

**EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN LA FÁBRICA
ÁLVARO BARBA, EMPRESA “LOS ATREVIDOS”**

**EVALUATION OF ENVIRONMENTAL IMPACT IN ÁLVARO BARBA
FACTORY, “LOS ATREVIDOS” COMPANY**

María Teresa Pérez Padilla¹, Belkis F. Guerra Valdés^{2}, Elena R. Rosa Domínguez³,
Alianys Brito Gómez³, Marlene Dupin Fonseca² y Eusebio V. Ibarra Hernández²*

¹ Empresa “Los Atrevidos”, San Pablo No 4 Oeste, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

² Centro de Estudios de Química Aplicada (CEQA). Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas Carretera a Camajuaní km 5 ½. Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

³ Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Septiembre 14, 2019; Revisado: Octubre 15, 2019; Aceptado: Noviembre 27, 2019

RESUMEN

En Cuba se aplican políticas destinadas a satisfacer las necesidades económicas con el uso eficiente de recursos naturales y menor emisión de residuos al entorno. En el trabajo se realiza la evaluación de impacto ambiental de la producción de puré de tomate, mermelada de guayaba y encurtido de col en la fábrica Álvaro Barba, utilizando el Análisis de Ciclo de Vida. A partir de los inventarios se identifican cualitativamente los principales impactos que se generan, se llega a conclusiones y se proponen medidas. La aplicación de la metodología del ACV se realiza sobre la base de la NC ISO 14040:2009 con el software *Sima Pro 9.1*, método *ReCiPe*. El estudio demostró que las mayores contribuciones al impacto total, para los tres procesos estudiados, corresponden a las emisiones del propio proceso de producción y al tipo de envase. Las categorías de mayor impacto son calentamiento global y formación de material particulado.

Palabras clave: ambiente; análisis de ciclo de vida (ACV); sistemas.



Copyright © 2019. Este es un artículo de acceso abierto, lo que permite su uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

* Autor para la correspondencia: Belkis F. Guerra, Email: belkisgv@uclv.edu.cu



ABSTRACT

In Cuba, policies are applied to meet economic needs with the efficient use of natural resources and the lower waste emission to environment. In this work, the environmental impact assessment of tomato puree, guava jam and cabbage pickle production in Álvaro Barba factory is carried out, using Life Cycle Analysis. From the inventories they are qualitatively identified the main generated impacts, conclusions are reached and measures are proposed. The application of the LCA methodology is carried out using NC ISO 14040: 2009 and Sima Pro 9.1 software, ReCiPe method is used. The study showed that the greatest contributions to the total impact, for the studied processes, correspond to the production system and packaging type. Greatest impact categories are global warming and particulate material formation.

Keywords: environment; life cycle analysis (LCA); systems.

1. INTRODUCCIÓN

La industria cubana no se caracteriza por ser la más desarrollada, o por sus tecnologías de punta, razón por la cual el cuidado a la gestión medioambiental que se realiza dentro de ellas es vital para su perfeccionamiento. La fábrica Álvaro Barba, perteneciente a la Empresa Los Atrevidos de Santa Clara tiene como misión brindar productos de alta calidad a los clientes. Dentro de la gama de producciones desarrolladas se encuentra una variada línea de productos en conserva, tales como: puré de tomate, mermelada natural de guayaba, entre muchos otros.

En la actualidad es tarea común lograr que en cada zona industrial del país se realicen estudios que demuestren la viabilidad ecológica para el medio ambiente de los procesos productivos, por lo que realizar un diagnóstico ambiental como punto de partida para definir e implementar acciones de Producción más Limpia (P+L) que permitan mitigar y/o solucionar los aspectos ambientales identificados en esta entidad, se convierte en prioridad número uno. El objetivo de esta investigación es evaluar el impacto ambiental generado por el proceso productivo en la fábrica de conserva de frutas y vegetales Álvaro Barba.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo del trabajo se utiliza la investigación descriptiva, en base al análisis de documentos normativos, revisión del estado del arte sobre el tema de investigación, estudios previos sobre el tema de Análisis de Ciclo de Vida realizados en Cuba (Rosa et al., 2019) combinado con la aplicación de métodos científicos de análisis como balances de masa y energía, caracterización de los residuos y estimación de emisiones a partir de factores de emisión.

Se empleó el software *SimaPro* (Goedkoop y Oele, 2016) a través del cual se obtuvieron los perfiles ambientales de cada uno de los productos analizados, considerando diferentes categorías de impacto con un enfoque desde la cuna hasta la puerta, que tiene como limitación la no consideración de la etapa agrícola de los productos. Se consideró como unidad funcional una (1) tonelada de cada producto analizado. Los datos fueron recolectados en la entidad, de la literatura y de estudios

similares. Para la evaluación del impacto se utilizó la metodología *ReCiPe* punto final y punto medio. Con el *ReCiPe* punto medio se obtienen los resultados del impacto de cada categoría en kg de la sustancia de referencia correspondiente y el perfil de caracterización del proceso, que permite visualizar la contribución de cada entrada y/o salida a cada una de las categorías de impacto. Con el método punto final es posible realizar comparaciones entre las categorías y destacar los mayores impactos.

Para la conformación del inventario, como se muestra en la Tabla 1, es necesario expresar todas las entradas y salidas en función de la unidad funcional (NC ISO 14040:2009, NC ISO 14044:2009).

Tabla 1. Resumen del Inventario

<i>Materiales de entrada</i>	<i>Categoría del material</i>	<i>Unidades</i>	<i>Puré de Tomate</i>	<i>Mermelada de guayaba</i>	<i>Encurtido de col</i>
			<i>Cantidades</i>		
Combustible fuel-oíl	Producto de otro sistema	t	0,2623	0,0678	0,0216
Agua total	Producto de otro sistema	L	6 700	6 400	8 700
Energía eléctrica (red)	Producto de otro sistema	MW	0,0623	0,0225	0,0158
Aceite	Producto de otro sistema	t	0,0060	-	-
Sal fina	Producto de otro sistema	t	0,03	-	70,6
Sosa Cáustica	Producto de otro sistema	kg	13,632	13,632	12,8
Hipoclorito de sodio	Producto de otro sistema	kg	0,7437	0,7100	0,9660
Azúcar	Producto de otro sistema	t	-	0,2050	-
Vinagre	Producto de otro sistema	L	-	-	35
<i>Materiales de salida</i>		<i>Unidades</i>	<i>Cantidades</i>		
DQO	Flujo elemental	mg	987 412,5	912 000	1 254 757,5
ST	Flujo elemental	mg	23617,5	19 200	25 251,75
SS	Flujo elemental	mg	1 005	1 440	1 631,25
Agua de limpieza	Flujo elemental	L	3 200	-	3 000
Agua uso sanitario	Flujo elemental	L/mes	50 000	50 000	-
<i>Emisiones</i>		<i>Unidades</i>	<i>Cantidades</i>		
CO	Flujo elemental	g	0,2196	0,6	0,039
NOx	Flujo elemental	g	21,411	58,5	3,8
SO ₂	Flujo elemental	g	550,83	1 505	1 846,9
CO ₂	Flujo elemental	g	10 399,89	28 415	-

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Comparación de los tres procesos productivos

Empleando el método *ReCiPe* punto medio para comparar los casos de estudio (Figura 1) por categorías se puede concluir que, en las categorías de calentamiento global, radiación ionizante, formación de ozono, formación de material particulado, acidificación terrestre, eco toxicidad, toxicidad carcinogénica y no carcinogénica y escasez de recursos, el puré de tomate tiene la mayor contribución, la causa es que durante este proceso se alcanzan los mayores consumos de electricidad y combustible. Esto conlleva a mayores emisiones de gases. Aunque aparentemente la electricidad parezca más amigable con el medio ambiente, no lo es, pues a lo largo del proceso de producción de la energía eléctrica se emiten cinco de los gases de efecto invernadero regulados en el Protocolo de Kyoto, metano, dióxido de carbono, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos y el hexafluoruro de azufre (García, 2007). Una contribución importante a la categoría escases de recursos es el uso de envases de aluminio.

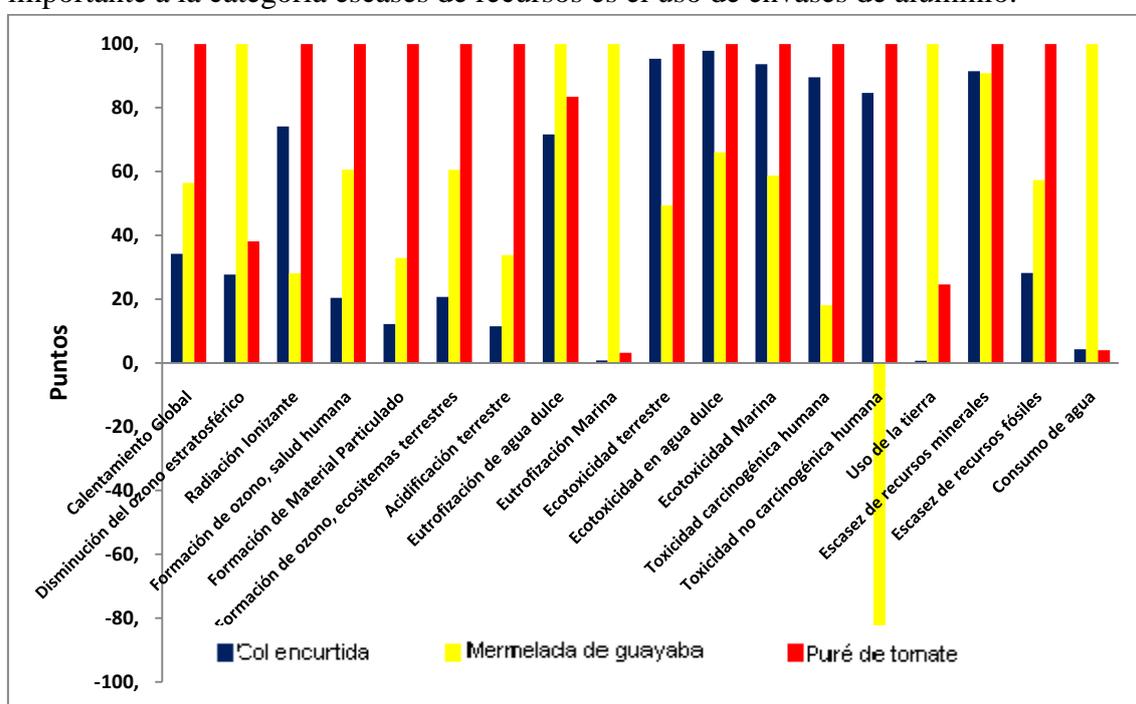


Figura 1. Comparación de los tres procesos productivos

3.2. Método de punto final. Categoría de impactos

Por el método de punto final se obtienen los perfiles ponderados expresados en puntos y se comparan los resultados por categorías de impactos (Figura 2). Se obtuvo que las categorías más impactadas son el calentamiento global, salud humana y la formación de material particulado, el proceso de mayor contribución es el puré de tomate, pues es el proceso que más contribuye a la emisión de gases durante su desarrollo, debido al alto consumo de vapor. La mermelada de guayaba también impacta sobre algunas categorías, aunque en menor escala, esto se debe al baño maría, a la esterilización de las latas con vapor y la cocción en los tachos, pues estas acciones demandan el consumo de vapor, por lo que aumentan las emisiones de gases en la caldera (Figura 2).

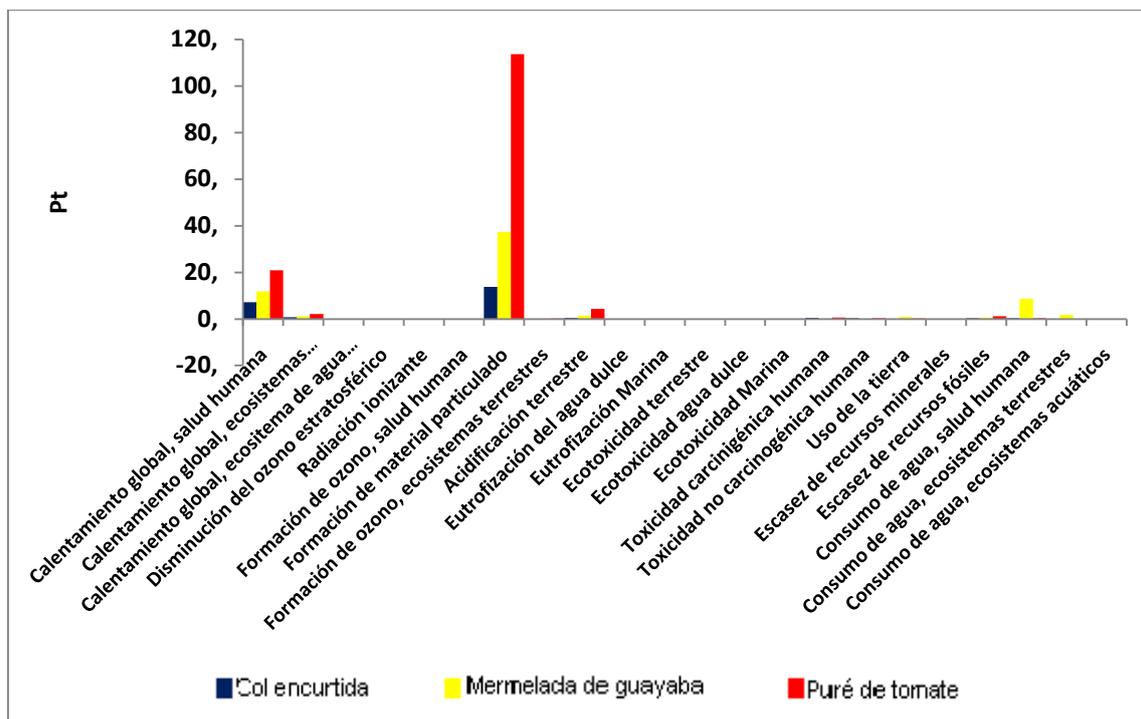


Figura 2. Comparación de los tres procesos productivos

3.4. Propuesta preliminar de medidas de P+L.

Se proponen un conjunto de medidas encaminadas a resolver los problemas detectados, las que se proponen implementar a corto, mediano y largo plazo y se orientan en función de recomendaciones para el uso eficiente de: el agua, la energía, las materias primas e insumos y para la reducción de los residuos y emisiones en el proceso de producción de frutas y vegetales y la sustitución de envases de aluminio por envases plásticos que pueden ser reciclados. Su puesta en práctica logrará no solo beneficios medioambientales sino también técnicos y económicos pues la empresa trabajará en función de ser una empresa eco-eficiente y sostenible con el objetivo de optimizar los procesos productivos, ahorrar costos mediante la reducción y uso eficiente de recursos y materias primas.

Con el objetivo de comprobar la factibilidad medioambiental de alguna de las propuestas anteriores, se realizó una comparación de cada proceso de producción antes y después de implementar las medidas. Para realizar la comparación se utilizó el software *SimaPro*, método *ReCiPe* punto final, en la categoría de punto final. Se muestra como ejemplo el proceso de producción de puré de tomate, donde se obtienen resultados muy positivos, logrando reducir el impacto ambiental en un 75 % (Figura 3).

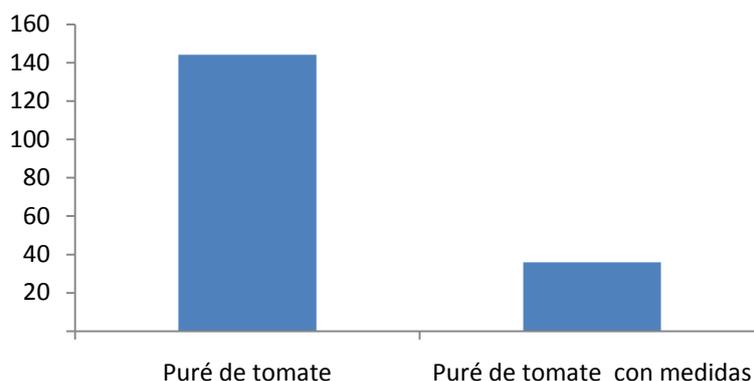


Figura 3. Comparación del proceso productivo de la producción de puré de tomate antes y después de implementar medidas de P+L

4. CONCLUSIONES

1. Mediante el software *Sima Pro* 9.1 y la metodología *ReCiPe* punto medio se obtuvieron los indicadores de las 22 categorías de impacto y de las tres categorías de daño con respecto a las sustancias de referencia y la contribución de cada proceso considerado expresado en porcentaje de contribución. Con *ReCiPe* punto final se obtuvieron los perfiles ambientales de los tres sistemas – producto en estudio, expresados en puntos, favoreciéndose la cuantificación de las categorías más impactadas.
2. Las categorías de impacto más significativas para los tres procesos analizados son: el calentamiento global y la formación de material particulado. Los procesos que más afectan son el uso de aluminio en los envases y las emisiones a la atmósfera, generadas por los procesos productivos.
3. Se demostró como a partir de la aplicación de las medidas propuestas, relacionadas fundamentalmente con la disminución de las emisiones de gases, se logra un cambio positivo en los tres sistema- producto estudiados, lográndose reducir los impactos en todos los casos en más de un 50%.

REFERENCIAS

- García, L., & Cuesta, C., El Protocolo de Kyoto y los costos ambientales, *Revista del Instituto Internacional de Costos*, No. 1, 2007, pp. 9-31.
- Goedkoop, M., Oele, M., Leijting, J., Ponsioen, T., Meijer, E., Introduction to LCA with SimaPro, Enero 2016, pp. 1-80. Disponible en: www.pre-sustainability.com
- NC ISO 14040., Environmental Management. Life Cycle Assessment. Principles and framework. National Office of Normalization, Havana City, Cuba, 2009, pp. 3-33.
- NC ISO 14044., Environmental Management., Life Cycle Assessment, Requirements and guidelines, National Office of Normalization, Havana City, Cuba, 2009, pp. 4-62.
- Rosa, E., Contreras, A.M., Santos, R.F., Pérez, M., Guerra, B.F., Martínez, P., Cárdenas, T.M., Rodríguez, I.L., Morales, M.C., Sánchez, S., Ferreira, G.L., Suppen, N., Morales, M.A., Rodríguez, B., Meneses, Y., Quiala, Y., López, E., Metodología de análisis de ciclo de vida aplicado a la industria de procesos en Cuba., *Memorias CILCA 2019*, 15-19 de Julio, Costa Rica, 2019.