

Impactos económicos, ambientales y sociales por la implementación de la producción más limpia en la gestión empresarial de citrus internacional S.A..

Economic, environmental and social impacts for the implementation of cleaner production in the citrus international s.a management system

Odalís González Pérez¹, Pedro Rieumont¹, Octavio Arencibia Becerra¹, Fernando González¹, Alina Castillo Arbola¹, Leticia Prévész².

¹ Citrus Internacional S. A., 771352, ofpinar@citrus-pri.co.cu.

² Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical, letypml@iift.cu

Resumen

El presente trabajo muestra los impactos ambientales, económicos, técnicos y sociales por la aplicación de las herramientas de producción más limpia en el Sistema de gestión ambiental de la industria CITRUS INTERNACIONAL S.A a partir del trabajo de un equipo multidisciplinario conformado por especialistas de la industria y del Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Se realizó inicialmente un dictamen de los problemas medioambientales que presentaba la industria por cada una de las áreas y un análisis de las principales corrientes y desechos líquidos, sólidos y gaseosos que se generaba dando lugar a identificar e implementar opciones de PML en el manejo del recurso agua, energía, materia prima y recursos ambientales. Adicionalmente se tomaron medidas organizativas y buenas prácticas de producción así como de tipo inversionista y cambios de tecnologías las cuales se ejecutaron en el transcurso de dos campañas de producción. El ahorro económico en moneda libremente convertible fue de 661273 USD y se redujo la carga contaminante en términos de DQO de 10665 a 4845 Mg./ l en los efluentes industriales y de un 70% al cuerpo receptor. 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 siendo esta industria anfitriona y la reducción de riesgos. Por su efecto multiplicador se ha incrementado el intercambio de experiencias y know how entre los técnicos con otras industrias procesadoras del sistema industrial de cítricos. 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

The present work shows the environmental, economic and social impacts for the Cleaner Production tools application in the Environmental Management System at the CITRUS INTERNATIONAL S.A industry. This work was done by a multidisciplinary team conformed by specialists of this industry and the Research Institute on Tropical Fruits. It was carried out an environmental diagnostic for each area and it was done an analysis of main problems with liquid, solids wastes and gas emissions. It was taken organizational, good production practices, changes technologies and investment measures and it was executed in two production campaigns. The economic saving was of 661 273 USD and decreased the industrial waste pollution load in terms of CDO from 10665 to 4845 mg./ l. From the social point of view this strategy has also allowed to elevate the cultural level for the participation of technicians and management personals trough seminars, workshops and events and it has increased experience exchanges and know how among the technicians with other citrus processing plants. It is recommended to apply this strategy to other industrial prioritized sectors for the benefits that it reports for the sustainable development in the country.

Palabras Clave: IMPACTO AMBIENTAL; IMPACTO SOCIAL; PRODUCCION MAS LIMPIA; GESTION EMPRESARIAL; RECURSOS NATURALES

Introducción

CITRUS Internacional S.A., ubicada en Pinar del Río procesa alrededor de 60 000 toneladas de fruta por año en la actualidad, obteniéndose jugos concentrados congelados de Naranja y Toronja, jugos simples y Aceites esenciales exprimidos en frío, con destino exportable. El hollejo en forma húmeda es destinado al ganado vacuno de la provincia como suplemento alimenticio. A la industria tributan frutas las empresas Citrícolas Ceiba del Agua (Habana), Troncoso, Sandino y Capitán Tomas de Pinar del Río. El período de procesamiento de la Toronja es de Octubre a Enero y de la Naranja de Enero a Abril.

La Industria se inauguró en Octubre del 2000 pero a pesar de ser de nueva creación comenzó a confrontar problemas ambientales. A partir del 2003 el equipo ambiental multidisciplinario de la industria comenzó a implementar la estrategia de PML para lograr mejores niveles productivos con mayor eficiencia y minimizar los impactos al entorno.

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.

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.

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 que permite reducir los costos de producción, ser más eficientes y lograr la sostenibilidad ambiental en la empresa.

Desarrollo

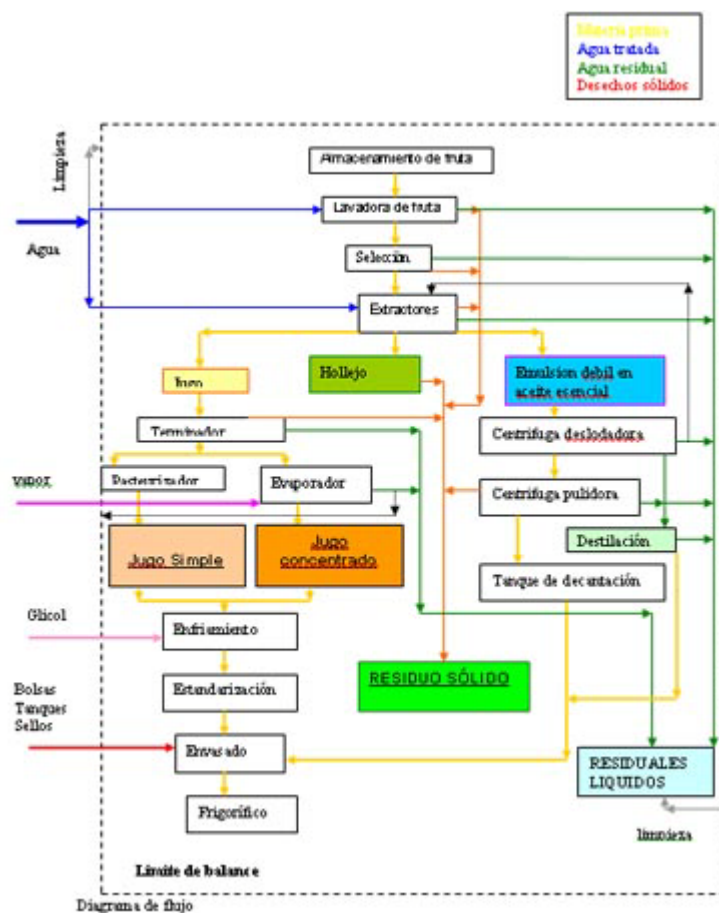
Para el cumplimiento del objetivo propuesto se realizó una evaluación completa de PML apoyado por el diagrama de flujo de los procesos productivos y un análisis estadístico de los datos para conocer los principales consumos de recursos, las corrientes que se desechaban, analizar su posible reutilización, la reducción de carga contaminante e identificar opciones de PML para reducir los costos industriales. Entre las opciones de PML se encontraban medidas de Buenas prácticas de Producción, organización del flujo de materia prima, reuso interno y externo de los residuos, 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 2004-2005 y 2006 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.

Resultado y discusión

En el análisis realizado por áreas de trabajo de la industria, como se puede observar en el diagrama de flujo a continuación todas las corrientes líquidas se enviaban a la planta de tratamiento de residuales y los desechos sólidos sin optimizar se enviaban como suplemento alimenticio para el ganado vacuno provocando paradas innecesarias a la producción por tolva copada.



Los resultados del diagnóstico inicial fueron los siguientes:

- Situación de la contaminación generada por la industria antes de implementar la PML

La Planta de Tratamiento de Residuales (PTR) actual no funciona por defectos en el diseño tecnológico y en la construcción, agravados por deficiencias de la planta industrial.

A la laguna anaerobia llega una carga contaminante expresada en términos de DBO 4 veces superior a la prevista en el diseño, con un pH de 5 en vez de 7 y sin los nutrientes necesarios, por la falta de un pretratamiento adecuado, no previsto en el proyecto. El alto consumo de agua dentro de la industria provoca un aumento del

volumen a tratar. Por defectos constructivos ninguna de las lagunas funciona. Como resultado de lo anterior y otros problemas encontrados, los efluentes de esta planta de tratamiento de residuales líquidos tiene una DBO de 500 mg/L en vez de 30-60, permitidas por la Norma Cubana de vertimiento.

Tabla 1. Caracterización integral del sistema de tratamiento

INDICADORES	UNIDADES	ENTRADA	SALIDA	REMOCION (%)
DQO	mg/L	10855	4845	55,37
DBO	mg/L	5500	500	90,91
FOSFORO	mg/L	130	26	80,00
NITROGENO	mg/L	84	30,8	63,33
ST	mg/L	4260	1725	59,51
STV	mg/L	3660	1273	65,22
SST	mg/L	280	157,5	43,75
SSV	mg/L	250	152,5	39,00
SDT	mg/L	3980	1567,5	60,62
SDV	mg/L	3410	1120,5	67,14
Aceite	mg/L	57	9	84,21
O2 Disuelto	mg/L		0	

Adicionalmente se hizo un análisis de los problemas encontrados en cada área como se muestra en la tabla 2 para comenzar a elaborar la política ambiental de la industria acorde a la ISO 14 000.

De forma general se identificaron los principales problemas:

1. No existe un adecuado aprovechamiento de los recursos de agua y energía en la industria.
2. Se pudieron identificar 27 problemas de ellos el 35,7% son por problemas de inversión y 64,3% corresponden a medidas de buenas Prácticas de Producción y organización dentro de la industria, que no se aplican adecuadamente.
3. Todos los problemas encontrados agravan la contaminación ambiental generada por la industria.
4. Se recomienda un asesoramiento completo en planta para adoptar las medidas de Producción Más Limpias correspondientes.

La industria elaboró un plan de acción donde se recogieron las principales opciones de PML para reducir los consumos de los recursos, elevar la eficiencia de extracción y minimizar los impactos ambientales. A continuación se describen las principales medidas implementadas.

Recurso Agua

- Recirculación del 70% de agua amarilla en extractores.
- Montaje de metro contador para medir consumos de agua y controlar su uso.
- Sistema de bombeo a distancia desde pozo a industria.
- Sustitución del agua de servicio por agua de condensado vegetal extraída al jugo durante la concentración de este en la limpieza de pisos del área de producción, así como de las máquinas de extracción de jugo y centrifugado de las emulsiones de aceite. Limpieza de la fruta en la mesa cepilladora , llenado

del foso de la canal transportadora hidráulica. Enjuague de la línea de extracción de jugos en caso de paradas imprevistas.

- Mantenimiento preventivo a las instalaciones para evitar salideros.
- Empleo de la limpieza mecánica para reducir el consumo de agua durante la limpieza tecnológica.

Recurso Energía

- Reducción del consumo de fuel oil, mejorando eficiencia de calderas y declarar el área de caldera eficiente.
- Alimentación a calderas con agua del primer efecto del concentrador por el aprovechamiento del contenido energético de la misma para la reducción del consumo de fuel oil.
- Reducción del consumo de energía eléctrica implementando medidas de tipo organizativa como seccionalizar el alumbrado y el control de consumos por área.
- Planificación del consumo en área de frigorífico, reajustando su trabajo en horarios menos críticos acorde a las necesidades.
- Utilización de las cámaras de forma escalonada con intervalo de tiempo de 3-4 días.
- Trabajar con un factor de potencia por encima de 0.96 y recibir la bonificación de la Empresa Eléctrica.
- Sustituir uso de compresor a distancia de 25Kw para bombeo de agua de cisterna a fábrica por motor de 1Kw ubicado en la misma área permitiendo mantener una columna de aire de 5 bar de presión.
- Estudio de factibilidad para seccionalizar el control de los consumos de energía por área.
- Utilización del agua de condensado vegetal extraída al jugo durante el proceso de concentración en sustitución de agua de servicio para evitar el bombeo de los mismos volúmenes de agua de servicio del pozo que presta servicios a la planta.
- Utilización del agua de condensado a 60 grados en sustitución del agua de servicio calentada a dicha temperatura.

BUENAS PRACTICAS DE PRODUCCIÓN

- Medidas de tipo organizativa como seccionalizar el alumbrado por área.
- Mejorar disciplina tecnológica durante la limpieza de los equipos.
- Mejorar trampas de sólidos y su limpieza sistemática.
- Cerrar transportadores para evitar derrames y tupiciones de registros
- Organización en el suministro y calidad de la fruta a industria
- Habilitar laboratorio de control de residuales.
- Desvío de lodos de las centrífugas a tolva de hollejo.
- Instalación de un separador de sólidos a la entrada del sistema de tratamiento de residuales.
- Sustitución de transporte en ómnibus de los trabajadores, por bicicletas, siendo este un medio de transporte ecológico.

Cambio de Tecnología

- Mejoramiento de la tecnología de obtención de aceites, cambio de bombas e incorporación de filtro parabólico y tambor de Aceite a la línea de aceite.
- Mejoramiento de la tecnología de control automatizado del Frigorífico.

- Reutilización de los agentes químicos de limpieza tecnológica de las centrífugas en la limpieza del tambor rotatorio
- Semiautomatización de la Apertura y cierre de la antecámara del frigorífico

IMPACTOS ECONOMICOS DE LA IMPLEMENTACION DE PML

La tabla 3 muestra los ahorros logrados por la implementación de las opciones anteriormente descritas por recursos.

Tabla 3. Principales ahorros por recursos

Indicadores	Total de Portadores Ahorrados	Ahorros
Agua consumida (m ³ /Tn Jugo Concentrado)	161325 m ³	16132.5
Fuel oil (Tn B/ Tn JC)	230 400 Lt	46080
Energía Eléctrica (Kw/ Tn JC)	1089 Mw.	65340
Total		160 222

Del total de agua de servicio ahorrada 48 887 m³ corresponden a la utilización de agua de condensado vegetal.

Otro impacto positivo fue elevar los rendimientos de aceite que aportaron un ingreso económico de 496079 USD a la industria y también se logró reducir la carga contaminante pues antes de implementar la PML esta corriente se incorporaba a los efluentes industriales y es considerada la más tóxica y difícilmente biodegradable por los sistemas biológicos de depuración. Además se minimizó la concentración de este producto que se incorporaba al hollejo reduciendo el contenido de humedad y su efectividad como suplemento alimenticio del ganado y los impactos negativos a las carreteras durante su transportación.

Rendimiento de Aceite (Kg. de Aceite/ ton de Fruta)	Toronja	Naranja
Media Anterior	0.56	2.64
Media Actual	1.12	3.86
Diferencia	0.56	1.22

El aumento de los rendimientos de aceite en ambas frutas para los precios actuales representa un ingreso de:

Incremento de Rendimiento	Fruta Procesada (TM)	Aumento en prod de Aceite (TM)	Precio Aceite (USD / TM)	Ingresos por aumento de la Prod (USD)
0.56	28 028	15 695	30 000	470 850
1.22	17 233	21 024	1 200	25 229
Total				496 079

Otra medida tomada para reducir el consumo de otro portador energético como el diesel fue el uso de bicicletas como medio de transportación ecológico de los trabajadores, lo cual contribuye a la reducción de la emanación de gases al medio ambiente, producto de la combustión del petróleo. Desde su implementación a la fecha se han dejado de quemar 5850 litros de petróleo, representando un ahorro de 4972 USD.

IMPACTO AMBIENTAL

Desde el punto de vista ambiental se obtuvieron resultados positivos reduciendo en un 50% la carga contaminante de los efluentes industriales y en un 70% aproximadamente la concentración de contaminantes al cuerpo

Año	Entrada PTR.		Salida Sistema T.R.	
	2002	2006	2002	2006
DQO(mg/L)	10665	4326	4845	1993

receptor.

Se redujo además el consumo de agua de las fuentes de abastecimiento natural equivalente al consumo de una población de 806 habitantes por el reuso de las corrientes hídricas que se generaban durante el proceso productivo.

Además se redujo la emisión de gases de efecto invernadero en 630 t de CO₂

IMPACTO SOCIAL

La PML también ha posibilitado una mejora potencial desde el punto de vista social a la empresa. A partir de la introducción de esta estrategia en el Sistema de Gestión Empresarial ha sido necesario el desarrollo de programas de entrenamiento, de capacitación y adiestramiento del personal para que se identifique con esta actividad. Hasta la fecha más de 10 técnicos hemos recibido cursos y participado en talleres internacionales impartidos por consultores extranjeros. Adicionalmente la preparación de técnicos para la divulgación de los resultados en eventos nacionales e internacionales de la propia empresa ha permitido elevar el nivel cultural, la vinculación de la ciencia con la técnica, la generación de una producción científica importante y el aporte económico a nuestra sociedad.

Adicionalmente se tiene contemplado en el banco de problema de Forum y en el plan de capacitación tareas referentes para mejorar la condición de puestos de trabajos y la superación técnica.

El desarrollo de innovaciones durante la implementación de la estrategia de PML ha permitido mejorar las condiciones de trabajo haciendo más humano la actividad en el área de llenado de jugo, en la descarga de frutas y la apertura del frigorífico por citar algunos ejemplos. 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.

El aumento de la productividad mejora la estimulación de nuestros trabajadores al estar directamente vinculado a la producción. 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 nuestra empresa con la consecuente motivación 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 al brindar la posibilidad metodológica de reducir los costos de producción y elevar la eficiencia económica como se demuestra en este trabajo.
2. Una acertada evaluación de PML ha permitido ahorrar unos 661 273 USD producto del adecuado uso de los recursos naturales y portadores energéticos en la empresa en el transcurso de dos años y en las condiciones económicas actuales logrando una mayor productividad.
3. Desde el punto de vista ambiental la estrategia de PML en el Sistema de Gestión Ambiental ha permitido reducir en un 50% la carga contaminante de los efluentes industriales y en un 70% aproximadamente la concentración de contaminantes al cuerpo receptor.
4. Desde el punto de vista social la estrategia de PML motiva a los trabajadores al desarrollo de innovaciones para la reducción de costos pues se ven beneficiado en la estimulación salarial y la reducción de los riesgos.
5. 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.
6. Quedó demostrado que solo con la aplicación eficiente de la estrategia de PML la empresa se siente en condiciones de disponer de un plan que le garantiza la mejora continua.

Recomendaciones

- Concluir inversiones pendientes para lograr mejores resultados aún en la próxima etapa.
- Trabajar por disminuir aún más, la carga contaminante de la industria y del efluente al cuerpo receptor, hasta cumplir con la norma cubana con medidas tanto de buenas prácticas de producción como de tipo inversionista.
- 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:

1. Base de cálculo. Grupo inspección estatal energética de Cienfuegos. 2003.
2. FIDE, elemento básico de un diagnóstico energético orientado a la aplicación de un programa de ahorro de Energía. 2000.
3. Kimball, J. Citrus processing. 1990
4. Curso de PML de la Universidad Guelph de Canadá. CUJAE. Cuba. 2003. Evaluación en planta del Centro mexicano para la PML que hace referencia a las ecuaciones tomadas de los anexos de la metodología para sistemas industriales de generación y distribución de vapor. Conae. 1999.
5. Reporte técnico: Caracterización de los residuales. 2004,2005.2006. Empresa Citrus Internacional S.A.