

07

Fecha de presentación: enero, 2023

Fecha de aceptación: marzo, 2023

Fecha de publicación: mayo, 2023

APLICACIÓN

DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN LA ELABORACIÓN DEL QUESO CUMANAYAGUA, EN LA EMPRESA DE PRODUCTOS LÁCTEOS ESCAMBRA

APPLICATION OF THE CIRCULAR ECONOMY IN THE ELABORATION OF CUMANAYAGUA CHEESE, IN THE ESCAMBRA DAIRY PRODUCTS COMPANY

Daylen Yara Font Prieur¹

E-mail: daylenfont@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5656-9050>

Eduardo Julio López Bastida¹

E-mail: kuten@ucf.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1305-852X>

¹Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Font-Prieur, D. Y., López-Bastida, E.J. (2023). Aplicación de la economía circular en la elaboración del Queso Cumanayagua, en la Empresa de Productos Lácteos Escambray. *Universidad y Sociedad*, 15(3), 78-87.

RESUMEN

La Economía Circular es un modelo de funcionamiento ambiental que convierte el ciclo clásico de producción lineal en uno circular, de manera que desde el diseño del producto y la concepción de todos los procesos del ciclo productivo se internalice la eficiencia productiva y el uso eficaz de materiales y energía. El éxito ambiental de la puesta práctica de este modelo dependerá de si se utiliza en primer orden para reducir los impactos negativos al Medio Ambiente de los modelos actuales de producción o en su lugar lo antecede un proceso de superproducción indiscriminada incentivado por el ahorro en costos del modelo. En Cuba es imprescindible que se proyecte una estrategia futura que lleve a la práctica este modelo de producción circular como es el caso del sector de la industria química y dentro de ello principalmente la industria alimentaria. La investigación plantea como objetivo aplicar Economía Circular en La Empresa de Productos Lácteos Escambray. Como resultado se determinó que las principales oportunidades a implementar en la fábrica son Incrementar la eficiencia y el ahorro en el consumo de energía, Valorar buscar salidas en la Economía Circular a los residuos generados en la producción y Prolongar la vida útil de los productos.

Palabras clave: Economía Circular, industria alimentaria, Medio Ambiente.

ABSTRACT

The Circular Economy is a model of environmental operation that converts the classic linear production cycle into a circular one, so that from the design of the product and the conception of all the processes of the productive cycle, productive efficiency and the effective use of materials are internalized and energy. The environmental success of the practical implementation of this model arose from whether it is used in the first order to reduce the negative impacts on the environment of the current production models or instead it is preceded by a process of indiscriminate overproduction encouraged by the cost savings of the model. In Cuba it is essential that a future strategy be projected that puts this circular production model into practice, as is the case of the chemical industry sector and within it mainly the food industry. The objective of the research is to apply Circular Economy in the Escambray Dairy Company. As a result, the main opportunities to be implemented in the factory will be lost: Increase efficiency and savings in energy consumption, Assess the search for solutions in the Circular Economy for the waste generated in production, and extend the useful life of products.

Keywords: Circular Economy, food industry, Environment.

INTRODUCCIÓN

Es evidente que la tierra está enfrentando una forma de consumo desmedido, dado que las personas consumen más de lo que el planeta produce y, además de ello, desechan más de lo que la tierra puede absorber. Debido a este descontrol y consumismo aparecen alternativas que buscan lograr un equilibrio entre el cuidado del ambiente y la economía. Para alcanzar un correcto uso de los recursos naturales es necesario un cambio económico, social y cultural (Rosas B& Gámez, 2019).

Entre las opciones que han surgido para combatir este problema se encuentra la Economía Circular (EC). La EC es un modelo económico que busca frenar el modelo de producción existente, que consiste en producir, consumir y desechar, a uno circular, que busca reincorporar los productos o partes de ellos nuevamente a la fase productiva o generar productos más amigables con el ambiente (Cerdá & Khalilova, 2016). La EC Consiste en mantener el valor añadido de los productos el mayor tiempo posible, eliminando los residuos (García, 2016).

La EC se presenta como la alternativa al modelo lineal y admite responder a los desafíos del crecimiento económico y productivo actual, porque promueve un flujo cíclico para la extracción, transformación, distribución, uso y recuperación de los materiales y la energía de productos y servicios disponibles en el mercado (Corvellec, et al., 2022). Por ello el creciente interés de gobiernos, industria y sociedad en la implementación de la economía circular, nos ha llevado a indagar sobre su conexión directa con el fin último de este paradigma: la sostenibilidad (Sandoval et al., 2017; González et al., 2017).

Es por ello que, en la conclusión de la Asamblea Provincial del Partido Comunista de Cuba en La Habana el Primer Secretario del Comité Central y Presidente de la República, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, llamó enfáticamente a apropiarnos de los elementos de la Economía Circular e implementarla en nuestra nación, como unas de las vías más adecuadas de la gestión de la innovación en las empresas. (Díaz-Canel & Delgado, 2021). Recalcaba en esa ocasión que “un país como el nuestro tiene que aprovechar todo y no dejar que se deseche nada, cada cosa que sea un subproducto de una producción o un desecho hay que incorporarlo, y ahora lo vimos muy bien aplicado por las formas de gestión no estatal en la feria de actores económicos”, y convocaba a “buscar máxima oferta de bienes y servicios a la población y diversificar las producciones” (Fernández, 2021).

El sector industrial principalmente el de la industria alimentaria de nuestro país genera impactos potenciales que pueden ser eliminados mediante la aplicación de la economía circular (Provin et al., 2021). Tal es el caso de la Empresa de Productos Lácteos Escambray, con una alta carga contaminante de sus aguas residuales y la contaminación atmosférica y gases de combustión en sus plantas energéticas, revelando un pobre desempeño ambiental en el mejoramiento y mantenimiento de la calidad del Medio Ambiente y la protección de la salud humana (Rodríguez et al. 2018). Muchos de los mismos pueden requieren estudios de economía circular a partir de la experiencia de muchos países (Quille et al., 2021; Del Carpio Salas et al., 2021; Del Rio, 2022). Ante esta situación problemática se decide realizar un diagnóstico de EC en la Empresa de Productos Lácteos Escambray en la UEB de Quesos permitiendo un nivel de transición hacia modelos circulares, seleccionar oportunidades de mejora, elaborar una hoja de ruta y generar un plan de acción.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente trabajo se desarrolló el método de “diagrama heurístico”, pues es una herramienta muy empleada en el proceso de ayuda y búsqueda de los medios para resolver los problemas. El diagrama heurístico elaborado para esta investigación se muestra en la Figura 1 (Campillo & Guerrero, 2013).

Para avanzar en la estrategia de cambio hacia la EC, la metodología aplicada para esta investigación se compone de cuatro fases principales: realizar diagnóstico de la empresa; definir herramientas para medir la circularidad; identificar oportunidades de mejora (elaborar una hoja de ruta) y generar un plan de acción.

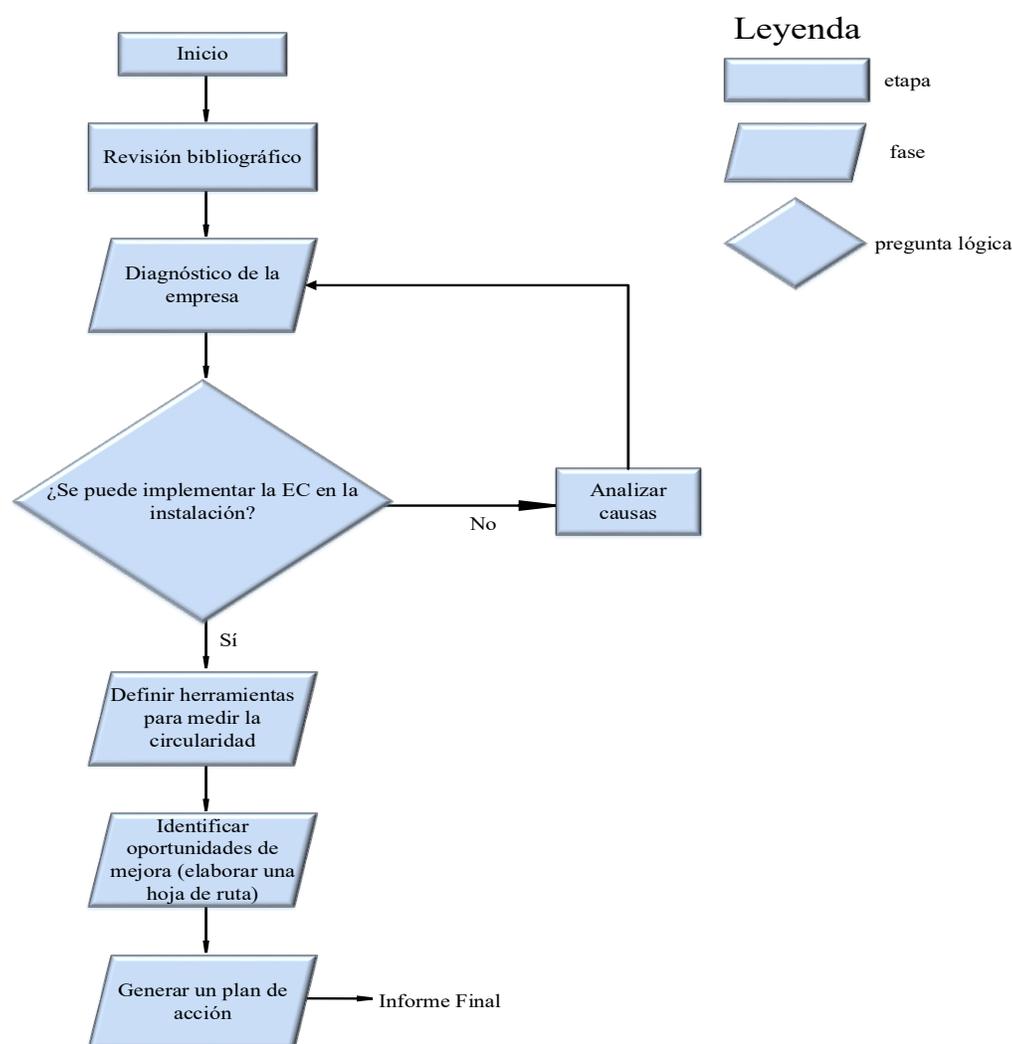


Figura 1. Diagrama heurístico.

Fuente: elaboración propia.

Para avanzar en la estrategia de cambio hacia la EC, la metodología aplicada para esta investigación se compone de cuatro fases principales: realizar diagnóstico de la empresa (esta fase consiste en evaluar y mapear las zonas más fuertes o con mayor potencial para poder avanzar hacia una EC); definir herramientas para medir la circularidad; identificar oportunidades de mejora (una vez que se han seleccionado las zonas de enfoque, se realiza la evaluación específica de cada una con el objetivo de identificar las oportunidades más relevantes de EC y elaborar una hoja de ruta) y generar un plan de acción. Esta metodología no es más que la unión de las metodologías de Núñez & de Miguel, (2022) y Constanza et al., (2021) adaptada a el caso de estudio.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Resultado del diagnóstico.

El presente informe busca cambiar el actual modelo económico lineal de producción y consumo de la Empresa de Productos Lácteos Escambray (UEB de Quesos) por uno circular. Este nuevo modelo aporta grandes beneficios a la empresa cuyo objetivo se basa en generar prosperidad económica, proteger el medio ambiente y prevenir la contaminación, facilitando así el desarrollo sostenible y a su vez alargar la vida útil del producto.

Los datos que se presentan en el trabajo están comprendidos desde enero de 2022 hasta septiembre del mismo año. La investigación se basó únicamente en la UEB de Quesos principalmente en el Queso Cumanayagua, figura 2.

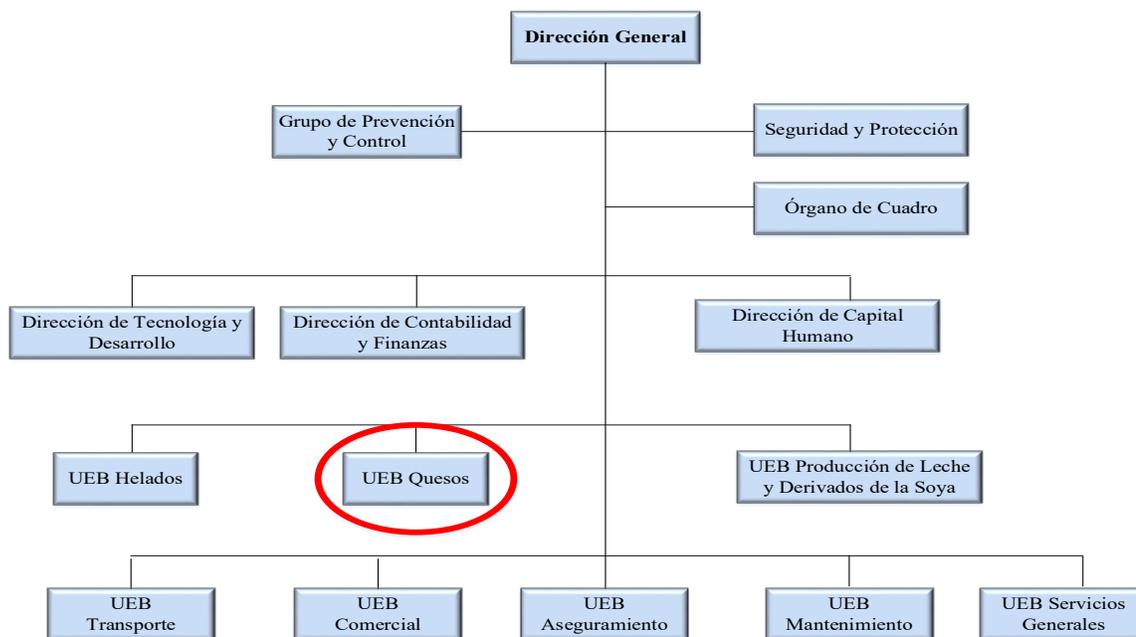


Figura 2. Estructura Organizativa de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

Fuente: elaboración propia

Con el objetivo de resaltar los puntos de mayor impacto hacia el Medio Ambiente es decir los puntos críticos, se ha hecho necesario realizar el siguiente balance de masa y energía.

Balance global de masa del proceso, figura 3

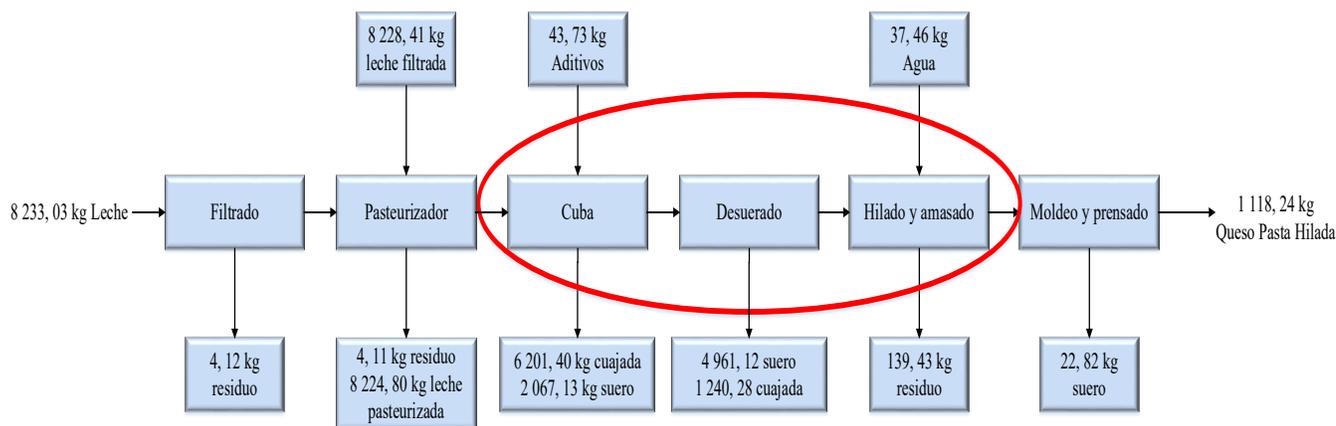


Figura 3. Balance global de masa para la elaboración de Queso Pasta Hilada.

Fuente: elaboración propia.

Luego de haber analizado el caso de estudio, unido a los puntos críticos y las políticas existentes incorporado a esto a varias encuestas realizadas a los directivos y operativos de la planta, se pudo realizar el diagnóstico de la fábrica afiliado a la herramienta Circular Trans.

El nivel actual de la organización es de 2, 9/5 tal y como se muestra en la Figura 4. La organización se encuentra en un nivel 3, nivel operativo, es decir, existen formas de trabajar que encajan con los principios de la EC, pero no está

sistematizada. La organización tiene potencial para basar su modelo de negocio en la EC. Hay una falta de concienciación en la estrategia de la organización. Este informe marca pautas para avanzar en esta dirección.



Figura 4. Nivel de madurez de la Empresa de Productos Lácteos Escambray.

Fuente: elaboración propia.

Así mismo, en la Figura 5 se muestran los valores obtenidos por la empresa frente a las estrategias de la EC: repensar 2, 8/5; alargar la vida útil 3, 6/5; optimizar de recursos 4, 1/5 y cierre de ciclo / fin de vida 2, 2/5.

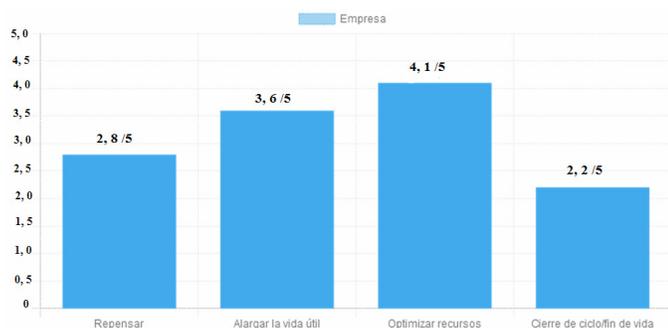


Figura 5. Valoración global de las estrategias de EC. Fuente: elaboración propia.

Según las estrategias de la EC se pudo llegar a la conclusión de que las estrategias de alargar la vida útil y optimizar recursos están por encima de las estrategias de repensar y cierre de ciclo / fin de vida, siendo estas dos últimas las más importantes actualmente en la UEB de Quesos pues se deben enfatizar con mayor constancia para lograr resultados satisfactorios de EC.

En la Figura 6 se puede observar una comparación entre la UEB de Quesos y el Sector Alimentario analizando las diferentes estrategias de la empresa como son: nivel de madurez, repensar, alargar la vida útil, optimizar recursos y cierre de ciclo / fin de vida. Para realizar la comparación se escoge el Sector Alimentario ya que la UEB de Quesos pertenece al sector de la alimentación y se compara con los Índices de América Latina pues en Cuba no existen estudios presentes de EC con respecto a la UEB de Quesos.

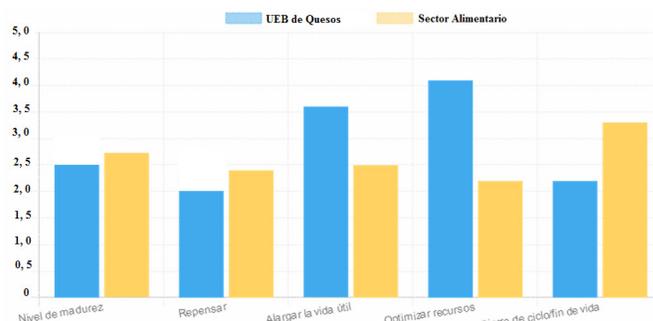


Figura 6. Comparación frente al sector. Fuente: elaboración propia.

Se puede ver como la estrategia de alargar la vida útil y optimizar recursos está por encima del Índice del Sector Alimentario calculado en América Latina. Esto nos da una idea de la conciencia, de la estrategia que tiene la empresa para alargar la vida útil del producto y optimizar recursos. Mientras que el nivel de madurez, repensar y cierre de ciclo / fin de vida están por debajo del Índice del Sector Alimentario por lo que la UEB de Quesos debe enfatizar más en estas tres últimas estrategias.

Resultados de las herramientas para medir la circularidad.

Luego de obtener los datos necesarios recopilados en la Empresa de Productos Lácteos Escambray se procede a calcular diferentes índices con el objetivo de medir la circularidad de la UEB de Quesos.

Flujo lineal actual del producto (Queso Pasta Hilada).

$$IFL = \frac{(V + W)}{2M + \frac{W_F - W_C}{2}} \quad \text{Ecuación 1}$$

$$IFL = 0,92 \quad IFL = 0,92$$

Los valores de flujo lineal actual del producto oscilan entre 0 y 1, mientras más cerca esté de 1 el producto será

processes and the supply chain to design the involvement of the small and medium enterprises. Trends in Food Science & Technology puede definir que las áreas que necesitan mayor énfasis son las referidas al reciclaje, la energía, la reutilización del agua y la circularidad de los residuos, además del nivel de madurez, repensar y cierre de ciclo /fin de vida. Para darle solución a estas problemáticas se seleccionaron 8 oportunidades de mejora. Con el objetivo de darle un orden de prioridad a cada una de estas oportunidades fue llevado a un criterio de experto donde se seleccionaron 9 expertos, cantidad suficiente para el desarrollo de decisión grupal según autores como Pons et al, (2018) y Ramos et al, (2014). Cada experto le otorgó a cada oportunidad una evaluación del 1 al 5 resultando la 5 como la mejor opción, los expertos le dieron a las oportunidades un orden de prioridad donde estas se ordenan según su importancia, ver Tabla 1.

Tabla 1. Cálculo de indicadores.

Alternativa		Experto									Cálculo de indicadores				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ A i	ζ	Δ	Δ2	ω
												M(K+1)/2	ΣAij -ζ		(12ΣΔ2)/M2(K3-K)
1	Oportunidad 1	1	5	1	1	3	1	1	1	1	15		-30	900	
2	Oportunidad 2	5	4	4	5	5	5	4	5	5	42		-3	9	
3	Oportunidad 3	1	4	1	1	3	1	1	1	1	14		-31	961	
4	Oportunidad 4	5	4	4	5	3	4	4	2	4	35		-10	100	
5	Oportunidad 5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	44		-1	1	
6	Oportunidad 6	3	1	1	1	1	1	1	2	1	12		-33	1089	
7	Oportunidad 7	2	5	4	4	5	5	2	5	2	34		-11	121	
8	Oportunidad 8	2	2	5	4	5	1	1	1	1	22		-23	529	
									218	45			3 710	0, 8	

Fuente: elaboración propia.

Si el coeficiente de Kendal es menor que 1 hay concordancia entre los criterios de los expertos, y como es 0, 8 se cumplen lo anterior.

Según los expertos los resultados de la Tabla 1 muestra que, por orden de importancia, la oportunidad de Incrementar la eficiencia y el ahorro en el consumo de energía es la mejor opción por lo que el desarrollo de cada actuar en cada oportunidad sería:

1. Incrementar la eficiencia y el ahorro en el consumo de energía. Cuantificar el impacto ambiental en los procesos de fabricación y distribución permitirá realizar un análisis para encontrar mejoras potenciales que reduzcan el uso energía. Al ser Cuba un país de eterno verano, como muchos insisten en llamarlo, si algo no falta es el fuerte sol. Este recurso podría ser ampliamente aprovechado para la generación de energía mediante la implantación de paneles solares en la cubierta de la empresa. La reducción del uso de energía reduce los costos de electricidad y puede generar un ahorro financiero considerable, es decir, que la empresa contará con mayor recurso económico que podrá emplear en cualquier otra área.

2. Valorar buscar salidas en la EC a los residuos generados en la producción. Se identifican cuatro oportunidades fundamentales para pasar de un proceso lineal a un proceso circular mediante la recirculación de los residuos como son el agua y el suero. Una sería el aprovechamiento del agua y las otras tres están basadas en un correcto aprovechamiento del suero, ya que este cuenta con tres grupos de alimentos como son la grasa, las proteínas y la lactosa, aprovechables mediante diferentes procesos:

Para ello es necesario construir una piscina para almacenar toda el agua que se usa durante el proceso de cocción y del calentamiento inicial de la leche para la coagulación. La misma se puede enfriar con una torre de enfriamiento y se puede recircular a las cubas para otros procesos de calentamiento o enfriamiento de la leche.

Descremar la grasa para la producción de helados.

Ampliar la línea de producción del requesón empleando las proteínas extraídas del suero, promoviendo un mayor capital económico.

Diseñar y montar una fábrica para la elaboración del alcohol proveniente de la lactosa del suero que ayude a contrarrestar una gran problemática debido a la demanda de este alcohol.

3. Prolongar la vida útil de los productos. La transición desde un modelo de economía lineal hacia un modelo más circular pasa inevitablemente por alargar la vida útil de los productos. Para aumentar la vida útil del producto la empresa ofrece el empaque al vacío, pero puede mejorar aún más en este aspecto con el procesamiento por alta presión, es decir, la alta presión hidrostática es una tecnología capaz de alargar la vida útil de los alimentos a la vez que mantiene sus características nutricionales y organolépticas. Básicamente consiste en aplicar sobre el alimento altos niveles de presiones transmitidas por el agua.

4. Impulsar la creación de nuevos modelos de negocios más circulares. Los nuevos modelos de negocio van a requerir la optimización del uso de los recursos naturales y la reducción de impactos medioambientales mediante la innovación en productos o servicios y otra serie de propuestas encaminadas hacia una economía más circular. El impulso a los nuevos modelos de economía colaborativa y la incorporación de nuevos servicios al modelo tradicional de venta de productos permitirán avanzar hacia una menor dependencia del consumo de materiales.

5. Aumentar la formación en materias de circularidad en el sector. La formación en materias son las que atienden a la lógica de EC. Al aumentar la formación de estas hacen que sigan estando en circulación aquellas que respetan y entienden un ciclo circular. Estas aumentan su valor como materias primas. Siguen el ciclo de la EC, una vez utilizados, pueden volverse a utilizar o pueden ser devueltos a la naturaleza en forma de nutrientes. Generan valor a través del tiempo, aumentando su impacto positivo.

6. Valorar incorporar la EC a la estrategia de la fábrica. Con la EC se promueve la optimización de recursos, la reducción en el consumo de materias primas y el aprovechamiento de los residuos, reciclándolos o dándoles una nueva vida para convertirlos en nuevos productos. Incorporar estos conceptos de EC a la estrategia de la empresa generará importantes beneficios tales como reducir la presión sobre el medio ambiente, mejorar la seguridad de suministro de materias primas, aumento de la competitividad y de la innovación, y crecimiento del empleo.

7. Priorizar siempre el uso de materiales reciclables en la fabricación. El reciclaje mitiga la escasez de recursos naturales vírgenes, disminuye los riesgos de enfermedades, reduce la demanda de espacio en tiraderos, fomenta el ahorro de materias primas y agua, contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y además, genera nuevos puestos de trabajo y tejido industrial. Contribuye además a economizar energía ya que los productos reciclados precinden de varios pasos imprescindibles en el proceso de fabricación. Es decir, se necesita mucha más energía para extraer, refinar, transportar y procesar materias primas que para transformar materiales reciclados ya disponibles.

8. Innovar en materiales, procesos y productos. Como alternativa al modelo de producción y consumo actual, los procesos de innovación deben favorecer la utilización de tecnologías avanzadas que permitan la sustitución de determinadas materias primas y que se produzcan menos externalidades negativas sobre el entorno. La innovación debe ser global en todas las fases de la cadena de valor: preproducción, producción y postproducción.

Resultado del plan de acción.

Para lograr una correcta aplicación de las oportunidades explicadas anteriormente es necesario ejecutar un plan de acción. Este plan está integrado por varios trabajadores del centro que se responsabilizan en cada una de las oportunidades para evaluar los cambios de una economía lineal a una economía circular, ver tabla 2. Las oportunidades que tengan un período de maduración corto tendrán un plazo de ejecución de 4 meses, las que tengan un período de maduración medio tendrán un plazo de ejecución de 6 meses y las que tengan un período de maduración largo tendrán un plazo de ejecución de 1 año.

Tabla 2. Plan de acción.

Oportunidad	Estrategia	Período de maduración	Fecha inicio	Fecha fin
Incrementar la eficiencia y el ahorro en el consumo de energía.	Repensar /Optimizar recursos	Medio	9/1/2023	2/6/2023
Valorar buscar salidas en la EC a los residuos generados en la producción.	Repensar, alargar la vida útil, cierre de ciclo /fin de vida, optimizar recursos.	Medio	9/1/2023	2/6/2023
Prolongar la vida útil de los productos.	Alargar la vida útil / Optimizar recursos /Cierre de ciclo /fin de vida	Corto	9/1/2023	7/4/2023
Impulsar la creación de nuevos modelos de negocios más circulares.	Alargar la vida útil / Optimizar recursos y Repensar	Medio	9/1/2023	2/6/2023
Aumentar la formación en materias de circularidad en el sector.	Repensar	Largo	1/5/2023	1/5/2024
Valorar incorporar la EC a la estrategia de la fábrica.	Repensar	Largo	1/5/2023	1/5/2024
Priorizar siempre el uso de materiales reciclables en la fabricación.	Alargar la vida útil / Optimizar recursos	Medio	9/1/2023	2/6/2023
Innovar en materiales, procesos y productos.	Repensar	Largo	1/5/2023	1/5/2024

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

El estudio documental permitió establecer que la EC nace de la necesidad real actual de abandonar un modelo económico lineal por uno circular que debidamente aplicado promueve a la optimización de recursos, la reducción del consumo de materias primas y el aprovechamiento de los residuos. En la Empresa de Productos Lácteos Escambray en la UEB de Quesos se determinó que la circularidad de la planta es baja con un valor de 29 %, siendo la proporción de agua reutilizada, la energía renovable, la circularidad de los residuos y la cantidad de materiales reutilizados los puntos críticos que intervienen con mayor impacto en dicha planta. La metodología propuesta para la medición de la EC en la fábrica permitió identificar oportunidades de mejoras que conducen a la transición hacia modelos más circulares, siendo las primordiales: Incrementar la eficiencia y el ahorro en el consumo de energía, Valorar buscar salidas en la EC a los residuos generados en la producción y Prolongar la vida útil de los productos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Cerdá, E., & Khalilova, A. (2016). Economía circular. *Economía industrial*, 401(3), 11-20
- Campillo, Y. P., & Guerrero, J. A. C. (2013). El ABP y el diagrama Heurístico como herramientas para desarrollar la argumentación escolar en las asignaturas de ciencias. *Ciência & Educação (Bauru)*, 19(3), 499-516
- Corvellec, H., Stowell, A. F., & Johansson, N. (2022). Critiques of the circular economy. *Journal of Industrial Ecology*, 26(2), 421-432.
- Constanza, Leidy, Cabezas, Cristian, Martínez, Andrés, & Ospina, Diego. (2021). *Análisis del desarrollo de la economía circular aplicada al uso de envases para alimentos y bebidas en Colombia—Buscar con Google*. <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=An%C3%A1lisis+del+desarrollo+de+la+econom%C3%ADa+circular+aplicada+al+uso+de+envases+para+alimentos+y+bebidas+en+Colombia>
- Del Carpio Salas, M. A., Ancco, M., Linares Flores Castro, A. E., Ancco-Loza, R., & Jimenez Pacheco, H. G. (2021). Aguas residuales de industria láctea como alternativa sostenible para aumentar la productividad del maíz en Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(1), 26-36.
- Del Rio, M. F. V. (2022). Propuesta de un Modelo de Economía Circular para una Cadena de Valor. *SOCIAL REVIEW. International Social Sciences Review/Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 11(1), 59-92.

- Díaz-Canel Bermúdez, M. M., & Delgado Fernández, M. (2021). Gestión del gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del Modelo. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(1), 6-16.
- Fernández, M. M. (2021). *La implementación del Modelo de Economía Circular a nivel urbano*. 40.
- García, S. G. (2016). *Economía Circular: La Unión Europea impulsa reformas sobre la base de un tema crucial, la gestión de residuos, con el fin de alcanzar mejoras económicas y medioambientales*. 57, 11.
- Lavelli, V., & Beccalli, M. P. (2022). Cheese whey recycling in the perspective of the circular economy: Modeling processes and the supply chain to design the involvement of the small and medium enterprises. *Trends in Food Science & Technology*
- González Ordaz, G. I., & Vargas-Hernández, J. G. (2017). La economía circular como factor de la responsabilidad social. *Economía coyuntural*, 2(3), 105-130.
- Quille, L. Q., Vilca, O. M. L., & Ordoñez, F. P. A. (2021). Potencialidades del lactosuero generado por la industria quesera y su valorización. *Revista científica I+ D aswan science*, 1(2), 16-24
- Núñez, G., & de Miguel, C. (2022). *Metodología para la evaluación de avances en la economía circular en los sectores productivos de América Latina y el Caribe*. 68.
- Pons Fanals, E., Figuera Gazo, M. P., & Berlanga Silvente. (2018). *Modelo predictivo de persistencia universitaria: Alumnado con beca salario*. *Educación XX1*, 21(1), 209-230. <https://doi.org/10.5944/educXX1.15611>
- Oliveira, M., Coccozza, A., Zucaro, A., Santagata, R., & Ulgiati, S. (2021). Circular economy in the agro-industry: Integrated environmental assessment of dairy products. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 148, 111314.
- Provin, A. P., & de Aguiar Dutra, A. R. (2021). Circular economy for fashion industry: Use of waste from the food industry for the production of biotextiles. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120858
- Ramos-Miranda, F. E., Gómez-Sarduy, J. R., González-Suárez, E., López-Bello, & N. (2014). *Modelo de decisión para seleccionar alternativas de inversiones de reconversión azucarera y biorrefinerías basado en el método DELPHI con enfoque difuso*. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 48(2), 42-49. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223131465006.pdf>
- Rodríguez, E. M. C., Martínez, Y. G., Chou, A. D. L. C. B., & Vidal, L. P. (2018). Evaluación de producción más limpia en la producción de leche y derivados de la soya. *Tecnología Química*, 38(2), 512-521.
- Rosas Baños, M., & Gámez Anaya, A. L. (2019). Prevención de la generación de residuos en el marco de una economía ecológica y solidaria: Un análisis del manejo de residuos en los municipios de México. *Sociedad y Ambiente*, 21, 7-31. <https://doi.org/10.31840/sya.v0i21.2036>
- Sandoval, V. P., Jaca, C., & Ormazabal, M. (2017). Economía circular. Memoria Investigaciones en Ingeniería,(15), 85-95.