



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

TECNOLOGIA EN GESTION DE LA  
PRODUCCION Y CALIDAD



Fundación Universitaria  
**SAN MATEO**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**TECNOLOGIA EN GESTION DE LA PRODUCCION Y CALIDAD**

**ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EMPRESAS PYME  
PRODUCTORAS DE LÁCTEOS ENFOCADOS A RESIDUOS SÓLIDOS Y SUBPRODUCTOS**

**TRABAJO DE GRADO MODALIDAD DE OPCIÓN DE GRADO**

**Jose Enrique Caballero Chacón**

**Albert David López Arias**

**DIRECTOR (A)**

**Ana Julia Acevedo Urquiaga**

**Bogotá DC**

**2022**

## **NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL**

*“La Fundación Universitaria San Mateo NO se hace responsable de los conceptos emitidos en el presente documento, el departamento de investigaciones velará por el rigor metodológico de la investigación”.*

# CONTENIDO

<b>CAPITULO I .....</b>	<b>10</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>10</b>
PREGUNTA PROBLEMA .....	13
PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
JUSTIFICACIÓN .....	14
OBJETIVOS .....	16
OBJETIVO GENERAL .....	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>18</b>
<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>22</b>
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>24</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>24</b>
RESULTADO OBJETIVO ESPECÍFICO 1: INDAGAR ACERCA DE LA COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO Y EL IMPACTO QUE TIENE DE CARA AL MEDIO AMBIENTE.....	24
COMPOSICIÓN DE LA LECHE.....	24
COMPOSICIÓN DE LACTOSUERO .....	25
EL SUERO DE LECHE EN EL MEDIO AMBIENTE.....	25
SIMBIOSIS INDUSTRIAL .....	27
AMPLIACIÓN DEL VALOR DE LOS RECURSOS.....	27
AMPLIACIÓN DEL VALOR DEL PRODUCTO .....	28

RESULTADO OBJETIVO ESPECÍFICO 2: INQUIRIR ACERCA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PRODUCIDOS EN INDUSTRIAS LÁCTEAS Y DEL EFECTO QUE TIENEN TANTO EN EL MEDIO AMBIENTE COMO EN LA SALUD ECONÓMICA DE LAS EMPRESAS. ....	28
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RESIDUOS SOLIDOS .....	30
RESULTADO OBJETIVO ESPECÍFICO 3: PROPONER ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA LOS DESECHOS Y SUBPRODUCTO.....	31
INDICAR ENGORDE DE ESPECIES PORCINAS.....	31
ESTUDIO REALIZADO A LA PROPUESTA .....	32
SUERO DE LECHE PARA BIOFERTILIZANTE Y FUNGICIDA .....	34
ESTUDIO REALIZADO A LA PROPUESTA .....	35
PROCESO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (POLÍMEROS) .....	36
PROCESO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS (CARTÓN) .....	38
PLASTIFICACIÓN DEL PAPEL Y CARTÓN .....	39
CRIBA DE PAPEL Y CARTÓN.....	39
CENTRIFUGADO Y TRITURADO DEL CARTÓN.....	39
CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL RESULTANTE .....	40
RECICLAJE PARA GENERAR EMPLEO.....	41
REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL .....	43
CONCLUSIONES .....	45
RECOMENDACIONES FINALES.....	47
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>49</b>



## ABREVIATURAS

- PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos
- BCM: Método de circularidad empresarial
- PET: Polietilentereftalato
- PEAD: Polietileno de alta densidad
- PEBD: Polietileno de baja densidad
- PVC: Policloruro de vinilo
- VBC: Bolsa de Valores de Colombia
- OMS: Organización Mundial de la Salud

## RESUMEN

A lo largo del presente trabajo se plantean y evalúan las múltiples posibilidades de aprovechamiento de residuos generados en el proceso de producción de leche, partiendo de la necesidad que tienen las pequeñas y medianas empresas del país al obtener pérdidas monetarias intentando deshacerse de ciertos residuos que además de perjudiciales para la salud económica de la compañía, son causa de preocupación ambiental. Para lograr esto, se busca implementar el Método de circularidad empresarial (BCM) con el fin de alcanzar la transformación de empresas PYME de la industria láctea con el enfoque de economía circular, a la par que se gestiona el posible aprovechamiento de los residuos sólidos tomando como referencia el decreto 2981 de 2013. Los resultados esperados por la investigación se resumen en el despliegue de estrategias de economía circular para el manejo óptimo de desechos orgánicos (lactosuero) y residuos sólidos.

### **PALABRAS CLAVE:**

- **Leche**
- **Economía circular**
- **Desechos**
- **Ambiente**
- **Estrategia**



## **ABSTRACT**

Throughout the present work, the multiple possibilities of taking advantage of waste generated in the milk production process are proposed and evaluated, starting from the need that small and medium-sized companies in the country have when obtaining monetary losses trying to get rid of certain waste that also harmful to the economic health of the company, they are a cause for environmental concern. To achieve this, it seeks to implement the Business Circularity Method (BCM) in order to achieve the transformation of SME companies in the dairy industry with the circular economy approach, while managing the possible use of solid waste by taking as reference decree 2981 of 2013. The results expected by the research are summarized in the use of circular economy strategies for the optimal management of organic waste (whey) and solid waste.

### **KEY WORDS:**

- **Milk**
- **Circular Economy**
- **Waste**
- **Environment**
- **Strategy**

## CAPITULO I

### DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Las industrias que se dedican a la elaboración de productos lácteos identificadas con el código 1040 según (CIIU, Dian - Ruth , 2018) Debido a su enorme variedad y complejidad, son posibles de estimar en cuanto a la contaminación que generan en conjunto, sin embargo, tratándose de un proceso específico puede dividirse en cuatro tipos de residuos distintos que se encuentran presentes en cada las etapas de producción.

- Contaminación atmosférica.
- Residuos sólidos.
- Residuos tóxicos y peligrosos.
- Efluentes líquidos.

Según (Dialnet, Contaminación en industria láctea, 2016) La única posibilidad de contaminación atmosférica por parte de una industria láctea proviene de sus generadores de vapor, que habitualmente son calderas que trabajan a baja presión, con una generación de vapor inferior a las 20 Tm/hora y que usan combustibles como el fuel oil y el gas oil.

Según la Ley (38/1972, 1972) de Protección del Medio Ambiente Atmosférico, a las industrias que posean este tipo de instalaciones se las encuadra dentro del grupo C, estas por su parte corresponden a las industrias

menos contaminantes de la atmósfera, por lo que no representan un daño perjudicial al entorno atmosférico.

Por otro lado, la contaminación por desechos sólidos según (Contreras, 2015) , son los más populares entre la sociedad, puesto que todos los conocen, estos residuos encierran la etapa final del proceso de producción como lo son (cartón, plástico, vidrio) y por supuesto representan un problema de contaminación sin un adecuado plan de recuperación y reciclaje.

No obstante, según él (Tiempo, 2018) Para que una bolsa de plástico común se degrade por acción del entorno, son necesarios 55 años, más de 5 décadas, mientras que se requieren aproximadamente 500 años o 5 siglos para que lo haga una botella del mismo material, además el papel y cartón tardan en descomponerse alrededor de 1 año, el aluminio 10 años, las bolsas de plástico y el icopor 150 años.

Por otro lado, para (Dialnet, Contaminación en industria láctea, 2016) en cuanto a la generación de residuos tóxicos y peligrosos por parte de la industria láctea, es prácticamente nula al igual que con la contaminación atmosférica para las industrias lácteas. Puesto que tan sólo se les puede aplicar este concepto a determinados fluidos refrigerantes de transformadores eléctricos, fluidos refrigerantes, aceites usados y residuos de Laboratorios.

Por ende, según lo establecido en la constitución (38/1972, 1972) Estos residuos no pueden ser evacuados de cualquier forma como se está

acostumbrado a pensar y deben ser entregados al acabar su periodo de uso a un Gestor de Residuos legalmente reconocido para que se encargue de su apropiada eliminación.

Y para finalizar, según (Condorchem, 2019) y (lacteo, 2018) los efluentes líquidos en las centrales lecheras se producen diariamente una considerable cantidad de aguas residuales dependiendo por supuesto su tamaño, por lo general suele oscilar entre 4 y 10 L de agua por cada 1 de leche tratada. La mayor parte de estas aguas proceden fundamentalmente de la limpieza de aparatos, máquinas y salas de tratamiento, por lo que contienen restos de productos lácteos y productos químicos (ácidos, álcalis, detergentes, desinfectantes, etc.), aunque también se vierten aguas de refrigeración que, si no se recuperan de forma adecuada, pueden suponer hasta 2-3 veces la cantidad de leche que entra en la central. En estos residuos también quedan englobados los generados por los locales sociales, baños, lavabos, etc.

Para mitigar las ya mencionadas problemáticas, el grupo de investigación determinó que, tratándose tanto los residuos sólidos como el subproducto resultante de la producción de leche, los agentes contaminantes más significativos, serían estos los centros de enfoque del proyecto como tal. Primero indagando acerca de su impacto individual en el medio ambiente y la industria, para finalizar proponiendo una estrategia adecuada que reduzca o elimine los contratiempos presentados por los mismos.

## **PREGUNTA PROBLEMA**

¿Cuáles son las estrategias de economía circular que se pueden implementar en las pequeñas y medianas empresas productoras de lácteos para reducir el impacto económico y ambiental de sus desechos?

## **PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El proceso de producción de leche tradicional se compone de múltiples etapas cuya ejecución representan un daño considerable al medio ambiente, Las industrias que se dedican a la elaboración de productos lácteos identificadas con el código 1040 según (CIIU, linea.ccb.org.co, 2017) contemplan dentro de sus actividades la emisión de desechos orgánicos e inorgánicos que sin una adecuada gestión manifiestan un palpable deterioro al entorno.

Según (Ambiente, 2018) Y (Contaminación en la industria láctea , 2018) Los residuos sólidos usualmente generados son: productos vencidos, maderas, papeles, plásticos utilizados en envasado de materias primas y producto terminado. Por otro lado (Salud, 2018) "La generación de residuos tóxicos y peligrosos por parte de la industria láctea se aplica básicamente a fluidos refrigerantes de transformadores eléctricos, fluidos refrigerantes, aceites usados y residuos de laboratorios" siendo este el residuo menos peligroso.

Además según (Ríos, 2019) "Lo que sucede es que el lactosuero incrementa los procesos de descomposición orgánica, lo que a su vez hace que crezcan

algas, esto disminuye el oxígeno en el agua, se pierde su calidad para los diversos usos y ocasiona la muerte de la vida acuática, los insectos y otros animales" no obstante además de representar un daño grave al medio ambiente, el denominado lactosuero es en principio materia prima que se desecha, esto por supuesto hace referencia a una considerable pérdida económica (Denicia, 2009)

## **JUSTIFICACIÓN**

Esta investigación se realiza con el fin de generar conciencia dentro de la industria láctea encargada de fabricar diferentes productos en la industria, con base a esto se exponen las múltiples problemáticas a nivel ambiental que representan los procesos de producción de la leche y su posterior impacto de cara al entorno ambiental. No obstante, se busca identificar fallas en las metodologías actuales de producción con la idea de aprovechar de una mejor manera los recursos naturales empleados en la fabricación del producto y además de esto, indagar acerca de estrategias de reutilización de subproductos resultantes del proceso principal de elaboración, que, si bien en primera instancia figuran como desechos y desperdicios para la compañía, bien podrían convertirse en una alternativa de provecho económico para la misma.

Teniendo en cuenta que durante la producción de productos lácteos se generan contaminación clasificada en grupos (Elizabeth & Castillo, 2018), los cuales son: (contaminación atmosférica, residuos tóxicos, residuos sólidos y

efluentes líquidos) es necesario reconocer e informar acerca de un aproximado de contaminación generada para cada categoría en datos cuantitativos.

Según (Bosque, 2020) "El papel y cartón tardan en descomponerse alrededor de 1 año, el aluminio 10 años, las bolsas de plástico y el icopor 150 años, las botellas de plástico y pitillos hasta 1000 años (sin contar que las micropartículas del plástico no solamente desprenden tóxicos en el suelo y en cuerpos de agua, sino que pueden ser ingeridas por animales e incluso seres humanos), y el vidrio tarda aproximadamente hasta 4000 años en descomponerse". Tomando como referencia a (Vallejo, 2012) donde una empresa de tamaño promedio fabrica alrededor de 300 unidades de producto terminado, embalados en su mayoría en plásticos y cajas de cartón.

Según (Elizabeth & Castillo, 2018) La industria láctea que procesa hasta 5000 lt/día de leche, causa impactos ambientales negativos debido al inadecuado manejo de los residuos generados, ya que la mayor parte de estas industrias no cuenta con planes de manejo ambiental, llevando a cabo vertimientos directos a fuentes hídricas, disposición de residuos sólidos a cielo abierto sin ningún tipo de tratamiento, produciendo deterioro a los recursos naturales afectando la calidad de vida de comunidades vecinas. (Mauricio, 2017).

El lactosuero es definido como "la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración de queso" (Luck, 2002) Es un líquido translúcido verde obtenido de la leche después de la precipitación de la caseína (Jelen, 2003). Al representar cerca del 90% del volumen de la leche, contiene la

mayor parte de los compuestos hidrosolubles de ésta, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa de la leche. Su composición varía dependiendo del origen de la leche y el tipo de queso elaborado, pero en general el contenido aproximado es de 93.1% de agua, 4.9% de lactosa, 0.9% de proteína cruda, 0.6% de cenizas (minerales), 0.3% de grasa, 0.2% de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles. Cerca del 70% de la proteína cruda que se encuentra en el suero corresponde a proteínas con un valor nutritivo superior al de la caseína, como son b-lactoglobulina, a-lactoglobulina, inmunoglobulinas, proteosa peptonas y enzimas nativas. De acuerdo a su acidez, el suero se divide en dulce (pH mayor de 8), medio ácido (pH 5-5.8) y ácido (pH menor a 5). (Jelen, 2003) En México, el suero que se produce es dulce y medio ácido.<sup>3, 4</sup> Los porcentajes anteriores nos indican el enorme desperdicio de nutrientes en la fabricación del queso. Las proteínas y la lactosa se transforman en contaminantes cuando el líquido es arrojado al ambiente sin ningún tipo de tratamiento, ya que la carga de materia orgánica que contiene permite la reproducción de microorganismos produciendo cambios significativos en la DBO “demanda bioquímica de oxígeno” del agua contaminada. (Denicia, 2009)

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Proponer estrategias de economía circular que mitiguen los impactos negativos de los desechos sólidos y lactosueros resultantes de la producción láctea en pequeñas y medianas empresas.



## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indagar acerca de la composición del lactosuero (suero de leche) y el impacto que tiene de cara al medio ambiente.
- Inquirir acerca de los desechos sólidos producidos en industrias lácteas y del efecto que tienen tanto en el medio ambiente como en la salud económica de las empresas.
- Proponer estrategias de economía circular para los desechos y subproducto

## CAPITULO II

### Marco Teórico

“La economía circular es una estrategia económica que se interrelaciona con la sostenibilidad, y cuyo objetivo es que el valor de los productos, los materiales y los recursos como (agua, energía etc) se mantengan en la economía durante el mayor tiempo posible y que se reduzca al mínimo la generación de residuos que podrían afectar el medio ambiente” (Sandoval, 2017).

¿Cómo surgió?

(Turner, 1990) El término "economía circular" se utilizó por primera vez en la literatura occidental en 1980 para describir un sistema cerrado de las interacciones entre economía y medio ambiente. La noción de circularidad tiene importantes orígenes históricos y filosóficos. La idea de una retroalimentación y de ciclos en sistemas en el mundo real es vieja y surge en varias escuelas filosóficas.

Resurgió en países industrializados después de la Segunda Guerra Mundial, cuando estudios computarizados de sistemas no lineales revelaron que efectivamente se encontraban desechando recursos que podrían ser reutilizados mediante otro tipo de procesos, y que esta reutilización aparte de maximizar

ganancias por la fabricación de productos secundarios, también reducían considerablemente los residuos finales de los procesos. (Stahel, 1990).

¿Escuelas del pensamiento de economía circular?

(Estévez, 2014) "La esencia de la economía circular reside en diseñar productos sin desechos, productos que faciliten su desmontaje y su reutilización, así como en definir modelos empresariales para que los fabricantes puedan ser incentivados económicamente para recoger, volver a fabricar y distribuir los productos que hacen"

Diseño regenerativo

(Lyle, 1970) El término Diseño Regenerativo llegó a ser asociado con esta idea: que todos los sistemas, a partir de la agricultura, podría ser organizado de forma regenerativa. En otras palabras, que los procesos por si mismos se renueven o regeneren las fuentes de energía y de materiales que consumen.

Economía de rendimiento

(Stahel, 1990) "debe embozarse la visión de una economía en bucles y su impacto en la creación de empleo, competitividad económica, el ahorro de recursos y la prevención de residuos en un informe de investigación realizado para la Comisión Europea"

(Braungart, 1998) “Esta filosofía de diseño considera todos los materiales involucrados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, de los cuales hay dos categorías principales: los técnicos y biológicos”. Se centra en el diseño de la ecoeficacia en lo relativo a que los flujos de productos tengan un impacto positivo, a diferencia de los enfoques tradicionales que se centran en la reducción de los impactos negativos.

¿Para qué sirve?

Según (Adriana Zacarías, 2018) y (MacArthur, 2016) la principal ventaja que nos ofrece la economía circular es la de proteger el medio ambiente que tanto han deteriorado con el paso del tiempo y con el crecimiento exponencial de las industrias a nivel mundial la prioridad de la economía es la de cubrir la demanda de los consumidores sin dejar de lado el cuidado del medio ambiente.

Lo importante no son solo los residuos, en realidad lo que se necesita es reducir es el uso y la extracción de los recursos naturales, esto es lo que conlleva la reducción de residuos. “Por alarmante que suene, si continuamos con los patrones actuales de consumo y producción y en base al aumento de la población vamos a necesitar tres veces más recursos naturales que los que necesitábamos en el 2015” (Sandoval, 2017)

Según (Caribe, 2017) “En este momento, en América Latina el 50% de los residuos sólidos son materia orgánica, de la cual el 90% se va a la basura y no se usa. Si pudiéramos poner en práctica la economía circular podría generar nuevos mercados, como la producción de abonos o de alimento de ganado, lo que

podría llevar a la innovación y la generación de empleos. Mejorar la eficiencia y la vida útil de materiales en nuestra región llevaría a la creación de cinco millones de empleos”.

#### Necesidad de implementación

Por supuesto las mismas industrias que pertenecen al código 1040 (CIIU, s.f.) Presentan el apuro de implementar en sus procesos de producción para evitar pérdidas que solo pueden traducirse en pasivos económicos que afectan el patrimonio de la empresa.

Según (macarthur, 2015) en (HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR: MOTIVOS ECONÓMICOS PARA UNA TRANSICIÓN ACELERADA) El incremento de la volatilidad de los precios sumados a los riesgos de la cadena de suministro y las crecientes presiones han alertado a los líderes empresariales y los responsables políticos sobre la necesidad de repensar el uso de las materias y la energía; para muchos, es el momento adecuado de aprovechar las ventajas potenciales de una economía circular.

Mientras que para (lovins, 2019 ) “Una economía circular aborda los crecientes desafíos relacionados con los recursos a los que se enfrentan las empresas y las economías, y podría generar crecimiento, crear empleo y reducir los efectos medioambientales”.

Y para (stuckey, 2020) la necesidad de las industrias radica en el riesgo de los insumos, ya que muchas regiones del mundo poseen pocos depósitos naturales de recursos no renovables propios, por lo que tienen que depender de las

importaciones. (Kouzmine, 2003) La Unión Europea importa seis veces más materias y recursos naturales de los que exporta, Japón importa casi todo su petróleo y otros combustibles líquidos y gas natural, India importa aproximadamente el 80 y el 40 %, respectivamente. Además de los riesgos para el suministro de las propias materias primas, parece que aumenta el riesgo para la seguridad del suministro asociada a las cadenas de suministro global largas y minuciosamente optimizadas.

Gracias a la anterior información se puede concluir que las industrias productoras de lácteos tienen una fuerte necesidad de reciclar, renovar y reutilizar al máximo sus recursos, hablamos de materia prima, equipos y maquinaria que al ser procesados nuevamente representan estabilidad comercial, laboral y operaria. Esto por claro teniendo en cuenta que la reutilización de estos recursos no afecte al producto terminado, se trata de reutilizar los residuos que se tomaban como desechos y por medio de una estrategia transformarlo en un producto secundario o en uno restaurado. (stahel, 2015) Y (GONZÁLEZ, 2018).

## **DISEÑO METODOLÓGICO**

El desarrollo de esta investigación se enmarca en el concepto de investigación mixta con procesos de investigación y de análisis cuantitativo y cualitativo fundamentados en el estudio de contenidos de variadas fuentes

sectoriales y datos estadísticos de los principales actores de aprovechamiento de residuos plásticos y desechos orgánicos de la leche a nivel regional y local.

Así mismo la metodología empleada para la determinación del aprovechamiento potencial de residuos plásticos en la tesis actual se desprende del decreto 2981 de 2013 (Sistema unico de información normativa) donde se hace especial énfasis en el PGIRS (Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos), mismo que delinea los aspectos básicos a desarrollar para determinar la viabilidad de los proyectos de aprovechamiento de residuos, entre ellos el plástico.

No obstante, se propone el Método de circularidad empresarial (BCM) (Acevedo Urquiaga, 2019) Para alcanzar la transformación gradual de las empresas pyme de lácteos hacia un modelo de economía circular optimo en el aprovechamiento de sus residuos. Con la finalidad de exponer las estrategias que las pequeñas y medianas empresas lecheras del mundo utilizan para transformar y reutilizar sus residuos orgánicos (Lactosuero) se empelaran herramientas como lo son mapas conceptuales según (Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2018) y diagramas de flujo por parte de (Economistas sin fronteras, 2020).

## **CAPITULO III**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **RESULTADO OBJETIVO ESPECÍFICO 1: INDAGAR ACERCA DE LA COMPOSICIÓN DEL LACTOSUERO Y EL IMPACTO QUE TIENE DE CARA AL MEDIO AMBIENTE**

Según (Prolactea, 2021) El suero de leche o lactosuero es el líquido que se obtiene tras la coagulación de la leche en la elaboración de los productos lácteos, una vez que se separa la cuajada (caseína y grasa) del producto final, principalmente queso. Por cada kilo de queso se producen 9 litros de suero. El lactosuero representa, por tanto, alrededor del 90% del volumen de la leche y contiene más de la mitad de sus nutrientes.

#### **COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

La leche es uno de los alimentos más completos que existe debido a su alto valor nutritivo. Según (Martínez, 2011) Está compuesta principalmente por agua, grasa, proteínas, hidratos de carbono (lactosa), calcio, minerales y sal. Contiene un 87% de agua por lo que constituye una mezcla heterogénea y muy compleja en la que los minerales y los carbohidratos se encuentran disueltos, las proteínas



están en forma de suspensión y las grasas se encuentran en forma de pequeñas partículas insolubles en agua.

## **COMPOSICIÓN DE LACTOSUERO**

Según (Prolactea, 2021) Al representar cerca del 90% de la leche, el lactosuero contiene la mayor parte de sus compuestos hidrosolubles, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa. Aunque su composición varía dependiendo del origen de la leche y del tipo de queso elaborado, en general el contenido aproximado es de 93,1% de agua, 4,9% de lactosa, 0,9% de proteína cruda, 0,6% de minerales, 0,3% de grasa, 0,2% de ácido láctico y vitaminas hidrosolubles. Alrededor del 70% de la proteína cruda que se encuentra en el suero corresponde a proteínas con un valor nutritivo superior al de la caseína.

## **EL SUERO DE LECHE EN EL MEDIO AMBIENTE**

El gran valor nutricional del suero de leche lo convierte en un líquido altamente contaminante en caso de ser vertido en aguas y suelos.

Según (Valencia Denicia & Ramírez Castillo, 2019) Si se deshecha en un curso de agua, la gran cantidad de materia orgánica presente en el lactosuero aumenta enormemente la demanda de oxígeno debido al crecimiento

desbalanceado de ciertas bacterias que van a intentar consumir esa materia orgánica. Esta reproducción de microorganismos genera un desequilibrio del oxígeno disuelto en el medio, los peces no pueden respirar y mueren.

En el caso de los suelos, la descarga continua de lactosuero altera sus propiedades fisicoquímicas disminuyendo el rendimiento de las cosechas. También produce lixiviación debido al nitrógeno que contiene el suero. Esto provoca que las capas superiores del suelo pierdan sus compuestos nutritivos y se vuelvan más ácidas.

Componente	Observaciones
Lactosa	95% de la lactosa de la leche, en una proporción de (4,5-5,0 % p-v). 46,0-52,0 g/L en lactosuero dulce y 44,0-46,0 de lactosuero ácido.
Proteína	En una proporción 0,8-1,0% p/v. Corresponde alrededor del 25% de las proteínas contenidas normalmente en la leche. 6,0g/l en lactosuero dulce y 6,0-8,0 g/l en lactosuero ácido. Alto contenido de aminoácidos (Leucina, isoleucina, licina, valina) vs proteínas de referencia, caseína, proteína de soya y proteína humana.
α-Lactoalbumina	30% del total del contenido proteico
β-Lactoglobulina	Es importante porque tiene propiedades emulsionantes y cumple una función importante al interactuar con compuestos como el retinol y los ácidos grasos.
Globulina	Corresponden a 10% del total de proteínas
Proteasas-peptonas	Corresponden a 10% del total de proteínas. Lactoferrinas, albúmina (idéntica a la albúmina sérica de la sangre), inmunoglobulinas, factores de crecimiento, glicoproteínas y enzimas (nucleasas, lactoperoxidasas, xantina oxidasa, lipasa estearasa, amilasa, fosfatasas ácidas y alcalinas, lisozima, aldolasa, catalasa, inhibidor de la tripsina, lactosa sintetasa, ceruloplasmina, sulfhidroxidasa y otras) Son proteínas de alto valor biológico al proporcionar aminoácidos esenciales para el organismo, entre ellos, triptófano, leucina, e isoleucina (21), (67), (68), (70).
Lípidos	0,5% y 8% de la materia grasa de la leche .
Vitaminas	Tiamina 0,38mg/ml; Riboflavina 1,2mg/ml; Acido nicotínico 0,85 mg/ml Ácido Pantoténico 3,4mg/ml; Piridoxina 0,42mg/ml; Cobalamina 0,03 mg/ml; Ácido ascórbico 2,2mg/ml
Minerales	8-10% del extracto seco. Calcio (0,4-0,6g/l en lactosuero dulce y 1,2-1,6g/l) en lactosuero ácido), potasio, fósforo, sodio y magnesio.
Compuestos biológicamente activos y péptidos bioactivos	Para ejercer determinados efectos biológicos y fisiológicos. Con potencial antihipertensivo, actividad antimicrobial, antioxidante, incremento de la saciedad, entre otros.

Ilustración 1 COMPOSICIÓN DE LACTOSUERO "TOMADO DE (Scielo, 2013)"

<b>Residuo</b>	<b>Estrategia de negocio circular</b>	<b>Nombre de la estrategia</b>
lactosuero	Simbiosis industrial	Engorde de especies porcinas
	Ampliación del valor de los recursos	biofertilizante y fungicida
Residuo sólido	Ampliación del valor del producto	recuperación de polímeros

Elaborado a partir de (Ingrid de Pauw, 2016)

## **SIMBIOSIS INDUSTRIAL**

Es una manera de intermediación para juntar a las organizaciones en interrelaciones con fines de innovación, hallando formas de utilizar los residuos de uno como materia prima para otro. (FISSAC, 2020)

En ese orden de ideas, el grupo de investigación determinó la simbiosis industrial como la estrategia de economía circular óptima para la reutilización del subproducto, tratándose de un desecho rico en vitaminas gracias a su composición natural, el mismo podría ser recuperado para el engorde de especies porcinas, lo que contribuiría a la economía de la organización como tal a su vez que reduce la contaminación ambiental.

## **AMPLIACIÓN DEL VALOR DE LOS RECURSOS**

Es la cosecha y suministro de materiales o bienes que de otra manera serían desperdiciados para transformarlos en otras formas de valor. (Ana Julia Acevedo Urquiaga, 2019). Teniendo en cuenta las propiedades que el lactosuero compone por sí mismo, puede ser aprovechado para el sector rural previniendo plagas ayudando de esta manera al cultivo de frutas y verduras, con esto se

asegura un aprovechamiento del desecho industrial a la par que se saca ganancia del mismo.

## **AMPLIACIÓN DEL VALOR DEL PRODUCTO**

Es el aprovechamiento del valor de los residuos de los productos, a partir de la elaboración hasta los clientes y después de vuelta a la elaboración, o la recolección de los bienes entre diversas organizaciones comerciales. (Ana Julia Acevedo Urquiaga, 2019). Con lo anterior mencionado, el reciclaje de los desechos sólidos, tanto plásticos como cartón, presentes en la elaboración de productos lácteos representan viabilidad de economía circular para casi cualquier proceso productivo, por ende, la estrategia de (ampliación de valor del producto) se ajusta a la idea de la investigación.

## **RESULTADO OBJETIVO ESPECÍFICO 2: INQUIRIR ACERCA DE LOS DESECHOS SÓLIDOS PRODUCIDOS EN INDUSTRIAS LÁCTEAS Y DEL EFECTO QUE TIENEN TANTO EN EL MEDIO AMBIENTE COMO EN LA SALUD ECONÓMICA DE LAS EMPRESAS.**

Según (Dialnet, Contaminación en industrias lácteas, 2016) La generación de residuos sólidos en las industrias lácteas es muy pequeña, y se circunscribe generalmente a los desechos de envases y embalajes, tales como vidrio, cartón, plástico, envases especiales (tipo tetra-brik), etc. El problema es más importante

para el consumidor final, que es el que dispone de los envases, que para la propia industria.

Aunque todos estos residuos son asimilables a residuos sólidos urbanos y pueden ser tratados en las mismas plantas de tratamiento de los residuos municipales, los sistemas ideales de eliminación son los que permiten su reciclado o reutilización, mediante sistemas de recogida selectiva.

Actualmente, la recuperación de vidrio y cartón está muy extendida y su reciclado es fácil. Los envases de plástico también podrían ser reciclados de manera sencilla, si bien la carestía del proceso impide su desarrollo (BBVA, 2022). Por último, los envases especiales tipo tetra-brik, tienen grandes dificultades para su reciclado, pues su composición mixta cartón-polietileno-aluminio hacen que el proceso de separación de sus componentes sea muy complicado.

Según (BBVA, 2022) En la actualidad existen diversos proyectos de directivas comunitarias que intentan estimular la recogida selectiva y el reciclado de envases, bien mediante acuerdos voluntarios entre los grandes fabricantes mundiales de envases y la Administración o bien imponiendo a aquellos la participación activa, en un futuro no muy lejano, en su recuperación y reciclado. También se estudia la posibilidad de aplicar ecotasas sobre aquellos envases cuyo reciclado sea más difícil y costoso. No obstante, todos estos proyectos son en estos momentos de muy difícil aplicación y siguen siendo objeto de discusión.

A continuación, se muestra una tabla donde se evidencia la cantidad de residuos sólidos generados a lo largo del año 2016, tomado de (González., 2016).

<b>Tipo de contaminación en las industrias lácteas</b>					
	<b>Contaminación atmosférica por empresa</b>	<b>Residuos sólidos por empresa</b>	<b>Residuos tóxicos y atmosféricos por empresa</b>	<b>Efluentes líquidos por empresa</b>	<b>Manejo de residuos</b>
<b>Tungurahua</b>	20 Tm/hora <sup>1</sup>	5 a 6 ton/día <sup>1</sup>	Baja <sup>2</sup>	10.000-12.000 m3/día <sup>3</sup>	Prevención de gestión de residuos.
<b>Ecuador</b>	65 Tm/hora <sup>1</sup>	80 a 100 ton/día <sup>1</sup>	Baja <sup>2</sup>	80.000 – 150.000 m3/día <sup>3</sup>	Reciclaje Tratamiento Disposición segura <sup>3</sup>
<b>América latina</b>	2000 Tm/hora <sup>1</sup>	900 a 1000 ton/día <sup>1</sup>	Alta <sup>2</sup>	500.000 – 1000.000 m3/día <sup>3</sup>	

Fuente: elaboración propia a partir de 1) Insacan 1995 , 2) Recytrans 2014 y 3) Infolactea, 2016.

## **CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR RESIDUOS SOLIDOS**

Según (Lamia, 2022 ) Aunque cada vez existen mejores reportes sobre el impacto de los plásticos en los océanos, sabemos con certeza lo que impulsa su incremento exponencial: el crecimiento demográfico global, el proceso de urbanización acelerado sin un manejo adecuado de los residuos y la elaboración masiva de plásticos de baja calidad. Su producción, uso per cápita y polución generalizada está aumentando en todo el mundo, sobre todo en los países de desarrollo medio, incluida nuestra región, debido a un manejo ineficiente de los sistemas de gestión de residuos sólidos, especialmente en las áreas urbanas.

Además, el plástico barato posee poco valor económico, lo que inviabiliza su reciclaje y se acumula al exceso existente descartado en el mar, generando un modelo de producción industrial pernicioso.

Según estudios realizados por (PEW, 2021), se calcula que casi 13 millones de toneladas métricas de plástico entran en el océano cada año, amenazando la vida marina y contaminando las áreas costeras. Esto equivale a un camión de basura que tira sus desechos en el mar por minuto. A esta grave situación se añade que, en la actualidad, existen 2.000 millones de personas, o sea, el 25% de la población mundial, sin acceso a sistemas adecuados de recolección de basura, cifra que se duplicará en el 2040.

### **RESULTADO OBJETIVO ESPECÍFICO 3: PROPONER ESTRATEGIAS DE ECONOMÍA CIRCULAR PARA LOS DESECHOS Y SUBPRODUCTO.**

#### **INDICAR ENGORDE DE ESPECIES PORCINAS**

Según (Zuluaga, 2020) El suero lácteo al ser suministrado directamente en el comedero es capaz de ayudar a engordar a lechones con un sistema digestivo dañado, tiene la capacidad de adsorber micotoxinas, competir e inhibir la actividad y desarrollo de mohos y bacterias peligrosas para la salud animal. Varios investigadores han llevado a cabo pruebas informando que en general, se logra una mayor ingesta de alimento y un mejor desarrollo de la mucosa

intestinal, lo cual es importante para mantener la integridad intestinal y evitar así trastornos digestivos.

## **ESTUDIO REALIZADO A LA PROPUESTA**

En un estudio se utilizaron cuatro cerdos de la misma camada, (Ortega, 2015) dos hembras y dos machos castrados de raza híbrida con 71 días de vida. El peso al inicio del experimento fue el mismo para machos y hembras siendo de 35 Kg, en el caso de los asignados para consumir alimento balanceado, más suero. Los que consumieron solo alimento balanceado partieron de un peso de 30 Kg el macho y 34 Kg la hembra. Al grupo sin suero se les asignó 2,7 Kg de alimento por día en promedio durante el ensayo, mientras que al grupo con suero además de los 2,7 Kg se les adicionó 6 litros diarios de suero por animal. Los resultados de este estudio reportan que los animales alimentados con suero crudo consumieron 20 kg menos de concentrado; así como también obtuvieron mejores índices de conversión sin afectar la velocidad de crecimiento.

Por otro lado (La Finca de Hoy, 2018) Se puede afirmar que el uso de suero crudo de queso permite un ahorro de ración, sin afectar la velocidad de crecimiento, mejorando la eficiencia de conversión de materia seca de la dieta. También se reporta que el costo de alimentación se reduce cuando se sustituye parcialmente la ración balanceada por forraje o suero; el ahorro recuperado por



la inclusión del suero es variable en función de la distancia entre el centro de abastecimiento y criadero. (Ortega, 2015) No obstante, la alimentación con suero puede resultar con efectos negativos sobre el estado sanitario del animal, tales como aparición de diarreas asociadas al volumen, acidez de la ingesta (producida por la mala conservación) y alta concentración de minerales, por lo que es recomendable un nivel de inclusión de suero en la dieta de 25- 30% de la materia seca.

Composición del suero lacteo %	
Grasa	0,29
SNG	5,5
DENSIDAD	21,11
LACTOSA	3,57
SOLIDOS	0,45
PROTEINA	2,53
PH	6,33

Fecha de muestra 11/Sep/2019

Ilustración 2 Composición química del suero de leche usado en el estudio. (Zuluaga, 2020)

<p><b>Elementos:</b></p> <p>Los elementos necesarios para llevar a cabo la prueba son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tanque de almacenamiento del suero.</li> <li>• Baldes para distribuir el suero.</li> <li>• Bebedero en los corrales que no cuentan con uno.</li> <li>• Personal encargado para la distribución de suero.</li> </ul>	<p><b>Procedimiento:</b> El suero es suministrado a los animales desde el día del destete hasta la semana 14 de vida. Este subproducto es ofrecido a los animales en canoa o bebedero si el corral no cuenta con una, este suplemento se da dos veces al día, mañana y medio día, es suministrado a los animales a voluntad (sin tener en cuenta la cantidad de litros) y junto con el alimento concentrado formando una especie de papilla.</p>
---	--

- El uso de suero lácteo como suplemento en la dieta de cerdos es una alternativa que no afecta los parámetros productivos y, por ende, podría ayudar a disminuir los costos de producción en una granja.
- La inclusión de suero en la dieta de cerdos debe hacerse de manera controlada, suministrando las cantidades adecuadas, para evitar satisfacer la capacidad de ingesta del animal sin llegar a cumplir los requerimientos nutricionales de este, lo que hará que se afecte la ganancia de peso del animal, e incluso afectaciones por diarreas.
- La suplementación de lechones con suero lácteo podría ayudar a la etapa post destete que es crítica, ya que es una etapa en la cual los lechones pasan de una dieta líquida a una sólida. Por lo que el suero podrá aumentar el consumo de materia seca en esta etapa, se debe tener cuidado de suministrarlo en las cantidades adecuadas.

## **SUERO DE LECHE PARA BIOFERTILIZANTE Y FUNGICIDA**

Según (Gimeno, 2021) Este subproducto lácteo puede usarse en agricultura como fungicida para eliminar hongos tan conocidos como el (Oídio, el Mildiu, la Roya o la Botrytis). Es completamente natural y apto para agricultura ecológica

y respetuosa con el medio ambiente. El suero de leche también tiene un alto valor contra virus de transmisión mecánica, virus que se transmiten por los utensilios para el cultivo e incluso por las propias manos.

**Procedimiento:**

- Se aplica 1 ml de suero por cada litro de agua destilada o de lluvia.
- Agitar la mezcla un rato hasta que se encuentre bien diluido.
- Se aplica con pulverizador foliarmente por toda la planta.

## **ESTUDIO REALIZADO A LA PROPUESTA**

Según (Pinheiro, 2019) Machachi, 15 de mayo de 2019.- Cumpliendo con el compromiso de buscar alternativas para el uso del suero de leche, el ministro de Agricultura y Ganadería, Xavier Lazo Guerrero, invitó al brasileño Sebastiao Pinheiro, pionero en el desarrollo de las propuestas agroecológicas, bancos de semillas y la permacultura en América Latina, para que comparta sus conocimientos con productores ecuatorianos.

(Pinheiro, 2019) que, ante unos 250 pequeños y medianos productores de las provincias de Cotopaxi, Manabí, Tungurahua y Pichincha, que llegaron al Centro Agrícola de Mejía, en Machachi, Pinheiro explicó de manera teórica y práctica cómo se puede elaborar biofertilizante con suero de leche, así como los beneficios económicos del uso de este producto: baja el costo de producción,

umenta la productividad y reduce la contaminación, ya que evita el uso de fertilizantes, plaguicidas e insecticidas químicos.

*“Este biofertilizante puede evitar la presencia de monilia y escoba de la bruja, en cacao, y sigatoka negra, en banano; roya en flores (rosas, gradiolos, crisantemos) o plagas en tomate, pero Pinheiro aclaró que se lo puede utilizar en todos los productos agrícolas, además de servir para el mejoramiento de pastos”.* (Pinheiro, 2019).

## **PROCESO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (POLÍMEROS)**

Según (OPEMED, 2020) El reciclaje de plástico, a excepción del PET, resulta demasiado complejo y costoso. La dificultad del reciclado reside en una de sus características principales: la diversidad. PEAD, PEBD, PP, PVC, PS, PB... son algunas de las variedades RECICLABLES existentes en el mercado y pueden proceder de rechazo industrial, posconsumo y agrícola.

Tras la separación, las balas de plásticos procedentes de la planta de selección de materiales, llegan a la planta de reciclado, donde se trituran, se someten a varias etapas de lavado, se secan, se homogeneizan para formar un aglomerado plástico y se extrusionan formando largos filamentos. Durante el granceado se obtienen unas pequeñas bolitas (granza) que se almacenan en sacos para su uso como nueva materia prima disponible para nuevas aplicaciones. (Recitrans, 2017)

Para algunos plásticos, la cantidad de energía que se obtiene de la incineración supera la que se necesita para alimentar el proceso de colecta, separación y reciclaje. Las plantas de incineración constituyen la mejor opción para valorizar el plástico. Una parte se transforma en sustitutos de combustible – el plástico es un derivado del petróleo– y se utiliza en las cementeras. Solo se recicla entre el 10 y el 15%. Por cada kilo de plástico reciclado se ahorra un litro de petróleo y 2,5 kilos de CO<sub>2</sub>.

Sin embargo, para (González., 2016) no todo el plástico que se arroja al contenedor se recicla. Los que contienen demasiada tinta no son aprovechables, porque la tinta disminuye la viscosidad del plástico y no se pueden reutilizar en el proceso de extrusión del material. Los tubos de pomada o los envases de yogures, ni siquiera cubren los gastos de su propio reciclaje. Antes los tapones que no estaban separados no se reciclaban, pero gracias a las ONGS que los recogen, ya tienen valor y pueden volver a convertirse en plástico de nuevo. Los residuos industriales y del artesanado son los más preciados porque son homogéneos, abundantes y, por lo general, menos sucios.

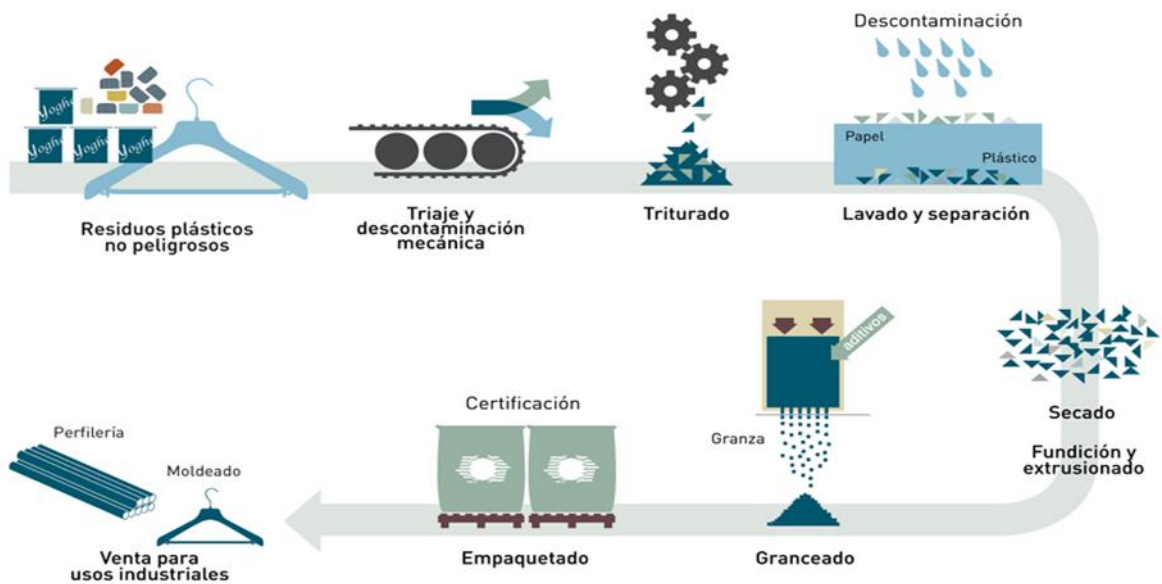


Ilustración 3 Proceso de recuperación de polímeros “TOMADO DE (OPEMED, <http://gestionderesiduosonline.com/>, 2015)”

## PROCESO DE RECUPERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (CARTÓN)

Según (Raja Web, 2021) Por cada tonelada de cartón que se recicla se ahorran 140 litros de petróleo, cincuenta mil litros de agua y 900 kilos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el principal causante del cambio climático, frente a lo que requiere fabricar una tonelada de cartón nuevo. El reciclaje de cartón y el papel aporta grandes beneficios para el medio ambiente y ocupan un papel importante en el embalaje de envíos, por encima de los plásticos, la madera y el metal.

## **PLASTIFICACIÓN DEL PAPEL Y CARTÓN**

Para (vez!, 2016) Se trata de añadir disolventes químicos al material que se quiere recuperar para que las fibras de papel que lo componen se puedan separar. Así se deshacen las uniones creadas en la fábrica de secado y se puede pasar a la siguiente fase.

## **CRIBA DE PAPEL Y CARTÓN**

Ahora según (S.A., 2022) En segundo lugar, para llevar a cabo el proceso del reciclado es necesario tener una mezcla lo más homogénea posible; por eso se realiza una selección para separar todos aquellos materiales que no son papel o cartón.

## **CENTRIFUGADO Y TRITURADO DEL CARTÓN**

(vez!, 2016) Estos residuos se deshacen en un contenedor con agua hasta formar una masa uniforme y se separan según su densidad. Después, el cartón pasa por una trituradora y por distintos filtros dónde pierde el metal, el plástico o la tinta que lo acompaña mediante burbujas de aire.

## CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL RESULTANTE

Una vez que está completamente lavado y libre de sustancias contaminantes, la fibra resultante se divide en:

- Celulosa corta, utilizada para el papel de periódico, aunque con un menor porcentaje de reutilización que la siguiente.
- Celulosa larga, de donde sale el cartón o los folios de oficina, entre otros materiales.



Ilustración 4 Proceso de recuperación del cartón (Raja Web, 2021)



Con este procedimiento se consigue un papel nuevo a partir de los residuos provenientes de manufacturas de papel, papel pre-consumidor (los que produce el fabricante en el proceso de elaboración) y post-consumidor (obtenido de lo que se tira en el contenedor).

## **RECICLAJE PARA GENERAR EMPLEO**

Según (Rudas, 2021) El reciclaje se ha convertido en una actividad que, poco a poco, toma mayor relevancia en la industria del plástico y del consumo en general. Es por eso que numerosas organizaciones del sector se encuentran desarrollando -en sus procesos productivos- acciones novedosas con la intención de incursionar en el mundo de la economía circular mediante el reuso, el reciclaje y la regeneración de su materia prima.

Actualmente, en Colombia se recicla material plástico por un aproximado de 300.000 a 350.000 toneladas por año, según cifras de Acoplásticos. Es por eso que la industria del plástico ha desarrollado distintos proyectos para el aporte y concientización de esta responsabilidad ambiental en todas las empresas afiliadas. (Rudas, 2021)

Uno de esos planes desarrollados es la financiación colaborativa para emprendedores del reciclaje de plásticos, que lanzó Acoplásticos en asocio con la Bolsa de Valores de Colombia (VBC) este año. La propuesta consiste en un esquema de financiación colaborativo que busca apalancar empresas o

emprendimientos con proyectos de expansión e innovación de alto potencial en los mercados del reciclaje de los plásticos.

La primera empresa participante obtuvo récord de recaudo en la historia de la plataforma A2censo, de la BVC, con \$1.000 millones de recaudo y 885 inversionistas participantes. La segunda empresa, logró cumplir su meta de financiación luego de sólo dos minutos de estar al aire en la plataforma de financiación. (Fox, 2022)

Las demás empresas seleccionadas están próximas a postular sus requerimientos de financiación para potenciales inversionistas. Otras de las metas propuestas están relacionadas con la innovación abierta para la economía circular de los plásticos que tiene el fin de continuar dando soluciones a los retos ambientales que afronta el planeta.

Finalmente, los proyectos adelantados están basado en ejes como reducir el impacto ambiental de los procesos productivos e incentivar el ecodiseño de múltiples productos.

Por otra parte (Real, 2019) afirma que Tan solo en México, se recupera el 56% de los envases de PET enviados al mercado, lo que ubica a nuestro país en niveles similares al de los países de la Unión Europea, y como líder en este sector en el continente americano.

“Somos ejemplo de economía circular en el mundo con reciclaje de botellas de PET, dejando de usar petróleo y evitando la generación de más residuos”, estableció el organismo.

De acuerdo con (politico, 2021), el reciclaje de PET en México ha generado una inversión de 340 millones de dólares para la instalación de plantas de reciclaje, así como de otros 90 millones de dólares en acciones para fomentar el acopio y la educación ambiental en nuestro país. Su creación ha resultado en 2 mil 900 empleos directos y más de 35 mil indirectos.

## **REDUCCIÓN DE CONTAMINACIÓN AMBIENTAL**

De acuerdo con (Álzate, 2015) Al implementar estrategias de reutilización de residuos sólidos como lo son el plástico y otros, no solo se contribuye a la generación de empleo, sino que además genera un impacto positivo de cara al entorno, esto se puede evidenciar por medio de:

- Menos consumo de energía. Si reciclamos reducimos el trabajo de extracción, transporte y elaboración de nuevas materias primas, lo que conlleva una disminución importante del uso de la energía necesaria para llevar a cabo estos procesos.
- Menos CO<sub>2</sub> a la atmósfera. A menor consumo de energía generamos menos CO<sub>2</sub> y reducimos el efecto invernadero. Es decir, que reciclar en casa supone ayudar al planeta y contribuir a luchar contra el cambio climático.

- Menos contaminación del aire. Es un punto importante si prestamos atención a la relación que hay entre la calidad del aire y la salud. Según indica la Organización Mundial de la Salud (OMS), nuestra salud cardiovascular y respiratoria será mejor cuanto más bajo sea el nivel de este tipo de contaminación. Algo a tener en cuenta si pensamos en el tipo de aire que están respirando nuestros niños y niñas cuando juegan en los parques o las calles de las grandes urbes.

Así mismo Si reciclamos el vidrio, el papel o el plástico ya no hay necesidad de hacer uso de tantas nuevas materias primas para fabricar productos. De este modo ahorraremos una cantidad importante de recursos naturales y conservaremos, entre otras cosas, nuestros bosques, los llamados pulmones del planeta, cuyo trabajo es fundamental para descontaminar el ambiente.

Según la (Agricultura, 2021) \_(FAO):

- Un árbol puede captar anualmente hasta 150 Kg de CO<sub>2</sub>.
- Los bosques actúan como filtros de pequeñas partículas urbanas.
- Las grandes superficies de árboles y vegetación moderan el cambio climático.

## CONCLUSIONES

1. Gracias a la investigación anteriormente presentada, se puede concluir que el suero de leche, también conocido como (lactosuero) presente en el 90% de la materia prima como tal. contiene la mayor parte de sus compuestos hidrosolubles, el 95% de lactosa (azúcar de la leche), el 25% de las proteínas y el 8% de la materia grasa, por su gran valor nutricional, este subproducto representa un agente contaminante en caso de ser vertido en aguas y suelos, afectando tanto la estructura del entorno acuático de sus alrededores como la fauna marina y las tierras.

Por medio de múltiples estrategias se plantea reducir aquellos factores que afecten de manera negativa al medio ambiente enfocado en los residuos sólidos y subproductos en las empresas pyme productoras de lácteos, utilizando como estrategia principal la economía circular. En base a esto se propone establecer el Lactosuero como un subproducto obtenido de la coagulación de la leche, implementando así una alternativa que contrarreste los efectos producidos por el desperdicio que crean estas empresas, este subproducto cuenta con nutrientes que resultan siendo una gran fuente de alimento para animales rumiantes y porcinos, ahorrando así costos y permitiendo tener una mejora en el rendimiento de la carne; funcionando a su vez como biofertilizante y fungicida.

2. Gracias a la información planteada en el documento podemos argumentar que, aunque la generación de residuos sólidos en empresas pymes de lácteos es pequeña, se compone principalmente de embalajes a base de polímeros y cartones, mismos que por su estructura pueden tardar cerca de 300 años y un año en biodegradarse si no se recuperan. Se calcula que casi 13 millones de toneladas métricas de plástico entran en el océano cada año, amenazando la vida marina y contaminando las áreas costeras, esto equivale a un camión de basura que tira sus desechos en el mar por minuto, teniendo en cuenta que, en la actualidad, existen 2.000 millones de personas, o sea, el 25% de la población mundial, sin acceso a sistemas adecuados de recolección de basura, cifra que se duplicará en el 2040.

Se busca indagar sobre los efectos producidos por los desechos sólidos creados a base de la producción de las empresas lácteas y cómo estos afectan a la salud económica de las mismas empresas, de esta manera se promueve el reciclaje o reutilización según el residuo. De esta manera dando un uso extra y prolongando el uso de vida de ciertos polímeros o materiales como cartón y papel.

3. No obstante, las estrategias puestas en marcha según la investigación planteada por el grupo investigativo, reúne tanto desechos sólidos como

subproducto (lactosuero) tomando la iniciativa del engorde de especies porcinas, así como aditamentos para cultivos y tierras. Habiendo realizado un estudio minucioso a cada propuesta estratégica, se determinó que económicamente es fiable y óptimo para su aplicación en el campo, minimizando el impacto ambiental y sacando provecho del mismo, tanto de la recuperación de residuos sólidos para reciclaje, como transformación de los desechos producidos en las empresas pymes dedicadas a esta labor.

Finalmente se proponen las estrategias de economía circular enfocada para aquellos desechos producidos por las empresas pyme productoras de lácteos y para el Lactosueros extraído de la misma producción láctea de las empresas, promoviendo así el beneficio de su consumo a las especies porcinas y rumiantes y, a su vez su funcionamiento como biofertilizante y fungicida. A su vez fomentar el reciclaje y reutilización de los desechos sólidos producidos por las empresas lácteas demostrando que su vida útil se puede prolongar o se le puede dar un uso diferente a ciertos materiales desechados por las empresas ya nombradas.

## **RECOMENDACIONES FINALES**

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto se evidencia que las alternativas de mejora implementadas por medio de la economía circular

resultan beneficiosas para el sector de ganadería y el agropecuario ya que el subproducto Lactosuero presenta servicios que dan provecho a varios campos de estos sectores, el lactosuero resulta ser una gran fuente de nutrientes para animales porcinos y rumiantes, lo que permite a los ganaderos ahorrarse costos extra en alimentos específicos para su ganado y por otro lado el Lactosuero también funciona como biofertilizante y fungicida por lo que se puede llegar a implementar esta alternativa en ciertos cultivos, brindando una opción más económica a los campesinos; a estos se les propone no desperdiciar en su totalidad los lácteos recolectados y aprovecharlos para su propio beneficio. También se promueve el reciclaje y reutilización de los desechos sólidos, extendiendo la vida útil o dando otro uso a estos, de esta manera se mantiene de una manera más eficiente la economía de los sectores agropecuarios y ganaderos.

Teniendo en cuenta los precios para reaprovechar los residuos sólidos procedentes del proceso de elaboración de leche, se hace especial recomendación en la inversión tanto de molinos como de extrusoras para garantizar el máximo beneficio para una tercerización en el sector de lácteos. La información presente en la anterior investigación es de especial importancia para sectores campesinos y cárnicos, esto por supuesto como alternativa al desarrollo económico del mercado sin dejar de lado el beneficio al medio



ambiente y a las empresas pyme dedicadas a la elaboración de productos lácteos.

## Bibliografía

2981, D. (12 de 12 de 2013). *Sistema unico de información normativa*. Obtenido de <https://www.suin-juricol.gov.co/viewDocument.asp?id=1505864>

38/1972, L. (26 de 12 de 1972). *Protección del ambiente atmosférico*. Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1972-1885>

Acevedo Urquiaga, A. J. (26-28 de november de 2019). The Recycling of Fire Extinguisher; First Step Toward a Circular Economy. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (pág. 15). Riyadh, Saudi Arabia: IEOM Society.

Adriana Zacañas. (12 de diciembre de 2018). *noticias ONU*. Obtenido de <https://news.un.org/es/interview/2018/12/1447801>

Agricultura, O. d. (2021). *arboles urbanos*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/c0024s/c0024s.pdf>

Álzate, M. S. (2015). *Implementación de Estrategias de Reciclaje y Reutilización de los Residuos*. Obtenido de <https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/5899/1/DDMAE112.pdf>

Ambiente, c. n. (2018). *Prod lácteos*. Obtenido de Guía para el control y prevención de la : <https://www.achs.cl/portal/trabajadores/Capacitacion/CentrodeFichas/>

Documents/control-y-prevencion-de-la-contaminacion-industrial-en-fabricacion-de-productos-lacteos.pdf

Ana Julia Acevedo Urquiaga, J. A.-C.-C. (20 de 12 de 2019). The Recycling of Fire Extinguisher; First Step Toward a.

BBVA. (2022). *Reciclajes como estrategias* . Obtenido de Actualmente, la recuperación de vidrio y cartón está muy extendida y su reciclado es fácil Los envases de plástico también podrían ser reciclados de manera sencilla, si bien la carestía del proceso impide su desarrollo.

Bosque, U. E. (2020). *El tiempo* . Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/cuanto-tardan-en-descomponerse-los-empaques-de-los-alimentos-280478>

Braungart, B. M. (1998). Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2013/03/economia-circular-y-sus-escuelas/>

Caribe, C. E. (03 de abril de 2017).

CIIU. (s.f.). Obtenido de <https://linea.ccb.org.co/descripcionciiu/>

CIIU. (2017). *linea.ccb.org.co*. Obtenido de [linea.ccb.org.co: https://linea.ccb.org.co/descripcionciiu/](https://linea.ccb.org.co/descripcionciiu/)

CIIU. (2018). *Dian - Ruth* . Obtenido de <https://dian-rut.com/codigo-ciiu/1040/#:~:text=El%20C%C3%B3digo%20CIIU%201040%20incluye&text=L>

a%20elaboraci%C3%B3n%20de%20bebidas%20a,condensada%2C%20azu  
carada%20o%20sin%20az%C3%BAcar.

Condorchem. (2019). *Tratamiento de aguas en industrias lácteas*. Obtenido de  
<https://condorchem.com/es/blog/tratamiento-de-aguas-residuales-de-la-industria-lactea/>

*Contaminación en la industria láctea* . (2018). Obtenido de  
<https://helvia.uco.es/xmlui/bitstream/handle/10396/3823/08-1995-02.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Contreras, J. C. (2015). *Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos Domiciliarios en Colombia*. Obtenido de  
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7349/RodriguezContrerasJuanCarlos2015.pdf;jsessionid=D9D280868424E99E6CC2B8FDBEB1EFF2?sequence=1>

Denicia, V. (01 de 03 de 2009). *Redalyc*. Obtenido de  
<https://www.redalyc.org/pdf/294/29411996004.pdf>

Dialnet. (2016). *Contaminación en industria láctea*. Obtenido de  
[file:///C:/Users/31879/Downloads/Dialnet-ContaminacionDeIndustriasLacteas-7435860%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/31879/Downloads/Dialnet-ContaminacionDeIndustriasLacteas-7435860%20(3).pdf)

Dialnet. (2016). *Contaminación en industrias lácteas*. Obtenido de  
[file:///C:/Users/31879/Downloads/Dialnet-ContaminacionDeIndustriasLacteas-7435860%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/31879/Downloads/Dialnet-ContaminacionDeIndustriasLacteas-7435860%20(3).pdf)

Economistas sin fronteras. (02 de 06 de 2020). *LA ECONOMÍA CIRCULAR: UNA OPCIÓN INTELIGENTE*. Obtenido de ecosfron: <https://ecosfron.org/wp-content/uploads/2020/03/Dossieres-EsF-37-La-Econom%C3%ADa-Circular.pdf>

Elizabeth, & Castillo, R. (10 de 02 de 2018). *La industria de la leche y la contaminación*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/294/29411996004.pdf>

Estévez, R. (25 de 03 de 2014). *pensamiento*. Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2013/03/economia-circular-y-sus-escuelas/>

FISSAC. (2020). *fissacproject.eu*. Obtenido de <https://fissacproject.eu/es/que-es-la-simbiosis-industrial/>

Fox, P. L. (2022). *PERSPECTIVAS PARA LA ECONOMÍA CIRCULAR: El comercio y los negocios internacionales en el contexto de una Latinoamérica más sostenible*. Bogotá: @sanmateo.edu.co.

Gimeno, J. (22 de abril de 2021). *Ecomaria*. Obtenido de <https://ecomaria.com/blog/suero-leche-fungicida-plantas/>

GONZÁLEZ, A. Y. (2018). *PROGRAMA DE INGENIERÍA COMERCIAL/BOGOTA D.C.* Obtenido de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/954/1/Econom%C3%ADa>

%20Circular%20-

%20Crecimiento%20Inteligente%2C%20Sostenible%20e%20Integrador.pdf

González., A. L. (16 de 12 de 2016). *LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE LAS INDUSTRIAS LÁCTEAS EN ECUADOR.* Obtenido de <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2605/1/Gesti%C3%B3n%20Residuos%20Industria%20Lactea.pdf>

Ingrid de Pauw, C. B. (26 de Abril de 2016). *www.tandfonline.com.* Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21681015.2016.1172124>

Jelen. (2003). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>

Kouzmine, V. (2003). *El comercio internacional de productos lacteos .* Obtenido de [https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/4372/S2003716\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/4372/S2003716_es.pdf)

La Finca de Hoy. (29 de Octubre de 2018). *Empleo del suero de leche en el levante de cerdos.* Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=YQEPm-2QwMQ>

lacteo, P. (15 de 02 de 2018). *Organización de naciones unidas para alimentación y agricultura.* Obtenido de <https://www.fao.org/dairy-production-products/socio-economics/social-and-gender-issues/es/>



201%C3%A1ctea%20que%20procesa,fuentes%20h%C3%ADdricas%2C%20di  
sposici%C3%B3n%20de%20residuos

OPEMED. (18 de Septiembre de 2015). <http://gestionderesiduosonline.com/>.

Obtenido de [http://gestionderesiduosonline.com/el-complejo-proceso-del-reciclaje-del-plastico/apoyo\\_reciclado\\_de\\_plastico1/](http://gestionderesiduosonline.com/el-complejo-proceso-del-reciclaje-del-plastico/apoyo_reciclado_de_plastico1/)

OPEMED. (23 de 03 de 2020). Obtenido de

<http://gestionderesiduosonline.com/el-complejo-proceso-del-reciclaje-del-plastico/>

Ortega, D. M. (2015). *Alternativas para la producción porcina a pequeña escala*.

Obtenido de

[https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas\\_Porcina.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/publicaciones/archivos/Alternativas_Porcina.pdf)

PEW. (18 de 06 de 2021). Obtenido de

<https://www.pewtrusts.org/en/projects/preventing-ocean-plastics>

Pinheiro, S. (05 de 11 de 2019). *Experto brasileño enseña a hacer biofertilizante*

*con suero de leche*. Obtenido de [https://www.agricultura.gob.ec/experto-](https://www.agricultura.gob.ec/experto-brasileno-ensena-a-hacer-biofertilizante-con-suero-de-leche/)

[brasileno-ensena-a-hacer-biofertilizante-con-suero-de-leche/](https://www.agricultura.gob.ec/experto-brasileno-ensena-a-hacer-biofertilizante-con-suero-de-leche/)

politico, A. (2021). Obtenido de [animalpolitico.com/2019/09/reciclar-eliminar-](http://animalpolitico.com/2019/09/reciclar-eliminar-plastico/)

[plastico/](http://animalpolitico.com/2019/09/reciclar-eliminar-plastico/)

Prolactea. (12 de 04 de 2021). *Suero de leche*. Obtenido de Prolactea:

<https://prolactea.es/suero-de-leche/>

Raja Web. (13 de 02 de 2021). Obtenido de <https://www.rajapack.es/blog-es/curiosidades/como-funciona-reciclaje-carton/>

Real, J. (02 de 10 de 2019). Expok. Obtenido de <https://www.expoknews.com/empleos-por-reciclaje-estos-son-los-que-se-generan/>

Recitrans. (2017). *¿Cómo se recicla el plástico?* Obtenido de <https://www.recytrans.com/blog/como-se-recicla-el-plastico/>

Ríos, B. (2019). *La hora*. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1102276265/el-suero-de-leche-amenaza-contaminante-para-los-rios>

Rudas, C. E. (17 de 09 de 2021). Obtenido de <https://www.larepublica.co/especiales/la-revolucion-del-plastico/colombia-recicla-material-plastico-por-un-aproximado-de-300-000-a-350-000-toneladas-por-ano-3233728>

S.A., R. (2022). Obtenido de <http://www.recovery.com.es/portfolio-view/cribas-para-papel-carton/>

Salud, I. N. (2018). *Identificación de riesgos químicos asociados* .

Sandoval, V. P. (mayo de 2017). Obtenido de [http://www.um.edu.uy/docs/Economia\\_Circular.pdf](http://www.um.edu.uy/docs/Economia_Circular.pdf)



Scielo. (5 de Septiembre de 2013). [www.scielo.cl](http://www.scielo.cl). Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182013000400011](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182013000400011)

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2018). *Recuperación y valorización de lactosuero en PYMES de la cuenca láctea argentina, a través de la asociación público-privada*. [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/valorizacion\\_lactosuero\\_vf.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/valorizacion_lactosuero_vf.pdf). Obtenido de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/valorizacion\\_lactosuero\\_vf.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/valorizacion_lactosuero_vf.pdf)

Stahel, W. (1990). Obtenido de <https://www.ecointeligencia.com/2013/03/economia-circular-y-sus-escuelas/>

stahel, W. R. (2015).

stuckey, M. (2020). Obtenido de <https://www.allergy.org.au/conferences/advanced-trainees>

Tiempo, E. (2018). *¿por qué el plástico tarda tanto tiempo en degradarse?* Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/cuanto-tardan-en-descomponerse-los-empaques-de-los-alimentos-280478>

Turner, P. y. (diciembre de 1990). *economia circular*.

Valencia Denicia, E., & Ramírez Castillo, M. L. (04 de 12 de 2019). *La industria de la leche y la contaminación del agua*.

<https://elementos.buap.mx/directus/storage/uploads/00000002141.pdf>.

Obtenido de

<https://elementos.buap.mx/post.php?id=314#:~:text=La%20alta%20capacidad%20contaminante%20del,de%20tratamiento%20aumentando%20los%20costos.>

Vallejo, E. L. (2012). *EL VinforFinal apro biblioteca*. Obtenido de

[http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/950/1/Calculo\\_costos\\_produccion\\_litro\\_leche\\_COLANTA..pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/950/1/Calculo_costos_produccion_litro_leche_COLANTA..pdf)

vez!, j. o. (2016). *¡Papel otra vez!* Obtenido de

<https://salaamarilla2009.blogspot.com/2018/06/proyecto-de-reciclado-papel-otra-vez.html>

Zuluaga, J. J. (2020). *EFFECTO DEL SUERO LÁCTEO COMO SUPLEMENTO DE LA DIETA SOBRE EL CONSUMO DE ALIMENTO CONCENTRADO, GANANCIA DE PESO Y CALIDAD DE LA CANAL EN CERDOS*. Caldas- Antioquia.