

## **Evaluación de impacto ambiental de la producción de queso blanco pasteurizado en la parroquia Mantecal, Apure, Venezuela**

### **Evaluation of the environmental impact in the pasteurized white cheese production parish of Mantecal, Alto Apure, Venezuela.**

**Mónica Carolina Velázquez Villanueva<sup>1</sup>, Niurka Rodríguez García<sup>2\*</sup>, Milagros de la Caridad Mata Varela<sup>2</sup>**

#### **Resumen**

La investigación tuvo como objetivo evaluar el impacto ambiental del Ciclo de Vida en la producción de queso blanco pasteurizado aplicando la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) en la Planta Láctea “José Cornelio Muñoz”, de la parroquia Mantecal del Estado Alto Apure, República Bolivariana de Venezuela. Para la evaluación de las categorías de impacto se usó la metodología que aparece en las normas (ISO 14040), complementado con el método Impact2002+ y apoyado por el software SimaPro v.7,1. Se recopiló información a través de observaciones directas del proceso, se empleó el criterio de expertos a través del método Delphi, la entrevista, el trabajo en equipo y la encuesta. Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico SPSS versión 15,0. Se utilizaron además las técnicas de Análisis de Modos y Efectos de Fallos donde se describen las causas y efectos de los impactos identificados y el diagrama de Pareto para establecer el orden de prioridad de estos. Los métodos usados permitieron determinar que los principales problemas ambientales, presentados y ordenados de mayor a menor incidencia fueron: calentamiento global, recurso, alto consumo de agua y efluentes líquidos sin tratamientos. Se propusieron medidas de mejora para disminuir estos impactos y se fundamentaron económicamente dos alternativas basadas en la rehabilitación del actual sistema de tratamiento y el análisis de dos variantes de uso para el reciclaje del suero: para alimentación animal (bovino, bufalino y porcino) y en la industria (producción de pintura ecológica), siendo la última variante, la más factible.

**Palabras clave: residuales, contaminación, factibilidad económica, industria**

#### **Abstract**

The research was aimed at evaluating the environmental impact of Life Cycle through the application of the Life Cycle Analysis Methodology (ACV by its acronym in Spanish) in the pasteurized white cheese production at José Cornelio

---

<sup>1</sup> Universidad Politécnica Territorial del Alto Apure “Pedro Camejo” Parroquia Mantecal, Municipio Muñoz, Estado Apure, Venezuela.

<sup>2</sup> Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez”

Muñoz Milk Plant in Mantecal, Alto Apure, Venezuela. The ISO 14040 Norms Methodology and the Impact2002+ Method supported by SimaPro v.7.1 Software were used for evaluating the impact categories. The information was gathered from direct observation to the process. The Delphi Method, interview, team work and survey were also used. The data were processed through the SPSS Version 15,0 statistic program. The Modes Analysis technique and Failure Effects Analysis technique were used to describe the causes and effects of the impacts identified, and the Pareto diagram was used to establish the hierarchy order of them. The methods applied allowed to determine the main environmental problems, which are presented from higher to lower incidence as follows: global warming, resource, high water and liquid effluents consumption without treatment. Improvement measures were provided to diminish these impacts, and two alternatives were economically backed up; based on the current rehabilitation of the treatment system and the analysis of two usage variants: recycling the serum for animal feeding (cattle, buffalo, pigs) and use in the industry (ecological painting production); being this last variant the most feasible.

**Key words: residuals, contamination, economical feasibility, industry**

### **Introducción.**

La preocupación mundial por la degradación del medio ambiente ha llevado a una intensa presión por parte de las comunidades, las Organizaciones no Gubernamentales (ONG) y la opinión pública en general por los efectos de las actividades económicas sobre el entorno natural y sobre la sostenibilidad del desarrollo global (Sánchez, 2007).

La evaluación del impacto ambiental constituye un proceso singular e innovador cuya operatividad y validez como instrumento para la protección y defensa del medio ambiente, está recomendado por diversos organismos internacionales. También es avalado por la experiencia acumulada en países desarrollados, que lo han incorporado a su ordenamiento jurídico desde hace años (Espinoza, 2001).

La industria alimentaria en sus procesos debe utilizar gran cantidad de agua de buena calidad en los procesos de lavado, limpieza y desinfección; actividades que hacen de esta industria una de las de mayor generación de aguas residuales con altas cargas de contaminantes orgánicos.

Anualmente entre 110 y 115 millones de toneladas métricas de lacto suero son producidas a nivel mundial debido a la elaboración de quesos, de este valor, el 45% se desechan en ríos, alcantarillados y otros centros de recolección de aguas residuales(CAVILAC, 2014).

La producción diaria de leche en Venezuela es de aproximadamente seis millones de litros. El 90%, se usa en la producción de queso y se obtiene unos 698,83 millones de litros de lacto suero anuales, de estos el 25% es utilizado en la producción de ricota, requesón y consumo animal y el resto se desecha (CAVILAC, 2014).

El ciclo de producción en la industria láctea tiene su origen en las haciendas ganaderas con la obtención de la leche que posteriormente es trasladada a los distintos centros de acopio o de industrialización. A partir de este momento se

diversifican los procesos y actividades auxiliares demandando cada uno de ellos un estudio específico para evaluar los principales aspectos medioambientales asociados. No es habitual que en una misma fábrica se cubran todos los posibles procesos. En la planta objeto de estudio se lleva a cabo la producción de queso blanco, este último representa el 92% de sus producciones y están identificadas, las principales fuentes de contaminación atmosféricas en cada fase de su proceso. El problema ambiental más importante de la industria láctea es la generación de aguas residuales, tanto por su volumen como por la carga orgánica asociada y la mayor parte del agua consumida en el proceso productivo se convierte finalmente en agua residual.

El objetivo de la investigación consistió en evaluar el impacto ambiental del Ciclo de Vida en la producción de queso blanco pasteurizado mediante la metodología de Análisis de Ciclo de Vida en la Planta Láctea “José Cornelio Muñoz”, de la parroquia Mantecal en Venezuela.

### **Materiales y métodos.**

El estudio realizado se limitó a la producción del queso blanco pasteurizado, según la información de la planta Láctea “José Cornelio Muñoz” de la parroquia Mantecal, Municipio Muñoz, Estado de Apure. Se consideraron dos aspectos importantes en los análisis: los límites temporales y las etapas excluidas. El primero, considerado de enero a septiembre del 2014 y el segundo, concentrado fundamentalmente en las cargas ambientales relativas, medios de transporte para el traslado de la leche y la distribución de quesos, utensilios empleados para la manipulación durante el proceso y el uso final de los residuales. Se incluyó el sistema de tratamiento de residuales como parte del proceso debido a las afectaciones que generan los efluentes al ecosistema, así como la valoración económica de la propuesta a partir de la rehabilitación del actual sistema de tratamiento y la limpieza y mantenimiento del mismo.

Para la evaluación del impacto ambiental se usó el Análisis de Ciclo de Vida (ACV). El mismo está compuesto por cuatro etapas básicas, definidas en la norma ISO 14040:1999, (1) definición del objetivo y alcance, (2) análisis del inventario del ciclo de vida, (3) evaluación del impacto del ciclo de vida y (4) análisis de mejoras que sirven de guía para el desarrollo de la investigación.

El método de evaluación que se utilizó fue el Impact 2002+, con el empleo del software SimaPro v.7.1. El mismo vincula las categorías de impacto con daños en un amplio rango y con mayor especificidad, dándole un amplio poder de análisis, además, incluye por separado dentro de la categoría de daño, el cambio climático, situación muy esencial para la valoración que se pretende realizar.

Se empleó el método Delphi con el objetivo de garantizar la calidad de los resultados a través de la consulta a expertos (siete). A estos expertos se les aplicó una encuesta para medir el nivel de conocimientos sobre el tema y comprobar la comunidad o no de preferencia entre los mismos con el empleo de la prueba Chi-cuadrado. En la encuesta aplicada se incluyeron aquellos problemas que el software SimaPro v.7.1 no incluye.

Por último, se efectuó el Análisis de Modos y Efectos de Fallos, con el objetivo de describir las causas y efectos que las deficiencias identificadas, pueden provocar al medio ambiente. Como resultado de su aplicación se representaron los fallos en un diagrama de Pareto a partir del cual se determinó el orden de prioridad de cada fallo, identificando la acción que podría eliminar o reducir la probabilidad de ocurrencia de un fallo potencial.

Se incluyó el análisis de la factibilidad técnica y económica de las propuestas de mejora considerando dos alternativas de mejora:

1. Rehabilitación del actual sistema de tratamiento y la limpieza y mantenimiento del mismo.
2. Análisis económico de dos variantes de utilidad para el reciclaje del suero.

La evaluación económica financiera para las variantes analizadas se realizó para un plazo de tiempo de cinco años, a pesar de que los sistemas de tratamiento de residuales industriales tienen vida útil de 20 años (Carrillo, 2006).

Para el análisis se trabajó con dos tasas de actualización según el tipo de reuso del suero: para alimentación animal (bovino, bufalino y porcino) y para el uso industrial (producción de pintura ecológica). En el primer caso el tipo de interés es del 13% anual según lo que establece el (Decreto No. 6240, 2008), publicada en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela No 5891 Extraordinario del 31/07/2008. En el segundo caso la tasa es del 19% anual según resolución publicada en la Gaceta Oficial número 40,174 para industrias estatales y Pymes, con una acumulación trimestral para simplificar los cálculos realizados y la tasa tributaria total utilizada del Banco Mundial del 62% según estipula el Banco Mundial para estos análisis.

## **Resultados y discusión.**

### Análisis del inventario. Descripción del proceso de queso blanco pasteurizado.

La diversidad de procesos y productos en la industria láctea obliga a revisar su compromiso medio ambiental según el proceso y el producto elaborado. En esta industria los principales procesos contaminantes fueron la elaboración del queso, la obtención del lacto suero, la crema y la mantequilla, la mazada o mezcla de agua y el suero producto del lavado de la misma, así como el proceso de lavado de torres de secado y las soluciones de limpieza empleadas (Figura 1).

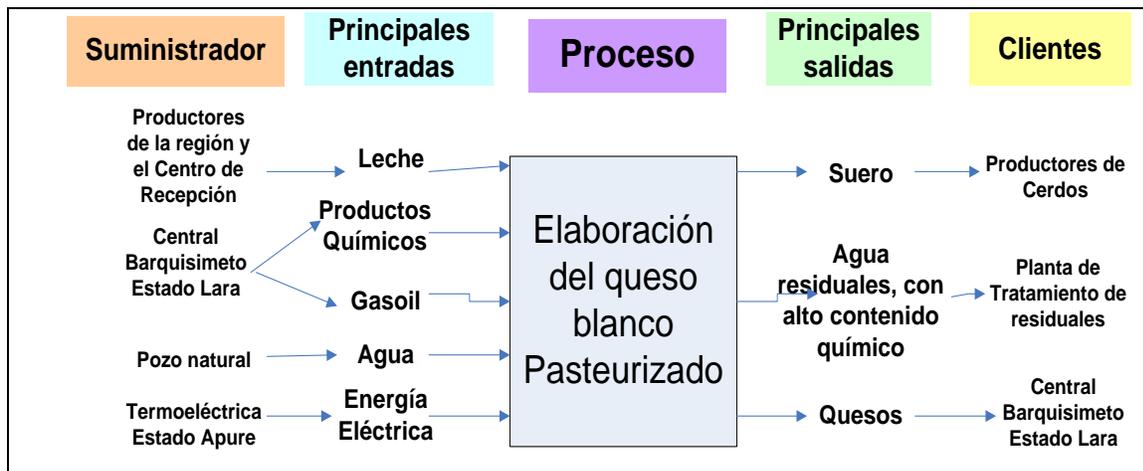


Figura 1. Diagrama SIPOC del proceso de elaboración de Queso Blanco Pasteurizado.

En la Planta Láctea “José Cornelio Muñoz” y durante el inventario de los datos se corroboró, que existieron violaciones dentro del proceso tecnológico, por la deficiente aplicación durante el proceso de las normas para el procesamiento de las materias primas según (CONVENIN 1813, 2000). Entre las principales deficiencias detectadas se encontró que no se registraba el consumo de agua por cada operación de nebulización por no poseer equipos medidores, para evaluar el caudal general. Tampoco existía un conocimiento técnico sobre los impactos ambientales que generaban estas deficiencias.

Descripción del sistema de tratamiento residual de la planta láctea evaluada.

La Pasteurizadora dispone de una planta de tratamiento de aguas residuales construida en el 2009, que no funciona y los efluentes se vierten a una laguna natural. El diseño de este sistema no es el adecuado para el tratamiento del residual generado en esta industria.

El caudal de aguas residuales está compuesto por los efluentes líquidos que se desechan durante la elaboración del queso blanco pasteurizado. Los principales constituyentes de este residual son los derrames de combustibles, lubricantes, detergentes, productos de la leche, productos químicos, que son conducidos hacia la planta de residuales inactiva y de ahí a una laguna natural donde puede provocar daños irreparables a la vegetación y al pozo de alimentación de agua de la población de la parroquia Matecal, por encontrarse situado a solo 200m de la laguna.

Evaluación del impacto ambiental.

Para la evaluación del impacto ambiental se consideraron la clasificación de las categorías de impacto en vinculación con el inventario de ciclo de vida (ICV) y las emisiones identificadas en el proceso de producción de queso blanco pasteurizado. Las clases que se encontraron influenciadas por dichas emisiones se ordenaron de mayor a menor incidencia de la siguiente manera: energías no renovables (37,81%), calentamiento global (33,08%) y la respiración de inorgánicos (25,47%). Sin embargo los tipos de daños identificados fueron: daño a

los recursos (37,81%), cambio climático (33,08%), a la salud humana (26,34%) y calidad del ecosistema (2,77%).

Se cuantificaron además los porcentajes en que contribuyeron al impacto ambiental los insumos de la producción de queso. Los insumos, de mayor incidencia fueron la electricidad (67,50%), el cloruro de sodio (NaCl) (27,58%), el jabón (bactericida, clorinado y líquido) (2,06%) y la leche. El resto de las entradas del inventario registraron una proporción poco significativa. El cloruro de sodio está disuelto en el suero, el cual producto de fermentación de la lactosa se convierte en un residual de carácter ácido.

La realización del ACV demostró que su aplicación fue de un ámbito mayor a otras herramientas de gestión ambiental internacionalmente conocidas. Sin embargo por ser un software de amplia aplicación tiene la característica de analizar los impactos ambientales desde una óptica global y no local.

Los principales aspectos medioambientales de la industria láctea se relacionan con un elevado consumo de energía, alto consumo de agua, generación de aguas residuales con alto contenido orgánico y la producción y gestión de residuos. En menor importancia las emisiones de gases y partículas a la atmósfera (Cáceres 2012). El uso de la metodología (ACV) en este estudio no demostró la misma incidencia de impacto expresada por dicho autor. Esto se debe a que el software no considera la contaminación directa de los efluentes líquidos del proceso sin tratar que se vierten a una laguna natural hace más de 5 años. Tampoco el alto consumo de agua en la etapa de limpieza que en comparación con los resultados obtenidos contrastan el bajo impacto ambiental durante la vida operativa del proceso.

Por lo que se considera que la metodología (ACV) no debe ser extrapolada linealmente a cualquier proceso, debido a que las características de su evaluación se adecuan mejor a los efectos globales de la contaminación que para aquellos contaminantes que no por ser de implicación local, dejan de tener un marcado impacto ambiental.

#### Análisis de resultados del procesamiento del método Delphi.

Como resultado del procesamiento de los datos el coeficiente W-Kendall (W) registró un valor cercano a 1(0,848). Lo cual demuestra que existe concordancia entre los expertos. La prueba Chi-cuadrado expuso como resultado 130,547 comparado con el valor tabulado de 33,9 incumpliendo la relación:  $(X^2_{tab}) \geq (X^2_{Calc})$  por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, evidenciándose de esta forma, la comunidad de preferencia entre los expertos para un  $\alpha=0,05$ .

Los problemas con más incidencia identificados por los expertos fueron: no aprovechamiento de los residuos, control del consumo de agua, frecuencia con la que se realiza la limpieza de las lagunas, no se caracterizan las aguas residuales e inactivo sistema de tratamiento de las aguas residuales.

#### Análisis de Modo y Efectos de Fallos (FMEA).

Se describen las causas y efectos que los problemas identificados pueden provocar al medio ambiente (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de los resultados del FMEA

Fallos	Efectos	Causas potenciales
No aprovechamientos de los residuos	Aumento de los niveles de emisiones de CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , a la atmosfera.	Vertimiento a un sistema de tratamiento inactivo, que desagua a una laguna natural
No tienen control del consumo de agua	Gran cantidad de residuales líquidos	No se cuenta con contadores, no se gestiona
No se realiza la limpieza de las lagunas	Generación de malos olores, gases a la atmosfera y contaminación de cuerpos receptores	Carencia de equipos de limpieza
No caracterizan las aguas residuales	Incumplimiento de límites se permisibles para la descarga de residuales líquidos a cuerpos receptores	Carencia de equipamiento para la caracterización de residuales, no se gestiona
Inactivo el sistema de tratamiento de las aguas residuales	Mayor carga contaminante en las lagunas	No hay presupuesto

Análisis del diagrama de Pareto.

Los principales impactos fueron: no aprovechamientos de los residuos, no tienen control del consumo de agua e inactividad del sistema de tratamiento de las aguas residuales.

Acciones de mejoras.

Se propone un programa de monitoreo sistemático, que garantice el control continuo de los parámetros y Normas COVENIN 883, 2002 Venezolanas que establecen los límites permisibles para la descarga de residuales líquidos a cuerpos receptores (Tabla 2).

Tabla 2. Esquema de Control y Monitoreo sistemático por procesos.

<p><b>Proceso tecnológico</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Estricto control del cumplimiento de las normas tecnológicas, velar por la no ocurrencia de indisciplinas tecnológicas.</li> <li>•Controlar los parámetros tecnológicos con el instrumental requerido.</li> <li>•Controlar el consumo de agua por unidad de producto elaborado, aprovechar al máximo este recurso, rehusando los volúmenes posibles y erradicando el derroche.</li> <li>•Hacer uso del agua con las características higiénico-sanitarias establecidas.</li> <li>•Controlar el consumo de materiales auxiliares por unidad de producto elaborado.</li> <li>•Velar por la idoneidad del ambiente laboral.</li> <li>•Controlar los parámetros de las normas de higiene y desinfección.</li> <li>•Eliminar la posibilidad de vertimientos de combustibles y lubricantes.</li> </ul>
<p><b>Agua residual</b></p>	<p>Para la caracterización del agua residual hay que tener en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Determinar la composición, flujos, concentraciones máximas, mínimas y medias, ardua tarea que lleva un intenso trabajo bajo diferentes condiciones climáticas, épocas del año y variantes de producción.</li> <li>•Análisis físico-químicos y bacteriológicos. Determinación de la composición física, química y bacteriológica de las aguas crudas y residuales.</li> <li>•Cumplimiento de las normas que establecen los límites máximos permisibles para las descargas de residuales líquidos a cuerpos receptores.</li> <li>•Normas COVENIN 883 Venezolana que establecen los límites permisibles para la descarga de residuales líquidos a cuerpos receptores.</li> </ul>
<p><b>Cumplimiento de los índices</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Índice de consumo de agua: no se registra.</li> <li>•Índice de materiales auxiliares: no hay relación contra volumen producido.</li> <li>•Índice de vertimiento de agua residual: no hay relación contra volumen producido.</li> <li>•Otros parámetros a tener en cuenta no pudieron ser determinados, como es el caso de: sólidos totales, fijos y volátiles, sólidos sedimentables, cloruros, sulfatos, dureza, alcalinidad total, alcalinidad evidente, DQO, coliformes totales.</li> </ul>

El empleo de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida mostró resultados muy variados en dependencia del ciclo analizado. Según experiencias de estudios realizados por Mora (2010), se considera que la categoría de mayor impacto en el ciclo de la caña de azúcar es precisamente la energía no renovable, al igual que en el proceso de producción de queso blanco pasteurizado. En ambos casos utilizan procesos biológicos anaerobios en el tratamiento de aguas residuales agroindustriales. En el caso de la producción de tomate en casas de cultivo (Socarrás, 2012) resulta ser la ecotoxicidad en ecosistemas marinos la categoría con mayor impacto. Todo lo anterior permite afirmar, independientemente de las herramientas que puedan emplearse, durante la investigación y con el objetivo de calzar el estudio realizado, se ha de resaltar la utilidad y pertinencia de la metodología analizada. Esta metodología contempla además una última fase de acciones de mejoras dirigida al perfeccionamiento de los sistemas productivos.

Factibilidad técnica y económica de las propuestas de mejora.

La evaluación de la primera alternativa planteada se realizó a partir del sistema de tratamiento existente en la planta láctea “José Cornelio Muñoz”. Se partió de un análisis histórico de las principales variables de entrada y salidas durante el período comprendido entre enero del 2009 hasta octubre del 2013 para un total de 58 observaciones. Fue necesario la homogenización de las variables observadas para establecer la relación funcional entre las mismas, tanto en unidades físicas como en valor (Figura 2).

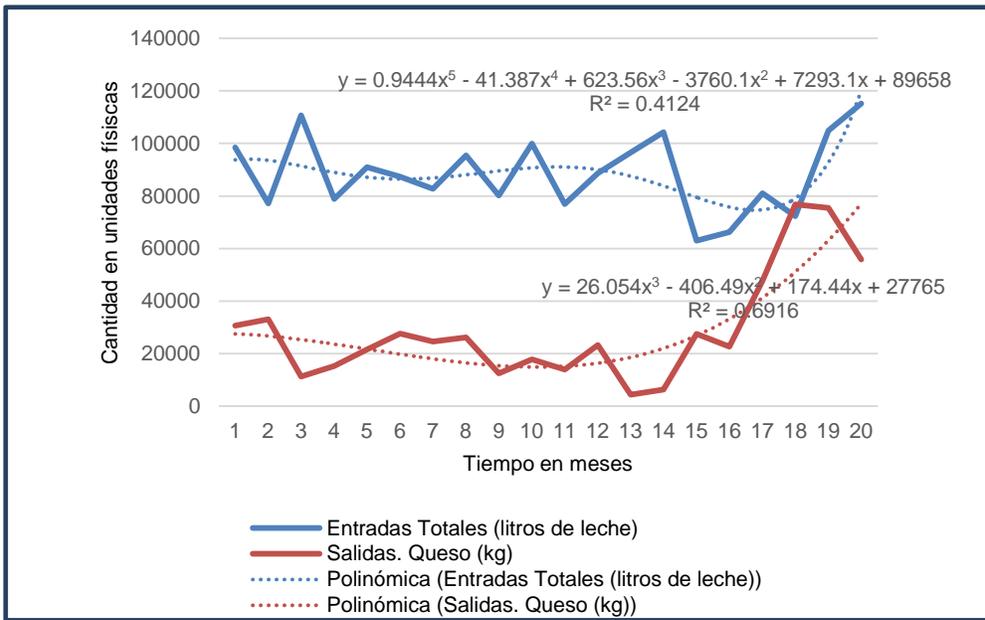


Figura 2. Relación ajustada entre las variables litros de leche y producción de queso.

En el análisis técnico de la segunda alternativa de mejora se decidió seleccionar al suero de la leche como residuo a tratar. Durante el estudio se comprobó que solo el 10% se entregó de forma gratuita a productores porcinos. La recuperación de este subproducto significa un beneficio ambiental, social y económico para la empresa porque disminuye los gastos en el tratamiento de los residuales líquidos. Las variantes valoradas en la investigación fueron las siguientes: (1) todo el suero es consumido por el ganado y (2) todo el suero es desviado a la industria de pinturas.

En el tratamiento económico de la primera alternativa se tuvo en cuenta un precio de venta para el residual de 8,50 Bs/litro, a partir de los flujos de caja proyectados se muestra una recuperación de la inversión en 53 días. El máximo valor proyectado para los flujos de efectivo fue de 14550,5MBs. Los perfiles del VAN se movieron en el rango de los 11394,3 y 19627,5 MBs.

En la segunda variante se tuvo en cuenta un precio de venta para el residual de 4 euros, o sea, 34,40279 Bs según cambio vigente. A partir de los flujos de caja proyectados se muestra una recuperación de la inversión en 20 días. El máximo valor proyectado para los flujos de efectivo fue de 19661,4 MBs. Los perfiles del VAN se mueven en el rango de los 23647 y 44672 MBs. En las figuras 3 y 4 se muestran comparativamente los flujos de Caja y perfiles del VAN entre ambas alternativas.

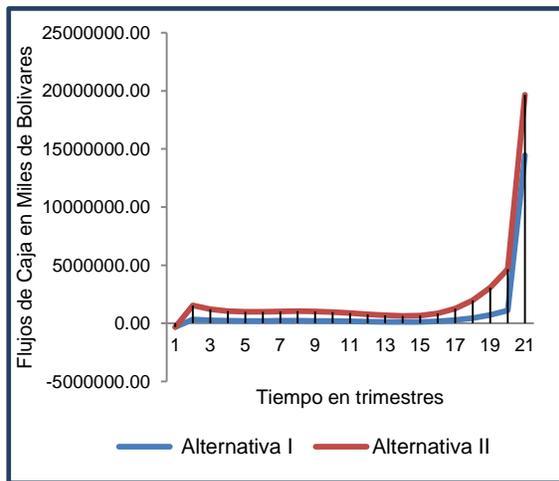


Figura 3. Proyección de los Flujos de Caja.

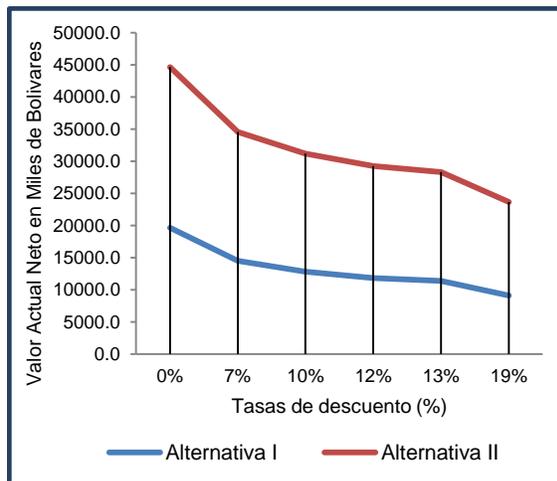


Figura 4. Perfiles del VAN en miles de bolívares.

Al realizar el análisis de la eficiencia entre las variantes se pudo comprobar que existe un incremento en el índice eficiencia (IE), analizado a través de las variables valor actual neto, tasa interna de retorno e índice de rentabilidad obtenido con el reuso del suero con destino industrial respecto al destino alimentación del ganado. El índice de costos (IC), por su parte, está relacionado con los costos periódicos de operación y la inversión inicial que no sufre

modificación alguna durante el estudio realizado. En cuanto al índice de cumplimiento temporal (ICT) se puede añadir que se logra un ahorro por recuperación del desembolso inicial a partir de los flujos de efectivo descontados de 68 días en la alternativa II de forma relativa para un 78%.

Considerando que en estudios realizados por Sáenz y Vergara (2009) la mejor propuesta de factibilidad económica fue la de utilizar el suero en la alimentación animal. No quiere decir que existe contradicción alguna; todo lo contrario, las propuestas de inversión y su evaluación deben estar adecuadas a su entorno y a las mejores posibilidades financieras de la región de donde se desarrolle las propuestas, independientemente de las herramientas que puedan emplearse para su análisis.

### Comentarios de los supuestos

Después de haber evaluado las variantes propuestas, es necesario establecer que para cumplir con la primera alternativa, es ineludible realizar investigaciones *in situ* de los beneficios de la alimentación animal con suero lácteo, para bovinos, porcinos y búfalos, así como también contemplar campañas o programas de difusión y propaganda de los beneficios encontrados. Es necesario determinar la cantidad de productores existente en la zona con explotaciones porcinas para determinar el nivel de consumo o demanda potencial; muestra que podría no ser representativa de los porcentajes a evaluar debido a que existe un mayor número de productores de explotación extensiva de ganado en la localidad.

Para la segunda variante supuesta es necesario definir dentro de los planes estratégicos de desarrollo un proceso inversionista en la región destinado a la producción de pintura ecológica con un exhaustivo estudio de mercado de micro y macro localización que justifique el mismo. Esto permitirá establecer elementos esenciales como tamaño o capacidad, niveles de actividad, costos y otras variables correspondientes al estudio económico financiero ligado al hecho de que no existe una industria de pintura ecológica a base de suero en las adyacencias e inclusive en el Estado de Alto Apure.

### **Conclusiones.**

1. Aplicando el ACV al proceso productivo objeto de estudio se identifica que la categoría de mayor impacto que más incide en el proceso, es la energía no renovable con 37,81% y con igual magnitud la categoría de daño, el recurso principalmente por el consumo de electricidad y el Cloruro de Sodio.
2. Se identificó que el consumo de agua y la generación de efluentes líquidos son los mayores generadores de impactos ambientales de las instalaciones del proceso productivo de queso blanco pasteurizado de la Planta Láctea “José Cornelio Muñoz”.
3. Aplicando tecnologías alternativas para el aprovechamiento del suero, principal residuo contaminante de la industria por sus elevados volúmenes de producción se demostró en el análisis económico realizado que la alternativa dos, reuso del suero en la producción de pintura ecológica además de ser la más factible económicamente, presenta una holgura considerable atendiendo a los indicadores de eficiencia y cumplimiento temporal relativo.

## Referencias bibliográficas

Agroalimentario, I.T. (Ed.). (1996). Mejores técnicas disponibles en la industria láctea. (Consejo de la Unión Europea) Recuperado el julio de 2013, de [www.prtr-es.es/data/images/La%20industria%20láctea-3686E1A54](http://www.prtr-es.es/data/images/La%20industria%20láctea-3686E1A54)

CAVILAC. (2014). Industria Lechera en Venezuela. Cámara Venezolana de Industrias Lácteas, Venezuela.

Cáceres. (2012). Impacto económico ambiental de la quesera en el Valle de Tulancingo. México.

Carrillo. (2006). Tratamiento y Reutilización del Suero de Leche. Rev Mundo Lácteo y Cárnico.

CONVENIN 1813. (2000). Norma General de quesos. Venezuela.

CONVENIN 883. (2002). Límites permisibles para la descarga de residuales líquidos a cuerpos receptores. Venezuela.

CONVENIN 1883. (2000). Norma de procesamiento de materias primas para la obtención de queso. Venezuela.

Daniel. (2010). Herramientas para la gestión ambiental. Recuperado el 6 de septiembre de 2013, de <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/15HombAmb/160SGM.htm>

Decreto No 6240. (2008) Rango, Valor y Fuerza de la Ley de Beneficio y Facilidades de Pago para las Deudas Agrícolas y Rubros Estratégicos para la Seguridad y la Soberanía Alimentaria. Gaceta Oficial .

Espinoza, G. (2001). Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. En Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago de Chile.

ISO14040. Gestión Medioambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y estructura.

ISO14041. Gestión Medioambiental. Análisis de ciclo de vida. Definición del objetivo y alcance y el análisis de inventario.

ISO14042. Gestión Medioambiental. Análisi del ciclo de vida. Evaluación de impactos.

ISO14043. Gestión Medioambiental. Análisis de ciclo de vida introducción.

ISO14047. Gestión Medioambiental. Análisis del ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de la ISO 14042.

ISO14049. Gestión Medioambiental. Análisis de ciclo de vida. Ejemplos de aplicación de la ISO 14041 para el objetivo y alcance y el análisis de inventario.

Jolliet. (2003). IMPACT 2002+: A New Life Cycle Impact Assessment Methodology. International Journal of Life Cycle Assessment.

Ley Penal del Ambiente. (1992). Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 4358E. Congreso de la República de Venezuela (N° 4358E), pág. 14.

Mora, D. (2010). Aplicación de un Procedimiento para la evaluación de inversiones dirigidas a la rehabilitación del Sistema de Tratamiento de Residuales Líquidos en la Empresa Azucarera 5 de Septiembre, pág. 67.

Pérez, B.R. (2007). Análisis de distintas herramientas informáticas para el Análisis del Ciclo de Vida. Cuba.

Romero, R. (2004). El análisis del ciclo de vida y la Gestión Ambiental. Recuperado el julio de 2013, de <http://www.ue.org.mx/boletin032003/tend.pdf>

Saenz, R. y Vergara, S. (2009). Desarrollo del proceso de tratamiento de desechos de una empresa de productos lácteos. Ecuador, pág. 5,6,7.

Schmidt, E. (2010). Aspectos ambientales vinculados con la Industria Láctea. Recuperado el Octubre de 2013, de <http://www.inti.gob.ar>

Smith, E. (2009). Impacto ambiental. Recuperado el 3 de julio de 2013, de <http://impactoambientalecologia.blogspot.com>

Socarras, Y. (2012). Mejoras tecnológicas para la producción más limpia de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en casas de cultivo protegido en la Empresa Cítrico Arimao. Universidad de Cienfuegos, Cuba, pág. 45.

Weston y Brighman. (2006). Fundamentos de Administración Financiera . La Habana, Cuba: Felix Varela.

Recibido: 08/02/2014

Aprobado: 15/05/2014