

# 15

---

Fecha de presentación: enero, 2020

Fecha de aceptación: febrero, 2020

Fecha de publicación: abril, 2020

## UN MÉTODO PARA EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LA PRODUCCIÓN DE QUESO AZUL DE CUBA

### A METHOD FOR IMPROVING THE ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF THE PRODUCTION OF BLUE CHEESE FROM CUBA

Quirenia Núñez Chaviano<sup>1</sup>

E-mail: [knunez@ucf.edu.cu](mailto:knunez@ucf.edu.cu),

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3165-5061>

Mario Alberto Curbelo Hernández<sup>1</sup>

E-mail: [mcurbelo@ucf.edu.cu](mailto:mcurbelo@ucf.edu.cu)

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3313-4799>

<sup>1</sup> Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Núñez Chaviano, Q., & Curbelo Hernández, M. A. (2020). Un método para el mejoramiento del desempeño ambiental de la producción de queso azul de Cuba. *Revista Científica Agroecosistemas*, 8(1), 97-106.

#### RESUMEN

Uno de los principales retos de la humanidad y en especial de la comunidad científica, en la época actual es la disminución del impacto de la actividad del hombre sobre el ambiente. La industria moderna es una de las actividades del hombre con mayor impacto en el planeta, en especial la alimenticia, por su alto consumo de energía en sus diferentes formas, agua y sus cargas contaminantes emitidas en forma de residuales líquidos, residuos sólidos y gases. El propósito de este trabajo es aportar un método para el mejoramiento del desempeño ambiental de la producción del queso azul de Cuba, a partir de un ciclo de mejora continua de los aspectos ambientales. Se brindan ideas para la revisión ambiental, en especial la identificación de aspectos e impactos ambientales. Se evalúan estos utilizando un análisis del modo de fallo y sus efectos (AMFE), particularizado a las necesidades de la gestión ambiental y se establecen acciones concretas de mejora para que puedan implantarse y controlar su efecto.

Palabras clave:

Aspecto ambiental, impacto ambiental, gestión ambiental.

#### ABSTRACT

One of the main challenges of humanity and especially of the scientific community, at the present time is the decrease in the impact of human activity on the environment. Modern industry is one of the activities of man with the greatest impact on the planet, especially food, for its high energy consumption in its different forms, water and its polluting charges emitted in the form of liquid waste, solid waste and gases. The purpose of this work is to contribute with a method for the improvement of the environmental performance of the production of the blue cheese of Cuba, from a cycle of continuous improvement of the environmental aspects. Ideas for environmental review are provided, especially the identification of environmental aspects and impacts. These are evaluated using an analysis of the failure mode and its effects (AMFE), particularized to the needs of environmental management and concrete improvement actions are established so that they can be implemented and control their effect.

Keywords:

Environmental aspect, environmental impact, environmental management.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental es un fenómeno mundial que tiene sus orígenes desde el propio surgimiento del hombre y en la actualidad, con el desarrollo industrial, afecta tanto el ambiente interno de los procesos de fabricación y servicios, como a los medios receptores externos (agua, aire y suelo), al punto de producir contradicciones entre la necesidad del desarrollo Industrial y la protección del medio ambiente al considerarse antagónicos por la acción irresponsable del hombre, que degrada de forma progresiva e irreversible las condiciones naturales del planeta, en sus actividades cuyo objetivo principal es el desarrollo económico.

Gaitán (2019), aporta que el actual modo de desarrollar la economía, basado en extraer, producir, consumir y desechar, debe reemplazarse por una economía circular, en la que se optimicen los recursos y se reincorporen a los procesos productivos, todos los posibles residuos para la producción de nuevos productos o materias primas. ***“promover la economía circular se hace cada vez más evidente debido a la escasez de recursos y la falta de reutilización de los mismos”***

La alternativa a este comportamiento humano hasta nuestros días, que se extiende ya por varios siglos, es la aplicación del concepto de desarrollo sostenible. Al respecto la legislación cubana lo conceptualiza como ***“proceso de elevación sostenida y equitativa de la calidad de vida de las personas, mediante el cual se procura el crecimiento económico y el mejoramiento social, en una combinación armónica con la protección del medio ambiente, de modo que se satisfacen las necesidades de las actuales generaciones, sin poner en riesgo la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”*** (Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 1997).

En consecuencia, de lo anterior, lo que se busca es desarrollar o modificar los procesos industriales o de servicio, que reduzcan drásticamente la contaminación y garanticen la recuperación y reciclaje de desechos y subproductos, agua y energía.

En Cuba los recursos naturales son patrimonio común de la sociedad y constituyen, por tanto, interés fundamental de la nación en su conjunto. La Ley del Medio Ambiente aprobada, tiene como objeto ***“establecer los principios que rigen la política ambiental y las normas básicas para regular la gestión ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger el medio ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país”*** (Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, 1997).

Según esta ley, ***“el estado protege el medio ambiente y los recursos naturales del país, corresponde a los***

***órganos competentes aplicar las políticas y es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza”***

## DESARROLLO

Al triunfo de la Revolución, la contaminación de la Industria Alimenticia, no constituía una amenaza significativa para el medio ambiente, sobre todo la derivada de sus residuales líquidos, por la existencia de una pequeña cantidad de fábricas, muchas de ellas artesanales y muy dispersas en el territorio nacional.

Las políticas de renovación y desarrollo, con fuertes inversiones en esta industria y en específico, la láctea, han contribuido al aumento del volumen de sus residuales, que constituyen una de las fuentes de contaminación del medio ambiente del país, cuestión que desde hace algunos años es objeto de evaluación y mejoramiento. Los procesos lácteos, están considerados como uno de los procesos más contaminantes. Al respecto, Torres & Oblitas (2017), aseguran que Durante la producción de derivados lácteos se generan descargas líquidas, sólidas y gaseosas. Las emisiones líquidas se caracterizan por su contenido de aceites y grasas, materia orgánica expresada en términos de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), y sólidos suspendidos que provienen de las aguas de proceso, de enfriamiento, de lavado, pérdidas de materia prima, etc. Los residuos sólidos generados deben ser reciclados hacia otros sectores industriales; mientras que los lodos generados en la planta de tratamiento, los cuales contienen una mayor carga orgánica, deben ser dispuestos en vertederos o reutilizados como abono. Finalmente existen las emisiones gaseosas se originan en las calderas. y por el polvo generado en los procesos de formulación y secado de leche y suero, y está constituido principalmente por material

**Los principales problemas ambientales identificados en estos años en las empresas lácteas cubanas son:**

1. Contaminación de las aguas terrestres y marinas por el vertimiento de residuales industriales (principalmente líquidos), tratados completa o parcialmente o no tratados.
2. Afectación de la atmósfera por el uso de gases refrigerantes, considerados como sustancias agotadoras de la capa de ozono, en instalaciones de frío (neveras, equipos de congelación); gases y residuos sólidos en forma de polvo, por deficiencias y mal estado y funcionamiento de los filtros en las chimeneas y equipos.

A tal efecto se han establecido regulaciones, entre otras las siguientes:

- Toda nueva inversión debe llevar implícita una solución para la disposición de residuales.

- Definición de un programa inversionista diferenciado para dar solución a los problemas de contaminación de las fábricas existentes.
- Instrumentación del aprovechamiento racional de los subproductos, con el fin de disminuir las cargas contaminantes en los residuales líquidos y su utilización en la producción de alimentos para el consumo humano y animal.
- Desarrollo de la base científica que permitirá enfrentar esta proyección, así como la creación de una estructura organizativa para el control y correcta explotación de los sistemas instalados.

Con respecto a este último aspecto, en consonancia con las normas ISO 14 000, se han implementado los sistemas de gestión medioambientales en las empresas con el objetivo de coordinar acciones preventivas y correctivas que disminuyan el impacto de productos y procesos en las personas y el ambiente interno y externo.

En este contexto se encuentran las empresas cuyo objeto social son las producciones lácteas, que por la naturaleza de sus procesos son altamente contaminantes, tanto en sus operaciones básicas, como en sus actividades auxiliares.

La proyección de un sistema de gestión ambiental (SGA) para una empresa de producciones lácteas de la provincia de Cienfuegos, se enfoca en la aplicación de un ciclo basado en el criterio de mejora continua, descrito en la figura 1.

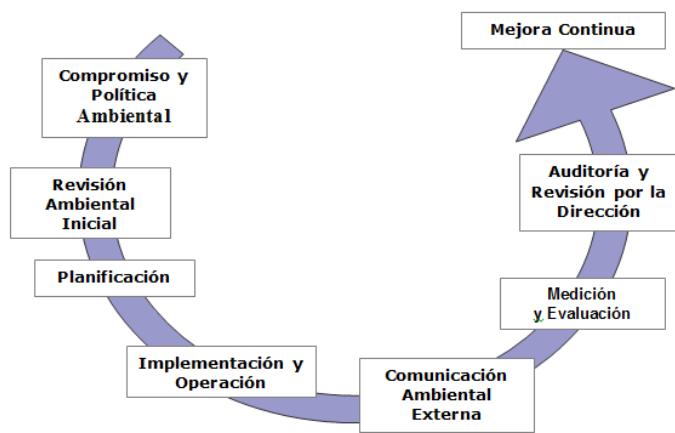


Figura 1. Ciclo de mejoramiento continuo del desempeño ambiental.

Como paso previo a la proyección del SGA, debe conformarse y capacitarse en aspectos medioambientales, un grupo ejecutivo de mejora (EEM), liderado por el director general de la empresa y conformado por ejecutivos del primer nivel de dirección. Deben estar representados en el equipo, todos los procesos que tienen relación con los impactos ambientales, su mitigación, la protección, la educación ambiental y la comunicación, entre otros:

1. Desarrollo de estrategias.
2. Diseño y desarrollo de productos y servicios.
3. Entrega de productos y servicios.
4. Administración de los recursos humanos.
5. Administración de seguridad y salud ambiental.

Este EEM ejecuta y/o lidera todas las etapas del sistema ilustrado en la figura 1. Entre sus funciones se cuentan:

- Formular la política ambiental y objetivos y metas ambientales de la empresa.
- Comunicar la necesidad del mejoramiento ambiental
- Identificar y seleccionar los procesos a mejorar.
- Nombrar responsable de los procesos.
- Seleccionar los equipos de mejoras del proceso (EMP).
- Facilitar el apoyo necesario.
- Solucionar los conflictos que no pueden manejarse en los niveles inferiores.

El primer paso para establecer el ciclo de mejoramiento continuo de los procesos en materia medioambiental, es la formulación de la política ambiental de la empresa. En la **política ambiental** declarada por el EEM se destacan aspectos como el compromiso del cumplimiento de la ley general de protección del medio ambiente y los recursos naturales, la revisión periódica y el mejoramiento continuo de los posibles impactos de sus procesos y productos, la comunicación a la comunidad de su intención de mejorar su relación con el medio ambiente, la renovación tecnológica, la seguridad laboral, la capacitación, entrenamiento y estimulación de los trabajadores en materia ambiental. Se añade el compromiso de reducción del consumo de agua, energía y productos químicos.

La próxima etapa a desarrollar es la revisión ambiental inicial. Es conveniente realizar esta revisión en cada uno de los procesos contaminantes, en cada uno de ellos los aspectos ambientales pueden manifestarse de forma diferente y las acciones de mejora tienen sus particularidades. El caso de estudio que se desarrolla en lo sucesivo incluye el proceso de fabricación del queso azul de Cuba.

El flujo resumido en forma de diagrama de bloque, del proceso de producción del queso azul de Cuba se muestra en el anexo 1.

Una vez documentado el proceso general, el próximo paso de la revisión inicial es identificar los aspectos ambientales asociados a las principales operaciones del proceso.

Una identificación de dichos aspectos considera grado de importancia de cada uno de ellos por separado, respecto al impacto global del proceso sobre el

ambiente. Su importancia se clasifica en tres niveles: Alta, moderada y no significativa. La tabla 1 resume estos aspectos en las principales operaciones del proceso de producción del queso azul de Cuba.

Tabla 1. Identificación de los aspectos ambientales en el proceso de producción de queso.

Operación Básica.	Aspecto	Importancia
Coagulación.	Consumo de energía térmica.	Moderada
Corte y desuerado.	Vertido de lactosuero. Consumo de energía eléctrica.	Baja. Moderada.
Moldeado y prensado.	Vertido de lactosuero. Consumo de energía eléctrica.	Baja. Moderada.
Salado.	Consumo de agua. Vertidos de salmuera.	Baja. Baja.
Secado.	Consumo de energía eléctrica.	Moderada.
Maduración.	Consumo de energía eléctrica.	Moderada.
Limpieza.	Consumo de energía térmica. Consumo de agua. Vertido de aguas residuales. Consumo de productos químicos. Generación de residuos (envases y productos de limpieza). Consumo de energía eléctrica.	Moderada. Alta. Alta. Alta. Moderada. Moderada.

Fuente: España. Ministerio de Medio Ambiente (2002).

La generación de vapor, la generación de frío y el tratamiento de agua son otros aspectos ambientales a considerar dentro del proceso en estudio. En las figuras 2, 3, 4 se presentan cada uno de ellos

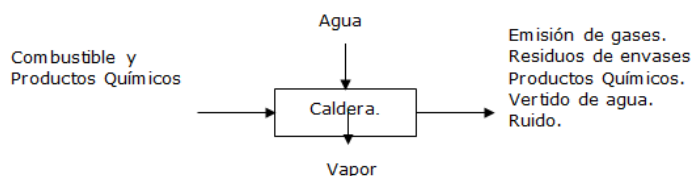


Figura 2. Generación de vapor.

Fuente: España. Ministerio de Medio Ambiente (2002).



Figura 3. Generación de frío.

Fuente: España. Ministerio de Medio Ambiente (2002).

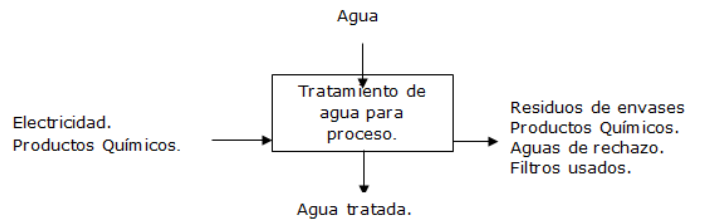


Figura 4. Tratamiento de agua.

Fuente: España. Ministerio de Medio Ambiente (2002).

La empresa produce varios surtidos de quesos de forma alternativa. Estos surtidos agrupan sus operaciones en siete áreas de producción, que les son comunes a todos. Un análisis detallado de estos aspectos ambientales por áreas de la empresa donde se desarrollan los procesos, se muestra en la figura 5.

Estas áreas se dividen según su función de la forma siguiente:

Área 1: Recepción de la leche.

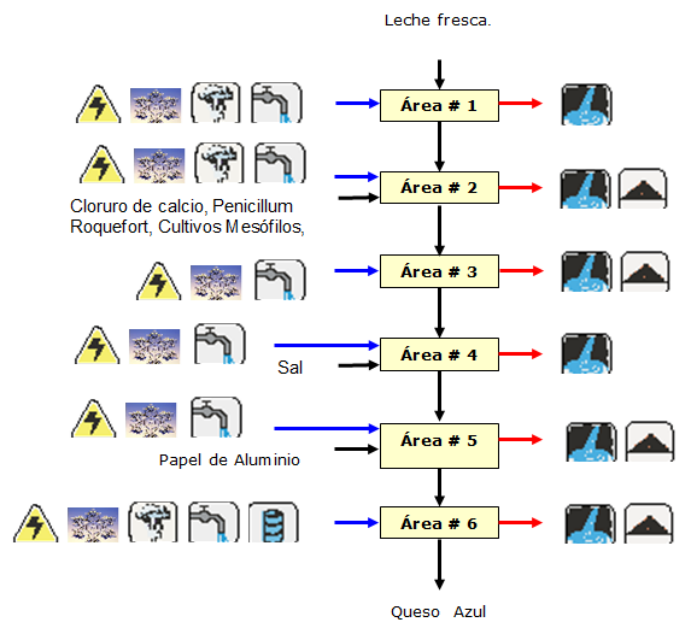
Área 2: Preparación de la cuajada.

Área 3: Desuero.

Área 4: Salado.

Área 5 y 6: Maduración 1 y 2.

Área 7: Limpieza de moldes y equipos de trabajo.



Leyenda:

Símbolo



Nombre.

Residuos Sólidos.(RS)

Residuos Líquidos.(RL)



Figura 5. Identificación de aspectos ambientales del proceso por áreas de la empresa.

Identificados los aspectos ambientales de interés, el EMP deberá realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de estos aspectos, para tomar acciones preventivas y correctivas y continuar con el ciclo de mejora continua. Se toma como referencia un estudio realizado por el Centro de Actividad Regional Para la Producción Limpia. (España. Ministerio de Medio Ambiente, 2002).

Tabla 2. Valoración de los aspectos ambientales en el proceso de producción de queso azul. Valorado a partir de criterios aportados por el Centro de actividad regional para la producción limpia.

Aspecto	Nivel	Operación	Observaciones
Consumo de agua	Medio	Salado	Salado mediante salmueras
Consumo de energía eléctrica	Moderada	Coagulación. Corte-desuerado. Moldeado-prensado. Secado. Maduración.	
Volumen de aguas residuales.	0.8-1.5 L/ litro de leche 2-4 L / litro de leche	Corte, desuerado, moldeado, prensado, salado y limpieza Refrigeración	Alto PH y contenido orgánico.
Residuos orgánicos sólidos	Bajo	Proceso y Operaciones auxiliares	Residuos de materias primas, productos no conformes y envases.

Fuente: España. Ministerio de Medio Ambiente (2002).

Finalmente, el EMP desarrolla el método de análisis del modo de fallos y sus efectos (AMFE), para evaluar

los posibles aspectos y tomar medidas correctivas o preventivas, que permitan mejorar el desempeño ambiental del proceso. El AMFE fue aplicado por vez primera por la industria aeroespacial en la década de los 60. Este método también puede identificarse con la denominación de AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y su Criticidad), al introducir de manera más precisa la gravedad de las consecuencias de los fallos.

Aunque la técnica se aplica fundamentalmente para analizar un producto o proceso en su fase de diseño, este método es válido para cualquier tipo de proceso o situación, debido a que los procesos traspasan todas las fronteras interfuncionales de la empresa, desde el diseño hasta la fabricación y comercialización.

El propósito principal del AMFE es identificar los puntos de fallo y elaborar planes de acción para combatir los riesgos. El procedimiento es aplicable en prevención de riesgos laborales y ambientales. Este método puede emplear criterios de clasificación que también son propios de la Seguridad en el Trabajo y en la protección ambiental, como la ocurrencia de impactos y la severidad o gravedad de sus consecuencias.

Los clientes en este caso pueden ser los grupos de trabajadores del proceso productivo, o grupos sociales, poblaciones, cuencas y áreas en general que reciben las cargas contaminantes emitidas. Según la NTP 679 del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo en España, los fallos materiales suelen estar mayoritariamente asociados en su origen a la fase de diseño y cuanto más se tarde en detectarlos más costosa será su solución.

A los efectos de este trabajo, se entenderá como: **Producto:** queso azul de Cuba.

**Cientes:** todos aquellos que reciben de alguna forma las cargas contaminantes del proceso o producto, entre ellos, los trabajadores del proceso, la atmosfera, los suelos, las cuencas y las comunidades de pobladores vecinos.

**Modos de fallo:** aspectos ambientales asociados a las operaciones del proceso o producto (Consumo de agua, Consumo de energía eléctrica, emanaciones tóxicas, vertido de aguas residuales, Residuos orgánicos sólidos. otros).

**Efectos:** impactos ambientales que provocan los aspectos en los clientes identificados (agotamiento de las fuentes de abasto, contaminación del aire, los suelos y las cuencas, intoxicación de trabajadores y comunidades).

**Causas del modo de fallo:** defectos en el diseño y operación del producto o proceso, que provocan la ocurrencia de aspectos medioambientales.

**Frecuencia o probabilidad del fallo:** mide la repetitividad potencial u ocurrencia de un determinado

aspecto ambiental. Los criterios utilizados para evaluar la frecuencia, pueden ser:

**Tabla 3. Criterios de evaluación aplicados en el AMFE de proceso. EMP de producción de quesos.**

Frecuencia	Criterio de evaluación	Valor
Muy Baja Improbable	El aspecto nunca ha superado la norma permisible (o lo planificado) en el pasado, pero es concebible.	1
Baja	Es probable que se superen las normas concebibles una o muy pocas veces en un año, aunque es poco probable que suceda.	2 - 3
Moderada	Aspecto repetido ocasionalmente en el proceso, con una frecuencia superior a la mensual.	4 - 5
Alta	El aspecto de presenta con cierta frecuencia en un mes de trabajo del proceso, superando las normas permisibles o planes previstos.	6 - 8
Muy Alta	Aspecto casi inevitable que ocurra. Es seguro que se producirá frecuentemente.	9 - 10

Gravedad: mide el daño que provoca el impacto en el cliente.

Gravedad	Criterio	Valor
Muy Baja impactos imperceptibles	No se espera que el aspecto origine un efecto real sobre algunos de los clientes identificados.	1
Baja impactos apenas perceptibles	El aspecto origina un ligero impacto en las condiciones de trabajo del proceso. No impacta al entorno. Es fácilmente subsanable.	2 - 3
Moderada impactos de relativa importancia	El aspecto produce ligeros impactos en las condiciones de trabajo. Se observa un deterioro en el desempeño del proceso y el impacto en el ambiente es perceptible.	4 - 6
Alta	El aspecto produce efectos críticos en la salud. Puede verse incapacitado el proceso para cumplir con su propósito. Produce un alto grado de contaminación externa.	7 - 8
Muy Alta	El aspecto provoca consecuencias muy críticas que afectan la seguridad del producto o proceso por el incumplimiento de normas reglamentarias, o produce consecuencias irreversibles o difícilmente mitigables en el ambiente externo.	9 - 10

Detectabilidad: este índice indica la probabilidad de que el aspecto ambiental o su causa, sea detectado con antelación suficiente para evitar daños, a través de los "controles actuales" existentes.

Detectabilidad	Criterio de evaluación	Valor
Muy Alta	Fácilmente detectable por los controles existentes.	1
Alta	Aunque sea fácilmente detectable, podría en alguna ocasión escapar a un primer control, aunque fuera detectado después.	2 - 3
Mediana	Es detectable y aunque ocurra, posiblemente su impacto no llegue al cliente.	4 - 6
Pequeña	Resulta difícil detectarlo con los procedimientos establecidos hasta el momento.	7 - 8
Improbable	No puede detectarse previamente a su ocurrencia. Casi seguro que, de ocurrir, lo percibirá el cliente al cual impacta.	9 - 10

**Índice de Prioridad de Riesgo (IPR):** es el producto de la frecuencia por la gravedad y por la detectabilidad. Es un código numérico adimensional que permite priorizar la urgencia de la intervención, así como el orden de las acciones correctoras. Por tanto, debe ser calculado para todas las causas de fallo.

En general, para la aplicación de la técnica AMFE, se siguen los siguientes pasos:























1. Elaborar el gráfico del proceso.
2. Seleccionar las operaciones o áreas del proceso, que resultan claves para la protección ambiental.
3. Establecer los criterios para evaluar la probabilidad, gravedad y detectabilidad de los fallos.




Estos tres pasos ya han sido explicados con anterioridad.

1. Recabar información sobre normativas establecidas previamente, exigencias medioambientales y datos históricos sobre comportamientos pasados o recientes.
2. Aplicar técnicas básicas de análisis de fallos. Es esencial el diagrama causa- efecto.
3. Cumplimentar el formulario del AMFE, asegurando la fiabilidad de datos y respuestas por consenso.
4. Analizar los resultados obtenidos y emitir conclusiones sobre las acciones de mejora requeridas.

La tabla 4 muestra la información del formulario del AMFE elaborado por el EMP para la producción del queso azul de Cuba, con la información que aporta la figura 1.

Tabla 4. Resultados de la evaluación del AMFE. EMP de producción de quesos.

Área	Aspecto ambiental	Evaluación			IPR
		Frecuencia	Gravedad	Detectabilidad	
Recepción de la leche.		4	6	1	24
		6	5	5	150
		2	6	6	72
		4	3	1	12
Preparación de la cuajada.		4	6	1	24
		4	5	5	100
		4	6	6	144
		5	4	1	20
Desuerado.		5	6	1	30
		4	5	5	100
		6	6	4	144
Salado.		4	4	1	16
		5	5	5	125
		7	6	3	126
Maduración 1		8	7	4	224
		8	3	5	120
		4	3	1	12
Maduración 2		8	7	4	224
		8	3	5	120
		2	4	5	40
		3	3	1	9
		4	3	3	36

Limpieza de moldes y equipos de trabajo.		8	8	7	448
		8	8	9	576
		7	6	3	126

Como resultado de la aplicación del AMFE, se seleccionan los aspectos cuyo IPR es mayor, para que se prioricen las acciones de mejora sobre los mismo. En el proceso en estudio estos aspectos son:

- Residuales líquidos en actividades de limpieza.
- Consumo de agua en actividades de limpieza.
- Consumo de energía eléctrica en el proceso.
- Consumo de agua en el desuerado.

A estos aspectos se les aplican acciones correctivas para mitigar su efecto sobre el ambiente. La tabla 5 resume detalladamente las principales acciones teniendo en cuenta los diferentes aspectos.

Tabla 5. Acciones para el mejoramiento ambiental del proceso. EMP de producción de quesos.

Aspecto	OPC*	Acciones
Residuales líquidos en actividades de limpieza.	Reducir las pérdidas de leche. Evitar el vertido de lactosuero. Valorización del lactosuero. Control fisicoquímico y microbiológico de las salmueras de salado de queso. Recuperación de salmueras.	Implantar los mecanismos de control para reducir las pérdidas de leche tanto en la recepción como en los tanques, conducciones, bombas y equipos. Separar los derrames de leche del resto de vertidos líquidos. Almacenamiento separado de los lodos de clarificación. Recoger el lactosuero en un depósito específico para el mismo. Utilización de técnicas de filtración para la recuperación de salmueras.
Consumo de agua en actividades de limpieza.	Control en la recepción de la materia prima. Evitar el vertido de lactosuero. Recuperación de salmueras. Buenas Prácticas para la reducción del consumo de agua.	Establecer procedimientos de operación en aquellas operaciones con mayor riesgo de derrames y pérdidas de leche. Utilización de técnicas de filtración para la recuperación de salmueras. Instalar válvulas que permitan la regulación del caudal. Sistemas automáticos de cierre en los puntos de agua (mangueras, grifos, servicios, etc.). Utilización de las aguas residuales después de ser depuradas.

Consumo de energía eléctrica en el proceso.	Control en la recepción de la materia prima. Utilización de sistemas continuos para la pasteurización de la leche. Recuperación energética en el tratamiento térmico de la leche. Buenas Prácticas para la reducción del consumo de energía.	Control de las condiciones de almacenamiento. Evitar que las puertas de las cámaras permanezcan mucho tiempo abiertas. Realizar un mantenimiento adecuado de los elementos de aislamiento y sellado térmico. Instalar un sistema informático de control de temperaturas de las cámaras de refrigeración y dispositivo de alarma.
Consumo de agua en el desueroado	Control en la recepción de la materia prima. Control fisicoquímico y microbiológico de las salmueras. Recuperación de salmueras. Neutralización de las corrientes ácidas y básicas antes del vertido.	Establecer procedimientos de operación. Establecimiento de las especificaciones de utilización de las salmueras. Utilización de técnicas de filtración para la recuperación de salmueras. Utilización de las aguas residuales después de ser depuradas.

\*Oportunidad de prevención de la contaminación. Tomado del Centro de actividad regional para la producción limpia. Ministerio de Medio Ambiente. Barcelona. España. Mayo del 2002 (anexo 2).

Estas acciones para la prevención se formalizan en un plan de prevención, donde se establecen los responsables, fechas y modos de ejecución, áreas del proceso involucradas y otros aspectos de interés, de forma tal que pueden ser implementadas y auditado el comportamiento posterior a las mejoras implementadas. Es importante que estas acciones preventivas estén acompañadas de un programa de comunicación tanto interno como hacia la comunidad y de acciones de capacitación permanente de los actores directos del proceso.

## CONCLUSIONES

La gestión medioambiental se inserta como uno de los sistemas claves de gestión moderna, ya sea como un sistema de gestión independiente o integrado a otros sistemas. El sistema de gestión medioambiental se erige sobre una base legislativa y normativa. Cada país posee su propia legislación derivada de los convenios y foros internacionales. El sistema propuesto adopta la forma del ciclo de mejora continua, cuyas acciones preventivas o correctivas aplicadas en una etapa y su control posterior, dan lugar al comienzo de un nuevo ciclo de mejora. En el caso de la producción del queso azul, estas acciones deberán mitigar los principales impactos del proceso (el consumo de

energía, agua y los residuos líquidos con su carga contaminante), por tanto, cualquier programa de mejora debe hacer énfasis en estos impactos.

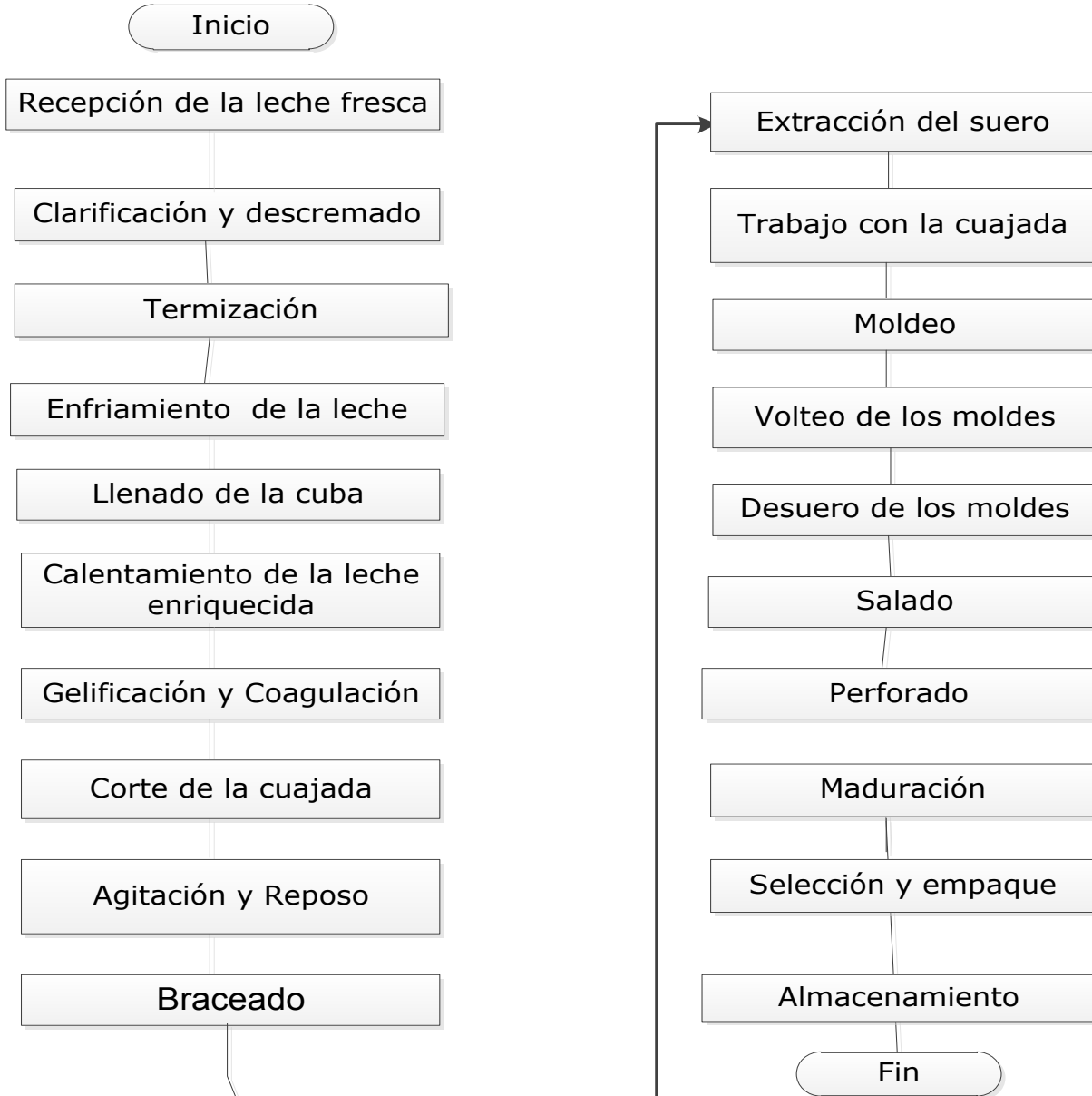
## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Cuba. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. (1997). Ley 81 "Protección del Medio Ambiente y uso racional de los recursos naturales". Capítulo 2. Conceptos Básicos. CITMA.
- España. Ministerio de Medio Ambiente. (2002). Prevención de la contaminación en la industria láctea. Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia.
- Gaitán, M. (2019). Estudio de una línea de elaboración de queso mozzarella ecológico a partir de leche de búfala y de vaca. (Trabajo Fin de Grado). Universidad Politécnica de Madrid.
- Torres, E., & Oblitas, J. (2017). Generación de un programa de reducción de residuos para la evaluación del impacto ambiental del proceso de queso fresco utilizando análisis de ciclo de vida e inteligencia artificial. Revista de la Universidad Nacional de Cajamarca, 16(1), 79-88.



## ANEXOS

Anexo 1. Diagrama de bloque del proceso de producción de queso azul de Cuba.



Anexo 2. Lista de oportunidades para prevenir la contaminación en la producción de quesos.

Lista de oportunidades de prevención de la contaminación (OPC).	
OPC-1	Control en la recepción de la materia prima.
OPC-2	Reducir las pérdidas de leche.
OPC-3	Segregación de los lodos de clarificación.
OPC-4	Utilización de sistemas continuos para la pasteurización de la leche.
OPC-5	Recuperación energética en el tratamiento térmico de la leche.
OPC-6	Aprovechamiento de la mazada o suero de mantequería.
OPC-7	Evitar el vertido de lactosuero.
OPC-8	Valorización del lactosuero.
OPC-9	Eliminación en seco de la sal de los quesos tras el salado.
OPC-10	Control fisicoquímico y microbiológico de las salmueras de salado de queso.

OPC-11	Recuperación de salmueras.
OPC-12	Control del consumo de agua.
OPC-13	Limpieza en seco de superficies.
OPC-14	Instalación de sistemas de cierre instantáneo en las mangueras de agua.
OPC-15	Utilización de agua a presión para la limpieza de superficies.
OPC-16	Utilización de sistemas de limpieza de superficies con espuma.
OPC-17	Utilización de sistemas de limpieza CIP.
OPC-18	Utilización de detergentes de un solo pase.
OPC-19	Recuperación de las soluciones de limpieza.
OPC-20	Control periódico de las emisiones de las calderas.
OPC-21	Recuperación del agua de condensación.
OPC-22	Evitar las fugas de los fluidos frigoríficos.
OPC-23	Sustitución de los fluidos frigoríficos por otros que no contengan CFC.
OPC-24	Almacenar los productos peligrosos en condiciones adecuadas.
OPC-25	Minimización de los residuos de envases.
OPC-26	Segregar adecuadamente los residuos sólidos.
OPC-27	Neutralización de las corrientes ácidas y básicas antes del vertido.
OPC-28	Optimización del rendimiento energético mediante cogeneración.
OPC-29	Buenas Prácticas para la reducción del consumo de agua.
OPC-30	Buenas Prácticas para la reducción del consumo de energía.
OPC-31	Buenas Prácticas para reducir las emisiones de gases.
OPC-32	Buenas Prácticas para facilitar la gestión de los residuos