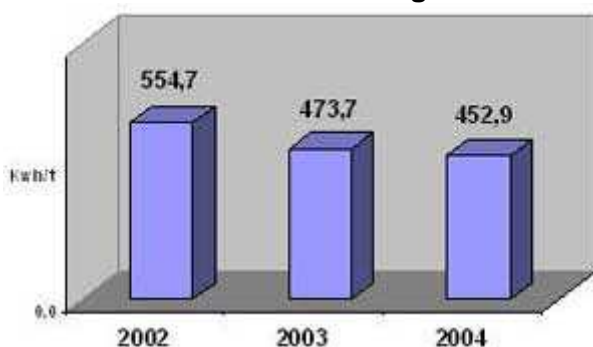
**Gráfico 3. Reducción de diesel**



Las medidas tomadas para la reducción del consumo energético han permitido el ahorro de 1 724072,6 Kwh. con un costo de 129 305 CUC al mejorar el factor de

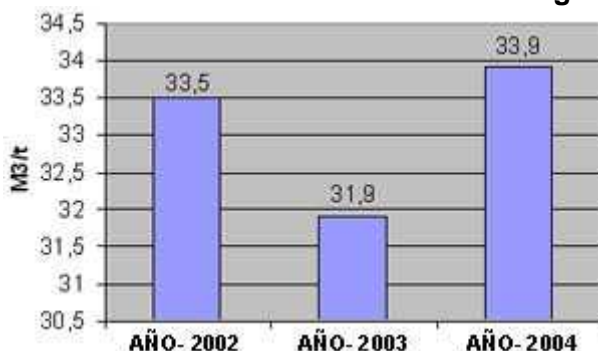
potencia, acomodo de cargas, Buenas Prácticas, ajuste del horario, entre otras como se observa en el gráfico 4.

**Gráfico 4. Reducción de energía eléctrica**



Con respecto al agua, a pesar de las medidas tomadas para la campaña de cítrico, la nueva tecnología para la producción de pasta de tomate tiene un alto consumo de agua, no obstante con las medidas tomadas de ahorro en el primer año la industria logró reducir en 26 369.6 m<sup>3</sup> de agua a un costo de 2636.9 CUC, gráfico 5 y aun continúan en el análisis para un cambio tecnológico y reducir este recurso.

**Gráfico 5. Reducción del consumo de agua**



Aunque esta industria siempre mantuvo una línea de cuidado y respeto por su entorno reconocida a nivel nacional, todas las medidas tomadas permitieron reducir aun más la concentración de los contaminantes y actualmente está vertiendo con parámetros inferiores a los establecidos por las normas cubanas de vertimientos vigente dando muestra de decisiones acertadas de inversiones de nuevas tecnologías y el trabajo responsable de sus técnicos como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1. Resultados de la caracterización de los resultados por la implementación de PML**

Indicadores	Norma de Vertimiento	Salida de Efluente
PH	6-9	7.6
Conductividad	1500 $\mu$ S/cm	784
Temperatura	40 °C	24
Grasas y Aceites	5 mg/L	5
M.Floteante	Ausente	Ausente
DBO	40 mg/L	37
DQO	90 mg/L	74
Coliformes Totales	100 NMP/100ml	<2.2

La tabla 2 muestra los actuales indicadores ambientales y la reducción de

contaminantes y emisiones lograda por el ahorro de los principales recursos.

Tabla 2. Indicadores ambientales

Indicadores ambientales	
Reducción del contenido de CO2 a la atmósfera	6391.3 t de CO2
Reducción de emisiones que provocan las lluvias ácidas	27 t de NOx
Reducción de emisiones de gases nocivos	1.6 t de CO2
Aprovechamiento de residuos sólidos	100%
Reducción de los portadores energéticos (fuel oil)	29.3 L/t
Reducción de portadores energéticos (Diesel)	3.5 L/t
Reducción de la carga contaminante	20%
Reducción del consumo de energía	101.8 Kwh/ t

## CITRUS INTERNACIONAL S.A

Esta industria lleva tres años aplicando la Producción Más Limpia en su Sistema de Gestión Empresarial. Durante la evaluación en planta se identificaron 25 medidas de ellas el 52% correspondían a medidas de Buenas Prácticas de Producción, el 16% para la recirculación y reuso de las corrientes en la industria y el 32% a inversiones para mejoras del proceso tecnológico y la planta de tratamiento de residuales. Actualmente se tienen implementada 15 medidas y las restante quedan pendientes por inversiones.

La tabla 3 muestra los ahorros de los principales costos de la industria. Es importante señalar como resultado relevante el cumplimiento de los requisitos para declarar la sala de calderas y la sala de refrigeración "Eficientes" y una mayor productividad.

Tabla 3. Resultados relevantes de reducción de recursos y ahorros durante la introducción de PML

	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Ahorros USD Año 02-04
Materiales auxiliares	91.46 USD / Tn JC	63.94 USD / Tn JC	50.52 USD / Tn JC	1 55540.6
Agua consumida	29.17 m3 / Tn JV	22.73 m3 / Tn JV	14.51 m3 / Tn JV	6 316.6
Recurso energético	0.168 Tn Fuel oil / Tn JV	0.153 Tn Fuel oil / Tn JV	0.116 Tn Fuel oil / Tn JV	38 689.5
Energía eléctrica	541.7 Kw / Tn JV	539.4 Kw / Tn JV	449.9 Kw / Tn JV	19 999.2
<b>TOTAL</b>				<b>400 545.90</b>

Al analizar los resultados de las medidas implementadas desde el punto de vista de medioambiental, vemos que se redujo la concentración de la carga contaminante en un 50% (gráfico 6) y el contenido de aceite esencial (gráfico 7) en los efluentes industriales que representa una corriente tóxica y no biodegradable para los sistemas biológicos, elevando en un 82 % los rendimientos de este subproducto y mejorando las condiciones del tratamiento.

Grafico 6. Reducción de la concentración de la carga contaminante

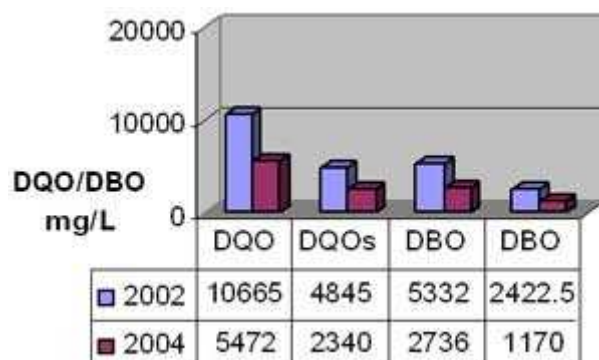
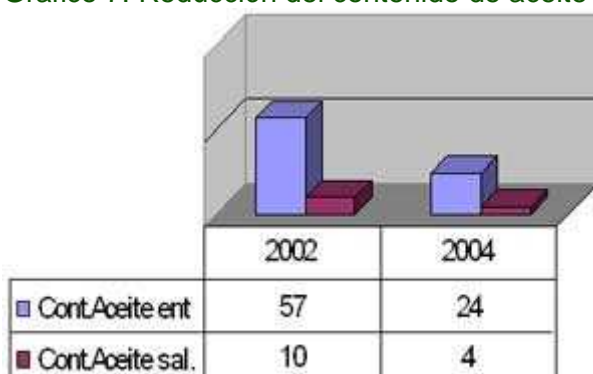


Grafico 7. Reducción del contenido de aceite esencial en los efluentes industriales



Un aspecto importante a señalar son las innovaciones realizadas por este colectivo de trabajadores para reducir los consumos de agua por ejemplo a la hora de la limpieza colocando mayas y protectores en los extractores para reducir el derramamiento de residuos sólidos así como la desviadora de los lodos procedente de las centrifugas para reducir la carga contaminante de los efluentes industriales.

## **EMPRESA DE CONSERVAS ISLA DE LA JUVENTUD “COMANDANTE JESÚS MONTANÉ OROPESA”**

Esta empresa integra la PML en el año 2003 a partir de las experiencias de las otras plantas de procesamiento de cítrico del país. Hasta la fecha han identificado 13 medidas pero se ha trabajado básicamente en el manejo de energía dentro del Sistema de Gestión Empresarial. La tabla 4 muestra los ahorros obtenidos con este recurso. Esta empresa tiene innovaciones importantes como la instalación de una tecnología para la mezcla de los aceites quemados con el fuel para la generación de vapor en las calderas reduciendo el consumo de este portador para sus producciones.

Tabla 4. Ahorros logrados por el manejo eficiente del recurso energético

	Ahorro		
	Físico	MN	CUC
Uso de residuales combustibles	107.32 ML		20817.00
Factor de potencia		1762.30	1197.37
Ajuste de la máxima demanda		3000.00	1850.00
Paralización del frigorífico durante del pico eléctrico	60 Mwh	3900.00	
<b>TOTAL</b>			<b>23864.37</b>

Desde el punto de vista medioambiental esta industria cumple con los parámetros de vertimientos producto de las medidas organizativas que se han tomado pero están concientes de la necesidad de una mejora continua para elevar su eficiencia industrial, lo que se contempla en su plan de acción.

## EMPRESA INDUSTRIAL DE CITRICOS CONTRAMAESTRE

La Empresa Industrial de Cítricos de Contramaestre es una de las plantas procesadora de cítricos que ha sabido identificar las opciones de PML para asegurar un uso racional de todos los recursos y mantener una línea de respeto al medio ambiente por estar enclavada en una cuenca de importancia estratégica para el país como es la cuenca del cauto.

En esta empresa identificaron 24 medidas de PML en total para el manejo de agua, energía, Buenas Prácticas, Protección e higiene del trabajo e Inversiones. De ellas 16 se cumplieron, 6 están en ejecución y las dos restantes una se trabaja en la confección técnica del proyecto y la otra no es viable en la actualidad.

Entre las medidas tomadas se encuentran la recirculación del agua suave de enfriamiento a la bomba del evaporador; recirculación de una parte del agua del condensado vegetal; colocar magnetizador en la tubería del agua de alimentación de la caldera evitando el uso de reactivos químicos y cuya inversión se recuperó en menos de un año; ubicación de Spray en el filtro parabólico de aceite para elevar la eficiencia de extracción y reducir esta corriente en los efluentes industriales; recuperación de la sosa y el detergente; modificación de la estructura interna del sistema de enfriamiento 4 torres entre otras.

Los ahorros logrados por la implementación de estas medidas fueron de 40 940,81 CUC

Otro aspecto muy importante a señalar es el trabajo de innovación que han realizado los técnicos para mejorar la Gestión Ambiental Empresarial. Se han realizado modificaciones de elementos para la neutralización y adición de nutrientes de sus residuales a partir de la estructura de un filtro y del tanque Inhoff existente. Por otro lado se construyó un filtro parabólico para reducir el contenido de sólidos que llegan a la planta de tratamiento.

Aparejado con las acciones anteriores han llevado un proceso de capacitación del personal en el uso de la limpieza mecánica, la señalización del proceso productivo, buenas prácticas de protección e higiene del trabajo, monitoreo sistemático del proceso productivo y sus residuales y la compactación de la fábrica.



Todas estas innovaciones han permitido que esta empresa actualmente vierta con parámetros inferiores a lo establecido por las normas cubanas vigentes.

Por otro lado el grave problema que esta empresa confrontaba por el vertimiento de los residuales sólidos ha sido resuelto. Los propios trabajadores construyeron un cebadero donde atienden una masa ganadera que es alimentada con los residuos sólidos de la industria eliminando esta fuente de contaminación.

Todos estos aspectos han contribuido positivamente a que la empresa se encuentra en condiciones de prepara su expediente para optar por el Reconocimiento Ambiental Nacional.

### **Capacitación y entrenamiento del personal**

A partir de la introducción de las PML en el Sistema de Gestión Empresarial en todo el sistema industrial del cítrico ha sido necesario el desarrollo de programas de entrenamiento, de capacitación y adiestramiento del personal que se identifique con esta actividad. Hasta la fecha más de 200 técnicos del sector han recibido cursos y 10 de ellos han participado en un taller internacional impartido por consultores extranjeros. Adicionalmente la preparación de técnicos para la divulgación de los resultados en eventos nacionales e internacionales de las propias empresas ha permitido elevar el nivel cultural y la vinculación de la ciencia con la técnica.

Es importante señalar también el otorgamiento de dos premios relevantes a nivel provincial en el XV Forum de Ciencia y Técnica a trabajos del sector industrial citrícola lo que demuestra la generación de una producción científica importante y el aporte económico a nuestra sociedad.

Adicionalmente tienen contemplados en su banco de problema de Forum y en el plan de capacitación tareas referentes para mejorar sus condiciones de trabajos y su superación técnica.

### **La PML en la Gestión Social de la empresa**

La PML también ha posibilitado una mejora potencial desde el punto de vista social de la empresa. El aumento de la productividad mejora la estimulación del trabajador al estar directamente vinculado a la producción. Por otro lado la organización y las medidas para mejorar las condiciones de trabajo han permitido disminuir el nivel de riesgo de accidentes y disponer de medios de protección.

Pero la Producción Más Limpia no solo se ha limitado a los beneficios personales sino que ha permitido el desarrollo de un movimiento de innovación y desarrollo en nuestras empresas con la consecuente motivación para el trabajador que se refleja en su preocupación y trabajo diario para el ahorro de los recursos.

## **CONCLUSIONES**

A partir del trabajo realizado podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. La Producción Más Limpia es una herramienta importante en la Gestión Empresarial de las plantas procesadoras de cítricos del país al brindar la posibilidad metodológica de reducir los costos de producción y elevar la eficiencia económica como se demuestra en este trabajo a través de los casos de estudio.
2. Una acertada evaluación de PML ha permitido ahorrar unos 750 000 CUC producto del adecuado uso de los recursos naturales y portadores energéticos en las empresas industriales citrícolas en el transcurso de dos años y en las condiciones económicas

actuales.

3. A partir del análisis de nuevas inversiones para la diversificación de la producción bajo la óptica de la estrategia de PML se logra una recuperación rápida sin elevar los indicadores de consumo como en el caso de Ceballos.

4. Desde el punto de vista ambiental la estrategia de PML en el Sistema de Gestión Ambiental ha permitido que tres de nuestras industrias viertan con parámetros inferiores a los establecidos por las normas de vertimiento y reducir la carga contaminante de sus efluentes industriales cooperando con el desarrollo sostenible de sus producciones.

5. Desde el punto de vista social la estrategia de PML motiva a los trabajadores al desarrollo de innovaciones para la recuperación de productos y reducción de costos pues se ven beneficiado en la estimulación salarial y la reducción de los riesgos.

6. La asistencia y participación de los técnicos a entrenamientos, cursos, talleres, conferencias, forum con trabajos que demuestran sus resultados permite elevar la autoestima y el nivel cultural.

7. Quedó demostrado que solo con la aplicación eficiente de la estrategia de PML la empresa se siente en condiciones de optar por Reconocimiento Ambiental Nacional al cumplir con los requisitos básicos y disponer de un plan que le garantiza la mejora continua.

### **RECOMENDACIONES**

Diseminar la estrategia de la PML a otros sectores priorizados del país a través de los servicios que brinda la Red Nacional de Producción Más Limpia para reducir los costos y hacer más eficiente la producción nacional.

### **BIBLIOGRAFÍA**

United Nations Environmental Programme. Sustainable Consumption and Cleaner Production. Global Status 2002. 2002..

United Nations Industrial Development Organization. Corporate Social Responsibility. Implications for Small and Medium Enterprises in Developing Countries. 2002.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba. Producción Más Limpia en las Políticas y Prácticas Vigentes en Cuba. 2003.

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Cuba. Plan Nacional para la Introducción de la Producción Más Limpia en la Gestión Ambiental Empresarial. 2004.