

**Viabilidad de producir bioplástico a partir del uso de la sangre de aves  
sacrificadas en planta de beneficio.**

**Trabajo de grado para optar por el título de Médica Veterinaria**

**Alejandra Mesa Echavarría**

**Asesora**

**Luz Marina Roldán Aristizábal**

**MVZ, Mgs en Innovación en Agronegocios**

**Unilasallista Corporación Universitaria**

**Facultad de Ciencias Agropecuarias**

**Medicina Veterinaria**

**Caldas-Antioquia**

**2022**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Portada .....</b>	<b>1</b>
<b>Tabla de contenido.....</b>	<b>2</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>4</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos .....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivo general.....</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>7</b>
<b>Metodología.....</b>	<b>8</b>
<b>Marco teórico .....</b>	<b>10</b>
<b>Composición de la sangre.....</b>	<b>10</b>
<b>El petróleo.....</b>	<b>13</b>
<b>Situación en Colombia asociada al plástico.....</b>	<b>14</b>
<b>Propiedades de los plásticos.....</b>	<b>16</b>
<b>Propiedades del bioplástico.....</b>	<b>17</b>
<b>Biopolímeros.....</b>	<b>18</b>
<b>Proceso de conversión de la sangre al bioplástico.....</b>	<b>19</b>
<b>Normatividad.....</b>	<b>22</b>

<b>Maquinaria.....</b>	<b>24</b>
<b>Análisis de resultados .....</b>	<b>25</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>28</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>30</b>

## Resumen

El uso del plástico proveniente de fuentes derivadas del petróleo es muy alto y repercute negativamente a nivel ambiental y en el entorno, ya que requiere de muchos años para su descomposición al no ser un material biodegradable y además cuenta con gran cantidad de sustancias tóxicas, lo que puede generar afección en los consumidores.

Por esto, algunas industrias se encuentran en la búsqueda de alternativas para realizar cambios que reduzcan el impacto ambiental de sus insumos y uno de ellos es el desarrollo de bioplástico a partir de fuentes renovables, en consecuencia, es importante resaltar que la sangre en las plantas de beneficio es una materia prima que puede ser el reemplazo de dichos plásticos, por lo que el impacto positivo de este estudio es lograr encontrar bibliografía que explique el proceso para aprovechar el plasma y las proteínas con el fin de producir bioplástico, y Friko en la necesidad de aprovechar un residuo y aportar a la reducción de materiales contaminantes, quiere conocer si es posible o no realizar este producto con la cantidad de sangre producida en la planta de beneficio de pollo de engorde de Caldas (Antioquia).

Con los hallazgos bibliográficos en el presente trabajo, además de encontrar muchos beneficios con la producción de bioplástico a partir de la sangre, se espera tener la posibilidad de desarrollar un equipo de trabajo en la planta de Friko que lleve a tener los datos exactos para la generación de bioplástico, porque a pesar de que se recolectaron datos para conocer el rendimiento de sangre y la cantidad producida mensualmente en la planta con el fin de llegar a la conclusión de por cada litro de sangre cuanto de plástico se puede producir, no fue posible dar con un valor exacto, ya que para llegar a esto, hay que llevar a cabo diversos estudios y contar con más personal y un

equipo capacitado para obtener los resultados que se buscan, y a partir de fuentes bibliográficas no es factible llegar a tener una formulación exacta para conocer la proporción exacta de las cantidades de sangre que se puedan necesitar, y así encontrar el camino sostenible en la reducción de huella de carbono y todos los efectos negativos que trae el plástico proveniente de fuentes no renovables.

**Palabras clave:** plástico, bioplástico, plasma, sangre, industria.

## Introducción

El plástico es un producto constituido por largas cadenas de moléculas llamadas polímeros que se obtienen principalmente a partir del petróleo y del gas natural, estos se caracterizan por tener una alta relación resistencia-densidad, además es excelente para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes (Ies Yaiza, 2020).

Debido al exagerado uso de los plásticos no renovables, se han generado una serie de eventos negativos en el medio ambiente, provocando contaminación atmosférica, destrucción de la capa de ozono y aumentando los gases de efecto invernadero.

En el 2020 la producción de plástico en el mundo fue de 367 millones de toneladas (Espectador, 2020), por esto el interés de buscar la manera de reducir estas cifras y efectos negativos aumentando el uso y producción de materiales de fuentes alternativas que cumplan con todos los requisitos y características de los plásticos provenientes de derivados del petróleo, de manera que su aporte funcional sea el mismo que el de los plásticos convencionales pero mitigando las consecuencias negativas de estos.

Es importante resaltar que la sangre en las plantas de beneficio es un subproducto muy abundante que se comercializa a un precio muy bajo y tiene alto contenido proteico y altas propiedades funcionales. Por tanto, el poder aprovecharla para producir bioplásticos, generará un impacto positivo ambiental y también económico en la industria.

## Objetivos

### Objetivo general:

Evaluar la posibilidad de transformar en plástico biodegradable el 100% de la sangre de aves sacrificadas en planta de beneficio Caldas, a septiembre 2022.

### Objetivos específicos:

- Conocer la composición química de la sangre y el plástico, y determinar un posible protocolo para la producción de bioplástico.
- Determinar los posibles parámetros que se deben seguir en caso tal de que la viabilidad de la propuesta sea positiva, teniendo en cuenta la normatividad y reglamentación vigente.
- Obtener conclusiones respecto al proceso del manejo de la sangre en la planta de beneficio para producir plástico.

## Metodología

El presente estudio fue realizado en la planta de beneficio Friko ubicada en el municipio de Caldas, Antioquia. Esta planta cuenta con dos zonas, una zona considerada sucia que es la de sacrificio y una zona considerada limpia que es la zona de la planta, el estudio fue realizado en la zona de sacrificio, en donde diariamente se sacrifican aproximadamente un total de setenta y un mil (71.000) pollos.

Con fines experimentales cada día se tomaron veinte (20) pollos con el fin de conocer el rendimiento de la canal y en este caso, haciendo énfasis en los subproductos, principalmente la sangre.

Previo a la recepción de cada pollo, se preparó el espacio para la toma de la muestra, con:

- Una báscula para la medición del peso de cada pollo.
- 20 corbatas rojas marcadas con un número respectivo para el reconocimiento de cada animal.
- Una tabla para el registro de los resultados obtenidos diariamente.

A cada animal se le asignó un número, se hizo la inspección ante mortem y en la báscula fueron pesados en pie, después fueron llevados a su proceso normal que consiste en ser colgados, insensibilizados con electronarcosis, para luego pasar por el killer, donde después se bajarán al finalizar la sangría para ser nuevamente pesados (Figura 1).



Esto se hace con el fin de conocer la cantidad de sangre que se pierde y el porcentaje de peso al que equivale, indicando el rendimiento de la sangre, para que así puedan ser cuantificados los litros que se pueden aprovechar mensualmente y determinar la posible producción de plástico.

Este procedimiento fue realizado día a día en la planta de beneficio, con el fin de tener un valor más exacto de cuanto en promedio se está obteniendo de sangre, para hacer los cálculos respectivos para que esta sea aprovechada.

Los datos fueron almacenados en una tabla de Excel, para finalmente ser analizados.

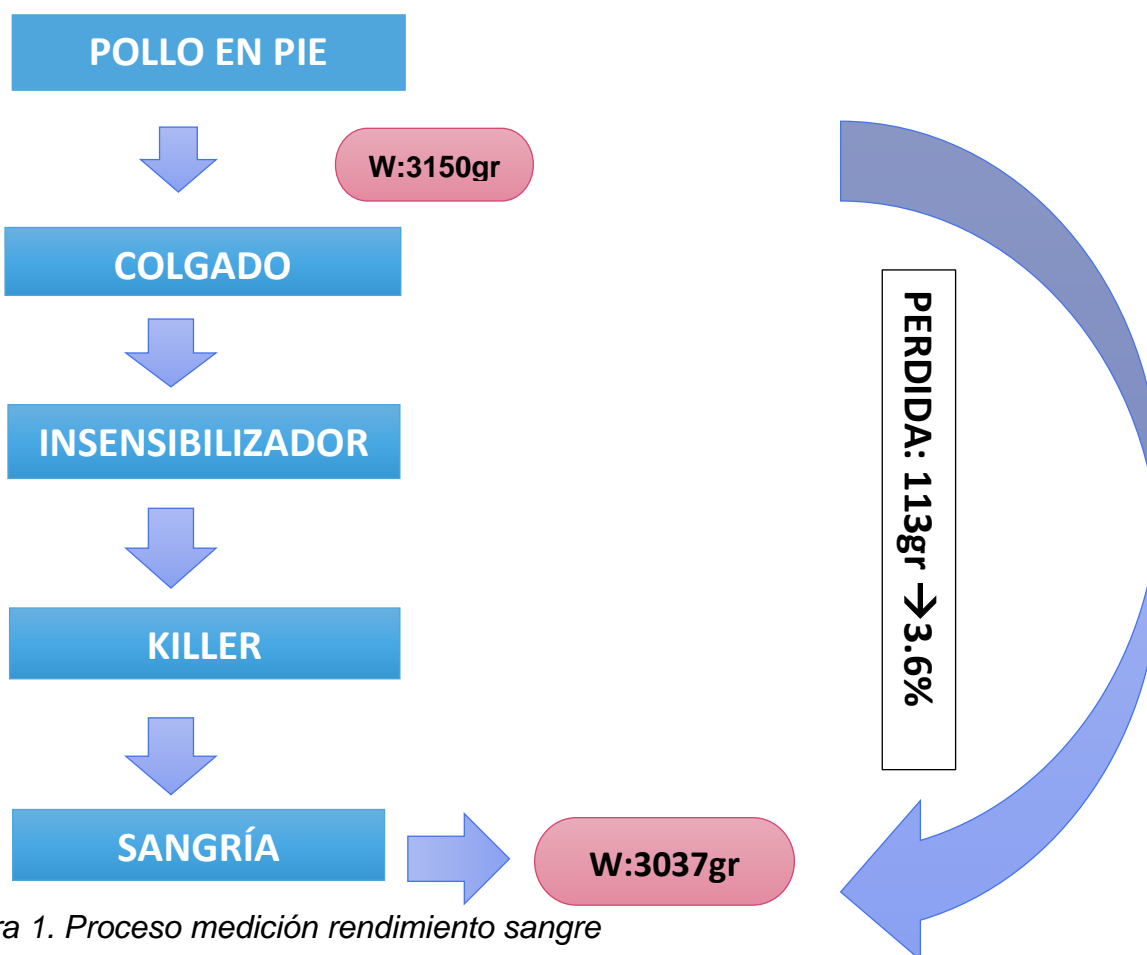


Figura 1. Proceso medición rendimiento sangre

## Marco Teórico

### Composición de la sangre

La sangre, también es llamada “tejido sanguíneo”, es un tejido conjuntivo especializado, encargada de transportar una serie de sustancias de un conjunto de células a otro, por medio de una red de vasos que constituyen parte del aparato circulatorio (Montalvo, 2007).

La sangre está conformada por una parte líquida llamada plasma que contiene proteínas, sales y agua, y una sólida que contiene glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas.

### **Serie roja**

- Eritrocitos: En las aves tienen una vida media de 20-30 días, más corta que en los mamíferos, además son más grandes y ovales y nucleados, además transportan mayor cantidad de O<sub>2</sub> (Becerra Cuenca, 2020).
  - Hematocrito (HCT): Es el porcentaje de sangre ocupante de glóbulos rojos respecto al volumen total de la sangre. Valor en pollos (*Gallus domestic*) (0.22-0.35 L/L (22-35%)) mientras que en aves voladoras es de (0.40-0.55 L/L (40-55%)) (Becerra Cuenca, 2020).
- Hemoglobina: Es el factor principal de la serie roja, debido a que transporta O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. RBC, HGB, HTC se pueden ver alterados por altitud, edad, sexo, condición corporal, estrés, nutrición (Becerra Cuenca, 2020).

## **Índices eritrocitarios**

- VCM: puede indicar tamaño promedio de los hematíes, es mayor en aves que en los valores encontrados en los mamíferos (Becerra Cuenca, 2020).
- CHCM: es un indicativo de hemoglobina en relación al HTC.
- HCM: Valor promedio de la hemoglobina comprendida en glóbulo rojo.

## **Serie blanca**

- Leucocitos: Pertenecen al sistema inmunológico de las aves

Granulocitos: se encuentran en la médula ósea y son: los neutrófilos, eosinófilos y basófilos

Mononucleares: monocitos y linfocitos.

- Heterófilos: Aumentan en infecciones, presencia fúngica, estrés y como respuesta inflamatoria.
- Basófilos: Los gránulos presentan histamina y reacciona en inflamaciones agudas y de hipersensibilidad.
- Eosinófilos: Son el 2% de los glóbulos blancos, en procesos como daños tisulares o enfermedades parasitarias.
- Linfocitos: T (en el timo) y los B (en bolsa de Fabricio)

Linfocitosis: en procesos infecciosos, metabólicos, y leucemia linfocítica

Linfopenia: en situaciones de estrés y uremia

- Monocitos: Son las células más grandes en aves, aumentan en infecciones por hongos o bacterias

## **Trombocitos**

Las plaquetas son importantes para la hemostasia, intervienen en procesos de hemorragias, aporta integridad vascular y facilitan la coagulación.

### **Química sanguínea.**

El plasma es en gran parte agua (85%) y proteína (9-11%); otros componentes de sangre incluyen la glucosa (los niveles de la glucosa de sangre en aves son más que en mamíferos; cerca de 200-400 mg/dl), los aminoácidos, los desechos, las hormonas, los anticuerpos, y electrolitos.

El plasma es la porción líquida de la sangre entera, en la que los componentes se encuentran suspendidos; en las especies aviares puede ser incoloro o amarillo o naranjado, esto se da por la presencia de carotenos en el alimento. Cuando hay concentraciones de colesterol el plasma suele ser opaco, blanco o lechoso (Becerra Cuenca, 2020).

- La albumina es la proteína más abundante (40-50% del plasma), mantiene la presión osmótica, se considera la proteína de transporte de la sangre. Se puede ver aumentada por la deshidratación y su disminución puede deberse a inflamación, hepatopatía, parasitismo, trastorno renal o sobre hidratación (Becerra Cuenca, 2020).
- La globulina también es una proteína que se calcula restando la albumina de las proteínas totales (Becerra Cuenca).

## El petróleo

El petróleo, es un recurso natural no renovable que aporta el mayor porcentaje del total de la energía que se consume en el mundo.

Se clasifica en:

Livianos: Tienen más de 26 grados API. Son los de mejor calidad.

Intermedios: Entre 20 y 26 grados API.

Pesados: Por debajo de 20 grados API.

Composición:

El petróleo se compone de los elementos que se ven en la *figura 2*.

Elemento	% peso
Carbón	84-87
Hidrógeno	11-14
Azufre	0-2
Nitrógeno	0,2

*Figura 2. Composición petróleo*

Teniendo presentes los plásticos derivados del petróleo se ha podido conocer la competencia asociada al precio tan alta que sufre la industria de los bioplásticos.

El precio de los polímeros que ha variado en los últimos años, siempre se ha visto ligado a los costos de la materia prima: petróleo y gas natural, lo cual afecta el mercado.

Debido a los costos del proceso de reciclado, hace algunos años el precio del PET reciclado resultaba más caro que el PET virgen lo que dificultaba aumentar el volumen de las proporciones del material reciclado para su fabricación.

Actualmente, la industria de los bioplásticos también se ve afectada porque los precios de estos dependen del precio del petróleo y los cambios y variaciones que este pueda tener.

A pesar de que los bioplásticos pueden tener un costo más alto, los consumidores tienden más a pagar por un producto ecológico, el cual pueda disminuir los riesgos de estos que vienen de fuentes no renovables y que aporte mayores beneficios.

La cuota que ocupa actualmente el bioplástico en el mercado es de alrededor de 0,5% de la industria mundial (El Magazine de la Industria del Plástico 2020).

### **Situación en Colombia asociada al plástico**

Colombia al consumir un volumen de 1.2 toneladas de plástico, sufre una alta contaminación, teniendo ventas entre materia prima y productos terminados como envases, empaques, pitillos, etc.

Un colombiano usa alrededor de seis bolsas plásticas semanales, 288 al año y 22.176 en un promedio de vida de 77 años (WWF, 2016).

Por otro lado, el negocio de producción y manufactura de plásticos generó por ejemplo en el año 2016 US\$ 4582 millones. Ocupó a 55.300 personas en 606 establecimientos industriales, representó el 7,2% de la actividad industrial. Consumió

1.251 millones de KWh de energía. Su balanza de comercio exterior representó un negativo de alrededor de US\$326 millones, aunque el sector de empaques plásticos continúa creciendo. De acuerdo con datos de la Asociación Colombiana de Industrias Plásticas (Acoplásticos), la expansión de la industria en general rondaría el 5%, mientras que en el sector de empaques flexibles las cifras de crecimiento son cercanas a 2% (Greenpeace, 2018).

En la figura 3 se puede observar el proceso de la conversión del petróleo.

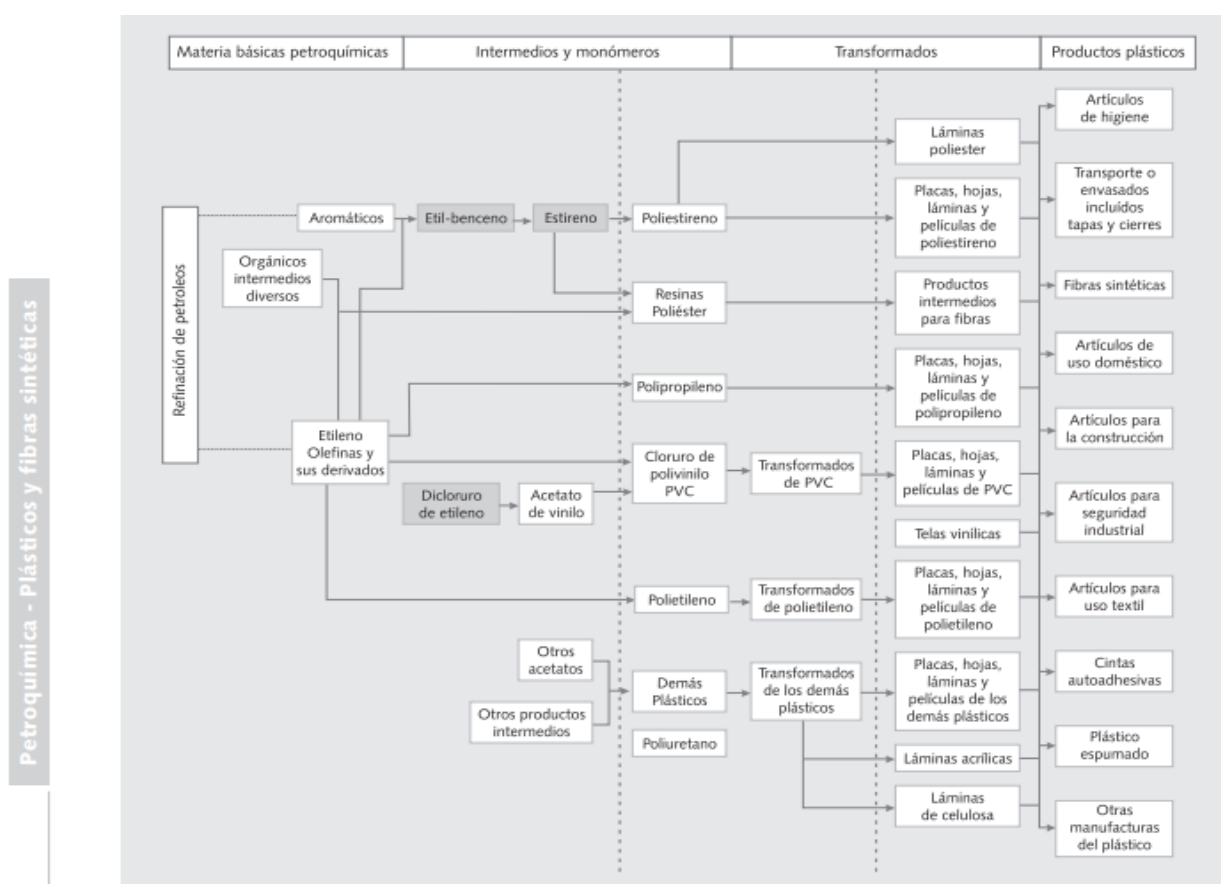


Figura 3. Petroquímica, plásticos y fibras sintéticas

## Propiedades de los plásticos

Los plásticos son materiales compuestos principalmente de polímeros de origen natural y modificados o de polímeros hechos de forma artificial que a veces contienen aditivos como fibras, cargas, pigmentos y otros similares que mejoran más aún sus propiedades.

Los plásticos se pueden clasificar en:

**Termoplásticos:** Los plásticos más utilizados pertenecen a este grupo. Sus macromoléculas están dispuestas libremente sin entrelazarse, lo que permite que se reblandezcan con el calor, dando la forma deseada, la cual se conserva al enfriarse.

**Termoestables:** Sus macromoléculas se entrecruzan formando una red de malla cerrada, lo cual no facilita el cambio de forma.

**Elastómeros:** Sus macromoléculas se ordenan en forma de red de malla con pocos enlaces lo cual permite obtener plásticos de mucha elasticidad que pueden volver a recuperar su forma (Díaz del Castillo, 2012).

Los plásticos tienen ciertas propiedades:

- Son flexibles: aun los que son rígidos pueden tener la capacidad de sufrir una deformación y regresar a su estado original.
- No conducen la electricidad
- Son aislantes térmicos.
- Son formados a través de la aplicación de calor y presión.
- Resistencia mecánica



- Resistencia química
- Plasticidad
- Combustibilidad

### **Propiedades del bioplástico**

Los biopolímeros a utilizar en la industria pueden ser muy variados, como se pueden ver en la figura 4.

- Biopolímeros directamente extraídos de la biomasa: son los polímeros más utilizados con el fin de formar biopelículas, a este grupo pertenecen, las proteínas, los lípidos y los polímeros. Los Biopolímeros se pueden obtener a partir de plantas y animales (González Tolivia, 2020).
- Sintetizados a partir de biomonomeros: ácido poliláctico (PLA), este es derivado del ácido láctico, que se obtiene a partir de fuentes renovables como lo son el maíz, trigo y productos ricos en almidón
- Producidos a partir de microorganismos: polihidroxialcanoatos (PHA) y B-polihidroxibutirato (PHB)

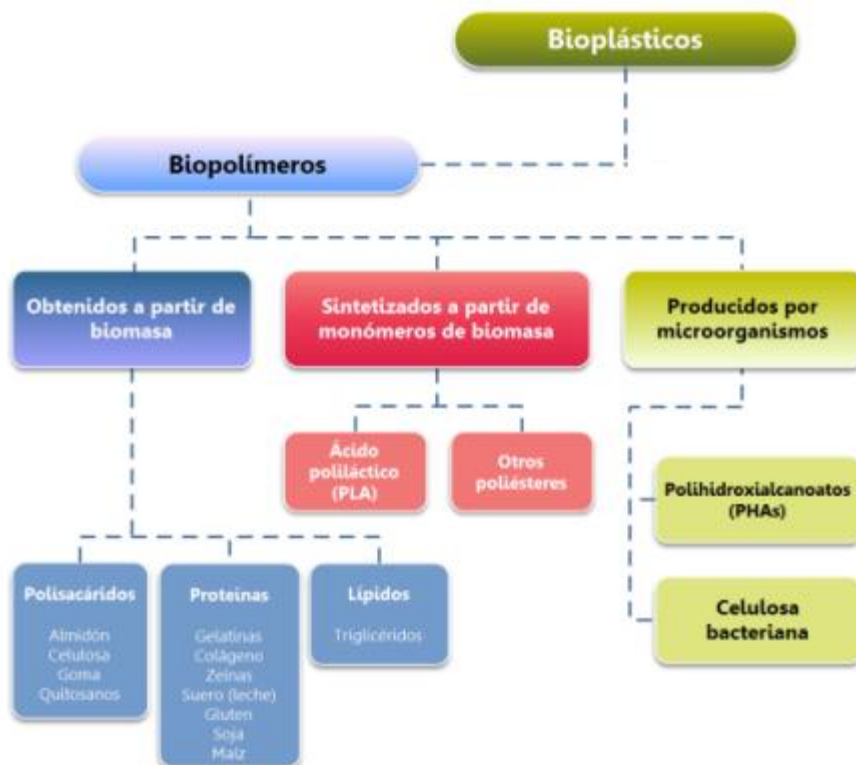


Figura4 (Polimeros biodegradables, 2017).

## Biopolímeros

Las ventajas de los biopolímeros es que se producen de fuentes renovables, y tienen un impacto ambiental en el que se ve reflejado la disminución de consumo de petróleo y la emisión de gases, además aporta ahorro energético en su producción y favorece a los consumidores ya que no contiene aditivos perjudiciales para la salud.

El control de su grado de biodegradabilidad se puede hacer desde el diseño del mismo, existe la posibilidad de que sean compostables permitiendo la fertilización de los suelos, además los residuos pueden tener una rápida reducción (Polímeros biodegradables, 2017).

Entre las desventajas se encuentra que es necesario un control con respecto al proceso de degradación, además hay baja resistencia a la humedad, y al tener menor resistencia a la temperatura y a la acción mecánica, es más complicado el reciclaje mecánico (Polímeros biodegradables, 2017).

También como una de las principales desventajas, es que los costos de producción y el precio que suelen ser mayor que los plásticos derivados del petróleo.

Cabe resaltar que las biopelículas que son formadas a partir de proteínas presentan mejores propiedades de barrera frente a los gases, una baja permeabilidad al oxígeno y mejores propiedades mecánicas, todo esto es por la estructura de las proteínas conformada por 20 monómeros distintos, que permite la formación de enlaces en posiciones diferentes, lo cual permite gran variedad de interacciones (González Tolivia).

### **Proceso de conversión de la sangre al bioplástico**

Se entiende que el paso a paso para la producción de plástico a partir de la sangre debe partir inicialmente desde la recolección de la sangre, que se obtiene de la planta de beneficio, lo ideal es recogerla lo más rápido posible después del sacrificio, con el fin de evitar la hemólisis sanguínea. Después de almacenar la sangre, se debe adicionar anticoagulante como el citrato de sodio (más utilizado para evitar la coagulación de la misma) (González Tolivia).

Después, para la separación de las fracciones sanguíneas, es necesario llevar el plasma a centrifugación a una temperatura de 10°C, siendo el sobrenadante la fracción plasmática.

El plasma debe ser almacenado a una temperatura de -20°C y la fracción celular debe ser desechada, luego, para la preparación del plasma, debe descongelarse en un baño maría 37°C y someterse a un tratamiento de filtrado para eliminar las sales que se encuentran disueltas (González Tolvía).

Por último, se realiza un proceso de liofilización, mediante esta técnica, se elimina el agua de las sustancias sin alterar su estructura y composición básica para su conservación durante largos períodos de tiempo (Grifols, 2022).

El plasma obtenido después de este proceso, será utilizado junto con glicerol que es el plastificante, debido a sus propiedades humectantes, además combina una alta efectividad como plastificante, una suficiente compatibilidad y una baja volatilidad con la habilidad para interactuar específicamente con enlaces de hidrogeno, permitiendo así una formación estable (Arrieta Almario, Durango, & Arizal, Estudio de las propiedades absorbente de un biopolímero a base de almidón de yuca, 2018). Para esto se disolverá un porcentaje de proteína de plasma que ya pasó por el proceso de liofilización y otro porcentaje de glicerol en agua destilada y esta solución se someterá a agitación mecánica hasta que los componentes sean completamente disueltos. La concentración de la proteína en plasma se encontrará mediante el método de dumas que es un método primario de determinación de nitrógeno y proteína, el cual cuenta con diferentes etapas como se ve en la figura 4.

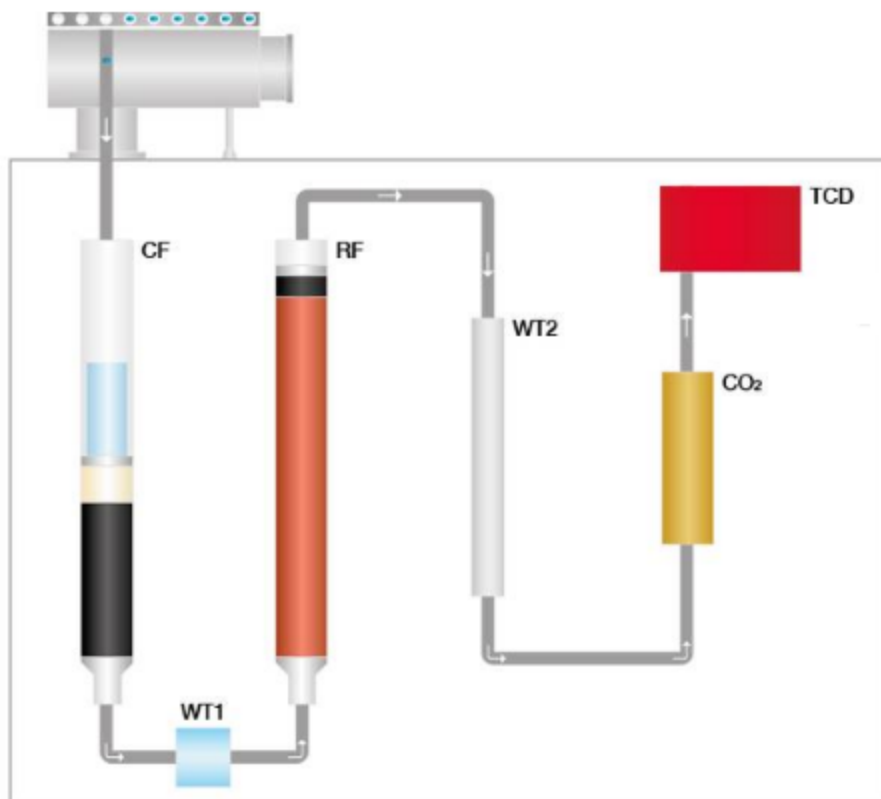


Figura 4. (Velp científica, 2021)

### Etapas del método dummas:

**Combustión:** la muestra se pesa y es purificada de los gases atmosféricos, es introducida en un horno de alta temperatura y se quema en presencia de oxígeno a unos 1.000°C lo que ocasiona la liberación de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O Y N en forma de diferentes óxidos (NyOx).

**Reducción y separación:** los gases de combustión se recogen y pasan a un horno de alta temperatura y pasan a través del cobre caliente para eliminar el oxígeno y convertir los óxidos de nitrógeno en nitrógeno molecular, hay eliminación del H<sub>2</sub>O Y CO<sub>2</sub>.

Detección: La señal medida por el detector de conductividad térmica se convierte en contenido total de nitrógeno. Se pueden usar EDTA, ácido aspártico, urea, atropina y otros reactivos para crear curvas de calibración en el software para traducir la señal recibida (Velp científica, 2021).

Después, la solución que se encargará de la formación de las biopelículas será sometida a un proceso de vacío con el fin de eliminar las burbujas contenidas para que no presenten irregularidades.

Para finalizar, en cada molde de silicona se debe añadir una cantidad de la mezcla. En lo encontrado en la bibliografía, en el estudio “Producción de films y recubrimientos utilizando nanocelulosa y proteína de sangre de matadero” realizado por Esther González Tolivia, se concluyó que cada film contiene 0.091g de proteína teniendo en cuenta que se añaden 3ml de la solución formadora.

Los films se obtienen después de la evaporación del solvente a una temperatura de 37°C por un periodo de 24h, para poder despegar las respectivas biopelículas (González Tolivia).

## **Normatividad**

### ***Internacional:***

**Norma ASTM D-5488-94d:** Por la acción de microorganismos, esta norma nos indica que un polímero biodegradable cuenta con la capacidad de descomponerse en CO<sub>2</sub>, metano, agua, componentes inorgánicos, biomasa, lo que ofrece un cambio significativo en la estructura del material (Tecnología del plástico, 2018).

**Norma ISO 17556:2012:** Por medio de la medición en la demanda de oxígeno en un respirómetro cerrado o por la cantidad de CO<sub>2</sub> liberado, bajo esta norma se diseñó un método para enfocarse en un grado óptimo de biodegradación ajustando la humedad en el suelo, enfocándose en materiales como todo tipo de plásticos y polímeros solubles en agua. Esto con el fin de la determinación de la biodegradabilidad aeróbica al final de los plásticos en la tierra (Organización internacional de normalización-ISO, 2019).

***Colombia:***

**Decreto 573 de 2011:** La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– es la encargada de que se lleven a cabo funciones como “Otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, de conformidad con la ley y los reglamentos.”, “Implementar estrategias dirigidas al cuidado, custodia y correcto manejo de la información de los expedientes de licencias, permisos y trámites ambientales.” (Función pública Colombia, 2011).

**Decreto 0383 de 2019:** Decreto por medio del cual se prohíbe el plástico de un solo uso no biodegradable y el poliestireno expandido en los procesos de contratación en la gobernación de Boyacá. El proyecto de Declaración Ministerial de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente de 2019 “ Soluciones innovadoras para los desafíos ambientales, el consumo y la producción sostenible”, decide ampliar ambiciosamente los esfuerzos para superar los desafíos ambientales comunes, incluidos los desafíos relacionados con la salud de una manera equilibrada e íntegra mediante el fomento de una gestión de recursos sostenibles y eficientes, ocupándose del daño a los ecosistemas, causado por el uso y la eliminación insostenibles de los productos plásticos,

incluso reduciendo significativamente los productos plásticos de un solo uso para el año 2030 (Gobernación departamento de Boyaca, 2019).

**Ley 99 de 1993:** Por medio de esta ley se crea el Ministerio del Medio Ambiente, en la que se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones (Acoplásticos, s.f.).

✓ Resolución 941 de 2009. Minambiente: “Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables – SIUR, y se adopta el Registro Único Ambiental – RUA.” (Acoplásticos, s.f.).

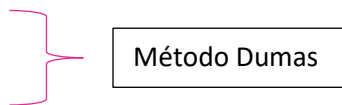
✓ Resolución 1023 de 2010. minambiente: “Por la cual se adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento del Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables – SIUR, para el sector manufacturero y se dictan otras disposiciones.” (Acoplásticos, s.f.).

### **Maquinaria requerida para la obtención del bioplástico**

- **Centrifuga industrial:** funciona mediante un principio físico de separación por densidad. Se vierte la sustancia líquida que se quiere sedimentar, básicamente se acelera usando la velocidad de rotación, en cual las partículas con mayor densidad son atraídas hacia el fondo del rotor o recipiente. Mientras, que las de menor densidad, permanecen arriba (Metodos de separación de mezclas, s.f.).
- **Congelador**
- **Filtro industrial**



- **Liofilizador**
- **Horno industrial**
- **Detector de conductividad térmica**



## Análisis de resultados

En el desarrollo del presente trabajo, se pueden conocer los beneficios que puede tener la producción de bioplástico a partir de la sangre, principalmente con el medio ambiente, mitigando el uso de plásticos provenientes de fuentes no renovables, disminuyendo la contaminación y los efectos negativos que traen a los consumidores y el planeta. Además, los bioplásticos provenientes de la sangre, pueden impulsar la innovación y un mayor desarrollo a nivel agroindustrial.

El proceso para la producción de plástico a partir de la sangre según lo encontrado en la bibliografía, inicialmente debe partir del sacrificio de los pollos, de manera que después la sangre sea recolectada.

De acuerdo con el seguimiento que se realizó en la planta de beneficio de Friko, el rendimiento de la sangre fue de un 3.6% y a este hay que restarle el porcentaje de plasma que equivale a un 60-70% de la sangre original.

Teniendo en cuenta que en Friko mensualmente se producen 45.000 kilos de sangre, que es lo que se comercializa a Agrosan teniendo una ganancia aproximadamente de \$270 pesos por kilo, al producir bioplástico se podría aprovechar 27.000 a 31.500 kilos, que corresponden al plasma, que es la fracción útil para este estudio.

Ya que no se llevó a cabo un proyecto experimental, no fue posible concretar una fórmula exacta para medir la proporción de por cuanto cantidad de sangre, cuanto plástico se obtendrá, por lo que como recomendación para Friko, está que se forme un equipo que lleve este proyecto más allá de lo que se pudo obtener con la bibliografía, ya que genera para la industria y el ambiente, grandes expectativas.

En la figura 5 se puede observar un resumen de lo realizado y lo planeado a futuro.

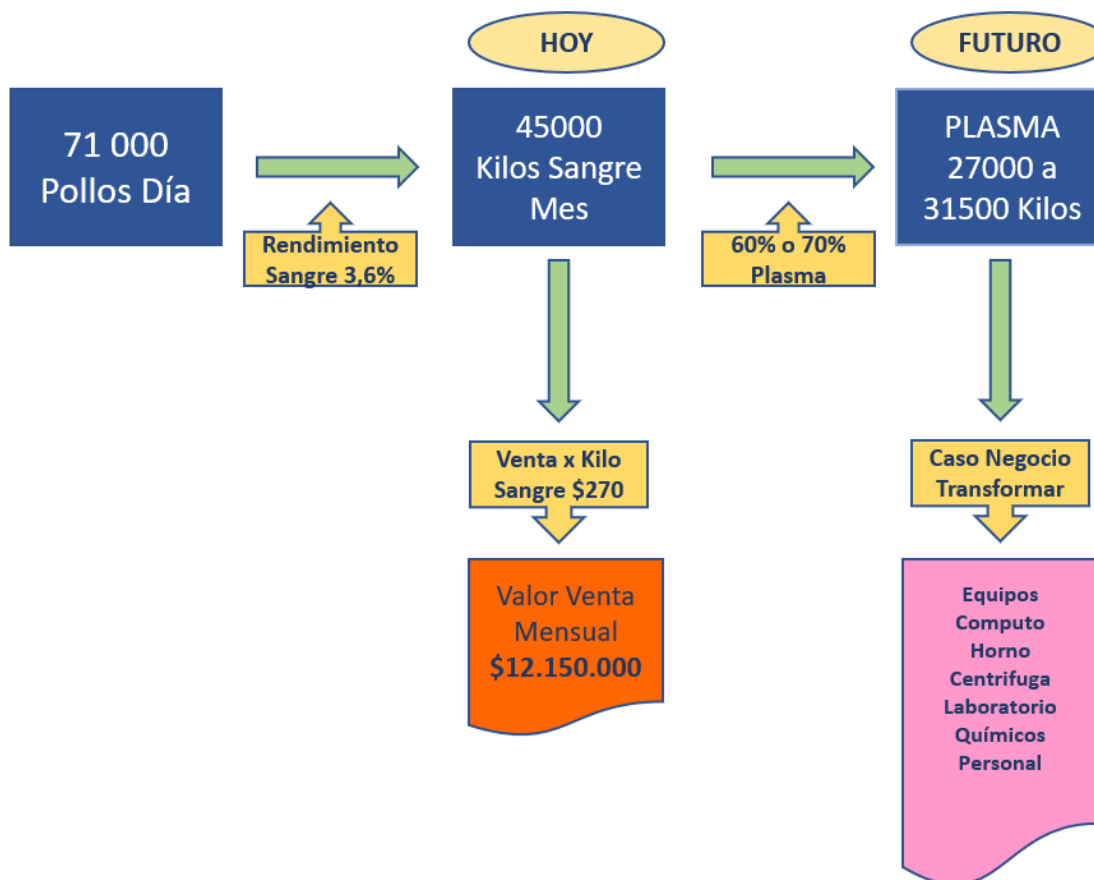


Figura 5. Diagrama de resultados

## Conclusiones

Debido a que el apoyo bibliográfico existente con respecto a bioplásticos utilizando como materia prima la sangre es prácticamente nulo, se requiere desarrollar un equipo experimental para las diferentes pruebas de transformación, con el objetivo de poder transformar los 27.000 - 31.500 kilos de plasma en kilos de plástico teniendo en cuenta que en la actualidad se puede producir a un menor costo y con una mejor sostenibilidad, debido a los altos costos del petróleo y a los proyectos futuros de descarbonización con el objetivo de reducción de la huella de carbono.

Los proyectos locales e internacionalización de las políticas ambientales nos obligan a buscar mecanismos de reemplazo de insumos productivos, que nos hagan más costo eficientes y sostenibles.

Es importante tener presente que se identifican normativas nacionales e internacionales que dictan los parámetros a los que están sujetos los bioplásticos como producto, esto en cuanto a su desintegración, compostaje y conversión en CO<sub>2</sub>, asimismo se encontraron leyes nacionales en donde se establecen los organismos de control que acogen a las industrias dedicadas a la producción de bioplástico.

Se observa que aún no existe una decisión férrea en las compañías de iniciar sus transformaciones en los materiales de empaques biodegradables o sostenibles, esto debido a los altos costos, se espera que en los próximos años con las políticas globales y nacionales, se inicie un mayor desarrollo en la generación de material de empaque biodegradable, sobre todo partiendo del aprovechamiento de los materiales residuales

de los procesos productivos, sería muy positivo para Friko empezar a explorar decididamente este camino, pues seguramente los altos costos del petróleo al corto plazo harán que sea mucho más factible iniciar la transformación del material de empaque.

Formalizando el análisis en laboratorio de la composición química de la sangre de pollo, podremos establecer un protocolo marca Friko de la biopelícula, basado en el plasma de la sangre. Tal vez este insumo inicial hará rentables con los cambios de los costos de los insumos basado en el petróleo fósil para producir plástico, se tiene una normativa a favor para establecer los parámetros que se deben seguir en caso tal que la viabilidad de la propuesta sea positiva, teniendo en cuenta la normativa y reglamentación vigente.

Con la producción de Biopelícula Friko tendrá beneficios como:

- Genera una línea productiva de biopelícula que permite generar empleo.
- Contribución a la reducción de la huella de carbono (Desde The Nature Conservancy señalan que la huella de carbono debe reducirse a menos de dos toneladas anuales para 2050. Los expertos sostienen que esta es la mejor forma de evitar que la temperatura siga subiendo y alcance el temido umbral de los 2 °C, lo que agravaría el cambio climático y lo convertiría en un problema irreversible).
- Es una gran ventaja la reutilización de un material que sale de la misma cadena productiva.

## Referencias

- Arrieta Almario, Á., Durango, L., & Arizal, E. (2018). Estudio de las propiedades absorbente de un biopolímero a base de almidón de yuca. *Espacios*, 15.
- Becerra Cuenca, I. D. (s.f.). *Determinación de valores de referencia y química sanguínea en pollos de engorde hembras (gallus domesticus) en condiciones de altitud*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/18761/1/UPS-CT008772.pdf>
- González Tolvía, E. (s.f.). *Producción de films y recubrimientos utilizando nanocelulosa y proteína de sangre de matadero*. Obtenido de [https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/59770/TFM\\_Mar%c3%a1da%20EstherGonz%c3%a1lezTolvía.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/59770/TFM_Mar%c3%a1da%20EstherGonz%c3%a1lezTolvía.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Los bioplásticos y el precio del petróleo. (3 de Agosto de 2020). *Magazine Plástico*. Obtenido de revistamp: <https://revistamp.net/inicio/los-bioplásticos-y-el-precio-del-petroleo/>
- Metodos de separación de mezclas*. (s.f.). Obtenido de Metodos de separación de mezclas: <https://metodosdeseparaciondemezclas.com/equipo-de-separacion-la-centrifugadora/>
- Montalvo Arenas, C. E. (s.f.). *Tejido Sanguíneo y hematopoyesis*. Obtenido de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/biocetis/PDF/Portal%20de%20Recursos%20en%20Linea/Apuntes/Tejido-sanguineo.pdf>
- Polimeros biodegradables*. (07 de 09 de 2017). Obtenido de <http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/fisicoquimica/wp-content/uploads/2017/07/polimeros-biodegradables.pdf>
- Rodríguez, F. D. (2012). Conformado de materiales plásticos. *Departamento de ingeniería*, 86. Obtenido de [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m6/conformado%20de%20plasticos.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m6/conformado%20de%20plasticos.pdf)
- Tecnología del plástico*. (Julio de 2018). Obtenido de Tecnología del plástico: <https://www.plastico.com/temas/Normativas-y-regulaciones-para-polimeros-biodegradables-y-compostables+126663?pagina=1>
- Velp Scientifica. (s.f.). *Análisis elemental, método Dumas*. Obtenido de <https://www.velp.com/es-sa/analisis-elemental-metodo-dumas-1.aspx#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20Dumas%2C%20tambi%C3%A9n%20conocido,al%20m%C3%A9todo%20cl%C3%A1sico%20de%20Kjeldahl>

