

# Evaluación de los impactos medioambientales en la gestión de Fábrica de Quesos Sibanicú

Artículo  
arbitrado

*Evaluation of the environmental impacts in the management of the Sibanicú Cheese Factory.*

BÁRBARA MARÍA MASTRAPA GUTIÉRREZ <sup>1\*</sup>,  
ANTONIO SÁNCHEZ BATISTA<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Empresa Productos Lácteos Enrique José. Camagüey. [barbara.mastrapa@reduc.edu.cu](mailto:barbara.mastrapa@reduc.edu.cu)

<sup>2</sup>Universidad de Camagüey. Camagüey. [antonio.sanchez@reduc.edu.cu](mailto:antonio.sanchez@reduc.edu.cu)

## RESUMEN

El objetivo de la investigación se encaminó a diseñar un sistema de indicadores medioambientales para medir y evaluar en forma sistemática los impactos medio ambientales en la industria láctea de Sibanicú, con el fin de proporcionar una herramienta para la toma de decisiones y el mejoramiento empresarial. Se aplicaron los métodos científicos de análisis y síntesis, la revisión documental, la encuesta y el procesamiento computacional de los datos. Se utilizó la estadística descriptiva a través del análisis multicriterio para seleccionar y jerarquizar los indicadores medioambientales. Los resultados de la investigación revelaron la efectividad de los indicadores para la industria láctea analizada y el ajuste de los mismos a las condiciones del entorno.

**Palabras clave:** impactos medioambientales, indicadores, residuos, producción láctea

Código JEL: Q56 Contabilidad medioambiental

## ABSTRACT

*The objective of the research was to design a system of environmental indicators to systematically measure and evaluate the environmental impacts in the Sibanicú dairy industry, in order to provide a tool for decision-making and business improvement. The scientific methods of analysis and synthesis, the documentary review, the survey and the computational processing of the data were applied. Descriptive statistics through multi-criteria analysis were used to select and rank environmental indicators. The results of the investigation revealed the effectiveness of the indicators for the dairy industry analyzed and their adjustment to the environmental conditions.*

**Keywords:** environmental impact, indicators, waste, dairy products

Como citar el artículo (APA)

Mastrapa Gutierrez, B. & Sanchez Batista, A. (2019): Evaluación de los impactos medioambientales en la gestión de Fábrica de Quesos Sibanicú. *Revista Cubana De Finanzas Y Precios*, 3 (4), 72-88. Consultado de [http://www.mfp.gob.cu/revista\\_mfp/index.php/RCFP/article/view/08\\_V3N42019\\_BMyASB](http://www.mfp.gob.cu/revista_mfp/index.php/RCFP/article/view/08_V3N42019_BMyASB)

ISSN-e 2523-2967, RNPS-e 2449 [http://www.mfp.gob.cu/revista\\_mfp/](http://www.mfp.gob.cu/revista_mfp/) Correo: [revista@mfp.gob.cu](mailto:revista@mfp.gob.cu) Teléf. 53-7-8671904

## INTRODUCCIÓN

La degradación ambiental es la consecuencia inevitable de la actividad humana, en su gran mayoría a través de su desempeño en la industria. Cualquier tipo de explotación de los recursos no renovables lleva, de un modo forzoso, a su agotamiento parcial o total, lo que implica la necesidad de estimular cambios en el comportamiento de las empresas para tener un mayor respeto y cuidado con el medio ambiente.

La actividad económica, realizada en una empresa, ocasiona interacción con el medio natural. En algunas situaciones se producen impactos ambientales negativos que demandan acciones para prevenir los daños o resarcir a los afectados. Estas acciones originan flujos de recursos económicos que afectan las operaciones de la empresa. Agregar dichos flujos a la información interna conlleva la incorporación de la variable ambiental en la gestión empresarial a través de indicadores que constituyen valuadores del impacto ambiental. Como ejemplo de ellos se puede mencionar la responsabilidad social empresarial en los aspectos ambientales, el consumo de energía y recursos y el análisis contable de las operaciones derivadas de la interacción de la empresa con el medio ambiente.

Uribe y Rueda (2011), mencionan que la sociedad no demanda puntualmente lo mismo que el mercado económico, por ello resaltan la importancia de conservar y delimitar claramente esta separación y su complementariedad, razón por la cual, la información contable empresarial no se puede limitar a cumplir un marco normativo donde prima la acción estratégica. Al mismo tiempo, es importante citar lo expuesto por Figueroa (2013): *“La información contable debe reflejar la realidad económica y ésta se ve afectada por los impactos en el medio ambiente”*.

El sector lácteo también se considera una de las actividades industriales que tienen **un mediano impacto ambiental**, asociado básicamente a la problemática de los residuos

líquidos resultantes del proceso productivo y las operaciones de limpieza, los cuales están cargados de grasas, aceites, sólidos suspendidos y nitrógeno amoniacal; estos presentan una alta carga orgánica, fluctuaciones de PH y temperatura y altos niveles de fósforo y nitrógeno. Resultan igualmente importantes desde criterios ambientales, los residuos sólidos usualmente generados entre los cuales podemos encontrar productos vencidos, maderas, papeles y plásticos utilizados en envasado de materias primas. En cuando al **consumo energético** la producción de lácteos se ubica en el **rango de alto consumidor** mostrando significación en el consumo de portadores energéticos como el diésel, fuel oil, aceites industriales y agua como material auxiliar principal dentro del proceso productivo tanto para la limpieza y desinfección como para la generación de vapor. Los elementos anteriores también han sido identificados como estratégicos por Pelegrín (2009) al plantear la pertinencia de utilizar indicadores de ecoeficiencia donde se pueda conocer en qué medida se están utilizando adecuadamente los recursos medioambientales.

Para las entidades resulta hoy estratégico establecer y controlar la identificación monetaria del impacto ambiental (Hernández, 2014), permitiendo integrar la gestión y el control de los impactos en el medio ambiente con el entorno de las actividades productivas y comerciales de las empresas, no solamente para la toma de decisiones sino también para evaluar su participación, introduciéndola en el contexto de la responsabilidad socio ambiental, haciendo un aporte enorme al desarrollo sostenible de las empresas, regiones y países.

La relación entre medio ambiente y producción es estrecha para la industria de alimentos lácteos, ya que prácticamente su labor se basa en la obtención de suministros y materias primas para fabricar sus diferentes productos, por lo cual es necesario que sus sistemas producción se ajusten u orienten hacia modelos

más sustentables que salvaguarden los recursos naturales, con el fin de asegurar la competitividad y la sostenibilidad de dicha industria a largo plazo.

El análisis y evaluación de los impactos ambientales para el sector de producción de alimentos y específicamente para la rama láctea ha sido tratado tanto nacional como internacionalmente, destacan sin dudas las investigaciones de Estupiñan (2005) e Isaza Vargas (2012) en el entorno internacional y el precedente de Becerra (2009) en la industria láctea Escambray de Cienfuegos.

La economía cubana enfrenta hoy un proceso de transformación gradual en su gestión, que tiene como premisa fundamental estimular la eficiencia, la autonomía en la toma de decisiones y el nivel de aportación a la sociedad en general. Estos cambios constituyen la alternativa viable para enfrentar un escenario internacional globalizado y competitivo. En este contexto el desempeño de toda entidad económica cambia a un nivel cualitativamente superior donde no solo los resultados financieros o la rentabilidad total dan fe de un desempeño adecuado. Aparecen entonces nuevas variables respecto al fenómeno: calidad, impacto ambiental, eficiencia de los procesos, satisfacción del cliente y cadena de valor de los productos y servicios entre otras. Se requiere de una economía responsable basada en el desarrollo de actividades empresariales seguras, capaces de respetar las condiciones y el nivel de

los recursos naturales que explotan para asegurar las generaciones actuales y futuras. Constituye un nuevo enfoque de sostenibilidad en estrecho vínculo con el entorno medio ambiental.

Sin embargo, la mayoría de las empresas cubanas no tienen implementada herramientas capaces de informar el comportamiento y los impactos que generan las actividades y procesos vinculados a la transformación industrial de las materias primas y la generación de desechos, debido a que aún es limitada la cultura contable asociada al medioambiente y existen debilidades en este sentido.

Ante esta situación se plantea el siguiente **problema**: ¿Cómo medir los impactos medioambientales en la industria quesera de Sibanicú para elevar la gestión empresarial?

Para dar respuesta al problema planteado se proyecta la siguiente **hipótesis**: Si se elabora e implementa un sistema de indicadores ambientales que abarquen todos los procesos tecnológicos, entonces se dispondrá de información oportuna que eleve los niveles de gestión de la entidad.

En tal sentido el **objetivo general** que se propone en la investigación es: diseñar un sistema de indicadores medioambientales que permita medir y evaluar en forma sistemática y objetiva el estado actual y futuro de la industria láctea de Sibanicú, con el fin de proporcionar a este sector industrial una herramienta que facilite la toma de decisiones y el mejoramiento empresarial

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron varios métodos y técnicas ya que los mismos constituyen el procedimiento empleado para resolver con cierto orden una tarea de índole teórico, práctica y cognoscitiva. Destacan entre otros el análisis y síntesis, la revisión documental, así como el procesamiento computacional de los resultados. Para el diseño de los indicadores se realizó un estudio de cada proceso involucrado en la producción de lácteos y

sus derivados, así como su interrelación en la gestión integral de la entidad. Se identificó el flujo de recursos y energía, así como los principales residuales del proceso productivo industrial.

Para la determinación estadística de la población y de la unidad maestra se definió como población el total de las industrias pertenecientes a la Empresa de Productos Lácteos Camagüey, de la cual la fábrica de Quesos Sibanicú es parte

integrante. Este criterio de inclusión del resto de las entidades obedece a la necesidad de obtener una información acertada que pueda ser generalizada a dichas entidades sobre los indicadores. También se definió como tamaño de muestra todos los establecimientos lácteos, ubicados en Camagüey.

En total se trabajó con 14 industrias donde se acopia el 40 % de toda la leche producida en Cuba y donde se generan el 60 % de las producciones queseras que sustituyen importaciones del país. Los métodos utilizados en el análisis son los proporcionados por la estadística descriptiva. Como herramienta de ayuda se utilizó el software Microsoft Excel 2013 para la elaboración de las tablas de frecuencia y el procesamiento de los gráficos. Se aplicó una encuesta a cada una de las entidades con 5 variables generalizadoras que incluyen a su vez 60 subvariables con 276 ítem para describir la situación del sector lácteo a investigar.

- factor producción
- factor tecnología e infraestructura
- factor logística
- factor entorno económico
- factor manejo y gestión ambiental

De manera similar a la investigación de

Estupiñan (2005) el análisis descriptivo presentado fue realizado mediante la utilización de todas las variables descritas, pero para el análisis multivalente se reagruparon las variables principales en un nuevo conjunto de variables no correlacionadas conocidas como componente principales.

En la investigación los datos utilizados son los presentados en una matriz nxp donde están las 14 industrias lácteas entrevistadas y las todas características o variables respuestas y clasificadas en relación con sus respuestas. Cada característica (variable) se evaluó en una escala que va del 0 al 10, con 0 como calificación muy insatisfactoria y con 10 como calificación muy alta. Para la investigación es muy importante estudiar de la información de las variables componentes principales, los ítem que están relacionados con la gestión de producción y la gestión ambiental de una manera más exhaustiva y sobre todo aquellos que están relacionados con la gestión ambiental en sí para lo cual a partir de los componentes principales y el análisis de los datos "outliers" en las gráficas se definieron las variables a tener en cuenta en el diseño de los indicadores que se mostrarán más adelante.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los sistemas de gestión empresarial han cursado una evolución significativa en los últimos años si tenemos en cuenta que el entorno donde interactúa la empresa está regido por las exigencias de los clientes, consumidores y otras partes interesadas en los productos y servicios de la organización. Estas demandas se convierten en eje orientador en la gestión de las organizaciones. Por tanto, el vínculo empresa - medio ambiente ha

cambiado de condiciones estables, con reglas bien definidas a un ambiente turbulento, competitivo, abierto y dinámico. Los efectos que la empresa genera en su entorno han de clasificarse de carácter económico y social y medioambiental, siendo necesaria una visión más amplia de la definición de empresa como sistema abierto. (Isaac, 2004). La figura 1, ofrece una representación general de esta conceptualización

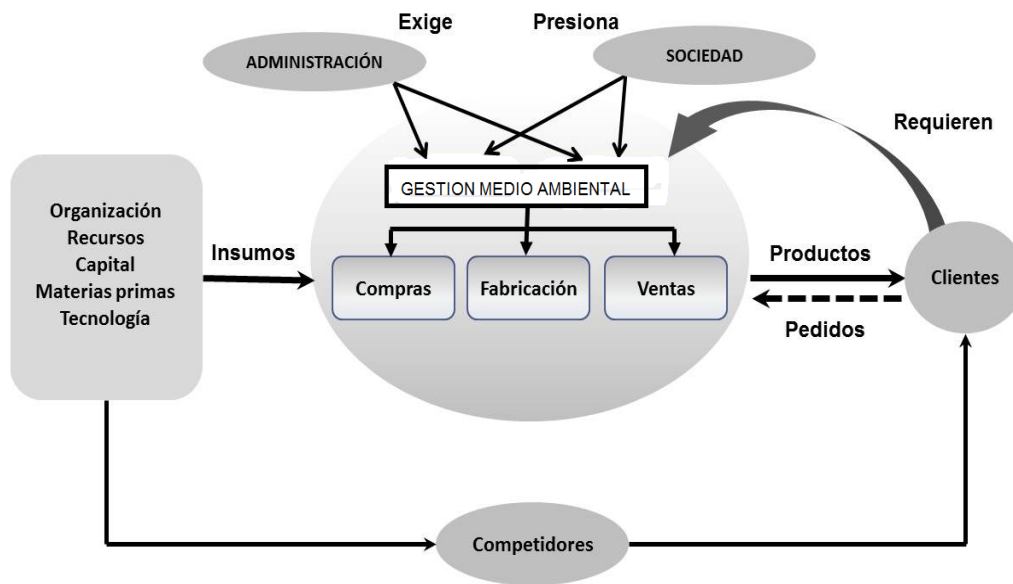


Figura 1. La empresa como sistema abierto y su relación con el entorno

Se establece una relación bidireccional entre la empresa y su entorno. Los cambios que se producen en el entorno, generan una necesidad en la organización para adaptar su desempeño y adecuarse a las nuevas variables y condiciones. En igual sentido esta evolución en la estrategia corporativa y funcional de la empresa permiten mantener la capacidad competitiva de la misma, cubriendo con ellos las demandas y expectativas de los clientes. Entre los cambios que ha experimentado el entorno empresarial en los últimos años están: la aparición de consumidores ecológicamente responsables, estrictas legislaciones ambientales, incremento de la conciencia social sobre los problemas ambientales, agotamiento significativo de los recursos materiales fundamentalmente los portadores energéticos y preferencia hacia productos y servicios eco competitivos.

El desarrollo empresarial actual es sobre todo un proceso dialéctico e integrador que sigue evolucionando con un vínculo cada vez mayor a elementos de carácter: ecológico, de sostenibilidad, de competitividad y de integración. Demostrando que su dominio absoluto es casi imposible como concepto rígido, pero accesible en su carácter dinámico. (Mastrapa 2017).

Es criterio de la autora que no se trata de conceptualizar un nuevo entorno genérico empresarial, sino que las condiciones actuales han definido claramente el factor medioambiental como preponderante dentro del entorno, influyendo por tanto sobre la actividad empresarial. La empresa ha tenido que transformar y actualizar, entre otros los criterios medio ambientales para dar respuesta a una sociedad más exigente y conocedora. La dimensión medio ambiental se convierte hoy en factor estratégico de competitividad, éxito y excelencia empresarial.

El reto empresarial consiste en reconocer los diversos impactos que ocurren en todos los puntos a lo largo del ciclo de vida de un producto y evaluar los impactos potenciales como parte del proceso de toma de decisiones, entre estos se debe analizar:

**La Utilización de los recursos naturales y uso eficiente de Aguas.**

El actual sistema de explotación y uso de recursos naturales se traduce en una mayor escasez y dificultad de obtención de materias primas a un coste razonable. Los precios de las

materias primas, el agua, los combustibles, la energía eléctrica o los materiales de empaque y embalado, entre otros, van en aumento gradualmente y en algunos casos el incremento ha sido muy significativo y no se ha podido repercutir en el precio final, con la consiguiente pérdida de margen por parte de las empresas. Esta situación hace que el máximo aprovechamiento y uso eficiente de dichos recursos en los procesos de producción, transformación y comercialización de alimentos se esté convirtiendo en uno de los factores clave. Por lo tanto, reducir el consumo del agua es uno de los retos principales no solo con el fin de bajar costos sino como medida ecológica, adoptando prácticas de gestión e inversión tecnológica eficiente en el uso, recuperación y reutilización de aguas.

### **El vínculo gestión empresarial-gestión ambiental en industrias lácteas.**

El sector lácteo tiene una gran significación para la economía del país por diversos motivos y magnitudes, por ejemplo: la generación de ingresos y fuentes de empleo, la movilización de recursos e insumos, el espacio territorial que la ocupa, la importancia del producto primario (leche), la diversidad de sus derivados industriales de alto valor agregado, su comercialización y su aporte como fuente alimenticia para la población en todos los países

La relación entre medio ambiente y producción láctea es estrecha debido a que, como todo sector industrial la transformación inicial de las materias primas y materiales en productos terminados de alto valor agregado genera consumo de energía y recursos y produce además salidas de residuos. Adicional a lo anterior, en los últimos años en los consumidores se ha generado conciencia ecológica y respeto medio ambiental; acentuándose el interés a consumir alimentos que además del valor nutritivo y la inocuidad propias, también aporten en su producción beneficios medio ambientales, es decir que durante el proceso productivo se causen mínimos impactos

ecológicos, dando como resultado tendencias alimentarias inclinadas hacia los productos naturales que beneficien la salud.

Según Isaza (2012), la industria de alimentos lácteos debe trabajar constantemente en crear productos ecológicamente sustentables con el fin de aminorar el impacto sobre el medio ambiente y conseguir un desarrollo sostenible duradero y efectivo.

Resulta oportuno señalar los aspectos medioambientales vinculados a las producciones principales de lácteos, a continuación, se explica detalladamente según el tipo de producto:

**Yogurt:** uno de los mayores efectos medioambientales es el alto consumo de energía térmica y eléctrica en los procesos de pasteurización y refrigeración. Adicionalmente de los vertidos de aguas residuales producidos principalmente en la fase de limpieza, los derrames accidentales durante la fabricación y los residuos sólidos procedentes de los envases defectuosos.

**Queso:** al igual que en el producto anterior, los efectos medioambientales del proceso tecnológico se ubican en el consumo energético producido en la pasteurización. Aunque es variable debido a la poca uniformidad en los tratamientos según el tipo de queso.; el gasto producido en la refrigeración y el almacenamiento, los residuos sólidos orgánicos producidos por los restos de cuajada después de la coagulación y los vertidos de aguas residuales procedente de la limpieza de equipos y superficies. Por cada Kg. de queso producido se generan aproximadamente nueve litros de suero. Este efluente desaprovechado constituye una importante fuente nutricional, ya que incluye minerales, lactosa, proteínas de alto valor biológico y representa una importante fuente de hidratos de carbono.

**Mantequilla:** el consumo más elevado de energía es debido a la pasteurización de la crema. Otras fuentes de consumo importantes son el batido y el enfriado, el vertido de aguas residuales compuestas por las aguas de limpieza de superficies y equipos, así como por aguas



procedentes del lavado de la mantequilla antes del amasado. El volumen es muy variable, y la carga orgánica alta.

En sentido general la industria láctea se caracteriza por un elevado consumo de agua y energía para la limpieza de equipos e instalaciones y para la puesta en marcha de maquinarias en el proceso de producción, también en la gestión de residuos sólidos (restos de proceso, envases y embalajes), requieren de un elevado consumo de energía. A las fuentes de contaminación mencionadas anteriormente deben sumarse otro tipo de residuos, derivados de la actividad industrial. Entre ellos se destacan: la materia prima no recuperada, las aguas de lavado de equipos y pisos, subproductos no utilizados (suero), fugas y derrames accidentales y líquidos de arrastre.

**Los indicadores Medio ambientales.**

La gestión empresarial demanda un flujo de información organizada, clasificada y actualizada con indicadores donde se integren: costos y eficiencia de procesos, consumo de materiales y energía, impactos ambientales, eficiencia en la explotación de las capacidades

instaladas, índices productivos respecto a consumo de materiales, tasas de reciclaje y otros. Este caudal informativo facilita, la toma de decisiones y genera un proceso de mejora continua, con un crecimiento integral y dialéctico. Así, el aspecto ambiental está llegando a ser considerado un factor crítico de éxito para las empresas, lo que convierte en una necesidad estratégica la implementación de un sistema analítico de indicadores ambientales que permitan dirigir los esfuerzos de los entes económicos hacia la protección del medio ambiente.

Los indicadores sintetizan gran parte de la información ambiental de una empresa mediante un número limitado de puntos de referencia. Por lo tanto, permiten asegurar una evaluación rápida del mejoramiento de la institución como también visualizar sus puntos débiles. El proceso de diseño y selección de los indicadores ambientales debe estar a tono con las características propias de la empresa dado que los mismos constituirán generadores de información, por tanto, es un proceso de mejoramiento continuo, la figura 2 esquematiza el ciclo en cuestión. Los indicadores que se asumen deben tener un carácter flexible para que puedan ser adaptados a las condiciones concretas del lugar. (Pelegrián, 2009)

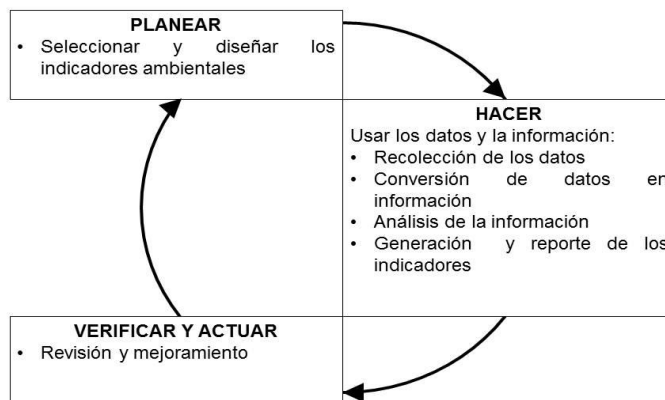


Figura 2. Ciclo de diseño e implementación de los indicadores medioambientales.

Los indicadores medioambientales sintetizan extensos datos medioambientales en información clave significativa y comparable a fin de presentar el comportamiento medioambiental de una empresa de manera exhaustiva y cuantificable. La implementación de los indicadores deberá transitar tres fases: Iniciando con aquellos indicadores denominados **de comportamiento medio ambiental** orientados al consumo de recursos energía y agua como criterios de entrada, posteriormente diseñando indicadores de salida como generación de residuos, emisiones, aguas residuales. En esta fase también se evaluarán los indicadores relacionados con la infraestructura y el transporte (aprovechamiento de capacidades instaladas, eficiencia en el uso del transporte). En un segundo momento se diseñan los indicadores de gestión ambiental vinculados a aspectos legales de quejas y demandas, costos ambientales y que interrelacionan aspectos de la gestión valuados a través de los indicadores tales como eficiencia de procesos, seguridad e higiene, eficiencia en compras y otros. Por último, se establecen los indicadores de la situación ambiental, de carácter macro y que evalúan los impactos sobre el ecosistema (agua, suelo, aire y flora).

El proceso debe ser gradual para asegurar la obtención de los niveles de información requeridos en dependencia del volumen y alcance de la gestión de la empresa, así como de sus impactos en el micro y el macro entorno. El diseño de los indicadores debe referir creativamente aspectos que relacionen diferentes magnitudes no solo de valores sino datos físicos tales como: consumo de energía de la empresa por unidad de producto generado, cantidad de residuos por unidad de producción, volumen de transportación, consumo energético por tonelada producida, consumo de agua según niveles de producción, capacidad de generación de valor añadido de las ventas respecto al consumo material entre otros

Se plantea que para pequeñas y medianas empresas los indicadores de comportamiento medioambiental son más efectivos según los impactos generados mientras que para grandes

empresas, además de los anteriormente citados es oportuno evaluar los Indicadores de comportamiento y de gestión medioambiental, estos últimos para aquellas empresas que son la causa principal de un problema en la región

### **Los indicadores medio ambientales en la empresa láctea cubana.**

En la actualidad el escenario del sector productivo lácteo está caracterizado desde el punto de vista medio ambiental por la persistencia de problemas de contaminación que han determinado el deterioro de la calidad ambiental del aire, el agua. En la manifestación de este problema ambiental, han incidido múltiples factores destacando los siguientes:

- la obsolescencia tecnológica y el elevado nivel de deterioro del parque industrial.
- la insuficiente cobertura de tratamiento de residuales líquidos, desechos sólidos y emisiones gaseosas;
- la indisciplina tecnológica y el incumplimiento de los ciclos de reparación y mantenimiento;
- el insuficiente grado de capacitación y sensibilización a todos los niveles de la organización productiva y de servicios,
- los limitados recursos materiales y financieros para la ejecución de acciones encaminadas a la solución de esta problemática y
- el bajo nivel de ejecución y de efectividad de las inversiones destinadas a la prevención, reducción y control de la contaminación, entre otras.

Subsiste la carestía de agua para suplir todas las necesidades económicas, sociales y ambientales, agravado esto por la ocurrencia de fenómenos naturales (sequías prolongadas, lluvias abundantes) y variaciones en el régimen estacional. El empleo de tecnologías inadecuadas; el escaso reciclaje del agua; el mal estado de las redes hidráulicas de distribución; así como la insuficiente cultura de ahorro y su uso racional inciden negativamente en esta carestía.

La industria láctea cubana está formada por 16 empresas localizadas a lo largo del país, 87 fábricas productoras y una empresa aseguradora.



El Balance de productos está orientado a la producción y comercialización de leche pasteurizada, helados, yogurt, mantequilla y quesos de variados formatos. Estos volúmenes son insuficientes para cubrir la demanda de los clientes. Es además un sector productivo de fuerte impacto medioambiental por la cantidad de residuos y descargas líquidas, sólidas y gaseosas que son emitidos hacia el ambiente y por el alto consumo energético que registra. En el país se producen 300 000 ton de productos lácteos, de ellos 6700 ton son de quesos. El 62 % de estas producciones se generan en Camagüey aspecto que evidencia el aporte significativo de esta provincia a los resultados del país. La Empresa Láctea de Camagüey abarca 14 establecimientos de los cuales 3 son Fábricas pasteurizadoras de leche, 1 fábrica de helados, 4 centros de acopio y enfriamiento de leche, 2 talleres dedicados a la reparación fabril y automotor, 3 fábricas de quesos y 1 establecimiento de aseguramiento, dirección, regulación y control empresarial.

La Fábrica de Quesos Sibanicú fue fundada en el año 1991 y se encuentra ubicada a 45 Km. de la ciudad de Camagüey en el municipio de Sibanicú. Constituye una industria de las tres más importantes en su rama a nivel nacional, ubicada como la tercera en extensión en América Latina, y muestra un potencial productivo capaz de cubrir un mercado insatisfecho y con productos factibles de exportar por su reconocida historia nacional e internacionalmente. Esta industria posee un ciclo productivo cerrado y muestra una amplia gama de productos lo cual constituye un elemento para evaluar profundamente con posibilidades de generalizar posteriormente los indicadores medio ambientales para el resto de la Empresa y el país.

La investigación realizada arrojó como elementos claves para considerar los impactos ambientales los siguientes:

1. Alto consumo de materias primas
2. Altos requerimientos de portadores energéticos
3. Elevados niveles de desperdicios líquidos ubicado en el suero resultante del proceso industrial.

4. Alto consumo de agua para el proceso industrial, así como niveles de residuales entre moderados y altos con carga contaminante. Se generan residuos de aguas de enfriamiento y condensación en su mayor parte no contaminadas, aguas de proceso contaminadas por componentes de la leche, residuos del enjuague, de pérdidas y de la purificación, contaminados además por soluciones alcalinas y ácidas y desinfectantes, así como residuos sanitarios.
5. Falta de caracterización y monitoreo de las emisiones al medio ambiente imposibilitando con ello el observar y controlar la descarga del agua residual a un cuerpo receptor (sistema de tratamiento de residuales o lagunas de oxidación), para evaluar la carga contaminante y el cumplimiento de la legislación ambiental vigente.
6. Deficiente aprovechamiento de las capacidades instaladas

Como aspectos negativos de marcada influencia sobre la valoración de los indicadores se identificaron al iniciar la investigación:

- Déficit marcado de fuentes de abasto de agua en el territorio por las sequías prolongadas.
- Falta de metraje en el consumo de agua dentro del proceso industrial en cada una de sus etapas.
- Falta de elementos reguladores y controladores del consumo eléctrico.
- Falta de acciones de cooperación para el análisis efectivo del sistema de tratamiento de residuales por organismos competentes.

Por tanto, el proceso inicial de diseño del sistema de indicadores estuvo caracterizado por la implementación de los recursos técnicos necesarios que aseguraran la información requerida. Se instalaron metros contadores de agua en los puntos clave. Se reordenó el diagrama eléctrico de la planta individualizando los procesos tecnológicos para medir el consumo energético. Se iniciaron además acciones de consultoría y contratación con el centro de Ingeniería Ambiental de Camagüey para evaluar en el laboratorio de ensayos ambientales la caracterización y

monitoreo de sus emisiones al medio ambiente. Desde el punto de vista contable y financiero se establecieron las cuentas y partidas de gasto de corte medio ambiental y se organizó el registro de las operaciones de forma integrada, ordenada e individualizada para obtener la información requerida sobre los impactos medio ambientales a través de los indicadores.

#### Indicadores Medio ambientales obtenidos.

1. factor producción
  - Porcentaje de unidades no conformes
  - Índice de reprocesos
  - Rendimiento del suero
  - Tasa de reciclado del suero a requesón
2. factor tecnología e infraestructura
  - Porcentaje de utilización de las capacidades instaladas
  - Porcentaje de fallos por lotes de producción
  - Generación de agua residual.
3. factor logística
  - Porcentaje de devoluciones
  - Porcentaje de pedidos completos
4. factor entorno económico
  - Generación de valor añadido
  - Ingresos Medioambientales
  - Porcentaje de producción destinada a sustituir importaciones
5. factor manejo y gestión ambiental
 

Este factor constituye en de mayor alcance por tanto inicialmente se analiza el consumo y empleo de los recursos agua y los portadores energéticos y finalmente se analizan indicadores de gestión en el uso y tratamiento de los residuales.

**Recurso Agua:** orientado a medir el consumo de metros cúbicos de agua por ton de producto lácteo producida, teniendo en cuenta la crítica situación del abasto de agua y los altos niveles de consumo para el proceso tecnológico. Además de evaluar la planificación media ramal se tomó la directiva nacional establecida por Resolución 287/2015 del instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

- Índice de consumo x ton de leche fluida

- Índice de consumo x ton de yogurt
- Índice de consumo x ton de quesos
- Índice de consumo x ton mantequilla
- Índice de consumo x ton de helado

**Recurso Energía eléctrica:** encargado de medir el consumo energético por tonelada de producto realizada. Se evalúan los resultados alcanzados respecto a la planificación establecida por el MINAL.

- Índice de consumo x ton de leche fluida
- Índice de consumo x ton de yogurt
- Índice de consumo x ton de quesos
- Índice de consumo x ton queso materia prima
- Índice de consumo x ton mantequilla
- Índice de consumo x ton de helado

**Recurso Fuel Oil:** relaciona el gasto involucrado de este combustible para producir una tonelada de producto lácteo. Se evalúan los resultados alcanzados respecto a la planificación establecida por el MINAL.

- Índice de consumo x ton de leche fluida
- Índice de consumo x ton de yogurt
- Índice de consumo x ton de quesos
- Índice de consumo x ton queso materia prima
- Índice de consumo x ton mantequilla
- Índice de consumo x ton de helado

Debido al volumen de residuales que se generan en la industria resultó de importancia significativa medir los impactos de los mismos a través de parámetros establecidos en la NC 27: 2012 del CITMA se gestionó el análisis de los resultados con el centro de ingeniería ambiental de Camagüey y se establecieron los siguientes indicadores:

- **Carga contaminante (CC):** es la masa del contaminante que se descarga por unidad de tiempo. Se calcula multiplicando la concentración media por el caudal. Según las mediciones realizadas en el período de muestreo, el caudal de residuales líquidos en la entrada del sistema lagunar es de aproximadamente 18,9 m<sup>3</sup>/h y a la salida del mismo es de 0,68 m<sup>3</sup>/h. Los parámetros seleccionados fueron: grasas y aceites, DBQ

(demanda biológica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y fósforo total.

- **Huella hídrica gris (HHG):** es un indicador de contaminación que expresa la cantidad de agua **dulce** que se necesita para diluir la contaminación hasta los valores aceptados en las normativas ambientales. Según Hoekstra:

$HHG = CC / (C_{max} - C_{amb})$ , Donde: HHG – Huella hídrica gris (m<sup>3</sup>/día)

CC – Carga contaminante (kg/día)

C<sub>max</sub> – Concentración máxima admisible en el cuerpo receptor (kg/m<sup>3</sup>)

C<sub>amb</sub> – Concentración ambiental (kg/m<sup>3</sup>)

## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

La evaluación cualitativa de la aplicación de los indicadores medio ambientales ha generado una política de ahorro y control de los recursos y el establecimiento de un análisis casuístico en el caso de los sobregiros. La evaluación cuantitativa de los indicadores permite conocer el comportamiento y los impactos del empleo de los recursos y el nivel de efectividad de los mismos para realizar las producciones de lácteos.

Tabla 1. Indicadores medioambientales del factor producción.

Factor	Indicador	Fórmula	Resultado Año 2018	Paradigma
Producción	Porcentaje de unidades no conformes	Unidades no conformes/Unidades totales producidas	9 %	5 %
	Índice de reprocesos	Unidades reprocesadas/Unidades totales producidas	0.15	0.00
	Rendimiento del suero	Litros de suero recuperados/Litros de suero total	85 %	75 %
	Tasa de reciclado de suero a requesón	Litros de suero llevados a requesón/Litros de suero total	0.87	0.95

Estos indicadores en el factor producción expresan la eficiencia del proceso productivo en cuanto a la reducción y control de unidades no conformes y reprocesos pues ambos relacionan aspectos que elevan el costo de las producciones y encierran un sobre consumo energético y de recursos salariales debido a que estos niveles productivos deben ser reprocesados, además de constituir fallos de calidad. Se aprecia una mejora al cierre del 2018 respecto a período anteriores no obstante se debe continuar trabajando hasta alcanzar el índice propuesto como paradigma. En cuanto los indicadores relativos al suero como subproducto del proceso productivo se logran eficiencia en el control del mismo aspecto muy importante por el alto nivel que este efluente representa y la carga contaminante que encierra en caso de no reutilizarse o comercializarse.

Tabla 2. Indicadores medioambientales del factor tecnología e infraestructura

Factor	Indicador	Fórmula	Resultado Año 2018	Paradigma
Tecnología e infraestructura	Porcentaje de utilización de las capacidades instaladas	Capacidad instalada/Capacidad en Explotación	85 %	95 %
	Porcentaje de fallos por lotes de producción	Número de fallos/Número de lotes de producción	6.1 %	5.0 %

Generación de agua residual	m <sup>3</sup> de agua residual/Producción en pesos	2.1 m <sup>3</sup> /P	1.9 m <sup>3</sup> /P
-----------------------------	---	-----------------------	-----------------------

El porcentaje de utilización de las capacidades instaladas refleja la eficiencia con que se explotan las capacidades productivas tanto de almacenamiento en neveras, aspecto que impacta directamente sobre el consumo de electricidad, como de procesamiento en las líneas productivas sobre todo en los procesos de prensado y oreo del queso. En cuanto a la eficiencia tecnológica es pertinente custodiar el porcentaje de fallos por lotes porque incide directamente en la efectividad de las producciones hacia el destino para el cual fueron realizadas, por tanto, los fallos además de representar costos de no calidad internos generan implícitamente cambios en la estructura de ventas de las producciones al no reunir los requisitos establecidos en la descripción del producto para su comercialización. La generación de agua residual es un indicador que incide tanto en la eficiencia tecnológica como en la gestión ambiental debido a que su consumo representa la seguridad en la sostenibilidad del proceso productivo, máxime cuando se utilizan 10 litros de agua por litro de leche procesada.

Tabla 3. Indicadores medioambientales del factor logística

Factor	Indicador	Fórmula	Resultado Año 2018	Paradigma
Logística	Porcentaje de devoluciones	Unidades devueltas/Unidades vendidas	5.7 %	0
	Porcentaje de pedidos completos	Número de pedidos completos/Total de pedidos	80 %	100 %

Los indicadores anteriores están orientados a la evaluación del nivel de satisfacción de los clientes y el porcentaje de devoluciones expresa la efectividad en la calidad final del producto comercializado. El índice de 5.7 es altamente positivo si tenemos en cuenta que en otras industrias lácteas se alcanzan rangos que varían entre un 8 a un 12 %. El porcentaje de pedidos completos refiere la capacidad de cumplir la demanda del mercado sobre todo en cuanto a los quesos que se comercializan al turismo y que constituye en principal destino a evaluar de manera constante. Los resultados obtenidos muestran que todavía existe demanda insatisfecha a pesar que desde el 2016 ese indicador ha mostrado ritmos crecientes.

Tabla 4. Indicadores medioambientales del entorno económico

Factor	Indicador	Fórmula	Resultado Año 2018	Paradigma
Entorno económico	Generación de valor añadido	Ventas de producciones/Consumo material	2.55	1.95
	Porcentaje de producción destinada a sustituir importaciones	Producción que sustituye importaciones/Unidades totales producidas	65 %	75 %
	Porcentaje de ingresos medio ambientales	Ingresos medio ambientales/ingresos totales	1.3 %	1 %

Teniendo en cuenta la necesidad de evaluar la eficiencia de las ventas respecto al consumo material, se ha continuado siguiendo la tendencia del indicador generación de valor añadido en el tiempo. Es oportuno señalar que dentro de la estructura de gastos de las producciones lácteas el consumo material representa entre el 40-50 %. Por tanto, la capacidad de producir nuevos valores es creciente y alcanza en

el 2018 las 2.55 veces.

La industria láctea cubana actual no genera exportaciones, sino que su objetivo fundamental es lograr la reducción de importaciones de lácteos por tanto es necesario medir el nivel de efectividad para sustituir importaciones. En este caso la entidad objeto de estudio es la que mayor índice muestra en Cuba respecto a dicho criterio no obstante todavía no se alcanza el 75 %.

El suero es un subproducto remanente de la elaboración del queso, este efluente constituye una importante fuente nutricional. Su acopio y posterior comercialización constituye una fuente de ingresos medioambientales para la industria y permite el fomento y desarrollo de la producción porcina en el municipio. Teniendo en cuenta el crecimiento de los niveles productivos y la eficiencia que se logra en su acopio los ingresos por este concepto se elevan alcanzando

A continuación, se muestran los indicadores medioambientales del factor manejo y gestión ambiental.

Tabla 5. Evaluación del indicador de comportamiento medioambiental agua.

UM	Indicador de Gestión medioambiental Recurso Agua	Media Ramal plan	2017 Real Obtenido	2018 Real Obtenido	Directivo País Resoluc 287
m3/ton	Índice de consumo x ton de leche fluida	10,02	5,77	4,99	4-6
	Índice de consumo x ton de yogurt	10,56	7,15	4,97	4-8
	Índice de consumo x ton de quesos	7,77	5,83	5,69	6
	Índice de consumo x ton mantequilla	11,46	6,90	6,97	7
	Índice de consumo x ton de helado	5,91	5,02	4,71	6
	Índice medio de consumo total	12,26	14,20	13,61	

En todos los casos el comportamiento de los índices de consumo se encuentra dentro de los rangos establecidos por el país según Resolución 287 del Instituto de Recursos Hidráulicos, no obstante resulta preciso destacar que al evaluar el índice medio de consumo total respecto al plan propuesto se sobre ejecuta en un 6.8 % debido a que la planificación recibida del nivel empresarial no considera el consumo de agua en otras actividades no industriales tales como : fregado de carros cisterna de acopio de leche, consumo de agua de la caldera para la generación de vapor, agua con destino a los bancos de hielo y la torre de enfriamiento, limpieza del centro porcino, servicios auxiliares (cocina, comedor, baños y limpieza de oficinas) y en el laboratorio.

Tabla 6. Evaluación del indicador de comportamiento medioambiental consumo de fuel oil.

UM	Indicador de Gestión medioambiental Recurso Fuel Oil	2018		2017
		Media Ramal plan	Real Obtenido	Real Obtenido
Lts/ton	Índice de consumo x ton de leche fluida	51,81	50,39	44,32
	Índice de consumo x ton de yogurt	207,25	183,57	171,43
	Índice de consumo x ton de quesos	103,62	91,08	100,55
	Índice de consumo x ton mantequilla	18,65	68,01	170,73
	Índice de consumo x ton de helado	23,06	20,1	
	Índice medio de consumo total	83,99	78,12	85,95

El deterioro del índice de consumo de fuel oil para el producto mantequilla se origina debido a la rotura de esta línea de producción en un plazo prolongado de 3 meses afectando el proceso tecnológico debido a que se consume fuel oil para la actividad de descreme de la leche y luego la crema obtenida se traslada a otra fábrica que realiza la producción.

Los datos que se muestran a continuación en la tabla 7, los cuales evalúan el comportamiento y utilización de la energía eléctrica, reflejan una disminución en el índice de consumo de la leche fluida en el 2018 respecto al año anterior, obedece al alto volumen de preparación de leche en polvo para la canasta básica, producto que demanda un consumo energético menor. Sin embargo, el crecimiento del índice para los quesos se debe a cambio en la estructura de producción por tipo de producto, realizándose en el 2018 mayor nivel de queso gouda semi duro, que requiere de un proceso tecnológico denominado deslactosado el cual genera mayor consumo energético que los quesos frescos.

Tabla 7 Evaluación del indicador de comportamiento medioambiental consumo de electricidad.

UM	Indicador de Gestión medioambiental Recurso Electricidad	Media Ramal plan	2018	2017
			Real Obtenido	Real Obtenido
Kwh/ton	Índice de consumo x ton de leche fluida	240,00	207,03	214,15
	Índice de consumo x ton de yogurt	350,00	285,01	245,18
	Índice de consumo x ton de quesos	995,00	627,34	558,41
	Índice de consumo x ton mantequilla	695,00	553,97	329,76
	Índice de consumo x ton de helado	246,80	219,03	
	Índice medio de consumo total	629,96	409,87	412,80

La evaluación de la efectividad del sistema de tratamiento de residuales en la industria se analiza, según la información reflejada en la tabla 8 que se ofrece a continuación; los cuales revelan que existe una disminución significativa de la carga contaminante con el paso de los residuales por el sistema de tratamiento de residuales (existen 3 lagunas de oxidación), lo que confirma el acertado tratamiento que reciben estas aguas. Los residuales de la red industrial y fecal de la Fábrica muestran una relación DBO5/DQO de 0.6 lo que indica un acertado tratamiento biológico de estas aguas según la Norma de Disposición de Aguas Residuales pues su composición es mayoritariamente orgánica.

Es importante destacar que ajeno a la gestión de la industria, el sistema de tratamiento de residuales asimila de forma no controlada los residuales albañales recogidos por los carros fosa en el municipio. Además, estos vertimientos, aunque se realizan en la primera laguna del sistema se vierten de forma inadecuada. La práctica de verter los residuales domésticos no es desacertada, pero debe realizarse de forma tal que no afecte el funcionamiento del sistema de tratamiento donde se vierten.

Tabla 8. Evaluación del indicador Carga contaminante

Parámetro	Carga contaminante (g/h)	
	Entrada Laguna 1	Salida Laguna 3
	Grasas y aceites	4404
Demanda Biológica de oxígeno DBO	75600	80



Parámetro	Carga contaminante (g/h)	
	Entrada Laguna 1	Salida Laguna 3
Demanda Química de Oxígeno DBQ	122793	144
Fósforo total	28	0.68

La huella hídrica gris es muy baja, lo que muestra que, en condiciones normales de operación, el impacto de la contaminación por el vertimiento de estos residuales líquidos es bajo.

Tabla 9. Evaluación del indicador Huella Hídrica Gris (HHG).

Salida Laguna 3	CC DBO5 (kg/día)	Cmáx (kg/m3)	Camb (kg/m3)	HHG (m3/día)
	0.08	0.03	0.009	3.8

La evaluación y tratamiento de los indicadores ambientales sugiere a las organizaciones productivas un mayor interés hacia una gestión ambiental sostenible, debido a la combinación de tres factores: la necesidad de una mayor eficiencia en el empleo de los recursos materiales y energéticos, una legislación ambiental más rigurosa, y la presión de la comunidad ante los reveses ecológicos más frecuentes y profundos. (Salinas 2007). Estas condiciones han provocado que la estrategia ambiental corporativa haya evolucionado rápidamente desde una posición correctiva hacia una posición proactiva, enfocada a alcanzar y mantener tendencias de sostenibilidad.

Finalmente, la autora señala la necesidad de asignar un valor a los recursos naturales y un costo a todas aquellas acciones que los afectan, lo que implicaría ajustes relevantes en la gestión ambiental de las empresas. De igual manera afirma que debido al nivel de sobreexplotación actual de los recursos materiales, el problema medioambiental demanda no un tratamiento local, sino mundial, aspecto que si bien es cierto es macro, debe ser abordado, de forma sectorizada, ya que ello permitiría asegurar directrices con un enfoque de cooperación logrando sinergias efectivas, obviamente donde la responsabilidad, el compromiso y el liderazgo sean los valores que lleven esta bandera del cambio.

## CONCLUSIONES

- La producción de lácteos constituye un sector de gran importancia para el país que genera impactos ambientales de consideración en su proceso tecnológico, de ahí la necesidad de un mayor control de dichos impactos y del uso de los recursos materiales en las industrias que los producen.
- Los indicadores medio ambientales constituyen herramientas efectivas para evaluar los impactos medio ambientales generados en el proceso tecnológico de las industrias lácteas.
- El sistema de indicadores ambientales propuesto constituye una primera aproximación a la temática abordada, con la intención de incorporar la dimensión ambiental a la información contable y tiene un carácter flexible y dinámico pues debe adaptarse a las condiciones concretas del tipo de industria láctea en cuestión.

## REFERENCIAS

- Ariza, E. (1999). Una perspectiva para captar la inserción contable en la problemática medio ambiental. Colombia: *Revista legis del contador*, (4), 161-191.
- Andrés, E., Salinas, E., y Vallejo, J. (2007). Perfil de las empresas industriales que desarrollan estrategias corporativas y de marketing medioambiental. (Spanish). *Universia Business Review*, (13), 26-41.
- Becerra, K., Reyes, R., Pérez, G. (2009). Gestión de costos medio ambientales en un marco de mejora continua. *Econ. Gest. Desarrollo*, 8, 125-152
- Estupiñan, A. (2005). *Diseño de indicadores de producción en la industria de alimentos de Barranquilla y Cartagena*. Tesis Doctoral. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia.
- Figueroa, A. (2013). Crecimiento económico y medio ambiente. (Perú). *Revista De La CEPAL*, 109, 29-42.
- Hernández, W. (2014). Sistema de contabilidad ambiental como valoración del impacto de las empresas en el medio ambiente. Tesis de Maestría. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ciencias económicas especialización en alta Gerencia, Bogotá, Colombia.
- Isaac, C. (2004). *Modelo de Gestión Integrada calidad-medioambiente (CYMA) aplicado en organizaciones cubanas*. Tesis Doctoral. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba.
- Isaza Vargas, M. (2012). *Compromiso ambiental y sustentabilidad de la industria de alimentos lácteos en Colombia*. Tesis de Maestría. Universidad Militar Nueva Granada. Facultad de ciencias económicas especialización de Gerencia en Comercio internacional, Bogotá, Colombia.
- Mastrapa, B. (2017). Sistema integrado de costos de calidad y medio ambiente para la gestión y la sostenibilidad empresarial. *Retos de la Dirección*, 11 (1), 21-37.
- Pelegrín, A., Reyes, M., Campos, S. (2010). Modelo de costos ambientales para empresas turísticas. Experiencias en Cuba y México. Foro virtual de contabilidad ambiental y social. Centro de modelos contables CECONTA. ISSN 1851-8281.
- Uribe Bohórquez, M. y Rueda, G. (2011). Aportes de la información contable a una responsabilidad empresarial acorde con las necesidades de la sociedad. Una mirada crítica. (Colombia). *Cuadernos De Administración (01203592)*, 24(43), 241-260.

## DATOS DE LOS AUTORES

BÁRBARA MARÍA MASTRAPA GUTIÉRREZ

Ingeniera en Máquinas Computadoras por el Instituto Superior Politécnico José Antonio Echavarría en la Habana. Master en Ciencias en Contabilidad Gerencial. Profesora Auxiliar del Departamento de Contabilidad y Finanzas de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz” en la disciplina de costos. Ha participado en varios eventos nacionales e internacionales. Ha tutorado varias tesis de diploma y vincula la labor extracurricular y científica de la universidad con el trabajo económico de la industria láctea donde labora a través de grupos científicos estudiantiles. Delegada al 8 Congreso de la ANEC.

ANTONIO SÁNCHEZ BATISTA

Licenciado en Contabilidad y Finanzas en la Universidad de Camagüey. Doctor en Ciencias Contables y Financieras. Profesor Titular de la Universidad de Camagüey “Ignacio Agramonte Loynaz”. Imparte asignaturas de la disciplina de costos en la carrera de Contabilidad y Finanzas. Actúa como profesor de la Facultad de Ciencias Económicas y de la Escuela de Cuadros del Estado y del Gobierno en Camagüey. Es miembro del consejo científico de su facultad y del comité académico de la maestría de Contabilidad Gerencial y Doctorado de Contabilidad; integra el tribunal permanente para la defensa de doctorados en la especialidad de Contabilidad y Finanzas.

**Fecha de recepción: 2 de diciembre de 2019**

**Fecha de aceptación: 10 de diciembre de 2019**

**Fecha de publicación: 30 de diciembre de 2019**