

**ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES DE BOLSAS  
BIODEGRADABLES, ELABORADAS EN ALMIDON DE YUCA, Y LAS BOLSAS  
PLÁSTICAS.**

**SHEILA SALAS CHARRIS**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
BARRANQUILLA – ATLANTICO  
INGENIERIA INDUSTRIAL**

**2022**

**ESTUDIO COMPARATIVO DE MATERIALES DE BOLSAS  
BIODEGRADABLES, ELABORADAS EN ALMIDON DE YUCA, Y LAS BOLSAS  
PLÁSTICAS.**

**SHEILA SALAS**

**ASESOR: JUAN FELIPE PALACIO**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

**UNIVERSIDAD LIBRE**

**BARRANQUILLA – ATLANTICO**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**2022**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	5
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
1.1 ANTECEDENTES.....	7
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	8
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	9
2. JUSTIFICACIÓN .....	10
3. OBJETIVOS .....	11
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
4. MARCOS DE REFERENCIA.....	12
4.1 MARCO TEÓRICO .....	12
4.1.1 La industria del plástico en el mundo. ....	12
4.1.2 El plástico.....	12
4.1.3 Evolución mundial del plástico. ....	13
4.1.4 Propiedades del almidón natural.....	14
4.1.5 Impacto ambiental.....	16
4.1.5.1 Tipos de impacto ambiental .....	16
4.1.6 Estudio comparativo.....	17
4.1.6.1 Estudio comparativo pasos para su realización .....	18
4.1.7 Comparación, método comparado, estudios comparativos.....	18
4.1.8 Propiedades fisicoquímico de almidones de ñame, yuca y papa .....	19
4.1.9 Caracterización fisicoquímica del almidón .....	22
4.1.10 Contenido del almidón de yuca. ....	23
4.1.11 Extracción del almidón de yuca.....	24
4.1.12 Propiedades fisicoquímicas del almidón. ....	25
4.1.13 Métodos para realizar estudios comparativos .....	26
4.1.13.1 Método tradicional .....	26
4.1.13.2 Método gráfico.....	26

4.1.13.3	Método con la ayuda de bases de datos .....	27
5.	MARCO CONCEPTUAL.....	28
6.	MARCO LEGAL .....	30
6.1	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE 1991 .....	30
6.2	EL CÓDIGO DE RECURSOS NATURALES – DECRETO- LEY 2811 DE 1974 .....	30
6.3	LEY 99 DE 1993.....	30
6.4	DECRETO 1200 DE 2004 .....	30
7.	DISEÑO METODOLÓGICO .....	31
7.1	TIPO DE ESTUDIO.....	31
7.2	METODOLOGÍA .....	31
7.3	TÉCNICAS PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADO.....	31
7.4	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	32
7.4.1	FUENTES PRIMARIAS.....	32
8.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	33
9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	34
9.1	ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL ALMIDÓN DE YUCA .....	36
9.2	ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL PLÁSTICO.....	37
	CONCLUSIONES.....	38
	BIBLIOGRAFIA.....	39

## INTRODUCCIÓN

Los problemas generados por la concentración de plásticos se ven reflejado en el ambiente y sus alrededores. La inconciencia de muchas personas al no recurrir de la manera correcta con el manejo de este producto, produce alto impacto en el ambiente afectando la vida de las personas, supervivencia de especies, fauna y fuentes hídricas. Esta situación, ha conllevado a la realización de un sinnúmero de investigaciones, como lo es el caso de la fabricación de polímeros biodegradables, cuya materia prima sean recursos renovables de origen natural. [1].

Uno de los elementos que es perjudicial el ambiente es el uso excesivo del plástico, el cual es un elemento muy contaminante para la naturaleza. Las bolsas plásticas son la versión de este material que se encuentran en mayor cantidad en el contexto comercial, familiar, industrial entre otros. Son ellas las que ocupan el primer lugar como elemento contaminante del entorno. Las bolsas plásticas se han constituido como uno de los elementos que más abundan en los ríos, caños etc., ya que muchas personas inescrupulosamente arrojan los desechos a estas fuentes hídricas, ocasionando la muerte a varios ecosistemas. El material del que están hechas estas bolsas, el plástico es muy difícil de biodegradar, este permanece en el ambiente por muchos años. Es uno de los desechos que tapa las alcantarillas y rejillas cuando llueve. [1]

Como se observa el plástico es un material que ocasiona daños graves al medio ambiente, contamina, y exige desgaste de petróleo en su fabricación. Por tal motivo en el mundo se están realizando estudios investigativos que ayuden a solucionar esta problemática ambiental. Entre los resultados obtenidos se encontró el almidón de yuca como alternativa para suplir el uso irracional del plástico. [1]

Del cultivo de la tierra se pueden obtener plantas como el maíz, yuca, papa, entre otras, que contienen almidón, elemento indispensable para la producción de un polímero biodegradable con el cual se elaboren bolsas para almacenar los residuos orgánicos, que junto a la bolsa bioplástica, al descomponerse se convierte en abono orgánico que servirá de fertilizante para las nuevas plantas que contienen almidón. El uso de este polímero se traducirá en una efectiva solución, gracias a su bajo costo, a su demanda y a la facilidad para degradarse.

El almidón de yuca en la actualidad se ha implementado en diferentes industrias para fabricación de productos o insumos como el papel, medicamentos, recipientes, entre otros. En el mercado ya se está implementando su uso. Existen bolsas biodegradables fabricadas en este material. El presente trabajo se propone realizar un estudio comparativo entre los materiales constitutivos de las bolsas plásticas y las bolsas biodegradables elaboradas en almidón de yuca para determinar ventajas y desventajas de cada componente y su impacto a la naturaleza.

Atendiendo al impacto ambiental que se puede generar con el uso de este producto, las ventajas son considerables. Resulta importante también valorar las propiedades mecánicas de estos, ya que se identificarían los campos en los que se utilizarán. El almidón de yuca se diferencia de los polímeros sintéticos tradicionales, porque no es un producto dependiente del petróleo, por lo que se convierte en una alternativa para la contribución positiva del ambiente.

Mediante este trabajo de investigación se podrá evidenciar un estudio comparativo donde se establecerán las ventajas y desventajas de los materiales de las bolsas plásticas y las de almidón de yuca. De igual manera, reconocer el impacto que genera cada una en el medio ambiente y presentar datos estadísticos sobre su uso. Este estudio contribuirá a tomar decisiones asertivas a la hora de elegir cuál de las dos bolsas usar, para de esta manera mitigar el daño ambiental de nuestro planeta [2]

# 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 ANTECEDENTES

En el ámbito de los materiales plásticos y biodegradables cabe resaltar los siguientes estudios a nivel local, nacional e internacional.

Es relevante mencionar entre los estudios nacionales tenidos en cuenta para este trabajo académico, el realizado por Gladys Ruíz Avilés,[2] Esta investigación versa sobre la obtención de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca, evaluando sus características mecánicas y fisicoquímicas.

Este estudio aportará a la investigación en proceso, unas pautas que dirijan y señalen el camino para la construcción del marco teórico, para lograr un estudio significativo sobre el material constitutivo de las bolsas plásticas y las bolsas biodegradables elaboradas en almidón de yuca, y promover el uso comercial de las menos nocivas para el medio ambiente.

En la ciudad de Quito, en la universidad San Francisco, se realizó un estudio comparativo” realizado por Tzu Hsin Huang y Daniela Almeida Streitwieser [3] Este trabajo investigativo se ocupó del estudio de la degradación de los distintos tipos de fundas comerciales elaboradas en plásticos. El resultado arrojó que las fundas de papel fueron las únicas adecuadamente biodegradadas, ya que las otras dos no dieron muestras de degradación. El aporte de este trabajo a la presente investigación es servir de soporte teórico y metodológico que favorezca su desarrollo.

En esta misma línea se encontró el proyecto cuyo título es: “*Plan de negocio diseño, fabricación y comercialización de bolsas biodegradables*” [4] el cual se propone implementar un plan de negocio que tenga como producto final biodegradable, amigable con el medio ambiente. Esta investigación enriquece el desarrollo del estudio en mención, ya que aporta material importante para la construcción del marco teórico y del diseño metodológico, además tiene varios puntos de encuentro, en los que merece ser resaltado el interés por reducir el impacto ambiental causado por el plástico.

Al igual que los trabajos anteriores esta investigación favorece el diseño metodológico, y da las pautas para abordar un significativo análisis de los datos obtenidos, en aras de realizar un trabajo completo que se convierta en un valioso aporte para próximos estudios referentes a este tema [5].

En la ciudad de Madrid, España se realizó: un “*estudio comparativo de diferentes tipos de fibras naturales para la fabricación de materiales compuestos biodegradables*” este fue liderado por Andrés López Gorriá, El tema de interés de este trabajo lo constituye el análisis de los elementos constitutivo de diferentes fibras para la elaboración de materiales biodegradables. Con la realización de esta consulta académica se logró conocer en detalle las características de cada elemento que compone algunas fibras naturales que se utilizan en la elaboración de productos biodegradables. El estudio en mención resulta interesante y enriquecedor ya que constituye un derrotero a seguir para las investigaciones futuras sobre el tema. En este caso complementó la información para el diseño del marco teórico y el diseño metodológico, se retomaron algunas fuentes bibliográficas presentes en él [6]

## **1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

El planeta está saturado de plásticos; su uso irracional y alto consumo a nivel mundial está causando la formación de enormes islas en los océanos. La demanda de este tipo de material hace énfasis a sus características que permiten ser eficiente y mejor uso.

El plástico es un material que requiere de un tiempo prolongado para su degradación, por lo que se constituye en un gran problema ambiental. Una consecuencia del uso irracional de este es la muerte de muchos animales, la contaminación de las fuentes hídricas entre otras. La demanda de este material se ha acrecentado debido al crecimiento acelerado de la población en el mundo.

Son muchos los estudios que se han realizado sobre este material difícil de degradar, entre ellos cabe mencionar el de Plastics Europe, realizado en el año 2017, donde menciona la cantidad de producción en toneladas y si distribución [6].

En caracol radio menciona que [7] “Se estima que un colombiano promedio usa 6 bolsas plásticas a la semana, unas 288 bolsas al año, esto quiere decir que una persona de 77 años consume a lo largo de su vida más de 22.000 bolsas plásticas”, siendo esto un consumo exagerado, al que se le agregan otras situaciones como:



solo 5% del plástico consumido llega a reciclarse, mientras que, casi en su totalidad, el restante 95% va a parar a los rellenos sanitario, basureros a cielo abierto.

### **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

***¿Cómo establecer patrones de comparación de los materiales plásticos y biodegradable para que la humanidad pueda enterarse de una forma breve y tome decisiones acertadas sobre el uso excesivo de materiales biodegradables?***

## 2. JUSTIFICACIÓN

El medio ambiente necesita de la intervención del ser humano para recuperarse. La contaminación se presenta en diversos factores, entre los cuales se destaca el uso irracional excesivo del plástico. Algunos estudios han develado el índice contaminante de éste, puesto que requiere de mucho tiempo para su degradación. Este elemento es usado frecuentemente en los hogares, se ve representado en las bolsas que se utilizan en las compras y en las tareas domésticas. Por tal razón, se viene implementando el uso de bolsas biodegradables como una forma de minimizar el daño ambiental que se genera con las bolsas plásticas, por lo que se hace necesario sensibilizar a las personas sobre la importancia que tiene hacer un análisis de cada una de ellas para conocer sus ventajas y desventajas, y de esta manera determinar cuál es la menos nociva para nuestro entorno.

En los últimos diez años ha obtenido un desarrollo amplio de los materiales renovables. Se reconoce el trabajo que se ha realizado para la fabricación de productos biodegradables cuyos residuos no son peligrosos para el medio ambiente, así mismo, estos elementos son valiosos e importantes debido a la capacidad para biodegradarse fácilmente, lo que garantiza mejorar su vida útil.

Es así que, resulta relevante hacer un estudio comparativo en el que se presenten las ventajas y desventajas de cada una de estas bolsas, así se analizarán cada uno de los elementos que las constituyen y se conocerán los aspectos positivos y negativos de cada uno, lo que les permitirá a las personas hacer un balance del daño ambiental que ocurre cuando se utiliza un producto que es nocivo para la naturaleza.

Este estudio cobra importancia en la medida que brinda los argumentos válidos para sustentar ante el público cuál de las dos clases de bolsas resulta favorable usar para sus compras o cualquier otra actividad donde se requieran. Al conocer los resultados de este proyecto se asegura que las personas tomen una decisión asertiva a la hora de elegir con cual bolsa se quedan.

Es de gran valor la realización de este estudio comparativo, ya que permitirá analizar exhaustivamente cada uno de los elementos que integran a estos tipos de bolsas. Dar a conocer los resultados de este estudio impactará de manera positiva en el estado del medio ambiente, el cual es el propósito que se persigue con este trabajo investigativo.

Otro motivo para considerar de mucha importancia este estudio es que el uso de los bioplásticos, mejora la vida con su adaptabilidad al medio. De igual manera sirve para aprovechar la materia prima que se encuentra en la naturaleza.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Realizar un estudio comparativo del material de elaboración de las bolsas biodegradables a base de almidón de yuca y las bolsas plásticas.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Consultar fuentes de información sobre los componentes de las bolsas biodegradables y de las bolsas plásticas, y sobre otros estudios comparativos que se hayan realizado sobre el tema.
- Comparar las propiedades fisicoquímicas y composición de los materiales de las bolsas de plástico y almidón de yuca.
- Realizar una matriz de comparación estableciendo las ventajas y desventajas, ambiental y financieramente.

## **4. MARCOS DE REFERENCIA**

### **4.1 MARCO TEÓRICO**

Se definen algunos conceptos fundamentales en el desarrollo de este trabajo investigativo.

#### **4.1.1 La industria del plástico en el mundo.**

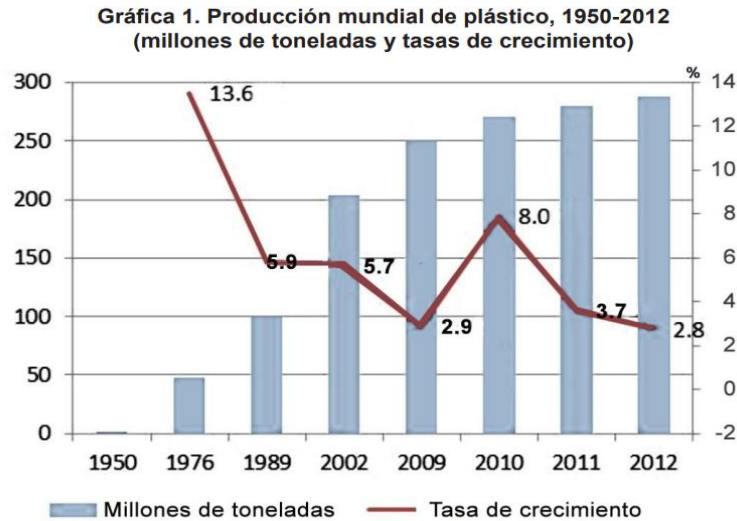
El autor Juan Pablo Góngora Pérez, en su cita [8], presenta una breve reseña sobre este material, el cual se abordará a continuación:

El plástico es fundamental en la economía, un consumidor utiliza diversos elementos elaborados en este material, los cuales son utilizados para diferentes actividades en la vida cotidiana. Esta industria abarca la mayoría de manufactura que muchas personas no conocen desde objetos más simple como utensilios de cocina como productos compuestos por el plástico a gran escala. Si se da un vistazo al alrededor el plástico está casi en todo lo que utilizamos en el día a día: ropa, carteras, accesorios de celulares, papelería, entre otros. Además de estar inmerso a productos, también está incluido en servicios de alta escala como: distribución de mercancías, obras civiles, tecnologías de la información y comunicación (TIC). Como podemos observar la funcionalidad de este material está incorporado en los procesos productivos siendo sobresaliente en la economía de los países. [8].

#### **4.1.2 El plástico.**

El término “plástico”, es considerado por Góngora como:

Producto creado por crudo (petróleo) donde al aplicar temperaturas elevadas puede adquirir la forma deseada por el elaborador, además sus partículas constituidas de cadenas largas (moléculas) permiten el modelo entre sí. El plástico tomó gran importancia en las industrias antes de llegar el siglo XIX, donde la población tuvo un aumento considerable y las necesidades del día a día permitía la innovación en la resolución de los problemas diarios, y por los cambios notorios en la vida de la ciudad. [8].



Fuente: Plastias Europe, Plásticos. Situación en 2012, Bélgica.

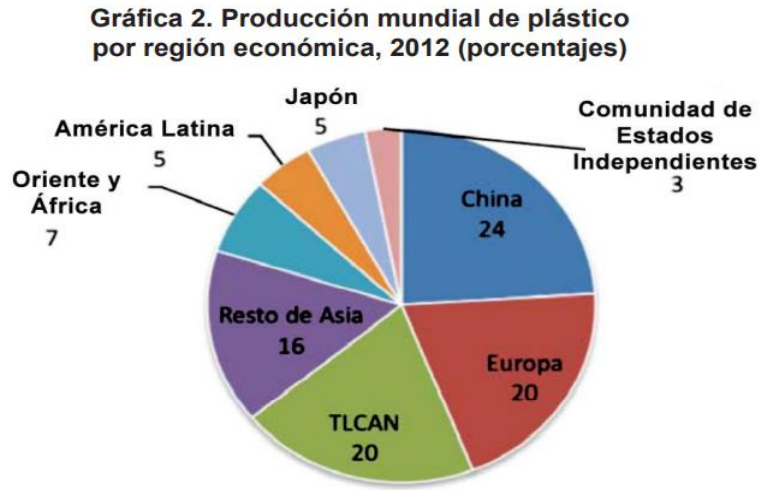
#### 4.1.3 Evolución mundial del plástico.

En el artículo elaborado por Góngora Pérez, se accede a la siguiente información sobre la producción del plástico.

Como se mencionó en el párrafo anterior, el consumo y producción del plástico ha venido en crecimiento permanente desde la revolución industrial, a mediados del 1950, el cual fue el inicio sin retorno de la fabricación de está. Ese año al alrededor de 1.7 millones de toneladas, cifra de producción de plástico viniendo en aumento no más del 15% promedio en 26 años. En la gráfica 1 se puede observar el crecimiento prolongado de lo mencionado anteriormente. [8].

El plástico es un producto fabricado en la mayoría de los países y se menciona una alta competencia a nivel mundial. China lidera la lista como el país con más alto proceso productivo aproximadamente el 24 por ciento del total. Con el 21% se encuentra Asia y Japón posicionando así el continente asiático como el territorio más importante del mundo de producción. America del norte con 21% junto a Europa representando en comparación de otros continentes el 40%.

Se observa en la gráfica siguiente:



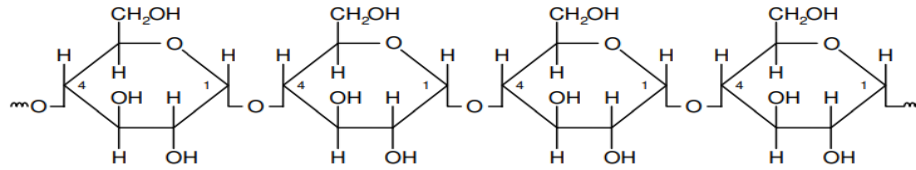
Fuente: PlasticsEurope, *Plásticos. Situación en 2012*, Bélgica

#### 4.1.4 Propiedades del almidón natural.

Ruíz Avilés, en su trabajo de caracterización del almidón de yuca como polímero biodegradable expresa que:

Se caracterizan por no ser ni muy largas ni muy cortas, se encuentran bastantes distanciadas, lo que les permite actuar a las moléculas como un polímero lineal, creando de esta manera, películas y fibras fuertes. Esto como resultado fibras y películas de amilosa son más elásticas que las de celulosa. [2].

**Gráfico 3. Ramificación de la amilosa**

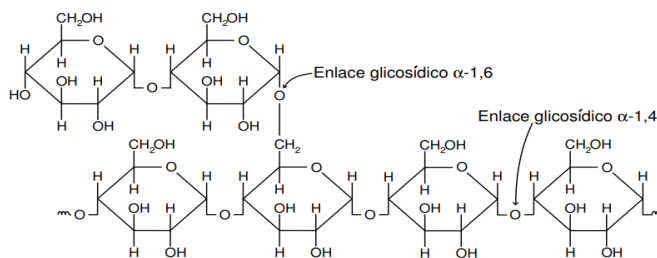


**Fuente: Ruíz Avilés**

La semicristalización de los almidones es una de las propiedades más significativas de esta raíz donde a través de un proceso físico se transforma y se forma un cristal con buena definición y resistente para crear objetos sólidos. En la parte no definida se compone de ramificaciones específicas de amilosa u amilopectina. [2].

Las propiedades comercialmente significativas del almidón, tales como su resistencia mecánica y flexibilidad, dependen de la resistencia y carácter de la región cristalina, la cual depende de la relación de amilosa y amilopectina y por lo tanto del tipo de planta, de su composición en sus ramificaciones, proceso formativo de los componentes del polímero y su peso. [2].

**Gráfico 4. Segmentos de una molécula de amilopectina**



**Elaborada por Ruíz Avilés**

#### 4.1.5 Impacto ambiental

Se define impacto ambiental como [9]: “Modificación o transformación del ambiente provocada por un impulso directo o indirecto de una actividad o función en específica, estos impactos son categorizados por niveles depende el cambio o alteración por acción del hombre a la naturaleza o la misma naturaleza es responsable del impacto”

##### 4.1.5.1 Tipos de impacto ambiental

Los impactos ambientales están definidos o clasificados de acuerdo a su origen, el cual se expresa a continuación:

Primero el impacto ambiental ocasionado por dos tipos de aprovechamiento no renovables petróleo, carbón todo lo que acapara su extracción y renovables sobre los recursos naturales como la actividad de pesca y forestal. El impacto ambiental causado por las industrias o proyectos, que sus actividades generan residuos contaminantes como por ejemplo gases, vertimiento de sustancias tóxicas a las fuentes hídricas y/o tierra. Y por último el impacto ambiental por la modificación o restauración en territorios donde son ricos en fauna y flora, es decir, modifican las condiciones de suelo, aire agua, entre esta está la tala de árboles, unificación de suelos, extinción de especies etc. [9].

En este trabajo académico se considerará el primer tipo de impacto.

En la siguiente tabla se observará los valores medios del tiempo de descomposición de los distintos materiales. De esta manera se registra la relativa diferencia de algunos materiales con respecto a su descomposición con respecto al tiempo.

**Tabla 1. Tiempo de descomposición de algunos materiales.**

<b>MATERIAL</b>	<b>TIEMPO DE DESCOMPOSICIÓN</b>
PAPEL CONVENCIONAL	1 MES
PHV	1 MES
ALGODÓN	1-5 MESES
ALMIDÓN	2 MESES
LANA	1 AÑO
BAMBUU	1-3 AÑOS
CHICLE DE MASCAR	5 AÑOS
PLÁSTICO	450 AÑOS
VIDRIOS Y NEUMÁTICOS	TIEMPO INDETERMINADO

**Fuente. Andrés Gorría.**



**Tabla 2. Características de polímeros biodegradables**

<b>POLÍMEROS BIODEGRADABLES</b>	<b>DENSIDAD (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>TEMPERATURA DE FUSIÓN (°C)</b>	<b>RESISTENCIA A TRACCIÓN (MPa)</b>	<b>DEFORMACIÓN MÁXIMA (%)</b>
<b>ALMIDÓN</b>	1-1.39	110-115	5-6	31-44
<b>PLA</b>	1.21-1.25	150-162	21-60	2.5-6
PLLA	1.25-1.29	170-190	15.5-65.5	3-4
PHB	1.18-1.26	168-182	24-40	5-8
PHBV	1.23-1.35	144-172	20-25	17.5-25

**Fuente. Andrés Gorría**

**Tabla 3. Propiedades de distintos polímeros tradicionales.**

<b>Polímeros tradicionales</b>	<b>Densidad (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>Temperatura de fusión(°C)</b>	<b>Resistencia a tracción(MPa)</b>	<b>Módulo de Young(GPa)</b>	<b>Deformación Máxima(%)</b>
<b>PP</b>	0.9-1.16	161-170	30-40	1.1-1.6	20-400
<b>PE</b>	0.93	120-180	23	0.14-0.9	200-600
<b>Polyester</b>	1.19	220-267	57-60	1.93-3	-
<b>Epoxi</b>	1-1.81	120-130	45-83	10.5	0.8

**Fuente. Andrés Gorría.**

El uso de fibras vegetales representa una ventaja marcada por su bajo costo con respecto a las fibras tradicionales. La utilidad de los biodegradables no es tan diversa con respecto a los tradicionales, lo que representa una gran diferencia en cuanto a su precio.

#### **4.1.6 Estudio comparativo.**

El análisis comparativo definido [10] “es definido como la relación, estudio o comparación de dos o más elementos, conjuntos, objetos que se relacionan o no entre sí para tener como resultados semejanzas o diferencias depende de la finalidad u objetivo del estudio”.

Esto permitirá hacer un análisis de los componentes que constituyen las bolsas plásticas y las de almidón de yuca.

#### 4.1.6.1 Estudio comparativo pasos para su realización

Se mencionará los puntos a seguir para realizar un estudio comparativo:

**Definición de objetivos.** Planifica, selecciona y organiza la métrica o finalidad del objetivo del trabajo o investigación para encaminar el desarrollo. El objetivo del estudio comparativo a realizar es investigar las características y propiedades de los materiales de las bolsas mencionadas, con el fin de evaluar y analizar la viabilidad de su uso, ventajas y desventajas que genera al ambiente, entre otros. **Detalla los componentes a comparar:** Luego de estipular los objetivos haz un listado de los criterios que van a hacer el foco de comparación. Los elementos por comparar en el estudio comparativo son: Bolsas plásticas, bolsas de almidón de yuca y propiedades físicas y químicas. **Selección de información:** Con ayuda de herramientas y tecnología recolecta la información o datos que serán útiles para tu investigación, esto con el fin de desarrollar los objetivos específicos estipulados en tu trabajo investigativo. El suministro de datos e información se desarrollará a través de fuentes bibliográficas tomadas de artículos científicos, proyectos universitarios, autores enfocados en los temas a desarrollar entre otros. **Compara las diferencias y estudia:** Se revisa los datos obtenidos, se hace una revisión exhaustiva para verificar la utilidad de los datos concretando que sean las bases y la teoría de los objetivos a desarrollar. A través de un cuadro comparativo se expondrá y analizará la información recopilada y estudiada para dar a conocer las ventajas y desventajas de las bolsas a estudiar de sus materiales y propiedades fisicoquímicas. **Análisis de información:** Analizar y comparar los resultados obtenidos. [11].

#### 4.1.7 Comparación, método comparado, estudios comparativos.

Cuando se hace referencia al acto de comparación, teniendo en cuenta la siguiente definición:

Se define comparación a la actividad de evaluar, describir, comparar, analizar, los elementos que tengan o no características en común con la finalidad de dar a conocer sus similitudes o diferencias con respecto a algo específico. Estos elementos implican un grupo selecto como objetos (animales, sustancias, materiales, ciudades, etc.) [12].

En el caso de este trabajo serán materiales que componen las bolsas plásticas y las de almidón de yuca.

#### 4.1.8 Propiedades físicoquímico de almidones de ñame, yuca y papa

En el trabajo investigativo referenciado en la cita [13] se menciona:

Relación de almidones con respecto a sus propiedades física, químicas y morfológicas el cual se obtuvieron los resultados mencionados a continuación, esto con el fin de estudiar la viabilidad y funcionalidad que tienen los almidones en general.

**Tabla 4. Análisis de ñame, yuca y papa.**

Variedad de almidón	Humedad (%)	Fibra (%)	Ceniza (%)	Grasa (%)	Proteína (%)	Amilosa (%)	IAA (g gel/g muestra (BS))	ISA (g soluble/g muestra (BS))
<i>Ñame</i>								
Bolañero	9,75 ± 0,07	0,00 ± 0,00	0,39 ± 0,01	0,00 ± 0,00	0,10 ± 0,00	27,89 ± 0,26	2,33 ± 0,01	2,11 ± 0,20
Diamante22	10,09 ± 0,11	0,00 ± 0,00	0,36 ± 0,06	0,00 ± 0,00	0,28 ± 0,01	27,55 ± 0,36	2,39 ± 0,04	1,90 ± 0,18
Ecuatoriano	8,66 ± 0,05	0,00 ± 0,00	0,45 ± 0,03	0,06 ± 0,01	0,13 ± 0,01	25,87 ± 0,24	2,39 ± 0,04	1,25 ± 0,02
Pico de Botella	10,22 ± 0,04	0,00 ± 0,00	0,69 ± 0,04	0,06 ± 0,00	0,49 ± 0,01	25,95 ± 0,15	2,32 ± 0,02	2,79 ± 0,22
<i>Yuca</i>								
ICA-C523-7	8,47 ± 0,15	0,04 ± 0,01	0,15 ± 0,00	0,31 ± 0,00	0,60 ± 0,02	14,67 ± 0,25	4,80 ± 0,00	3,70 ± 0,00
HCM-1	7,80 ± 0,8	0,05 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,61 ± 0,02	14,23 ± 0,55	4,77 ± 0,12	3,67 ± 0,21
MBra 383	7,80 ± 0,31	0,05 ± 0,01	0,11 ± 0,02	0,32 ± 0,01	0,60 ± 0,03	14,43 ± 0,51	4,63 ± 0,23	2,60 ± 0,10
<i>Papa</i>								
ICA Nariño	8,50 ± 0,26	0,05 ± 0,00	0,44 ± 0,03	0,35 ± 0,02	0,62 ± 0,01	24,00 ± 0,00	5,83 ± 0,33	2,97 ± 0,12

La tabla anterior muestra los valores que se obtuvieron en el:

Humedad: la cantidad con respecto a cada uno de los almidones, se evidenció el contenido total de la fibra contenida en cada una de ellas, la cual se concluye que no hay mucha variación significativa. Ceniza: se evaluó el porcentaje de ceniza donde se analiza que la ceniza de la yuca es muy inferior a los de la papa y ñame, con respecto a estos dos últimos hay similitud en el fósforo donde involucra la cantidad total de cenizas. Grasa: En relación a la grasa que cada una contiene hay diferencia en los almidones, pero entre las variedades de yuca y papa no se percibe diferencia. Proteína: no presenta diferencia entre el almidón de papa y yuca. Para el ñame si presentan diferencias considerables.[13].

Cabe resaltar los resultados evidenciados en esta investigación respecto a la relación amilosa/amilopectina, esta juega importancia en las propiedades funcionales de los almidones.

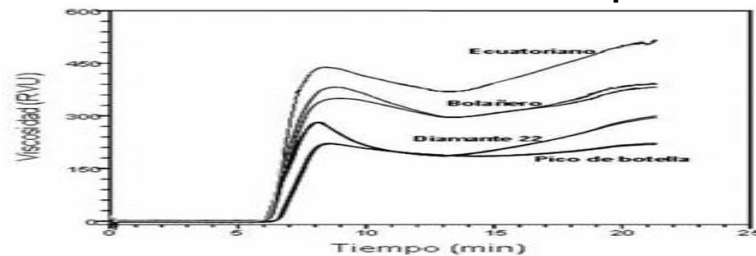
**Tabla 5. Viscoamilogramas promedio en almidones. [13].**

Variedad de almidón	Temperatura de gelatinización (°C)	Viscosidad máxima (RVU)	Facilidad de cocción (min)	Índice de inestabilidad de gel (RVU)	Índice de estabilidad de gel (RVU)
<i>Ñame</i>					
Bolañero	78 ± 0	369 ± 17	3,12 ± 0,15	80 ± 21	73 ± 2
Diamante 22	79 ± 0	282 ± 0	2,32 ± 0,07	95 ± 1	83 ± 2
Ecuatoriano	77 ± 2	435 ± 5	2,91 ± 0,36	64 ± 5	111 ± 2
Pico de Botella	75 ± 2	221 ± 1	3,36 ± 0,28	33 ± 1	21 ± 1
<i>Yuca</i>					
ICA-C523-7	61 ± 1	62 ± 0	4,50 ± 0,35	13 ± 0	12 ± 0
HCM-1	62 ± 0	62 ± 0	4,83 ± 0,15	13 ± 0	12 ± 0
MBra-383	63 ± 0	65 ± 0	4,83 ± 0,21	16 ± 0	16 ± 0
<i>Papa</i>					
ICA Nariño	66 ± 2	119 ± 0	3,40 ± 0,10	11 ± 0	11 ± 0

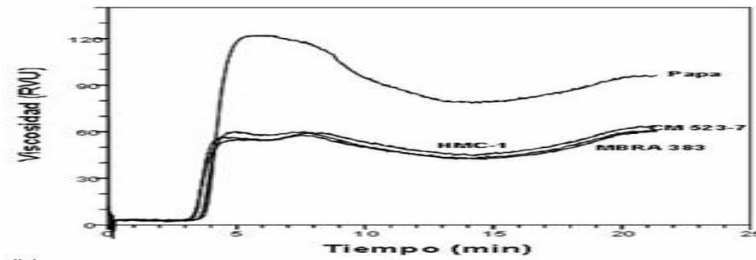
En la Tabla anterior se estipulan los resultados arrojados por los almidones estudiando durante el experimento, definiendo lo siguiente:

Temperatura: gelatinización de almidones alcanzó 62 grados C. Viscosidad: se encontró similitudes por su contenido de amilosa y amilopectina. Empastamiento: esta depende del gel proporcionado en los polímeros el cual se denota de la forma del granulo, su tamaño y molécula. [13].

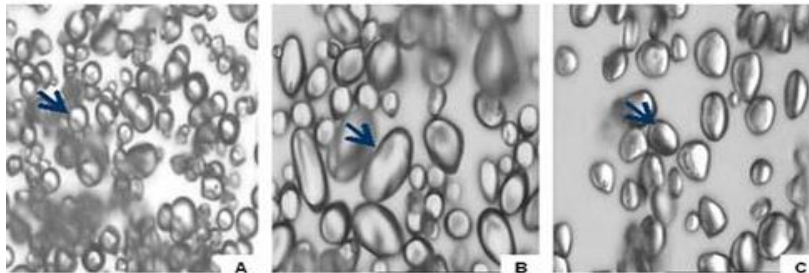
**Gráfico 5: Variación de almidones con respecto a viscoamilogramas.**



(a)



(b) Microscopía óptica de almidones nativos



**Gráfica 6: Microfotografías de almidones en estudio.**

En atención a lo expuesto anteriormente se observan:

Disimilitudes en el comportamiento de algunas de las propiedades entre almidones raíces, tubérculos. Se puede estimar que esta diferencia se debe a la relación existente entre amilosa y amilopectina. También se consideró dentro del análisis de la forma y el tamaño del gránulo a través del

observó a través de la óptica del microscopio, de resolución alta y la fuente biológica. [13].

Otro almidón que ha sido motivo de investigaciones es el de batata, La batata (*Ipomea batatas* Lam.) Esta batata es rica en carbohidratos en su grupo de raíces aporta calórico almidón contemplando también otros nutrientes que lo componen. Las propiedades que tiene la batata como un cultivo de gran resistencia, la posiciona en un producto importante en la alimentación. Además, que es un producto accesible y bastante producido y utilizado en el mundo.

En la actualidad se encuentra gran variedad de este tubérculo, el cual se distingue por sus características físicas y químicas, como lo constituye el betacaroteno. Por su gran utilidad en diferentes campos la batata, se ha expandido en la industria alimenticia. [15].

#### 4.1.9 Caracterización fisicoquímica del almidón

Se realizó un estudio sobre el almidón de la batata amarilla y morada, de acuerdo a este estudio se obtuvieron composiciones químicas de acuerdo a la metodología específica en la cita [15] donde se tuvieron los siguientes resultados después de la evaluación de las propiedades en mención: en la selección (bruta) grasa 920.85, fibra 985.29, proteína 920.87 expresada en la siguiente tabla [15]

**TABLA 6. Composición fisicoquímica del almidón de batata\***

Variables	Almidón batata morada	Almidón batata amarilla
Humedad (%)	10,95 ± 0,49 <sup>a</sup>	10,91 ± 0,13 <sup>a</sup>
Cenizas (%)	0,32 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,38 ± 0,05 <sup>a</sup>
Fibra cruda (%)	0,43 ± 0,01 <sup>a</sup>	0,47 ± 0,04 <sup>a</sup>
Proteína (%)	0,38 ± 0,04 <sup>a</sup>	0,34 ± 0,08 <sup>a</sup>
Grasa (%)	0,46 ± 0,29 <sup>a</sup>	0,20 ± 0,10 <sup>a</sup>
Carbohidratos totales (%)	87,35 ± 0,69 <sup>a</sup>	87,69 ± 0,18 <sup>a</sup>
Energía (Kcal/100 g almidón)	355,99 ± 5,34 <sup>a</sup>	353,91 ± 1,34 <sup>a</sup>

\*Letras iguales en la misma fila no denotan diferencia estadística significativa (P>0,05).

**Fuente MURILLO-MARTÍNEZ, MARÍA; ALVIS-BERMÚDEZ, ARMANDO; ARRAZOLA-PATERNINA, GUILLERMO.**

**TABLA 7. Composición funcional del almidón de batata**

Variables	Almidón batata morada	Almidón batata amarilla
Índice de absorción de agua (IAA) (g agua/g almidón)	1,91 ± 0,28 <sup>a</sup>	1,72 ± 0,02 <sup>a</sup>
Índice de solubilidad en agua (ISA) (%)	2,91 ± 0,74 <sup>a</sup>	0,92 ± 0,45 <sup>b</sup>
Poder de hinchamiento (PH) (%)	1,93 ± 0,29 <sup>a</sup>	1,73 ± 0,02 <sup>a</sup>
Temperatura de Gelatinización (°C)	76,67 ± 2,31 <sup>a</sup>	76,33 ± 3,21 <sup>a</sup>

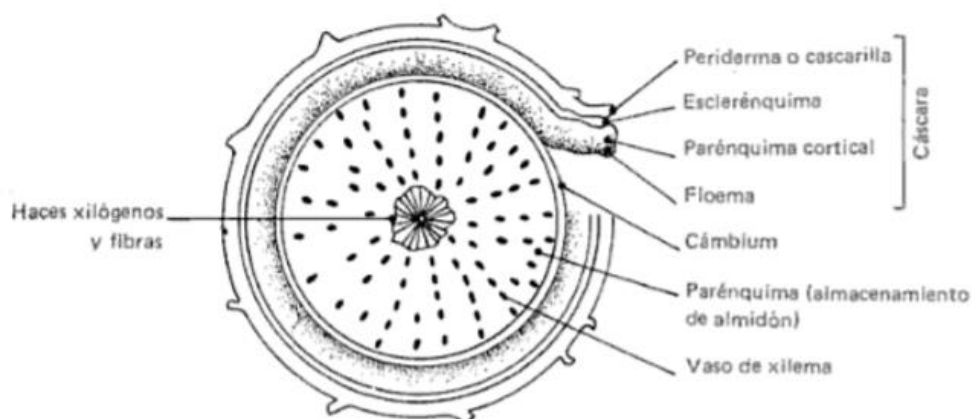
\*Letras diferentes en la misma fila denotan diferencia estadística significativa (P<0,05).

**Fuente MURILLO-MARTÍNEZ, MARÍA; ALVIS-BERMÚDEZ, ARMANDO;  
ARRAZOLA-  
PATERNINA, GUILLERMO.**

#### **4.1.10 Contenido del almidón de yuca.**

La yuca tiene dos partes fundamentales que la podemos apreciar en la gráfica siguiente, donde se observa a través de un corte el núcleo y la corteza, ambas partes tienen funcionalidades y características independientes que aportan propiedades específicas y versátiles a esta raíz. Corteza: contiene capas, únicamente dos, donde se encuentra el material suberoso (externa) y su contenido de fibra, grosor, espesor, granulación (interior). Si comparamos estas dos capas ambas contienen a gran escala propiedades fisicoquímicas específicas, el núcleo es abundante en almidón y poco fibroso y la corteza contiene gránulos de gran tamaño. [19].

Como se mencionó anteriormente el almidón contenido en la corteza a pesar de que el núcleo abunde más esta propiedad, en la mayoría de las industrias el almidón de la corteza se provee una raíz donde al procesarla se obtiene fibra delgada en la parte del exterior, cubriendo por completo el almidón es más funcional para la fabricación de productos. **Gráfica 7. Corte transversal de la raíz de yuca (Ceballos y De la Cruz. 2002). [19].**



Además de su composición y contenido del almidón estas no solo depende de sus partes estructurales, el almidón de yuca también varía en relación a sus propiedades física, específicamente la edad, clima, temperatura, terreno de cosecha y biodiversidad. Enfoque primordial en el terreno o suelo de cosecha, tener en cuenta sembrar la raíz en climas cálidos, suelos estables, fértiles, profundo, húmedos, pero a la vez con buen drenaje. Si se sigue estas recomendaciones el almidón cosechado está en promedio de 17% y el 36% de la base al contenido o peso fresco. [19].

#### 4.1.11 Extracción del almidón de yuca.

La yuca una de las raíces más cosechadas en Colombia donde su funcionalidad para la creación de nuevos productos hoy en día se está fortaleciendo por su características y propiedades ventajosas. La extracción del almidón de esta raíz es uno de los procesos más sencillos que lo hace más versátil y de fácil obtención. Este almidón es uno de los más distribuido en todo el mundo alrededor del 85% de los almidones exportador e importados son de yuca. La aplicación de tecnologías e innovación son uno de los pilares fundamentales para adquirir los almidones como se sabe los activos utilizados juegan un papel importante para todo proceso productivo, aunque existe otros métodos de manufactura para extraer el almidón como: manual, mecanizado, artesanal y otros métodos modernos que hacen el proceso más eficiente. [20].



Como todo proceso producto está distribuido o estipulado en una serie de etapas para la obtención de ella, la producción de la fécula de yuca también consta de una serie de etapas productivas que se nombran: Recibo, limpieza, pelado, triturado, colado, deshidratación, preparación. [20].

Recibido o recepción: En esta parte la cosecha una vez extraída son trasladadas a la planta o bodega de procesamiento antes de cumplir los dos días como máximo de la extracción para la raíz no presente alteración en su estructura, por eso es importante que pase el menor tiempo entre la cosecha y el secado para una mejor adquisición del producto. Limpieza: en esta etapa la yuca es sometida a lavados para retirar toda suciedad, contaminación y deterioro presentados, a su vez la raíz va soltando su cobertura (cascara) durante este proceso perdiendo un peso promedio del 3% de raíz fresca. Triturado: en esta 3 etapa la granulación del almidón es desprendido de las células de la raíz, la intervención de la maquinaria o método de triturado es esencial para el provecho del almidón en el proceso de extracción, si el rallado no es realizado correctamente no se realizará la separación del granulo y se producirá afrecho que termina siendo desechado sin ninguna función pos. [20].

En esta etapa es muy importante las contextura o dimensiones en que es rallado el almidón, si el corte es muy fino estos sufren daños y rápido deterioro físicamente, se retrasa la sedimentación y los granos podrían perder peso o densidad formando manchas. Colado: 4 etapa, separación de De la fibra y la pulpa de la yuca. Principalmente evitar que a la leche del almidón lleguen gránulos o partículas de fibras del almidón, por este motivo se sugiere o es recomendable volver hacer a colarlo para asegurar que estas fibras estén contenidas en la lechada sean retiradas por completo y asegurar el proceso. Deshidratación: En esta etapa por medio de la centrifugación o precipitación, son separados del agua acumulada los granos de almidón contenidos y dejar liberado totalmente cada uno de los dos componentes. Secado: se conoce varios modelos para secar el almidón, como se mencionó anteriormente, se utiliza la luz natural (sol) o artificial por medio de equipos, el secado artificial permite que esta etapa sea culminada en menor tiempo a comparación de la solar, pero teniendo como finalidad de remover el agua (humedad) entre 12% a 14%. Y por último la etapa de preparación: donde es molido, tamizado y embalado para su distribución. [20].

#### **4.1.12 Propiedades fisicoquímicas del almidón.**

Todos los almidones contienen características y propiedades específicas el cual determinan la funcionalidad de cada una de ellas, entre las propiedades fisicoquímicas y características como: fibra, humedad,

glutinosidad, extracto etéreo, forma, color, olor, dimensiones entre otros como cantidad molecular y de amilosa. [21].

Cada almidón contiene un porcentaje de proteína específico, pero esta varía dependiente a sus características y propiedades. En un estudio realizado en la conservación de las raíces de bolsas de polietileno arrojo que de las raíces de la papa y la yuca su proteína es mínima alrededor de 0.1% en comparación de otros que contiene 0.35% y 0.45% de almidones de maíz y arroz respectivamente, donde se demuestra que por su contenido de proteína sus funcionalidades y características varían. A pesar de su baja concentración de proteína, la composición de su porcentaje de lípidos unidos con la amilosa permite que el almidón reprima el hinchamiento y solubilidad necesitando así altas temperaturas > a 125°C para su fractura en la estructura y disolución de la fracción de amilosa. [21].

#### **4.1.13 Métodos para realizar estudios comparativos**

##### **4.1.13.1 Método tradicional**

El método tradicional es desarrollado durante la práctica, a través de experimentos y/o laboratorios comparando componentes o sistemas que se relacionan entre sí. Este método es utilizado por los ingenieros en particular o profesiones que tenga como finalidad estudios con resultados más precisos y en tiempo real para dar solución a problemas. En relación a los materiales este permite su estudio en condiciones reales, que puede ser considerados para el estudio por motivos de modificación en la estructura de un elemento en estudio. Además, en este método se realizan estudios previos o antecedente para conocer sus aplicaciones en la industria. [23].

##### **4.1.13.2 Método gráfico**

El método gráfico se centra en la socialización y exposición de la información más didáctica y precisa de entender, a través de mapas de materiales, flujogramas, mapas conceptuales, que recrean más el cerebro y puede captar de manera más sencilla la información recabada. En la parte de los materiales provee sus propiedades, características, similitudes, diferencias, importancia para la conceptualización de la información con el fin de llegar a las conclusiones específicas que concierna al lector. [23].

Lo que resalta este método es que no solo se centra en la metodología mencionada anteriormente, sino también expresa condiciones ambientales, desarrollo, operación, costo, almacenamiento, es más preciso e incluye más factores a estudiar, lo cual permite un mayor asertividad en la solución o resultados. [23].

#### **4.1.13.3 Método con la ayuda de bases de datos**

En este método permite realizar en base de datos (internet, bibliotecas, bibliotecas web) la recopilación de información precisa y profunda de los temas a interés. Esta herramienta permite que todas las personas puedan obtener la información de datos, lo cual es accesible a todo público, sin número de materiales, libros, revistas, periódicos con el manejo técnico y científico sobre la documentación a interés. [23].

## 5. MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se presenta el significado de algunos de los términos utilizados en la construcción de este proyecto. Conocer su significado favorece una mejor interpretación y comprensión del contenido que aquí se contempla.

**BOLSA PLÁSTICA:** Es un producto creado a base de crudo (petróleo) fabricado en las industrias con fines de consumo para ciertas actividades en la vida cotidiana, entre sus actividades está transportar objetos livianos o pesados depende de su resistencia de un lugar a otro.

**BIODEGRADABLE:** La palabra biodegradable hace énfasis en la descomposición o degradación de materiales o sustancias con respecto al tiempo e impacto al ambiente.

**VENTAJAS:** Circunstancias o condiciones a favor.

**DESVENTAJAS:** Circunstancias o condiciones no a favor.

**BIOPLÁSTICOS:** Es un material o tipo de plástico menos nocivo al ambiente, donde sus propiedades o materia prima son de productos vegetales como aceites, fécula de maíz y de patata

**PLÁSTICO:** Producto creado a base de petróleo

**ALMIDÓN:** Fuente de energía concentrada en las semillas en la mayoría de los vegetales

**YUCA:** Raíz consumible y con alta concentración de almidón

**COSTO:** cantidad de dinero que se paga por algo.

**AMBIENTAL:** Del medio ambiente o relacionado con él. "degradación ambiental".

**NORMATIVIDAD:** "Cualidad de normativo" RAE

## **6. MARCO LEGAL**

El marco legal de este estudio comparativo, lo constituyen algunas de las normas que rigen a nuestro país para la preservación del ambiente. Entre este conjunto de normas se consideran pertinentes para este trabajo investigativo las siguientes:

### **6.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE 1991**

Se define en [29]: “El artículo 8, se consagra la obligatoriedad del estado y de las personas a preservar los patrimonios naturales y culturales. Otro artículo que alude al derecho a un sano ambiente y a su protección es el 58”. El artículo 79 hace referencia también a la protección del ambiente por parte del estado.

### **6.2 EL CÓDIGO DE RECURSOS NATURALES – DECRETO- LEY 2811 DE 1974**

Este código define:

La reglamentación para el manejo de la contaminación ambiental de los elementos de la naturaleza a través de actividades que proporcionen mejora, preservación y retrogradación de los recursos naturales, con el fin de proveer a las personas del territorio nacional bienestar. [29].

### **6.3 LEY 99 DE 1993**

En esta ley define [29]: “Artículo 1- inciso 10 menciona las acciones a realizar para la preservación, protección y reparación entre la labor del estado, sociedad e industrias no gubernamentales y sector privado”.

### **6.4 DECRETO 1200 DE 2004**

Este decreto define [29]: “Planificación ambiental con el fin de proveer, gestionar la organización y planificación de los recursos naturales renovables para darle buen uso sin afectación al ambiente, dando así alternativas para las áreas de la industria”.

## **7. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **7.1 TIPO DE ESTUDIO.**

El presente estudio tiene un enfoque cualitativo y es de tipo descriptivo, detalla puntualmente cada uno de los elementos de las bolsas plásticas y las de almidón de yuca por medio de una matriz de comparación entre cada uno de ellos, expone sus ventajas, desventajas bajo la perspectiva ambiental y financiera.

### **7.2 METODOLOGÍA**

La metodología establecida para este trabajo investigativo, es la mixta, porque hace uso de datos cuantitativos y cualitativos, que soportan el estudio comparativo de cada uno de los materiales analizados. En los datos cualitativos se evidenciarán características particulares de estos materiales. De igual manera, el estudio comprende cifras numéricas que representan los datos cuantitativos en materia de propiedades fisicoquímicas de los elementos que constituyen las bolsas biodegradables y las plásticas e información financiera sobre estas.

### **7.3 TÉCNICAS PARA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADO.**

Se organizará en carpetas virtuales la información recolectada. De esta manera será más fácil acceder a su lectura. Se seleccionarán los aportes que servirán para enriquecer este proyecto y se desechará los que no. De esta manera, se dio por cumplido el primer objetivo específico de este trabajo investigativo. Datos tenidos en cuenta para el desglose y creación del proyecto: El tema de estudio. Se inició con la selección de los trabajos relacionados con estudios comparativos entre almidón de yuca y plástico, trabajos sobre las propiedades físico-químicas del almidón de yuca y el plástico. Luego se procedió a recabar los datos relevantes que le aporten a la investigación en proceso, como la metodología utilizada, los instrumentos que utilizaron para la recogida de la información. Otro criterio que se tuvo en cuenta fue el tipo de investigación, se abordó los trabajos de tipo de investigación básica, ya que la investigación en proceso es de tipo básica también. Así se lograba estructurar de mejor manera la información recabada. De esta manera, se dio por cumplido el primer objetivo específico de este trabajo investigativo.

Luego se procederá a hacer una comparación entre las propiedades fisicoquímicas y composición de los materiales de las bolsas de plástico y almidón de yuca. Así se cumpliría con el 2 objetivo de la investigación. Seguidamente se procederá a elaborar la matriz de comparación que contemplara las ventajas, desventajas, y el impacto que generan cada uno de estos materiales al medio ambiente, y se presentará un informe estadístico de los datos de consumo. Así se evacua al tercer objetivo y se cumple el propósito de este trabajo.

#### **7.4 FUENTES DE INFORMACIÓN**

Como todo proceso de consulta de información, debe hacerse de manera cuidadosa y exhaustiva, con miras a obtener datos precisos y confiables, en este estudio las fuentes de información utilizadas fueron:

##### **7.4.1 FUENTES PRIMARIAS**

Los datos recabada se obtuvo de consultas de varios trabajos investigativos. Se accedió a proyectos de investigación, a tesis de grado, estudios comparativos, entre otros. Esta fuente suministró las fuentes necesarias e importantes para el progreso de este trabajo académico. Así mismo, que provee evidencia directa sobre la temática abordada.



## 8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	TIEMPO PROBABLE
Búsqueda de información. Revisión de la literatura.	4 SEMANAS
Análisis de las propiedades fisicoquímicas de los elementos constituyentes de las bolsas plásticas y las del almidón de yuca.	3 SEMANAS
Comparación de los materiales que constituyen a las bolsas plásticas y las de almidón de yuca	3 SEMANAS
Registro de datos observados en la matriz de comparación.	1 SEMANA

## 9. ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, después de la extensa consulta y lectura se presentará el análisis de los resultados obtenidos, los cuales fueron posible gracias a la información arrojada en la consulta a las fuentes primarias, con el fin de dar respuesta a la pregunta problema de la investigación:

***¿Cómo establecer patrones de comparación de los materiales plásticos y biodegradable para que la humanidad pueda enterarse de una forma breve y tome decisiones acertadas sobre el uso excesivo de materiales biodegradables?***

En aras de lograr este propósito se elaboró la siguiente matriz de comparación establecida por la autora de este trabajo, diseñada a partir de la información coleccionada en la revisión de la literatura, para establecer ventajas y desventajas entre los materiales que constituyen cada una de estas bolsas.

**Tabla 8. Ventajas y desventajas de las bolsas biodegradables de almidón de yuca y las plásticas. según la revisión de la literatura.**

TIPO DE MATERIAL	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>PLÁSTICO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Garantiza que los alimentos se conserven frescos más tiempo. constituye una barrera para los microbios, la humedad y los rayos UV.</li> <li>Contribuye a que haya menos desperdicio alimentario.</li> <li>Es un material de baja densidad.</li> <li>Muestra gran resistencia a la corrosión.</li> <li>Es moldeable, es decir se hace útil para múltiples funciones.</li> <li>Es un material aislante es decir no conducen a la electricidad ni al frío.</li> <li>Es versátil.</li> <li>Es resistente y duradero.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-La contaminación al producirse el plástico. Este material es difícil de biodegradarse.</li> <li>-No es combinable, ya que es difícil mezclar dos tipos de plásticos.</li> <li>-Algunos plásticos pueden tardar años en descomponerse.</li> <li>-No resisten altas temperaturas, lo que es una limitante para su uso.</li> <li>-Su reciclaje es complicado, porque es caro, y una vez reciclado pierde calidad.</li> <li>Las bolsas plásticas contaminan el ambiente, ya que están elaboradas a base de petróleo, mineral de alto grado contaminante.</li> </ul>
-	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La yuca es un alimento que se cultiva en condiciones adversas, lo que lo hace competitivo en el mercado.</li> <li>-Con este material se puede hacer una mezcla similar a la del plástico.</li> <li>-Es un material biodegradable.</li> <li>-Es una sustancia fácil de conseguir, ya que es un residuo de la fabricación de alimentos.</li> <li>El almidón de yuca se puede utilizar para la elaboración del bioplástico.</li> <li>-Contiene un gran porcentaje de fibras.</li> </ul>	<p>El almidón de yuca presenta ciertas limitaciones para su uso industrial, por lo que necesita ser modificado para mejorar sus propiedades funcionales.</p>

	<p>Las bolsas en este material evitan la contaminación ambiental.</p> <p>Las bolsas de algodón de yuca son fáciles de degradar, ya que se fragmenta en varios pedazos, para que los organismos las conviertan en agua.</p>	
--	--	--

Haciendo un análisis del contenido de la tabla anterior se puede estimar que las bolsas elaboradas en almidón de yuca, resultan más ventajosas ante las elaboradas en material plástico, ya que desde el enfoque ambiental resultan menos nocivas para el medio ambiente, puesto que se degradan con facilidad gracias a su capacidad para fragmentarse, y desde la perspectiva financiera resultan más económica, por lo que el material para su elaboración es fácil de conseguir y se puede cultivar hasta en situaciones adversas, por lo que abunda en el mercado.

## 9.1 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL ALMIDÓN DE YUCA

El almidón de yuca como otros almidones son fuentes y polímeros considerados significativos en la producción de insumos y/o productos, su fuente de energía concentrada en las semillas como: el arroz, el maíz, el sorgo, trigo. Esta no solo está concentrado en las semillas sino por la constitución de glucosa en sus dos elementos (amilosa y amilopectina) encontrados en la batata, frijoles, bananos, peras etc. su polimerización o ramificaciones permiten que sus procesos de manufactura obtengan como resultado final un producto de rápida degradación, factor favorable en el ambiente lo que hace significativo para la finalidad de este estudio

El almidón de yuca es uno de los polímeros naturales más importantes que existe, y es la mayor fuente de energía proporcionada por las semillas de cereales como: el arroz, el maíz, el sorgo, trigo. En tubérculos como la papa. Y en raíces como: la yuca, la batata, en semillas de leguminosas: frijoles, lentejas; en frutas como: bananos y manzanas, entre otros. El almidón está constituido por unidades de glucosa, disponibles en dos elementos: amilosa y amilopectina, estos componentes se caracterizan por su grado de polimerización o ramificación, lo cual afecta su comportamiento, frente a los procesos de degradación. [20].

## 9.2 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL PLÁSTICO

La revista The conversa menciona:

La composición del plástico (polímeros), constituidos o formados por crudo (petróleo) de difícil biodegradación junto con la mezcla de sustancias químicas permite que los productos procesados contengan unas características que para las industrias y el consumo sean más ventajosas, pero más impactantes al ambiente, entre esas (flexibilidad, resistencia, rigidez y menos transmisor de bacterias) lo que permite que los alimentos se almacenen sin exposición ante microorganismos. [30].

Para ser más específicos o tengan una percepción de las sustancias incorporadas al plástico están aproximadas entre 2.500 a 3.000 ingredientes y un número elevado de componentes que son perjudiciales para a la salud, siendo considerados (tóxicos) y conjunto de metales pesados como los retardant y bisfenoles. [30].

Analizando la información contemplada en los párrafos anteriores, referida a los componentes del almidón de yuca y del plástico, se puede considerar que, entre estos dos elementos, el plástico resulta nocivo para la salud del ser humano. Esto se debe a que el recurso que lo constituye, causa daños a los diferentes ecosistemas, y por ende al hombre. El petróleo por ser un recurso no renovable se vuelve más difícil de conseguir, por lo que su valor es alto. En cambio, al centrar la mirada en los componentes del almidón de yuca, se aprecia que la raíz que lo compone, es un elemento natural, que se produce en mayor cantidad, lo que lo hace asequible.

Este análisis con la documentación consultada en la revisión de la lectura a lo largo de este proyecto, lleva a considerar que los elementos elaborados en almidón de yuca, en este caso las bolsas biodegradables, resultan ser los más aptos para el cuidado del medio ambiente, al igual que resultan más fácil de adquirir por su bajo costo.

Otro aspecto que pone en ventaja a las bolsas elaboradas en almidón de yuca, es que el proceso de elaboración es realizado en menos tiempo.

## **CONCLUSIONES.**

Atendiendo a la información recabada en las fuentes primarias que se consultaron, se estiman las siguientes conclusiones:

Las bolsas biodegradables elaboradas en almidón de yuca, resultan más ventajosas antes las bolsas plásticas, esto se debe a que el almidón de yuca, elemento biodegradable en poco tiempo, lo que representa un aspecto positivo para evitar la contaminación.

El reconocer cada una de las características específicas de este almidón, incentivará su elección a la hora de usar bolsas.

El almidón de yuca es un material que se puede obtener con más facilidad debido a que la materia prima, la yuca se reproduce en situaciones adversas lo que la hace más asequible

En el aspecto financiero las bolsas elaboradas en almidón de yuca son más económicas, por lo que la yuca es un tubérculo fácil de conseguir y de producir.

Se pudo establecer que las bolsas plásticas son más costosas por lo que su materia prima es el plástico, extraído del crudo, de difícil biodegradación, lo que lo hace costoso.

Se pudo establecer como patrones de comparación, de estos dos tipos de bolsas: ventajas, desventajas, teniendo en cuenta las propiedades fisicoquímicas de sus componentes.

Otro patrón de comparación lo constituyó el costo de cada bolsa, siendo la de algodón de yuca la de menor costo, ya que el uso de fibras vegetales representa una marcada ventaja respecto al plástico.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, “*Estudió comparativo de bolsas de plástico degradables versus convencionales mediante la herramienta de Análisis de Ciclo de Vida*” 2022 [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>. [Accedido: 28-sep- 2021].
- [2] Ruiz Avilés, Gladys “*Obtención y caracterización de un polímero biodegradable a partir del almidón de yuca.*” Ingeniería y Ciencia [En línea]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83520401> 2006, 2(4), 5-28. ISSN: 1794-9165. [Accedido: 28-sep-2021]. ISSN: 1794-9165.
- [3] Huang, T. H., & A. Streitwieser, D. (2015). “*Estudio comparativo de la compostabilidad de fundas plásticas de PEBD, oxo-biodegradables y de papel distribuidas en el Distrito Metropolitano de Quito*”. ACI Avances En Ciencias E Ingenierías, 7(1) [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.18272/aci.v7i1.233>. [Accedido: 28-sep-2021].
- [4] S. Díaz y A. Roosvel, “*Plan de negocio diseño, fabricación y comercialización de bolsas biodegradables*” tesis de pre- grado universidad EAN Bogotá, 2.009 [En línea]. Disponible en: <https://repository.ean.edu.co/handle/10882/1709>. [Accedido: 29- sep- 2021].
- [5] “Análisis de Ciclo de Vida Comparativo de Bolsas de Origen: Algodón Orgánico y Polietileno de Caña de Azúcar” [En línea]. Disponible en: [https://edgeenvironment.com/wp-content/uploads/2019/07/2019\\_Informe-ACV-bolsas\\_web-VF2.0.pdf](https://edgeenvironment.com/wp-content/uploads/2019/07/2019_Informe-ACV-bolsas_web-VF2.0.pdf). [Accedido: 11- abril- 2022].
- [6] J. Góngora Pérez, “*La industria del plástico en México y en el mundo*” [En línea]. Disponible en: [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la\\_industria\\_del\\_plastico.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la_industria_del_plastico.pdf). [Accedido: 11- abril - 2022].
- [7] Radio, C., 2022. Un colombiano promedio usa 288 bolsas al año ¡eso es demasiado!: Santos [En línea]. Caracol Radio. Disponible en: [https://caracol.com.co/radio/2016/04/28/nacional/1461860806\\_565744.html](https://caracol.com.co/radio/2016/04/28/nacional/1461860806_565744.html). [Accedido: 11- abril- 2022].
- [8] J. Góngora Pérez, “*La industria del plástico en México y en el mundo*” [En línea]. Disponible en: [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la\\_industria\\_del\\_plastico.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/761/3/la_industria_del_plastico.pdf). [Accedido: 02-dic-2021].

- [9] “*Impacto ambiental*” [En línea]. Disponible en: <https://www.grn.cl/impacto-ambiental.html>. [Accedido: 02-dic-2021]
- [10] “*Estudios comparativos*” [En línea]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-comparativo/>. [Accedido: 04-ene-2022]
- [11] “Análisis comparativo: Qué es y cómo se realiza” [En línea]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/analisis-comparativo/>. [Accedido: 18-nov-2021]
- [12] J. Piovani, N. Krawczyk “*Los Estudios Comparativos: algunas notas históricas, epistemológicas y metodológicas*” vol. 42, núm. 3, pp. 821-840, 2017 [En línea]. Disponible en: [https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art\\_revistas/pr.8927/pr.8927.pdf](https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.8927/pr.8927.pdf). [Accedido: 19- nov- 2021].
- [13] “Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas, Vol. 19 N°1-2008, pág.: 19-28” [En línea]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642008000100004](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642008000100004). [Accedido: 18-nov-2021]
- [14] Hoover, R.; Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: A review, *Carboh. polym.:* 45(3), 253-267(2001).
- [15] Kolawole, Fausat; akinwande, bolanle; *ade-omowayebatrice*. “*Physicochemical properties of novel cookies produced from orange-fleshed sweet potato cookies enriched with sclerotium of edible mushroom*” (*Pleurotus tuberregium*). *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v. 19, n. 2, 2020, p. 174-178 [En línea]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1692-35612021000100117#B4](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612021000100117#B4). [Accedido: 18-nov-2021]
- [16] A. Acosta; S. Blanco. “*Obtención y caracterización de almidones nativos colombianos para su evaluación como posibles alternativas en la industria alimentaria*” [Tesis Ingeniero de Alimentos]. Cartagena (Colombia): Universidad de Cartagena, 2013. 273 p.
- [17] Wang Lin; Zhao, Ying; Zhou, Qing; Luo, Chun-Li; Deng, Ai-



ping; Zhang, Zi-Cheng; Zhangjiu-Liang. *Characterization and hepatoprotective activity of anthocyanins from purple sweet potato* (Ipomoea batatas L. cultivar Eshu No. 8). *Journal of Food and Drug Analysis*, v. 25, n. 3, 2016, p. 607-618. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2016.10.009>

- [18] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (AOAC). *Official methods of analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C. (USA): 1990.
- [19] M. Rojas Rivera, “Estudio de las características fisicoquímicas de la yuca (manihot esculenta crantz) y sus efectos en la calidad de hojuelas fritas para su procesamiento en la empresa pronal S.A [En línea]. Disponible en: <http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesis/textoyanexos/633682R741.pdf>. [Accedido: 20-Nov-2021]
- [20] Aristizábal, J., Sánchez, T. y Mejía, L. 2007. “*Guía técnica para producción y análisis de almidón de yuca. Boletín de servicios agrícolas de la FAO 163*”. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 2007. Pp 1 – 137 [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>. [Accedido: 20-Nov-2021]
- [21] Wheatley, C. 1991a. “*Conservación de raíces de yuca en bolsas polietileno. Guía de estudio. CIAT*” [En línea]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1028s/a1028s.pdf>. Cali, Colombia. 33 pp [Accedido: 20-Nov-2021]
- [22] “La contaminación química del plástico, una amenaza silenciosa”2019
- [23] Repository.udistrital.edu.co.2022. [En línea]. Disponible en: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/15671/ValbuenaAriasJessicaAlejandra2019.pdf?sequence=7&isAllowed=y>. [Accedido: 28-sep-2021]
- [24] Es.wikipedia.org. 2022. Bolsa de plástico - Wikipedia, la enciclopedia libre. [En línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Bolsa\\_de\\_pl%C3%A1stico](https://es.wikipedia.org/wiki/Bolsa_de_pl%C3%A1stico). [Accedido: 17-abril-2022].

- [25]"Biodegradabilidad - Wikipedia, la enciclopedia libre", Es.wikipedia.org, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Biodegradabilidad>. [Accedido: 17- abril- 2022].
- [26]"Bioplástico - Wikipedia, la enciclopedia libre", Es.wikipedia.org, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Biopl%C3%A1stico>. [Accedido: 17- Apr- 2022].
- [27] 2022. [En línea]. Disponible: <https://www.rae.es/drae2001/almid%C3%B3n>. [Accedido: 17- abril- 2022].
- [28] Manihot esculenta - Wikipedia, la enciclopedia libre", Es.wikipedia.org, 2022. [En línea]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Manihot\\_esculenta](https://es.wikipedia.org/wiki/Manihot_esculenta). [Accedido: 17- abril- 2022].
- [29]"MARCO LEGAL – Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias", Observatorio.epacartagena.gov.co, 2022. [En línea]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/ecosistemas/proyecto-cienaga-de-la-virgen/marco-legal/>. [Accedido: 18- abril- 2022].
- [30]"La contaminación química del plástico, una amenaza silenciosa", The Conversation, 2022. [En línea]. Disponible en: <https://theconversation.com/la-contaminacion-quimica-del-plastico-una-amenaza-silenciosa-116669>. [Accedido: 18- abril- 2022].

