

PROYECTO FINAL DE BIOTECNOLOGÍA

**PRODUCCIÓN DE BIOPLÁSTICOS UTILIZANDO ACEITE
VEGETAL RESIDUAL**

Mena, María Clara – LU 1016890

Puggioni, Ayelén – LU 137376

Licenciatura en Biotecnología

Tutor:

Dra. Patricia Gadaleta, UADE

2 de noviembre, 2015



**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

INDICE

<u>1. AGRADECIMIENTOS</u>	<u>06</u>
<u>2. RESUMEN EJECUTIVO</u>	<u>07</u>
<u>3. ABSTRACT</u>	<u>08</u>
<u>4. INTRODUCCION</u>	<u>09</u>
<u>4.1. Los plásticos y la contaminación</u>	<u>10</u>
<u>4.2 Regulación de los desechos plásticos y alternativas sustentables</u>	<u>11</u>
<u>4.3. Objetivos del trabajo</u>	<u>13</u>
<u>4.3.1. Objetivo General</u>	<u>12</u>
<u>4.3.2. Objetivos Específicos</u>	<u>12</u>
<u>4.4. Delimitación del proyecto y limitaciones</u>	<u>13</u>
<u>5. ESTADO DEL ARTE</u>	<u>14</u>
<u>5.1. Los polihidroxicanoatos (PHA)</u>	<u>14</u>
<u>5.2 Métodos de detección, caracterización y cuantificación de PHA</u>	<u>16</u>
<u>5.3. Propiedades del PHA</u>	<u>17</u>
<u>5.4. La bacteria: <i>Cupriavidus necator</i></u>	<u>19</u>
<u>6. DESCRIPCION DEL PRODUCTO: Plastibac</u>	<u>21</u>
<u>6.1. Propiedades y características de Plastibac</u>	<u>21</u>
<u>6.2. Innovación y ventajas</u>	<u>22</u>

7. PRODUCCION	24
7.1. Etapas de la producción	24
7.1.1. Acondicionamiento y escalado del cultivo	25
7.1.2. Fermentación	25
7.1.3. Recuperación y extracción	26
7.1.4. Control de Calidad	26
7.2. Equipamiento	26
7.3. Materias primas e insumos	27
7.4. Instalaciones edilicias	28
7.5. Recursos Humanos	29
8. MERCADO	30
8.1. Antecedentes comerciales	31
8.2. Mercado potencial	32
8.3. Demanda	34
8.4. Mercado de <i>packaging</i> plástico	35
8.5. Competidores	35
8.6. Estrategia de comercialización – Marketing Mix	36
8.7. Análisis FODA – Microentorno	38
8.8. Análisis PESTEL – Macroentorno	39

9. POLITICAS DE LA EMPRESA	42
9.1 Elementos del negocio	42
9.2. Modelo de negocios	42
10. PLANIFICACION	45
10.1. Etapas de planificación	45
10.2. Diagrama de Gantt	46
11. REGULACION	48
11.1. Regulación de materias primas renovables para su fabricación	48
11.2. Regulación de productos biodegradables y compostables	48
11.3 Bioplásticos utilizados para <i>packaging</i>	50
12. ASPECTOS FINANCIEROS	52
12.1. Análisis de costos	52
12.1.1. Punto de equilibrio	53
12.2. Análisis de flujo de fondos	53
12.2.1 Valor actual neto (VAN)	54
12.2.2 Tasa interna de retorno (TIR)	54
12.3. Estado de resultado	55
13. CONCLUSION	57
14. REFERENCIAS	58
15. ANEXOS	62

<u>15.1. Anexo I: Costos de materias primas (en U\$S)</u>	<u>62</u>
<u>15.2. Anexo II: Costos de mano de obra (en U\$S)</u>	<u>63</u>
<u>15.3. Anexo III: Detalle de inversión inicial (en U\$S)</u>	<u>63</u>

1. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quisiéramos agradecer a la Dra. Patricia Gadaleta, tutor de este trabajo, por todo su apoyo durante la realización de este proyecto final de nuestra carrera universitaria.

Agradecemos a nuestras familias, en especial a nuestros padres, y amigos del colegio secundario. También nuestros compañeros de la facultad, en especial a Loris, Tami y Ale.

Por último agradecemos a la Universidad Argentina de la Empresa por habernos provisto de todos los conocimientos acerca de los proyectos empresariales y de biotecnología que utilizamos para realizar este trabajo.

2. RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo tiene como objetivo presentar una propuesta de negocios dentro de la industria en pleno desarrollo y crecimiento de los bioplásticos en la Argentina. Se exhibirá una estrategia productiva-comercial interesante que limita el costo de producción y a su vez aporta a la imagen bioamigable del producto.

El biopolímero a producir y comercializar será de la especie polihidroxialcanoato (PHA), un sustituto de otros polímeros sintéticos derivados del petróleo. Su potencial en diversas aplicaciones lo posiciona como una materia prima sumamente interesante para otras industrias lo cual hace que su producción, en esta etapa tan temprana de su desarrollo en el país, sea tan atractivo.

La inversión inicial de este proyecto se estima será de 120.000 USD. La tasa interna de retorno (TIR) es de 27% y el valor actual neto (VAN) es de 71.895,78 USD. Al tercer año de funcionamiento, se espera que esté generando utilidades netas anuales de 67,661.47 USD.

Se debe destacar que la inversión en este proyecto es una apuesta al futuro. La alta tasa de crecimiento del consumo de materiales de consumo plásticos per cápita ha aumentado 378% entre 1990 y 2012. Este consumo se espera continúe aumentando de manera constante en los próximos años. El producto que se presenta en este trabajo permitirá suplantar el uso de polímeros provenientes de recursos no renovables como el petróleo, los cuales a su vez son contaminantes, por este biopolímero de origen biológico y 100% biodegradable. Esto será de suma importancia a medida que las regulaciones sobre la producción de residuos y materiales no biodegradables se acentúen en los próximos años.

3. ABSTRACT

The aim of this paper is to present a business proposal within the ever developing and growing industry of bioplastics in Argentina. An interesting productive and commercial strategy will be exhibited, which will allow a reduction in production costs as well as provide the product and the company a bio-friendly image.

The biopolymer to be produced and commercialized will be type polyhydroxyalkanoates (PHA), a substitute to other synthetic polymers made from petroleum. Its potential to be used in a vast variety of applications lets it become a very interesting resource for other industries, and therefor makes its production during this early phase of its development very attractive.

The initial investment for this project is estimated at 120.000 USD. The internal rate of return is 27% and the net present value is U\$S 71.895,78. After the third year of activities, it is estimated that the annual net utilities will reach U\$S 67,661.47

It is important to point out that the investment in this project is a bet on the future. Per capita plastic product's consumption has reached a 378% growth in the span from 1990 and 2012. This is expected to keep growing consistently over the next years. The product that is being presented here will allow a substitution of conventional polymers, which are made from non-renewable resources, like oil, and which contribute to the environment's contamination, with a biopolymer of biological origin which is 100% biodegradable. This will be of utmost importance once regulatory measures become stricter on the generation of garbage and non-biodegradable materials.

4. INTRODUCCION

El presente trabajo consistirá en la presentación de un plan de negocios para la producción de bioplásticos del tipo Polihidroxialcanotato (PHA), los cuales se obtienen a partir de un proceso de fermentación bacteriana a través de la utilización de recursos procedentes de desechos industriales. Este tipo de bioplástico permite sustituir ciertos usos de los plásticos derivados de la industria petroquímica, a los cuales llamaremos plásticos convencionales, tales como el poliestireno (PS), el polipropileno (PP) y el polietileno (PE). Estos plásticos derivados del petróleo se utilizan de manera masiva, sin darle importancia a los efectos negativos que producen en el medio ambiente en virtud de su lenta degradación. Cabe destacar que en la Argentina el mercado de plásticos depende exclusivamente de los derivados del petróleo.

Los biopolímeros representan los compuestos más abundantes en la naturaleza, ya que están presentes en todos los organismos, los cuales los utilizan para la conservación y expresión de su información genética, la catálisis de reacciones y, a su vez, como reserva de energía – que constituye su función más importante (Vandamme *et al.*, 2005).

Desde 1950 se ha contemplado la implementación de bioplásticos como alternativa a los plásticos convencionales a causa de las nuevas regulaciones ambientales que fomentan el control de su consumo y la acumulación exponencial de este tipo de desechos.

Los polímeros poseen una estructura macromolecular que, mediante un proceso de polimerización, permiten la formación de los plásticos propiamente dichos. Las características atractivas de estos plásticos frente a otros materiales fueron las razones por las cuales se comenzaron a utilizar. Estas incluyen propiedades como: su habilidad de ser moldeados mediante calor o presión, la facilidad de trabajo, el bajo costo de producción, su baja densidad, impermeabilidad, la capacidad de aislamiento térmico, acústico, y eléctrico, como también, la resistencia a corrosión y a otros factores químicos.

En este plan de negocios se estudiarán las oportunidades que generarían la producción y comercialización de PHA, a través del análisis de un potencial mercado que se encuentra actualmente en crecimiento, de la baja competencia de un producto análogo y de la flexibilidad de las regulaciones que rigen la materia. Asimismo, se evaluará un innovador modelo de negocios que nos permitirá llevar a cabo las estrategias comerciales con mayor eficiencia.

4. 1. Los plásticos y la contaminación

La era del plástico tuvo su inicio a principios del siglo XX, momento en el cual fueron desarrollados los primeros polímeros totalmente sintéticos. Durante el transcurso de ese siglo, los plásticos fueron sustituyendo rápidamente a los materiales de mayor valor, tales como los metales, las cerámicas y los vidrios.

El gran éxito del uso del plástico implicó un gran avance para las industrias, ya que permitió la fabricación de insumos de consumo masivo, accesibles, con funciones prácticas y a bajos costos, como en el caso de los productos y envases descartables. Sin embargo, esto también creó un aumento en la proporción de desechos a nivel mundial, ya que se estima que, hasta 1960, los plásticos representaron un 1% de la totalidad de los desechos sólidos municipales y hoy en día superan el 13% (J.C. Philip et al., 2013).

Los materiales plásticos son imprescindibles para una variedad muy amplia de actividades, tanto industriales como comerciales. Se utilizan para *packaging*, bolsas, envases descartables, credenciales y tarjetas; artículos domésticos y de uso diario; materiales de construcción; partes de electrodomésticos, celulares y automóviles; juguetes; fibras textiles y muebles, entre otras aplicaciones. Es resultado de todos esos usos que su consumo resulte tan alto.

Durante la producción de los plásticos, a los polímeros se les agregan aditivos químicos que permiten modificar sus características reológicas, su flexibilidad y rigidez, el color, los agentes extintores de incendios, como así también, los agentes de relleno que permiten reducir el costo de la unidad de peso de los plásticos, aditivos que resultan en una amplia aplicación de estos materiales. Sin embargo, también son responsables de la toxicidad de ciertos productos plásticos y permiten una lixiviación de estos compuestos tóxicos. Se estima que un tercio de los plásticos producen este fenómeno y, por ello, se ejerce un gran esfuerzo en la industria plástica a los fines de desarrollar aditivos que sean biodegradables y de baja toxicidad.

Sin perjuicio de que estos aditivos sean contaminantes, muchas veces suelen ser responsables del retardo en la descomposición de los plásticos en el medio ambiente. El proceso por el cual esos plásticos se degradan en el ambiente es llamado fotodegradación y consiste en la rotura de enlaces que mantienen unidas las bases poliméricas, la cual se produce a través de la incidencia de rayos UV. Dicho proceso puede llevar desde uno a cientos de años, sin embargo, es importante reconocer que esa degradación solamente logra romper el

material en trozos más pequeños. Por un lado, esas pequeñas piezas de plástico no son biodegradables y permanecen en el ambiente, por el otro, se las suele depositar en rellenos sanitarios, y, al quedar enterradas y no recibir rayos UV que logren incidir sobre ellas, pueden acumularse miles de toneladas de desechos.

No sólo ha sido objeto de análisis la degradabilidad de los plásticos en el suelo, sino también en los océanos. Allí, la incidencia solar es mucho mayor y, si bien ello genera que el proceso se acelere, los trozos más pequeños permanecen en las aguas y son los que las contaminan.

Existen cinco áreas en los océanos denominadas “islas”, en donde, por el efecto que producen las corrientes, se aglomeran los residuos que fueron arrojados en las costas (80%) y desde buques (20%). La más reconocida es la *Great Pacific Garbage Patch* localizada entre la costa de California y Asia (135° a 155° O y 35° a 42° N), cuya extensión es de -al menos- unos 700.000 km² y está compuesta, en mayor medida, por la acumulación de plásticos, que representan el 90% de esa contaminación. Para mayor precisión, ellos resultan de productos tales como bolsas y botellas (*National Geographic on-line Encyclopedia*). Por otro lado, la concentración de estas pequeñas piezas de plástico fotodegradado en la zona alcanzan los 5,1mg/m², aproximadamente. Incluso, en algunas áreas de la región superan siete veces a la concentración de zooplancton (*Plastic Free Seas NGO*). Se estima que unas 267 especies alrededor del mundo pueden verse afectadas por esta “isla” (*Greenpeace Plastic Ocean Report*), ya que los peces y otros animales marinos suelen ingerir esas pequeñas partículas, aún cuando ellas sean microscópicas.

4.2 Regulación de los desechos plásticos y alternativas sustentables

En la última década, en Argentina, se han incorporado políticas de reciclaje de residuos, que ponen especial énfasis en el reciclado de plásticos de consumo masivo. Por ejemplo, las leyes de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Buenos Aires y de Ciudad Autónoma de Buenos Aires (Ley N° 13.592 y Ley N° 1854, respectivamente). También se sancionaron las leyes N° 13.868 en la Provincia de Buenos Aires y N° 3.147 en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, las cuales prohibieron a los comercios entregar bolsas de polietileno y de todo otro material plástico convencional. No sólo generaron una reducción del 55% en el uso de bolsas de ese tipo de materiales, sino que también promueven la utilización de aquellas fabricadas con materiales biodegradables.

Sin perjuicio de la sanción de dichas regulaciones de reciclaje, en nuestro país aún se depositan más de 2 millones de toneladas de plásticos reciclables en rellenos sanitarios, a razón de 12 millones de botellas plásticas por día.

Las normativas adoptadas por otros Estados en esa materia, inicialmente en Europa - aunque América Latina también ha formado parte de este proceso-, junto con las campañas de concientización organizadas por diversas ONG's, y la incorporación del marketing verde que permite a las empresas promocionar productos "ambientalmente favorables", han generado un fuerte cambio en la valoración efectuada por los consumidores al momento de elegir productos. En este sentido, la sociedad se interesa cada vez más en desarrollar hábitos de consumo responsable, mediante la puesta en práctica de la regla de las "4R" (reduce, reúsa, recicla y renueva), cuyo punto de partida fue la regla publicada por "Greenpeace" en el año 2004 que consistía en las "3R" (reduce, reúsa, recicla). Todo ello genera la expectativa de que en los próximos años, puedan incorporarse a los mercados de comercialización y, en consecuencia, aumentar el consumo de cualquier producto sustituto a aquellos no amigables con el ambiente.

La producción de plásticos convencionales, sin embargo, sigue siendo muy conveniente desde lo económico frente a aquellas de origen biológico, factor que suele desestimular el desarrollo y la búsqueda de soluciones innovadoras en el mercado de los bioplásticos.

4.3. Objetivos del trabajo

4.3.1. Objetivo General

Instalar una planta de producción de biopolímeros producidos por microorganismos, utilizando como sustrato aceite vegetal residual proveniente de un establecimiento de comidas.

4.3.2. Objetivos Específicos

- Incentivar el uso de productos plásticos de origen biológico para reemplazar los productos derivados del petróleo.

- Ofrecer una alternativa para el reciclaje de aceites usados, contribuyendo con el cuidado del medio ambiente.

4.4. Delimitación del proyecto y limitaciones

Este proyecto consistirá en la creación de una empresa productora de biopolímeros del tipo PHA, que se ubicará en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) y será denominada “Plasticbac S.A.”. A su vez, se formará una alianza estratégica junto con otras dos sociedades; una de ellas se encargará de la confección del producto final *–packaging* de alimentos- a través de la utilización del bioplástico, y la otra, que consistirá en una empresa de catering, será la consumidora del producto terminado.

No se pretenderá conseguir un gran impacto en el consumo de plásticos descartables del país, si no, que el objetivo será proponer un cambio significativo para un nicho específico de consumo de esos productos, con una potencial extensión de la propuesta a otras firmas que comercialicen comidas preparadas en envases plásticos de esa Ciudad.

5. ESTADO DEL ARTE

Los biopolímeros más estudiados son los PHA (polihidroxialcanoato y sus derivados) y PLA (ácido poliláctico). Ambos se utilizan como materia prima en la fabricación de elementos de *packaging* para alimentos, bolsas, insumos médicos, materiales descartables, *films* utilizados en la producción agrícola y otros.

El polihidroxibutirato (PHB), un biopoliéster de la familia de los PHA, es un biopolímero que ha cobrado gran importancia en el campo de la industria durante los últimos años por sus propiedades físico-químicas y ha sido considerado como posible sustituto de plásticos derivados del petróleo como el polietileno y el polipropileno.

El principal inconveniente en cuanto a la producción de esta clase de biopolímeros es el alto costo de producción en comparación con los plásticos derivados del petróleo. Por ejemplo, en el año 2010 el costo de producción de PHB fue estimado entre USD 2,13 y 6,25 por kg de PHB, mientras que el de los plásticos convencionales fue entre USD 1,45 por kg (Chanprateep, 2010).

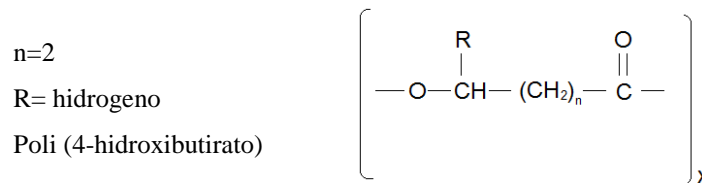
Para vencer este obstáculo, se ha intentado lograr una producción más eficiente a través de la utilización de materias primas renovables y económicas, de la modificación genética de ciertos microorganismos y de mejora del proceso de purificación y extracción (Alonso *et. al.*, 2010; Posada *et. al.*, 2011). Entre las materias primas estudiadas para la producción de PHA se encuentran el glicerol, el aceite vegetal usado, el suero de leche y la melaza, correspondientes a desechos industriales.

5.1. Los polihidroxialcanoatos (PHA)

Los PHA son poliésteres alifáticos sintetizados por ciertas bacterias, constituidos por unidades repetitivas de hidroxiacilos polimerizados en forma lineal (Figura I) y producidos mediante un proceso de fermentación utilizando materias primas renovables.

La estructura química de los PHA está compuesta por monómeros (R)- β -hidroxiácidos polimerizados en forma lineal, en donde el grupo R varía desde metil (C1) hasta tridecil (C13) (Lee *et al.*, 1999).

Figura I: Estructura química del monómero de PHA



Fuente: Elaboración propia

Los principales biopolímeros de la familia de los PHA son los siguientes (Ver tabla I):

- Poli 3-hidroxibutirato (PHB): Homopolímero cuyo monómero contiene un radical metilo.
- Poli 3-hidroxivalerato (PHV): Homopolímero cuyo monómero contiene un radical etilo.
- Poli 3-hidroxibutirato-co-3-hidroxivalerato (PHBV): Copolímero.
- Poli 3-hidroxibutirato-co-3-hidroxihexanoato (PHBHx): Copolímero en el que el 3-hidroxihexanoato presentan un grupo propilo.

Tabla I: PHA y sus grupos R

Grupo R	Nombre
CH ₃	Poli 3-hidroxibutirato (PHB)
CH ₃ CH ₃	Poli 3-hidroxivalerato (PHV)
CH ₂ CH ₂ CH ₃	Poli 3-hidroxihexanoato (PHHx)

Fuente: Elaboración propia

Estos biopolímeros son sintetizados como inclusiones intracelulares cuando la bacteria se encuentra en condiciones de estrés (Ver Imagen I). El desencadenante puede deberse a la falta de algún nutriente esencial como nitrógeno, azufre, oxígeno o fósforo, en presencia de un exceso de fuente de carbono (Anderson y Dawes, 1990). El PHA acumulado dentro de la bacteria puede representar entre un 30% y un 90% del peso seco de la célula (Khanna y Srivastava, 2005) y es utilizado como reserva de carbono y energía.

Imagen I: Acumulación de PHA dentro de bacterias del tipo *C. necator* vista bajo TEM 0.5 μm .



Fuente: Kinetic Studies of Polyhydroxybutyrate Granule Formation, Tian et al., 2005.

5.2 Métodos de detección, caracterización y cuantificación de PHA

La detección de inclusiones de PHA se realiza mediante una diferenciación apropiada con tintes lipofílicos a causa de la naturaleza lipídica que exhiben estos materiales. Entre los tintes más usados se encuentran el Azul de Nilo A y el Negro de Sudan B.

En la tinción con Azul de Nilo-A, las células son fijadas por calor y al ser observadas bajo luz fluorescente ($\lambda = 362\text{--}460\text{ nm}$), emiten una fuerte coloración anaranjada cuando la prueba es positiva (Ostle y Holt, 1982). Con el Negro de Sudan B, la fijación de las células se hace al aire libre y la prueba es positiva si se presenta una coloración azul-violeta bajo iluminación directa. Si la coloración es amarillo-café la prueba es negativa (Byrom y Byrom, 1991; Serafim *et al.*, 2002).

Uno de los métodos eficaces para la cuantificación de PHA es la cromatografía de gases (GC), que emplea como patrón interno ácido benzoico, en el cual se establecen tiempos de retención específicos para cada uno de los tipos de estructuras presentes en las muestras.

La cuantificación de PHA también se puede realizar mediante análisis espectroscópico de resonancia magnética nuclear con Carbono 13 (RMN-13C). Esta técnica permite determinar los grupos terminales y las posibles ramificaciones de las moléculas presentes en las muestras (Khardenavis *et al.*, 2009).

Además de estas técnicas también se utilizan la espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier FTIR y RMN-1H, herramientas que se emplean en el presente, para la caracterización de estos compuestos (Jan *et al.*, 1996; Shrivastav *et al.*, 2010).

5.3. Propiedades del PHA

Las características físico-químicas de los PHA (tales como los PHB) le permiten ser un sustituto para diversos tipos de polímeros convencionales de uso masivo como el polipropileno, el polietileno y el tereftalato de polietileno (PET) (Steinbuechel y Fuchtenbush, 1998). Su utilización puede realizarse en las industrias de empaques, textil y de insumos médicos, entre otros. En las Tablas II y III se enumeran las propiedades similares entre estos polímeros y los PHA (incluidos los PHB).

Tabla II: Comparación de propiedades físicas de los polímeros comunes y biopolímeros

Polímero	Temperatura de fusión (°C)	Módulo de Young (GPa)	Fuerza tensil (MPa)	Elongación (%)	Temperatura de transición (°C)
PHB	179	3.5	40	5	4
Polipropileno	170	1.7	34.5	400	45
Polietileno	262	2.2	56	7300	3400
Poliestireno	110	3.1	50	Información no disponible	21
Nylon	265	2.8	83	60	Información no disponible

Fuente: Babel y Steinbüchel 2001

Tabla III: Propiedades físicas y químicas de polímeros y biopolímeros más comunes

PROPIEDADES	PHA	PP (polipropileno)	PS (poliestireno)	PE (Polietileno de baja densidad)	PET (Teraftalato de polietileno)
Densidad (g/cm ³)	1,05 - 1,25	0,91	0,010 – 0,025	-	1,35 – 1,4
Cristalinidad (%)	20 – 80	70	-	50	Alto?
Fuerza de tensión (Mpa)	20 - 40	34,5	50	10	Transparente a opaco
Temperatura de transición vítrea (°C)	-150 a -4	-10	100	-110	244 – 254 °C
Elongación para quiebre (%)	6 – 1000	400	-	600	15.2 – 24
Biodegradabilidad	Buena	No	No	No	
Resistencia a solventes	Pobre	Buena	-	-	

Fuente: Akaraonye et al., 2010

Las propiedades térmicas y mecánicas de los polímeros PHA se representan en términos de la temperatura de transición o de la temperatura de fusión ya que son polímeros parcialmente cristalinos.

La temperatura de fusión es relativamente alta (180 °C) y la de transición está entre –5 y 20 °C.

El módulo de Young, que caracteriza las propiedades elásticas, es de 3,5 GPa y la fuerza tensil es de 40 MPa, ambas similares a la del polipropileno.

El peso molecular del producto dependerá de las condiciones de producción y recuperación. En general, se encuentra en el rango de 1×10^4 a 3×10^6 Da. La variación se atribuye principalmente al tipo de microorganismo, a la fuente de carbono y al proceso de recuperación utilizados. La extracción con solventes orgánicos puede dar lugar a biopolímeros con peso molecular más alto en comparación con la extracción a base de hipoclorito de sodio (Anderson y Dawes, 1990).

Además, estos compuestos poseen una buena impermeabilidad al oxígeno, resistencia a la humedad, son insolubles en agua y tienen buena resistencia a los rayos UV (Lindsay, 1992). Todas estas características los diferencian de otros plásticos biodegradables y los hacen a este material un buen candidato para el *packaging* de alimentos (Chakraborty *et al.*, 2012).

Como indicamos anteriormente una característica importante de este producto es su biodegradabilidad: son degradados por acción enzimática de microorganismos en condiciones normales del medio ambiente.

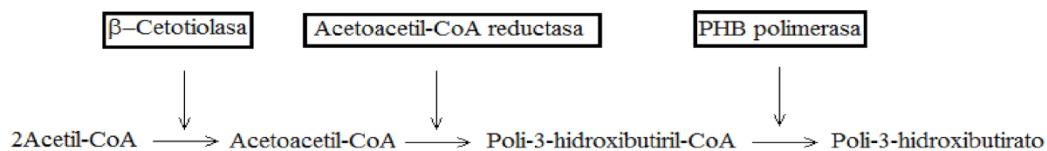
5.4. La bacteria: *Cupriavidus necator*

La bacteria que se utilizará para la producción del bioplástico es *Cupriavidus necator* cepa H16 (anteriormente conocida como *Rasltonia eutropha*). Esta una bacteria Gram negativa presente en los suelos y en el agua, que posee la particularidad de acumular PHB en forma de cuerpos de inclusión hasta en un 75% de su peso seco mediante un proceso de fermentación (Anderson and Dawes 1990).

La ruta metabólica de *C. necator* que codifica los genes de PHB es una de las más conocidas y se compone de tres reacciones, cada una catalizada por una enzima diferente (Ver Figura II):

- La primera reacción consiste en la condensación de dos moléculas de acetilcoenzima A (acetil-CoA) para formar acetoacetil-CoA. La reacción es catalizada por la enzima β -cetoacil-SCoA tiolasa.
- La segunda reacción es la reducción de acetoacetil-SCoA a (R)-3-hidroxiacetil-CoA por la enzima dependiente de NADPH, acetoacetil-CoA deshidrogenasa.
- Finalmente, los monómeros de (R) -3-hidroxiacetil-CoA se polimerizan a PHB por medio de la P(3HB) polimerasa.

Figura II: Ruta metabólica de *C. necator* en la producción de PHB



Fuente: Babel y Steinbüchel 2001

Uno de los aspectos que hacen de *C. necator* una de las mejores candidatas para su utilización en la producción de PHB es su carácter de organismo estable para la acumulación de este polímero con alta productividad. Además, fue ampliamente estudiada utilizando diversos tipos de materia prima (Koller et. Al, 2005) tales como glucosa, fructosa, glicerol y

algunos residuos industriales, entre los que se encuentra el aceite vegetal usado (Verlinden et al. 2011).

Las condiciones de cultivo de *C. necator* requiere la presencia de CO₂, H₂, O₂ y fuentes de nitrógeno o fósforo. La temperatura de cultivo debe mantenerse constante entre 26-30° y el pH entre 6,7 y 7.

En la Tabla IV se muestran las características principales de la bacteria, las cuales permiten comprender las razones por las que se trata de un buen productor del biopolímero.

.Tabla IV: Características de interés en la producción de biopolímeros de *C. necator*

Características	Relevancia a biomateriales y producción de bioproductos
Manipulable genéticamente	Es posible construir cepas de <i>C. necator</i> que produzcan diferentes tipos de compuestos biológicos, incluyendo diversos tipos de PHA
Rango de uso de fuente de carbono	Capaces de generar un valor agregado a productos usando aceites vegetales u otras fuentes de carbono económicas como desechos agrícolas y de procesamiento de alimentos.
Vía robusta de almacenamiento de carbono	Capaces de producir biopolímeros intracelularmente de alta pureza y a alta tasa de productividad
Propiedades de polímero ajustables	Capaces de producir variantes de polímeros de rangos de medida entre mediano y largo, mediante controles en el proceso de fermentación.
Crecimiento autótrofo	Capaces de utilizar CO ₂ para la producción de biopolímeros.
Biocompatibilidad (No patogénica)	Capaz de ser utilizada para la producción de biopolímeros para materiales y dispositivos médicos.
Resistencia a algunos compuestos tóxicos	Resistente a CO y a otras sustancias tóxicas como fenol y gas, logrando producir biopolímeros a partir de éstas.

Fuente: Manipulation of *Ralstonia eutropha* Carbon Storage Pathways to Produce Useful Bio-Based Products C J. Brigham *et al.*, 2012.

6. DESCRIPCION DEL PRODUCTO: Plastibac

El biopolímero que la empresa procura comercializar es del tipo PHB, perteneciente al grupo de los PHA, bajo el nombre Plastibac.

La producción se realizará mediante fermentación de la bacteria *C. necator* en un biorreactor utilizando como materia prima un desecho industrial, específicamente aceite vegetal usado.

Plastibac se comercializará en bolsas de 5 kg de biopolímero y su precio de venta será de 62.50 U\$S.

6.1. Propiedades y características de Plastibac

Debido a la estructura química de Plastibac (ver Figura I) y a sus propiedades (ver Tabla V), este producto podrá sustituir otros polímeros derivados de fuentes no renovables, tales como el polipropileno, polietileno de alta densidad y poliestireno. Además, se podrá procesar utilizando los mismos métodos que los plásticos convencionales, por ejemplo por extrusión e inyección.

Tabla V: Propiedades de Plastibac

PROPIEDADES	Plastibac
Densidad (g/cm ³)	1,20
Transparencia (%)	1
Tensión Superficial (Mpa)	20
Elongación para quiebre (%)	10
Biodegradabilidad	Muy Buena
Resistencia a solventes	Pobre

Fuente: Elaboración propia

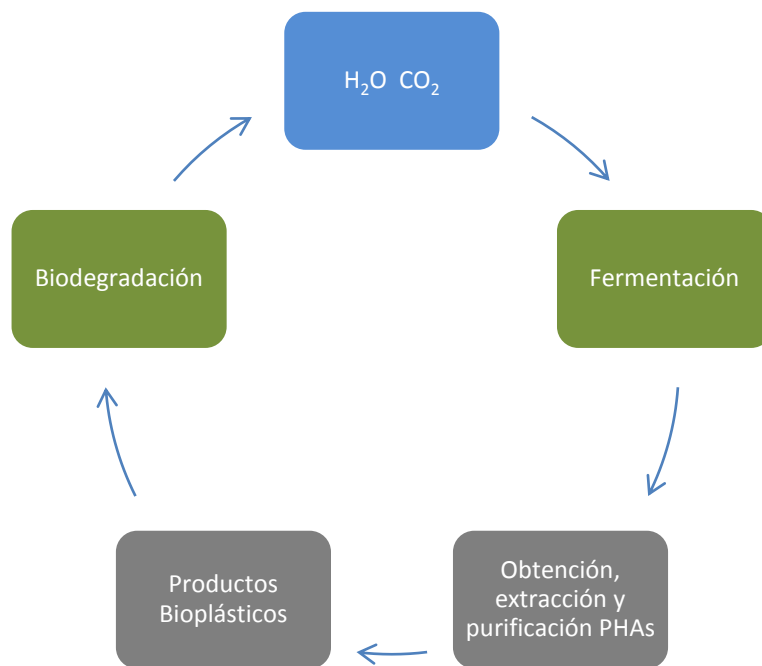
Plastibac tendrá como ventaja la capacidad de ser utilizado como materia prima para la producción de materiales de *packaging*. Esto se debe a su resistencia a la humedad, impermeabilidad al oxígeno e insolubilidad al agua.

6.2. Innovación y ventajas

Como ya se ha argumentado en secciones anteriores, los biopolímeros del tipo PHA poseen una variedad amplia de características y propiedades que lo hacen atractivo e innovador, como lo son su capacidad de ser producido a partir de recursos renovables, su no toxicidad y biocompatibilidad (Volova et al. 2003). No obstante, la biodegradabilidad es una de las características más importantes por la cual se lo considera un producto innovador.

El proceso por el cual estos biopolímeros y todos los productos que se produzcan a base de ellos, son biodegradados, lo cual se encuentra demostrado en el Diagrama I a continuación:

Diagrama I: Proceso de biodegradación general de bioplásticos por bacterias



Fuente: Elaboración propia

Debido al tamaño de estos biopolímeros y su insolubilidad, es necesario depolimerizar los compuestos mediante PHA hidrolasas y depolimerasas (Jendrosseck and Handrick, 2002). Una vez reducido el tamaño de los mismos, se transportan dentro del microorganismo y se introducen en la vía metabólica correspondiente, obteniendo productos como CO₂ y H₂O bajo condiciones aeróbicas, y hasta CH₄ en condiciones anaeróbicas.

El método descrito anteriormente es el más utilizado para la biodegradación de bioplásticos. No obstante, existen otros procesos que lo complementan, tales como la degradación térmica -la cual se lleva a cabo por efecto de altas temperaturas-, la degradación hidrolítica -por contacto con aguas-, y la fotodegradación -activada por la luz solar-.

Los factores ambientales también influyen tanto al proceso de biodegradación como a los microorganismos que lo llevan a cabo. Esto es de esperar ya que se necesitan condiciones óptimas para el crecimiento y mantenimiento de esas bacterias. Estos factores consisten en la temperatura, la humedad, el pH, la salinidad y la presencia o ausencia de oxígeno (dependiendo si la bacteria es aeróbica o anaeróbica), entre otros.

7. PRODUCCION

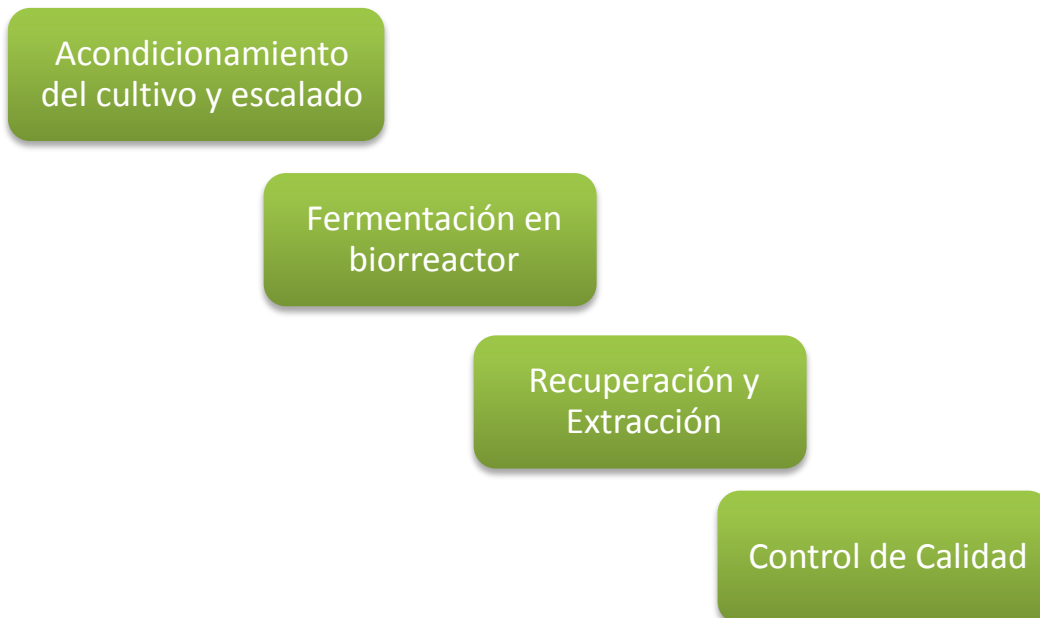
En cuanto a la producción mensual de Plastibac, la misma se estima en un total de 1,507 kg, constituidos por tres batch semanales de 125,6 kg de producto cada uno. Dado a que Plastibac se comercializará en una presentación de 5 kg, esto representaría una tasa de producción mensual de 301 unidades.

A continuación se describirá el proceso de producción, así como también se presentaran los insumos, equipamiento y recursos humanos necesarios para llevar adelante la producción.

7.1. Etapas de la producción

Plastibac se producirá por un proceso de fermentación con previo acondicionamiento y escalado del cultivo. El producto deberá pasar por un proceso de recuperación y extracción, y finalmente pasará por un control de calidad realizado por un tercero. A continuación se presenta un esquema de este proceso en el Diagrama II:

Diagrama II: Esquema del proceso de producción de Plastibac



Fuente: Elaboración propia

7.1.1. Acondicionamiento y escalado del cultivo

Al trabajar con bacterias, es imprescindible que este insumo se preserve y almacene de una manera adecuada. Por esto, una vez adquirida la bacteria *C. necator* cepa H16, debe almacenarse liofilizada en un congelador a 4°C, para asegurar así su estabilidad a largo plazo y lograr cultivos homogéneos.

Se deben seguir los procedimientos necesarios para realizar el acondicionamiento del cultivo inicial del cual se tomará el inóculo para la fermentación. Para realizar esto, en primer lugar, se reactiva el liofilizado mediante un cultivo de 50 ml de caldo nutritivo por 24 horas, con agitación y manteniéndolo a 30°C. Luego de este tiempo es necesario pasar a un medio comercial, TFY (Tryptona 5 g/l, extracto de levadura 5 g/l, fructosa 1g/l y fosfato ácido de potasio 1 g/l), ajustando el pH a 7.0 y la temperatura a 30°C, también agitado durante 24 horas. Al finalizar este plazo, se centrifuga a 5000 r.p.m durante 15 minutos para recuperar la biomasa, desechando el sobrenadante para así resuspender la biomasa resultante en 30 ml de medio TFY. Posteriormente, se prepararan nuevos crioviales almacenando 1 ml de esta solución y 0,5 ml de glicerol y se congelarán a -70°C.

Previo al inicio de la fermentación, es necesario llevar a cabo el escalado del cultivo. Para esto se toma como semilla un criovial preparado y almacenado previamente. El inóculo será del 10% del volumen del biorreactor (500 litros) por lo que se realizará el escalado en sucesivas etapas para aumentar el volumen y la concentración de biomasa del mismo.

7.1.2. Fermentación

Para la fermentación es necesario utilizar dos biorreactores de 5000 litros cada uno. El cultivo es por batch alimentado, lo cual permite una mayor productividad y está conformado por dos etapas, cada una con una duración aproximada de 48 horas:

1. Crecimiento de la biomasa: no se limitan los nutrientes, buscando la mayor concentración posible de bacterias.
2. Acumulación de PHB: para que la bacteria comience a acumular intracelularmente PHB se continúa con el suministro de carbono (aceite vegetal usado) pero se limita la concentración de nitrógeno. El objetivo es alcanzar una concentración de PHB de 8,37 g/l.

Se deben controlar los siguientes parámetros del cultivo:

- Oxígeno controlado mediante la agitación del biorreactor a 300 rpm
- Temperatura constante a 30°C
- pH entre 6,7 y 7 regulado con una solución de NaOH

7.1.3. Recuperación y extracción

Para la recuperación y extracción de nuestro producto será necesario:

1. Centrifugar el cultivo para separar el producto del medio.
2. Congelar las células y liofilizan.
3. Resuspender las células en solución acuosa de hipoclorito de sodio (NaClO), lo cual sirve para lisar las células y permite una pureza del 94% y una recuperación del 87%.
4. Incubar a temperatura ambiente.
5. Agregar agua para acelerar la sedimentación. Se incuba nuevamente a temperatura ambiente.
6. Realizar dos lavados: el primero con agua y el segundo con isopropanol.
7. Realizar el secado y liofilizado del producto final.

7.1.4. Control de Calidad

El control de calidad del producto será tercerizado, contratando los servicios de un laboratorio local capacitado en realizar técnicas de caracterización como RMN-13C y cuantificación como GC (Ver sección 5.2. Métodos de detección, cuantificación y caracterización).

7.2. Equipamiento

Se necesitará de equipamiento estándar de cultivo celular para manipular y conservar las bacterias, así como también para preparar los inóculos del cultivo. Para esto se contará con un flujo laminar, una estufa y un congelador.

Tal como se ha expuesto previamente, para el proceso de fermentación se necesitarán dos biorreactores de 5000 litros, que estarán equipados con los elementos necesarios que permitan mantener condiciones óptimas de cultivo (eje agitador, regulador de pH y temperatura).

Se utilizará una centrifuga CEPA z61 para el proceso de recuperación del producto así también como un liofilizador.

Además, será necesario contar con materiales de laboratorio estándar, tales como una balanza analítica y otros descartables (Ver Tabla VI).

Tabla VI: Equipamiento para la producción

Biorreactor de 5000 L (dos)
Centrífuga
Balanza analítica
Congelador
Liofilizador
Flujo laminar
Estufa
Material de laboratorio

Fuente: Elaboración propia

7.3. Materias primas e insumos

A continuación, en la Tabla VII, se listan los reactivos y sus cantidades necesarias para producir un batch de producto (un cultivo de 5000 L).

Los reactivos necesarios para llevar a cabo la producción se adquirirán a través de distribuidoras mayoristas de productos químicos locales (Ver Anexo I: Costos de materias primas).

Tabla VII: Lista de reactivos y sus cantidades necesarias para la producción de un batch (5000 litros)

REACTIVO	CANTIDAD (g/l)
K ₂ HPO ₄	1,5
(NH ₄) ₂ SO ₄	1
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0,2
ZnSO ₄ ·5H ₂ O	2,25
FeSO ₄	10
CuSO ₄ ·5H ₂ O	1
MnSO ₄ ·4H ₂ O	0,5
H ₃ BO ₄	0,2
CaCl ₂ ·2H ₂ O	2
Peptona de Soja	3
NaCl	5
D-glucosa	2,5
Aceite vegetal usado	20
Triptona	17
Agua destilada	7
Etanol	7
NaClO	10

Fuente: Elaboración propia

7.4. Instalaciones edilicias

Para la producción se alquilará un galpón de 500 m² en el cual se montarán la planta y las oficinas.

Ya que las operaciones comerciales de la empresa se extenderán sólo dentro de la Ciudad de Buenos Aires, la zona donde se alquilará la planta es Barracas, cercana a la empresa de comidas y a la empresa productora de *packaging*.

7.5. Recursos Humanos

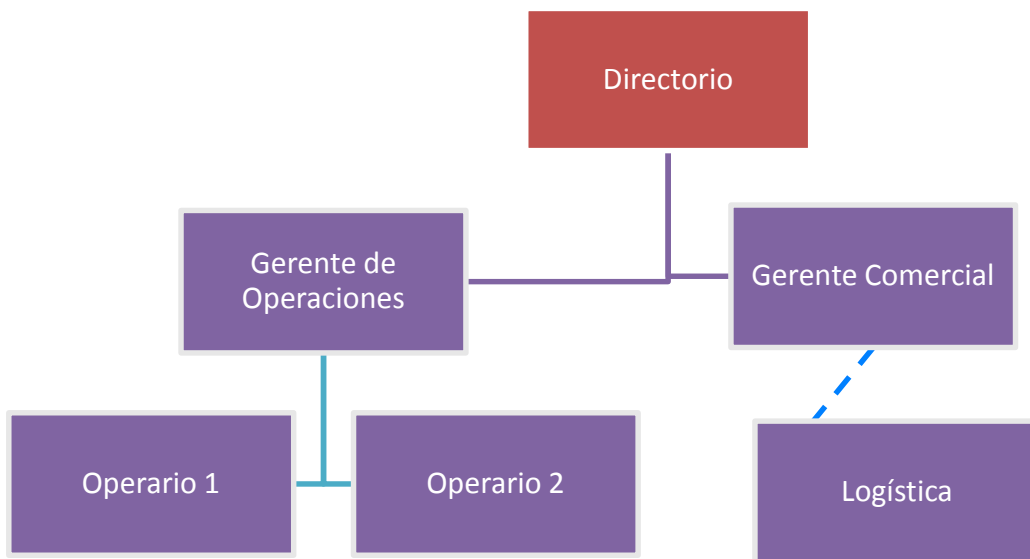
La empresa contará con un Directorio formado por los entes fundadores de la empresa, quienes tomarán las decisiones estratégicas del negocio. Dentro de sus integrantes, estarán los dos biotecnólogos quienes a su vez serán nombrados Gerentes Comercial y Gerente de Operaciones.

El Gerente Comercial estará a cargo de todas las actividades comerciales tales como la promoción, venta y logística del producto, la cual será tercerizada. El Gerente de Operaciones estará a cargo de supervisar la producción, control de calidad y a la compra de insumos.

También se contará con dos operarios quienes responderán al Gerente de Operaciones y realizarán todas las actividades relacionadas a la producción.

A continuación se muestra el organigrama de la empresa (ver Diagrama III):

Diagrama III: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración propia

8. MERCADO

Durante la última década se han desarrollado múltiples tipos de bioplásticos, los cuales poseen la capacidad de ser biodegradables. Esta familia de plásticos representó el 70% de todos los plásticos degradables en 2010, llegando su consumo global a 370.000 toneladas. Se estima que el mercado de estos plásticos biodegradables proyectará una tasa anual de crecimiento de 25,8% en los próximos cinco años (Ecomann, 2012).

A pesar de que el PLA es el plástico degradable más adoptado en la actualidad, se sabe que el PHA posee las funciones y capacidad de *performance* más deseadas dentro de esta familia. En 2010, la producción de PHA fue menor que 80.000 toneladas, siendo el 60% de ésta realizada por una corporación llamada U.S. Metabolix. Esta empresa es líder mundial en la producción y en la comercialización de PHA, abarcando un volumen de ventas anuales menor a 100 toneladas.

Debido a la expansión gradual de las posibilidades de procesos *downstream* que podrían desarrollarse a partir del PHA, su mercado potencial es notablemente atractivo. Particularmente, las aplicaciones más deseadas son para la producción de films para empaque y agricultura, y para utensilios y artículos domésticos.

La producción de PHA en el mundo durante 2012 fue de 33.600 toneladas, la cual representó el 2,4% del total de la producción de distintos tipos de bioplásticos (1,4 millones). De este volumen total de producción de bioplásticos en el mundo, 40% de ellos fueron pertenecientes del mercado de *packaging*, el cual representa al mayor mercado de bioplásticos (Euroean Bioplastics Conference, *et al.*, 2014).

Según estudios de la Cámara de Bioplásticos Europea, de las 1,4 millones de toneladas de bioplásticos producidos mundialmente en 2012, el 28,1% fueron provenientes de América del Sur y se pronostica que en 2017 se producirán 6,2 millones de toneladas, de las cuales 44,0% serán producidas allí.

Hoy en día, el sector de bioeconomía de Europa, posee un volumen de negocios de 2 trillones (2 mil billones) de euros (Euroean Bioplastics Conference, *et al.*, 2014), el cual genera 22 millones de puestos de trabajo en la Unión Europea, representando el 9% del total.

8.1. Antecedentes comerciales

Existen empresas en Estados Unidos, Brasil, México y Europa que han logrado implementar la producción de biopolímeros con éxito.

En Brasil, la empresa Braskem S.A. produce biopolímeros utilizando como materia prima la caña de azúcar. En los últimos años, esta empresa ha logrado asociarse a empresas multinacionales de productos de consumo masivo como Tetra Pak, Johnson & Johnson y P&G.

La empresa Coca-Cola ha desarrollado una resina patentada como PlantBottle, un biopolímero también producido en Brasil, a partir de caña de azúcar (ver Imagen III). La firma Heinz, se encuentra utilizando este biopolímero para los envases de alguno de sus productos también.

En Estados Unidos, la firma NatureWorks LLC, líder en el mercado de bioplásticos compostables, comercializa un biopolímero (análogo al PLA). Algunos de los clientes más reconocidos que utilizan este producto para producir algunos de sus envases son Danone, Frito-Lay, Henkel, Stonyfield y Walmart.

Imagen II: Envases descartables producidos con biopolímero del tipo PLA de Braskem S.A. para Danone



Fuente: Brakem S.A.

Imagen III: Botella de bebida cola elaborada a partir de biopolímero análogo al PET, desarrollado y comercializado por The Coca-Cola Company



Fuente: The Coca-Cola Company

Otra empresa de Estados Unidos dedicada a la producción y comercialización de biopolímeros es Metabolix S.A. Dicha firma ha desarrollado un producto del tipo PHA, el cual es comercializado para la producción de bolsas, elementos de *packaging* varios y como aditivos para PVC (policloruro de vinilo) ya que son biodegradables, no tóxicos y ayudan a su proceso de degradación.

En Italia, existe una empresa que ha desarrollado un proceso similar al propuesto en este trabajo. La empresa Bio-on se dedica a la producción de un bioplástico del tipo PHA., utilizando como materia prima desechos vegetales provenientes de la cosecha de remolachas. Esta empresa italiana se encuentra proveyendo a industrias de *packaging* de alimentos, electrónicas y de muebles, hasta productores de insumos médicos y de la industria automotriz.

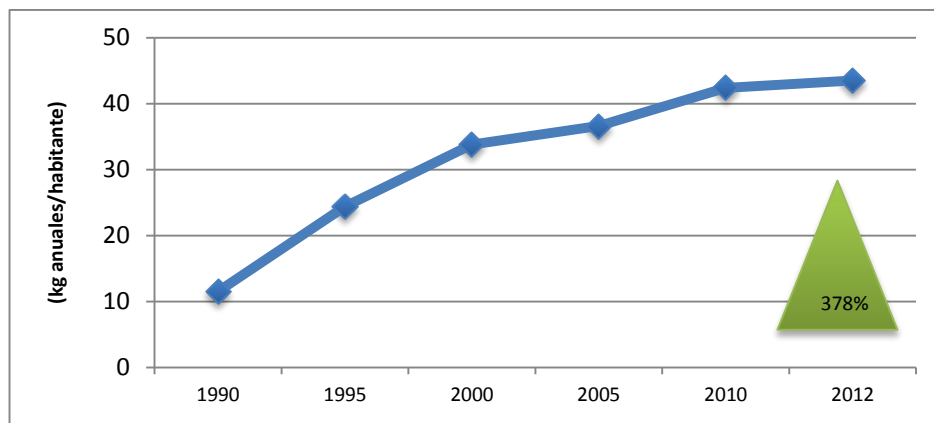
8.2. Mercado potencial

En la actualidad, en la Argentina, no existe un mercado de biopolímeros. Sin embargo, el mercado de polímeros convencionales se encuentra en constante crecimiento.

Según datos provenientes de la Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP), el consumo de productos plásticos en el país se ha encontrado en constante crecimiento durante el transcurso de las últimas dos décadas. Este consumo medido en kg per cápita ha aumentado en un 378% (Ver Gráfico I) entre 1990 y 2012. El 45,5% de los productos plásticos (Ver Gráfico II) provienen del sector de la industria productora de materiales para *packaging*, entre

los cuales se encuentran los envases y productos para embalaje, representando así al rubro de mayor consumo de productos plásticos. Estos últimos datos mencionados son alarmantes al considerarse que estos productos son, en su mayoría, de un único uso, el cual trae como consecuencia la creación de un gran volumen de plásticos no biodegradables en el medio ambiente.

Gráfico I: Consumo de plásticos por habitante en Argentina



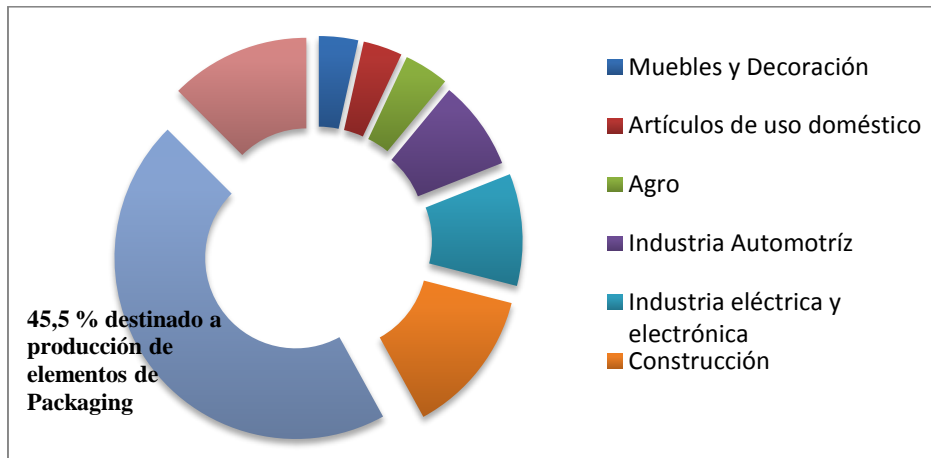
Fuente: Registros de la Cámara Argentina de la Industria Plástica

El producto comercializado por Plastibac S.A. es un biopolímero con especificaciones similares al polipropileno, el cual es utilizado para la producción de *packaging* de alimentos, entre otras cosas. Debido a esta similitud, se puede tomar como mercado del producto Plastibac® al mercado argentino de polipropileno.

Según CAIP, el consumo aparente, o demanda, de polipropileno obtuvo una tasa de crecimiento promedio del 12,5% durante el período 1990 – 2008. Se estima que desde este último análisis, el crecimiento se ha sostenido. Durante el 2013, la demanda de PP llegó a alcanzar las 258.310 toneladas, siendo la producción local de 224.540 toneladas (Informe CAIP, 2012). Según el Ministerio de Industria, en este último período las importaciones de polipropileno se corresponden a USD 92 millones.

El 45% de la producción total de PP es destinada a la producción de envases, juguetes, muebles y utensilios domésticos. Por lo tanto, se estima que un 20% del mismo se utiliza para la producción de *packaging* de alimentos.

Gráfico II: Campos de aplicación de los productos plásticos en Argentina



Fuente: Registros de la Cámara Argentina de la Industria Plástica

Teniendo en cuenta estos datos, se puede establecer que el mercado actual en el cual se encontrará la empresa estará representado por un volumen de 45.709 toneladas de PP anuales, siendo esta su estimación de demanda.

Plastibac S.A. espera poder ingresar al mercado cubriendo el 0,1% de la demanda del mercado, esto implicaría una producción anual de 45,7 toneladas anuales. Se espera lograr un aumento sostenido en los primeros años de actividad debido a que a medida que la industria se familiarice con el producto, aumentará la demanda por el mismo y a su vez la cantidad de clientes a los cuales se les deberá proveer con el mismo.

8.3. Demanda

Existe una gran demanda actualmente por elementos de *packaging* bioplásticos con fines tales como envasar alimentos orgánicos, *premium* y aquellos productos de prestigiosas marcas que deben cumplir determinados requisitos. Se estiman tasas de crecimiento dentro de este nicho de entre 20 – 100% anuales. Se estima que en 2017, las capacidades de producción de bioplásticos en el mundo llegarán a los 6 millones de toneladas (crecimiento del 400% respecto a 2012, según estadísticas de la Cámara de Bioplásticos Europea), de las cuales un gran porcentaje será convertido en soluciones de empaque innovadoras.

8.4. Mercado de *packaging* plástico

La industria de los productos plásticos se encuentra compuesta por las empresas petroquímicas que producen las materias primas, es decir los polímeros como PE, PP, PET, etc. y por las empresas transformadoras. Estas últimas son empresas que utilizan los polímeros y los someten a diferentes procesos, dependiendo de los productos finales que se quieran lograr.

La industria transformadora de productos plásticos representó en 2012 el 1,7% del PBI (Producto Bruto Interno) y 10,5% del PBIInd (Producto Bruto Industrial).

En el caso de la empresa Plastibac S.A., el producto tendrá como cliente a las empresas que componen el nicho de empresas transformadoras y proveedoras de los materiales de empaque y utensilios descartables a empresas de catering y comidas rápidas. Las propiedades diferenciadoras del producto serán valoradas por los clientes finales quienes también podrán agregarle valor a sus propios productos con su uso.

En un principio Plastibac S.A. cubrirá la demanda correspondiente a las necesidades de los primero clientes con quienes tendrá un acuerdo. A medida que la cartera de clientes aumentase, también lo harán los volúmenes de producción.

8.5. Competidores

A continuación en la Tabla VIII, se presenta el modelo estratégico, denominado análisis de Porter. En este análisis se tiene en cuenta el poder de negociación de las diferentes fuerzas que determinan la intensidad de competencia dentro del mercado en la que se que desarrollará la empresa. Esta herramienta es de gran importancia a la hora de desarrollar diferentes estrategias de negocios.

Tabla VIII: Análisis de Porter

	++	+	0	-	--
Grado de rivalidad entre competidores		X			
Poder de negociación de los clientes			X		
Poder de negociación de proveedores		X			
Amenaza de productos sustitutos		X			

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el mercado de biopolímeros, y en específico PHA, no se encuentra desarrollado en la Argentina, no se encuentran en el mercado interno competidores directos de Plastibac. Por esta razón, la empresa tendrá un poder de negociación considerable en cuanto a sus clientes.

Los polímeros de origen petroquímico serán considerados como productos sustitutos a Plastibac. Estos productos alternativos poseen menor precio, pero no poseen las características diferenciales del PHA, por lo que el precio no será un factor determinante en la decisión del cliente quien precisará del producto para cumplir ciertas funciones que el resto de los polímeros convencionales no cumplirían.

Por otro lado, frente a los proveedores de insumos necesarios para la producción de PHA la empresa no tendrá un alto poder de negociación ya que los volúmenes que se requerirán no serán considerables. No obstante, el modelo de negocio que se llevará a cabo contará con una fuerte alianza estratégica que permitirá el acceso del insumo mayoritario, el aceite vegetal, a un costo nulo.

8.6. Estrategia de comercialización – Marketing Mix

El marketing mix es una herramienta que permite analizar las cuatro variables claves que influyen la decisión de compra del cliente y permiten de esta manera lograr los objetivos de la empresa.

Tabla IX: Marketing Mix de la empresa

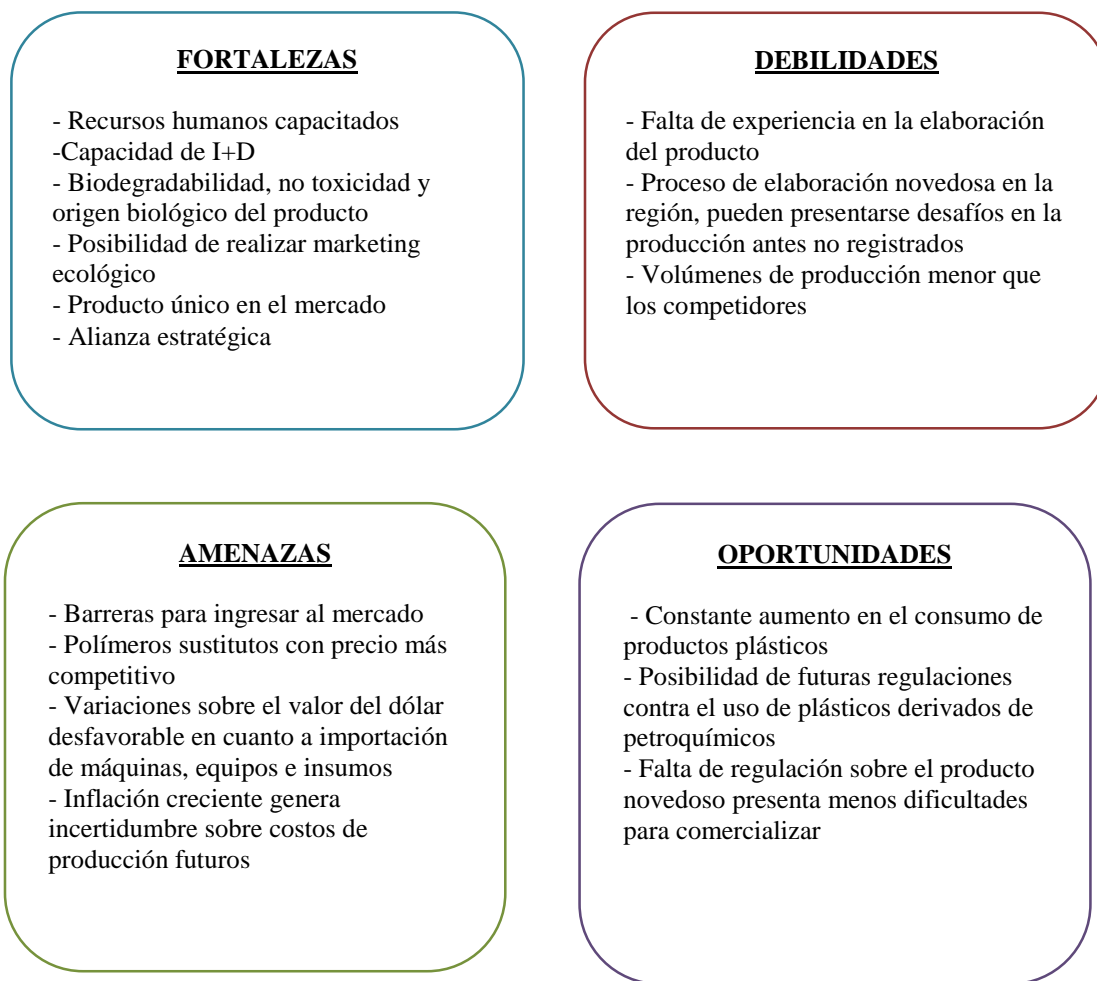
<p>PRODUCTO</p>	<p>Plastibac es un producto innovador en la industria de materias primas plásticas. Esta diferenciación se basa en el hecho de que este producto tiene características de alto valor en la sociedad actual: amigable con el ambiente, biodegradable, no tóxico y de origen biológico.</p>
<p>PRECIO</p>	<p>El precio está íntimamente relacionado con el sentimiento de calidad del producto, por esta razón es que Plastibac tendrá un precio superior al resto de sus competidores en el mercado de las materias primas plásticas. Esta fijación del precio se basa en las características altamente diferenciadoras del producto. Este precio reflejará nuevas oportunidades de aumentar la calidad de insumos médicos (que ya de por sí tienen altos precios) y materiales de <i>packaging</i> de alimentos bioamigables. Al tratarse de una materia prima, la forma de pago que se aceptará por parte de los clientes será de plazos de no más de 30 días, luego del cual se aplicarán recargos.</p>
<p>PLAZA</p>	<p>La forma de comercialización de la materia prima será solo a la empresa transformadora de plástico, para lo que se contratará un servicio de pequeños fletes. La el canal de distribución no será compleja, en un principio, debido a que se manejarán volúmenes de pequeño tamaño en cada entrega.</p>
<p>PROMOCIÓN</p>	<p>Debido a que se trata de una materia prima y no de un producto de venta directa al consumidor ni de consumo masivo, se contará con un mínimo prepuesto de publicidad para crear catálogos y página web. No obstante, se contará con un equipo de biotecnólogos como fuerza de venta para informar a posibles nuevos clientes sobre los beneficios de utilizar Plastibac para fabricar sus productos ya existentes, y hasta proporcionar ideas para generar líneas nuevas de productos utilizando el biopolímero.</p>

Fuente: Elaboración propia

8.7. Análisis FODA – Microentorno

La matriz FODA es una herramienta que permite analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que enfrenta la empresa en un momento determinado, permitiendo trazar cursos de acción a seguir (Ver Diagrama IV).

Diagrama IV: Análisis FODA de la empresa



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en el Diagrama II, las debilidades de la empresa serán comunes a las de toda nueva empresa, tal como es la falta de experiencia y menores volúmenes de producción en comparación a nuestros competidores. Para lograr sortear estas debilidades, se cuenta con un modelo de negocios original que ayudará a ubicar a Plastibac dentro de un nicho específico del mercado de los polímeros. Además, se cuenta con un personal capacitado

y un producto único, totalmente diferenciado tanto por su biodegradabilidad y por ser amigable con el medio ambiente.

En cuanto a las amenazas, la principal se relaciona a que Plastibac es un producto sustituto a otros que ya se encuentra consolidado en el mercado (los polímeros convencionales), los cuales son más económicos. El constante crecimiento en el consumo de plásticos y la posibilidad de futuras regulaciones de su utilización, puede considerarse una oportunidad para el desarrollo futuro del producto.

8.8. Análisis PESTEL – Macroentorno

Este análisis permite analizar el entorno en el que se desarrollará la empresa, comprendiendo los factores que beneficiaran y perjudicaran a la misma (Ver Tabla X).

Tabla X: Análisis PESTEL de la empresa

Político	Económico	Social	Tecnológico	Ecológico	Legal
Restricción a las importaciones	Inflación	Tendencia actual de la sociedad a condenar productos contaminantes y derivados del petróleo	Poca variabilidad de equipos disponibles por limitaciones a las importaciones	Tendencia actual a producir productos biodegradables y de origen biológico	Falta de legislación sobre producción, uso y descarte de biopolímeros en Argentina
Subsidios y beneficios para emprendedores	Valor del dólar (u\$s) en cuanto a compras de insumos y maquinaria extranjera, y a ajustes sobre el valor inmobiliario de alquileres	Problemática del desecho de residuos	Impuestos sujetos a cambiar por importaciones de equipamiento	Regulación sobre el reciclaje	Regulaciones a respetar para cumplir con los requisitos de la Comisión de producción para la salud (MercoSur) en el caso de poder exportar

Político	Económico	Social	Tecnológico	Ecológico	Legal
Inestabilidad del gobierno actual en cuanto a la realización de inversiones a largo plazo	Tasas de interés crecientes, poco favorables	Consumo de productos plásticos en constante crecimiento	Disponibilidad de Recursos Humanos con know-how (calificados)	Regulaciones sobre el desecho de residuos	Normas IRAM e ISO: normas de calidad estrictos a cumplir al tratarse de insumos médicos
Política de incentivos a la industria nacional	Valor del barril de petróleo internacional (competidores)				CABA: ley del emprendedor, ley del empresario joven que benefician a los empresarios que se instalan en CABA
Requisitos a cumplir según la U.O.y.E.P. (Unión obreros y empleados plásticos)	Industria transformadora del plástico (10,7% de industria manufacturera argentina) en constante crecimiento				Leyes sobre cuidado del medio ambiente, reciclado y desecho de residuos
					RSE (Responsabilidad social empresaria)

Fuente: Elaboración propia

En la última década en la Argentina ha existido una tendencia al fomento de pequeñas y medianas empresas. El Estado ha brindado diversos subsidios a emprendedores y beneficios, tales como préstamos a tasas de interés bajas y una reducción en el pago de

impuestos. No obstante, esto se ve opacado a causa de las restricciones a las importaciones y a la compra de moneda extranjera. Esto podría presentarse como un obstáculo para el desarrollo de la actividad de la empresa, ya que algunas de las máquinas y reactivos necesarios no se encuentran disponibles en el país.

La inflación también podría considerarse un factor que pudiese perjudicar las actividades de la empresa. Sin embargo, se debe tener en cuenta que esto es común para todas las empresas del país en la actualidad.

En cuanto a los factores sociales que pudieran afectar a la actividad de la empresa, estos pueden solamente causar un impacto positivo en la imagen de Plastibac como producto como a los clientes finales de la empresa. El efecto social en cuanto a la preocupación de l medioambiente y el interés colectivo por su preservación hará que el producto tenga cada vez más importancia en el rubro de producto “verdes”. La legislación de dichos productos verdes, como Plastibac, no se encuentra desarrollada en el país lo cual genera un ámbito de negocios óptimo por el momento. En cuanto a la legislación de los productos competidores, como lo son los polímeros convencionales, se espera que el Estado argentino, así como el resto de las naciones del mundo, cada vez restrinjan más su uso, abriendo una gran oportunidad de desarrollo para Plastibac y productos verdes.

9. POLITICAS DE LA EMPRESA

9.1 Elementos del negocio

A continuación en la Tabla XI se mostrarán los elementos del negocio, los cuales son los conceptos fundamentales necesarios para el buen funcionamiento de la empresa.

Tabla XI: Elementos de negocio de la empresa

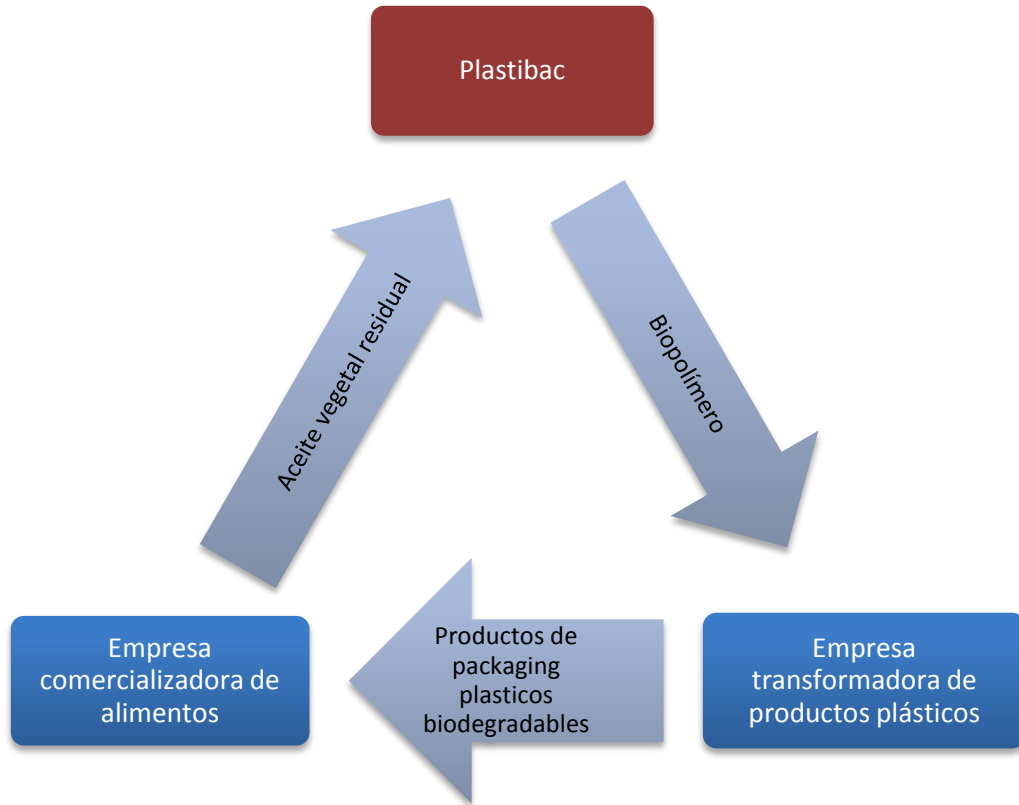
MISION	Proveer productos plásticos de alta calidad generados a partir de recursos renovables.
VISION	En un mundo donde hay cada vez mayor conciencia ecológica, seremos una empresa comprometida con este cambio, aspirando a desarrollar la industria de bioplásticos en la Argentina.
VALORES	Reducir, Reutilizar y Reciclar Innovación Responsabilidad Social Respeto por el medio ambiente Cooperación empresarial
ESTRATEGIA	Plantear un modelo de negocios basado en la cooperación entre empresas para así desatacar las ventajas sustentables del uso del producto.

Fuente: Elaboración propia

9.2. Modelo de negocios

Las actividades comerciales se llevarán a cabo estableciendo una alianza estratégica compuesta por tres actores principales: la empresa Plastibac S.A., una prestigiosa empresa de catering y de comidas hechas y una empresa de la industria transformadora de productos plásticos, la cual provee a la empresa de catering del *packaging* de sus alimentos (Ver Diagrama V).

Diagrama V: Alianza estratégica de la empresa



Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, se hará contacto con la empresa de catering y comidas hechas para comentar la propuesta, la cual se ha elegido por contar con una importante conciencia ecológica y por estar interesada en preservar el medio ambiente. Se le ofreció iniciar una campaña de *green marketing* para concientizar a sus clientes actuales y para atraer a nuevos clientes que posean los mismos valores: destacar la utilización de bioplásticos en el *packaging* de sus alimentos, fabricados a partir de Plastibac.

Ya que para fabricar el bioplástico se necesitará aceite vegetal residual, se logrará un acuerdo con esta empresa para que provea esta materia prima sin costo, por tratarse de un residuo para ésta. Esta acción también es un elemento importante en la campaña ya que el descarte de aceite vegetal utilizado y calentado es contaminante, por lo que de esta forma se estaría aprovechando un desecho industrial para la producción de otro bien.

El tercer elemento de esta alianza es la empresa transformadora de plásticos. Ya que esta empresa es la proveedora actual de *packaging* de la empresa de alimentos, negociará el cambio de materia prima para satisfacer las nuevas necesidades. Así Plastibac S.A. será el único proveedor para la producción de dichos elementos.

10. PLANIFICACION

10.1. Etapas de planificación

La planificación de los primeros meses y años de la empresa son cruciales para garantizar que la producción pueda llevarse a cabo de la manera más eficiente en los años subsiguientes. También es imprescindible que la organización de las actividades sea planeada en etapas tempranas para poder prever posibles dificultades futuras y montar planes de acción para su prevención.

La planificación para llevar a cabo las actividades de la empresa se dividieron en cuatro principales. Estas se describen a continuación en la Tabla XII y se detallan hitos principales de cada una:

Tabla XII: Etapas principales de la planificación de la empresa

ETAPA 1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contacto con posibles integrantes de la alianza estratégica (empresa de comidas y su proveedor de materiales de <i>packaging</i>) ▪ Búsqueda de locación para montar la planta
ETAPA 2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compra de maquinaria ▪ Compra de reactivos para primeros batch
ETAPA 3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Instalación de maquinaria
ETAPA 4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Puesta a punto de los equipos y del proceso productivo ▪ Pruebas piloto de producción en la planta
ETAPA 5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comienzo de actividades de la empresa

Fuente: Elaboración propia

El plan detallado de las actividades necesarias desde la actualidad hasta el momento en que la empresa comenzará a desarrollar sus actividades se encuentra demostrado en el diagrama de Gantt en la sección 10.2 a continuación.

10.2. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta muy útil que permite planificar un proyecto. Se ha elegido este método para demostrar el tiempo que requerirá cada actividad necesaria para lograr llegar al momento en que la empresa comenzará a desarrollar sus actividades plenamente. A continuación se demuestra el diagrama de Gantt en el Diagrama VI:

Diagrama VI: Diagrama de Gantt

AÑO	2016											2017				
Actividad	Ene	Feb	Mar	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Mar	
Inscripción de la SA en IGJ																
Elección de locación de la planta																
Contrato de alquiler del galpón																
Diseño de la planta de producción																
Cotizaciones de equipamiento																
Compra de equipamiento de la planta y laboratorio																
Montaje de la planta y laboratorio																
Tramitar la aprobación de producción																
Compra de materias primas																
Prueba piloto de producción y puesta a punto de los equipos																
Reclutamiento de personal																
Capacitación del personal																
Puesta en marcha - comienzo de producción																

Fuente: Elaboración propia

Como se ve en el diagrama de Gantt, se espera que la totalidad de las actividades para poner en marcha la producción de Plastibac desde el momento “cero” se espera sea de aproximadamente un año. A pesar de que esta es la planificación, se debe tener en cuenta que pueden presentarse factores externos que puedan facilitar o dificultar algunas de las tareas, por lo que el tiempo podría ser menor o mayor a lo esperado.

11. REGULACION

En Argentina no se dispone de una ley de producción y certificación de bioplásticos, por lo tanto, se investigaron disposiciones y normas provenientes de la Unión Europea (UE), de la *American Society for Testing and Materials (ASTM)* de Estados Unidos y la *International Organization for Standardization (ISO)*.

11.1. Regulación de materias primas renovables para su fabricación

En la actualidad no existen criterios normalizados para evaluar la cantidad de materia prima renovable dentro de un producto, por lo tanto ese porcentaje de recursos que ha de tener un producto plástico para poder ser considerado un bioplástico queda a criterio individual. Sin embargo, existen métodos científicos para determinar el carbono renovable de un determinado producto, lo cual sugiere en el futuro estas regulaciones puedan surgir.

11.2. Regulación de productos biodegradables y compostables

Existen normas internacionales que regulan y determinan si un material plástico es compostable y/o biodegradable. El objetivo de estas normas es especificar los plásticos y los productos fabricados con plásticos que son designados como tales y los requerimientos para que productos para envasado puedan llevar la inscripción o etiqueta “Compostable”. Además las propiedades de estas especificaciones, son las requeridas para determinar si los productos fabricados con los plásticos se compostan adecuadamente y para determinar que el proceso de degradación de estos materiales no disminuya la calidad y el valor del compost resultante. A continuación se mencionan algunas de estas regulaciones actuales:

- EN 13432 / EN 14995 “Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación”, la cual fue introducida en Europa en el año 2000. Esta reglamentación es considerada una normativa armonizada válida actualmente para todos los estados miembros de la Unión Europea.
- ASTM D6400-99 “Especificación Standard para los plásticos compostables” y la norma ASTM D5338-98 “Método de ensayo standard para la determinación de la degradación aeróbica de los materiales plásticos en condiciones controladas de compostaje”

En el caso puntual de la Argentina, el IRAM (Instituto Argentino de Normalización y Certificación) conformó la comisión “Materiales Plásticos Biodegradables/ Compostables”, la cual elaboró el Esquema N° 2 de Norma IRAM 29420: Materiales Plásticos Biodegradables y/o Compostables – Terminología, que actualmente se encuentra en discusión pública. Asimismo se inició la redacción del Esquema N° 1 de la norma IRAM 29421: Materiales Plásticos Biodegradables y/o Compostables. Requisitos de los envases y embalajes valorizables mediante compostaje y biodegradación.

Existen normas ISO que también certifican la biodegradabilidad y la capacidad de ser compostable de diversos materiales (Ver Tabla XIII).

Tabla XIII: ISO estándares en la biodegradación de plásticos

ISO N°	Título	Contenido
14851	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de los materiales plásticos en medio acuoso. Método según la medición de la demanda de oxígeno en un respirómetro cerrado.	acuoso
14852	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de materiales plásticos en medio acuoso. Método según el análisis de dióxido de carbono generado	
14855-1	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas. Método según el análisis de dióxido de carbono generado. Parte 1: Método general.	compost
14855-2	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica final de materiales plásticos en condiciones de compostaje controladas. Método según el análisis de dióxido de carbono generado. Parte 2: Medición gravimétrica del dióxido de carbono liberado en un ensayo de laboratorio.	
16929	Determinación del grado de desintegración de materiales plásticos bajo composting definido condiciona en una prueba de escala piloto	desintegración
20200	Determinación del grado de desintegración de materiales plásticos bajo condiciones de compostaje simuladas en un laboratorio	
17556	Determinación de la biodegradabilidad aeróbica última en el suelo mediante la medición de la demanda de oxígeno en un respirómetro o bien mediante la cantidad de dióxido de carbono generada.	suelo
14853	Determinación de la biodegradabilidad anaerobia final de plásticos en sistemas acuosos.	anaeróbico
15985	Determinación de la biodegradación última anaerobia y desintegración en condiciones de digestión anaerobia de alimentos sólidos altos - Método por análisis de biogás liberado	
17088	Especificación para plásticos compostables	Especificación
DIS 10210	Preparación de materiales de testeo para test de biodegradación	Preparación

Fuente: Biodegradability Evaluation of Polymers by ISO 14855-2, Masahiro Funabashi, 2009

11.3 Bioplásticos utilizados para *packaging*

Se pueden encontrar varias regulaciones en cuanto a la utilización de bioplásticos para materiales de *packaging*.

La norma ISO 18606 especifica los procedimientos y requerimientos de cada clase de *packaging* adecuado para reciclar, cuyos componentes individuales deben cumplir con los requerimientos de reciclaje. Para esto es imprescindible confirmar que el biopolímero que se utilice no es tóxico para la salud. Cabe destacar, que la no toxicidad del PHA ya ha sido comprobada y documentada.

Debido a que estos bioplásticos estarían en contacto con alimentos, se deberá tener en cuenta regulaciones específicas del país. El reglamento de la Unión Europea en el marco de (CE) 1935/2004 describe los requisitos de los envases alimentarios y materiales en contacto con alimentos. Los envases deben cumplir los siguientes requisitos:

- ser seguros.
- no transferir componentes o sustancias químicas a los alimentos que pongan en peligro la salud humana, alterar la composición del alimento o afectar negativamente el olor o sabor de ellos.
- ser producidos de acuerdo con las buenas prácticas de fabricación (GMP) de acuerdo con los requisitos del Reglamento (CE) n°2023/2006.
- poder ser trazables a lo largo de la cadena de producción.
- estar etiquetados para mostrar el cumplimiento de los requisitos.
- ser autorizados por la autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

Los envases de *packaging* para alimentos en los Estados Unidos se encuentran regulados por la FDA, mediante el título 21 del *Code of Federal Regulations* parte 174-179, para determinar si la sustancia usada es un aditivo regulado indirecto, la 182-186 para determinar si la sustancia está registrada como GRAS (generalmente reconocida como segura) y la 181 para determinar si la sustancia usada está registrada como autorizada.

El uso de *packaging* plásticos para el envasado de alimentos en América del Sur es reglamentado por las normas del Mercosur. Estos materiales están sujetos a los requisitos del GMC (Grupo Mercado Común) Resolución 3/92 que estipula criterios de seguridad general. No obstante, generalmente se suelen seguir las regulaciones impuestas por la UE y EEUU ya que todas las sustancias aprobadas por estos también serían aprobadas en el Mercosur.

12. ASPECTOS FINANCIEROS

12.1. Análisis de costos

Se analizaron los costos de producción y de comercialización que implicaría el desarrollo de la actividad de la empresa. A continuación se presentan los costos tanto fijos como variables de la empresa en dólares estadounidenses (US\$) (Ver Anexos I y II):

FIJOS	Mensual	Anual
Alquiler	\$1,500.00	\$18,000.00
Sueldos	\$6,000.00	\$72,000.00
Servicios	\$500.00	\$6,000.00
Gastos de comercialización	\$200.00	\$2,400.00
Mantenimiento	\$130.00	\$1,560.00
Seguros	\$200.00	\$2,400.00
Amortización	\$672.22	\$8,066.67
<i>Total</i>	\$9,202.22	\$110,426.67
<i>Costo Fijo Unitario</i>	\$6.11	

VARIABLES	Mensual	Anual
Materias Primas	\$513.21	\$6,158.52
Material de laboratorio (descartable)	\$100.00	\$1,200.00
<i>Total</i>	\$613.21	\$7,358.52

<i>Costo Variable Unitario</i>	\$0.41
--------------------------------	--------

A continuación se presentan los costos totales de la empresa:

	Mensual	Anual
COSTOS FIJOS + VARIABLES	\$9,815.43	\$117,785.19

12.1.1. Punto de equilibrio

Se analizó el punto de equilibrio en unidades y en dólares para analizar la posible rentabilidad del producto. A continuación se presentan los resultados:

PUNTO DE EQUILIBRIO EN UNIDADES	153 unidades
---------------------------------	--------------

PUNTO DE EQUILIBRIO EN DOLARES	\$9,512
--------------------------------	---------

Se entiendo por esto que es necesario vender 153 unidades (5kg de producto) por mes para cubrir los gastos de la empresa. Las ventas de estas unidades representarían \$9,512 dólares aproximadamente.

12.2. Análisis de flujo de fondos

Se realizó el análisis de flujo de fondos de la empresa para determinar la rentabilidad de la inversión inicial. A continuación se presenta el análisis de flujo de fondos de la empresa en dólares estadounidenses (U\$S):

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión inicial	-\$ 121.000,00					
Flujo de efectivo operativo		\$ 9.960,00	\$ 27.363,30	\$ 76.403,13	\$ 76.403,13	\$ 76.403,13
Flujo de variación de CTN		\$ 4,39	\$ 4,39	\$ 4,39	\$ 4,39	\$ 4,39
Flujo variación de Activos No Clasificados		\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Total	-\$ 121.000,00	\$ 12.964,39	\$ 30.367,69	\$ 79.407,52	\$ 79.407,52	\$ 79.407,52

Se tomó como inversión inicial a \$121.000 dólares estadounidenses lo cual es lo necesario para iniciar las actividades de la empresa (ver detalles de inversión inicial en Anexo III). Como se puede ver el flujo de caja será positivo a partir del segundo año de actividad de la empresa, y tenderá a aumentar en los años subsiguientes.

12.2.1 Valor actual neto

El valor actual de la empresa fue calculada en dólares estadounidenses (US\$) y a una tasa constante de descuento de 10%. Dicho valor se presenta a continuación:

VAN	\$ 71.895,78
------------	---------------------

Este resultado de VAN permite definir que la inversión en esta empresa producirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida, y por ende creará valor. A pesar de que el VAN no sea demasiado alto, se deberán evaluar el resto de los aspectos atractivos de dicha inversión, como se ha comentado a lo largo de la presentación.

12.2.2 Tasa interna de retorno

Para evaluar la rentabilidad del proyecto, se ha calculado la tasa de retorno, la cual se presenta a continuación:

TIR	27%
------------	------------

A pesar de que el proyecto no presente una tasa de retorno demasiado alta, logra superar la tasa de rentabilidad exigida del 10%, por lo que demuestra que la inversión será rentable.

Como se ha mencionado en secciones anteriores, la empresa implica una inversión a futuro, ya que en años futuros se espera que la rentabilidad del negocio aumente.

12.3. Estado de resultado

A continuación se presenta el estado de resultados de la empresa, proyectado a los primeros 5 años de la empresa expresado en dólares estadounidenses (US\$):

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ventas	\$ 112.995,00	\$ 146.893,50	\$ 225.990,00	\$ 225.990,00	\$ 225.990,00
Costos	\$ 99.960,00	\$ 99.960,00	\$ 99.960,00	\$ 99.960,00	\$ 99.960,00
Margen bruto	\$ 13.035,00	\$ 46.933,50	\$ 126.030,00	\$ 126.030,00	\$ 126.030,00
Gastos de comercialización	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00	\$ 2.400,00
Resultado operativo	\$ 10.635,00	\$ 44.533,50	\$ 123.630,00	\$ 123.630,00	\$ 123.630,00
Amortizaciones	\$ 8.066,67	\$ 8.066,67	\$ 8.066,67	\$ 8.066,67	\$ 8.066,67
Resultado antes de intereses e impuestos	\$ 2.568,33	\$ 36.466,83	\$ 115.563,33	\$ 115.563,33	\$ 115.563,33
intereses	\$ 675,00	\$ 675,00	\$ 675,00	\$ 675,00	\$ 675,00
Resultados antes de impuestos	\$ 1.893,33	\$ 35.791,83	\$ 114.888,33	\$ 114.888,33	\$ 114.888,33
Impuestos	\$ 4.288,77	\$ 17.170,20	\$ 47.226,87	\$ 47.226,87	\$ 47.226,87
Resultado neto	-\$ 2.395,43	\$ 18.621,64	\$ 67.661,47	\$ 67.661,47	\$ 67.661,47

Se puede ver que se espera un resultado neto positivo en el segundo año. Este resultado no será demasiado alto, sin embargo el resultado será significativamente mayor los años subsiguientes. Como se ha argumentado a lo largo de la presentación, se espera que el negocio crezca significativamente en el futuro debido al atractivo del mismo y por ser la empresa pionera en la producción de dicho producto en el país.

13. CONCLUSION

Plastibac podrá ser un producto altamente atractivo en la actualidad, pero más aun en un futuro cercano. Esto se ha demostrado claramente a lo largo de esta propuesta ya que se han mencionado sus características beneficiosas para el medio ambiente, como así también para aquellas empresas que estén interesadas en realizar campañas de marketing verde, promocionando sus productos a través del uso de materiales biodegradables.

En cuanto a los aspectos financieros, se ha demostrado que a pesar de que el negocio no tenga una alta tasa de retorno a corto plazo, la rentabilidad de las actividades tendrá un crecimiento sostenido en los primeros años.

Es importante destacar nuevamente, que debido a la creciente demanda de productos descartables plásticos y la aparición de nuevas regulaciones al respecto, la inversión en un proyecto de estas características en la actualidad, prometerá oportunidades de crecimiento y expansión en el mediano a largo plazo.

14. REFERENCIAS

BIO-ON SRL www.bio-on.it

EUROPEAN BIOPLASTICS: <http://www.european.bioplastics.org>

MUNDO PLAST - LA REVISTA PROFESIONAL DEL PLASTICO
<http://www.mundoplast.com/>

PLASTIC FREE SEAS NGO - <http://www.plasticfreeseas.org>

TECNOLOGIA DEL PLASTICO <http://www.plastico.com/>

ECOPLAS <http://ecoplas.org.ar/>

ENFASIS – PACKAGING. <http://www.packaging.enfasis.com/>

PLASTICOS – Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP)
<http://www.revistaplasticos.com>

PLASTIVIDA ARGENTINA <http://www.ingenieriaplastica.com/>

AUSTRALIAN INSTITUTE OF PACKAGING <http://aipack.com.au/>

NANO MARKETS – *Bio-Plastic Markets Report*. Nov. 2012. ISSN 595.
<http://ntechresearch.com/>

ENERGREEN <http://energreenproject.com/en>

CAMARA ARGENTINA DE LA INDUSTRIA PLASTICA. *Informe Anual*. Año 2012.

KUSEK, K. Harvard Medical School. *Manufacturing a solution to planet*. Año 2014.
Consultado en Julio 2014. <http://hms.harvard.edu/news/manufacturing-solution-planet-clogging-plastics-3-3-14>

SANCHEZ, O. Voces en el Fénix. *Industria transformadora plástica. Características y situación actual*. 2013, vol 16. Consultado en Julio 2014.
<http://www.vocesenelfenix.com/content/industria-transformadora-pl%C3%A1stica-caracter%C3%ADsticas-y-situaci%C3%B3n-actual>

SEGURA, D., NOGUEZ, R. y ESPIN, G. (2007). Revista Biotecnología UNAM. *Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables*. Vol 14, 361-371. Consultado Mayo 2014. http://www.ibt.unam.mx/computo/pdfs/libro_25_aniv/capitulo_31.pdf

TORRES, F. Revista Veo Verde. *Aumenta uso de bioplásticos en el planeta*. 2013. Consultado en Julio 2014. <http://www.veoverde.com/2013/08/aumenta-uso-de-bioplasticos-en-el-planeta/>

Packaging. Año 18 n° 119. Nov/Dic 2010. Editorial Emma Florentino. Publicaciones técnicas SRL.

Revista IAE. Año 27 n°3 - Sep 2012.

Revista IAE. Año 28 n°1 – Abr 2013.

Producción de bioplásticos a partir de bacterias empleando sustratos no convencionales.

Cardona Betancur, M.; Agudelo Escobar, L.M. Sep. 2012.

Biopolymer market Forecast and Growth Trends to 2015. GBI Research. Oct. 2010

Producción y caracterización de polihidroxicanoatos, sintetizados por microorganismo nativos a partir de residuos grasos. Gómez Cardozo, J. R. Universidad de Colombia, Sede Medellín. 2013.

*Recovery and characterization of poly(3-hydroxybutyric acid) synthesized in *Alcaligenes eutrophus* and recombinant *E. Coli*.* Hahn, S.K.. Environmental Microbiology. 1995.

*Large scale extraction of PHB from *R. Eutropha H16* sodium hypochlorite.* Heinrich, D. AMB Express. 2012.

Isolation and purification of bacterial PHA. Biochemical Engineering Journal. Jacquell, N. ISSN 38. 2008.

Recent advances in microbial PHA. Khanna S., Srivastava A.K. 2004.

Microbial PHA Production from waste raw materials. Koller M., Atlié A., Dias M., Reiterer A., Braunegg G.. Microbiology Monographs, Vol. 14, DOI 10.1007. 2010.

PHA: natural biocompatible and biodegradable polyesters produced by bacteria. Lenz, R.; Gross. R.. Chinese Journal of Polymer Science, vol. 7, No. 4. 1989.

Production of Polyhydroxyalkanoates, a bacterial biodegradable polymer. Ojumu, T.V.; Yu, J.; Solomon B.O.. African Journal of Biotechnology. Ene. 2004, vol. 3, ISSN 1684 – 5315.

Optimization of growth media components for polyhydroxyalkanoate (PHA) production from organic Ralstronia eutropha. Orkin, J., MIT. Nov. 2014.

Biobased plastics in a bioeconomy. Philip, J.C.; Ritchie R.J.; Guy K.. Cell Press.

Contaminación ambiental y bacterias productoras de plásticos biodegradables. Segura D.; Noguez R.; Espin G.. Nov. 2007.

Considerations on the structure and biochemistry of bacterial polyhydroxy-alkanoic acid inclusions. *Steinbuchel, A., K. Aerts, W. Babel, C. Follner, M. Liebergesell, M. Madkour, F. Mayer, U. Pieper-Fu rüst, A. Pries, H. E. Valentin, et al.*

Bacterial synthesis of biodegradable PHA. R.A.J. Verlinden. Journal of Applied Microcrobiology ISSN 1364-5072. 2007.

Production of polyhydroxyalkanoates from waste frying oil by Cupraavidus necator. Verlinden, R.A.J.; Hill, D.; Kenward M.. AMB Express. 2011.

15. ANEXOS

15.1. Anexo I: Costos de materias primas (en U\$S)

REACTIVO	CANTIDAD (g/l)	TOTAL (g/5000l)	COSTO US\$/tonelada	COSTO total US\$
K ₂ HPO ₄	\$1.50	\$7,500.00	\$130.00	\$0.98
(NH ₄) ₂ SO ₄	\$1.00	\$5,000.00	\$120.00	\$0.60
MgSO ₄ ·7H ₂ O	\$0.20	\$1,000.00	\$130.00	\$0.13
ZnSO ₄ ·5H ₂ O	\$1.25	\$6,250.00	\$350.00	\$2.19
FeSO ₄	\$10.00	\$50,000.00	\$120.00	\$6.00
CuSO ₄ ·5H ₂ O	\$1.00	\$5,000.00	\$220.00	\$1.10
MnSO ₄ ·4H ₂ O	\$0.50	\$2,500.00	\$250.00	\$0.63
H ₃ BO ₄	\$0.20	\$1,000.00	\$500.00	\$0.50
CaCl ₂ ·2H ₂ O	\$2.00	\$10,000.00	\$190.00	\$1.90
Peptona de Soja	\$3.00	\$15,000.00	\$450.00	\$6.75
NaCl	\$3.50	\$17,500.00	\$150.00	\$2.63
D-glucosa	\$2.50	\$12,500.00	\$450.00	\$5.63
Aceite vegetal usado	\$20.00	\$100,000.00		\$0.00
Triptona	\$5.50	\$27,500.00	\$500.00	\$13.75
Etanol		\$0.00		\$0.00
NaClO		\$0.00	\$330.00	\$0.00
		\$0.00		\$42.77

Total costos de materias primas por mes (12 batch = 1506,6 kg de producto)

\$513.21

15.2. Anexo II: Costos de mano de obra (en U\$S)

RRHH - Sueldos/mes	Mensual	Anual
2 Biotecnólogos	\$4,000.00	\$48,000.00
Operario 1	\$1,000.00	\$12,000.00
Operario 2	\$1,000.00	\$12,000.00
<i>Total</i>	\$6,000.00	\$72,000.00

15.3. Anexo III: Detalle de inversión inicial (en U\$S)

Inversión Inicial	
Material de laboratorio	\$2,000.00
2 Biorreactores	\$80,000.00
Centrífuga	\$12,000.00
Balanza	\$1,000.00
Congelador	\$1,000.00
Peletizadora	\$18,000.00
Destilador de agua	\$800.00
Liofilizador	\$5,000.00
Muebles oficina	\$1,200.00
<i>Total</i>	\$121,000.00