

**FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA UTILIZACION DE UN MATERIAL BIODEGRADABLE  
FABRICADO A PARTIR DE LA CASCARA DE HABA COMO EMPAQUE PARA ALIMENTOS  
NO PROCESADOS**

**MYRIAM LEONOR MATEUS  
JOSE ALBERTO MERCHAN ALARCON**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA "UNAD "  
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS  
DUITAMA  
2003**

**FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA UTILIZACION DE UN MATERIAL BIODEGRADABLE  
FABRICADO A PARTIR DE LA CASCARA DE HABA COMO EMPAQUE PARA ALIMENTOS  
NO PROCESADOS**

**MYRIAM LEONOR MATEUS  
JOSE ALBERTO MERCHAN ALARCON**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:  
INGENIERO DE ALIMENTOS**

**Director  
CESAR AUGUSTO TORRES**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA "UNAD "  
FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS  
DUITAMA  
2003**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

Presidente Jurado

---

Jurado

---

Jurado

---

Duitama, julio de 2003

A todas las personas que dieron su aporte durante el desarrollo de mis estudios, especialmente a mis padres Carlos Merchán P. y Epimenia Alarcón G. quienes con su esfuerzo y constancia hicieron posible la realización de ser profesionales.

A Dios por darme la fortaleza para superar los obstáculos presentados durante las diferentes etapas de mi vida.

**ALBERTO**

A mi madre María del Carmen  
por su apoyo y motivación  
durante la carrera.

A mis hijas Xiomara y Julieth  
por cederme una parte de su tiempo afectivo  
y a mi esposo Ronaldo por su constante  
paciencia en la culminación  
de esta etapa.

**MYRIAM**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

Ing. Químico Jaime Ricardo Blanco, por su valiosa orientación durante el proceso investigativo.

Asociación Semillas, por su aporte en la elaboración de papel reciclable.

A todas y cada una de las personas que contribuyeron a la realización de este proyecto.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. GENERALIDADES	13
1.1 JUSTIFICACIÓN	13
1.2 HIPÓTESIS	13
1.3 OBJETIVOS	14
1.3.1 General	14
1.3.2 Específicos	14
2. MARCO DE REFERENCIA	15
2.1 MARCO TEÓRICO	15
2.1.1 Producción manual de papel	15
2.2 MARCO CONCEPTUAL	16
3. METODOLOGÍA	17
3.1 OBTENCIÓN DEL PAPEL BIODEGRADABLE	17
3.1.1 Indagación previa.	17
3.1.2 Diseño experimental para la obtención del papel	17
3.2 EVALUACIÓN DEL PAPEL OBTENIDO PARA SER UTILIZADO COMO EMPAQUE PARA ALIMENTOS NO PROCESADOS	21
3.2.1 Descripción de la evaluación encuesta N°. 1	21
3.2.2 Análisis de datos encuesta N°. 1	21
3.2.3 Descripción de la evaluación encuesta N°. 2	22
3.2.4 Análisis de datos encuesta N°. 2	23
4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
5. CONCLUSIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26
A N E X O S	28

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores de las variables manipuladas	18
Tabla 2. Valores de las variables controladas	18
Tabla 3. Matriz de experimentos	19
Tabla 4. Datos obtenidos de la encuesta de Aceptación del papel.	21
Tabla 5. Datos de la encuesta N° 2.	22



## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Diagrama de elaboración del papel	20
Gráfico 2. Resultados de la encuesta N°. 2	23

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Cronograma de actividades realizadas durante el proyecto	29
Anexo B. Encuesta N° 1	30
Anexo C. Encuesta N° 2	31
Anexo D. Ficha técnica de la encuesta N° 2	32
Anexo E. Procesos para la elaboración de papel	34

## RESUMEN

Con el objeto de comprobar la aceptación de un material fabricado manualmente a base de cáscara de haba para ser utilizado como empaque biodegradable en alimentos no procesados (NTC 415 – NTC 296), se realizaron indagaciones, previamente, en textos y visitas a personas expertas en la elaboración de papel reciclado con el fin de hacer pruebas de diferentes formulaciones mediante un diseño experimental, usando tres dosis de cáscara de haba (C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> y C<sub>3</sub>); tres de celulosa (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> y A<sub>3</sub>) y tres de agua (H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub> y H<sub>3</sub>), con un total de 27 ensayos controlando la temperatura de secado, el espesor de la capa aplicada y la granulometría de la cáscara de haba.

Las pruebas realizadas mediante una evaluación de tipo organoléptica: sobre el sabor, el color, el olor, la textura y la forma cómo se utilizaría el papel en la elaboración de un empaque, dieron como resultado que éste contiene 13% de cáscara de haba, 20% de celulosa y 66% de agua. Por esta razón, el papel obtenido mediante fabricación manual tiene alta posibilidad de ser utilizado como materia prima para la elaboración del empaque de alimentos no procesados.

Esta investigación sobre *la utilización de material biodegradable* abre otras posibilidades de estudio, por ejemplo, en la línea de diseño de empaques y en el área de análisis físico-químicos y microbiológicos del papel, permitiendo la elaboración de un producto de alta calidad.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se ha venido observando un incremento de contaminación ambiental, debido al uso exagerado de empaques no biodegradables y el manejo inadecuado de residuos sólidos, que generan daños ecológicos al medio ambiente.

En la visita realizada a la "fábrica de fritos Don Remigio" ubicada en Belén (Boyacá), se observó una gran acumulación de residuos sólidos (cáscara de haba). Situación que nos indujo a iniciar con un proceso de reutilización de este subproducto para la fabricación de un papel biodegradable que sirva como empaque de alimentos no procesados.

Para el desarrollo de esta investigación se obtuvieron formulaciones a partir de pre-experimentos; para luego realizar el diseño experimental y finalmente evaluar la información a través de encuestas de opinión aplicadas a comerciantes, avicultores y fruticultores que puedan utilizar tal papel como materia prima en la elaboración de un empaque para comercializar alimentos no procesados.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 JUSTIFICACIÓN**

Al desarrollar la investigación sobre elaboración del papel se logra dar un uso diferente a la cáscara de haba, ofreciendo al mercado un material diferente para la elaboración de empaques biodegradables.

La preocupación por el medio ambiente ha ido creciendo debido a la acumulación de residuos sólidos y el uso de materiales no biodegradables (Alcaldía – Paipa. 2003), la desaparición de especies animales y vegetales, la disminución de la capa de ozono, ellos se deben en parte a los efectos de la actividad industrial de la sociedad contemporánea (Mentor Interactivo. 1999), pero también a las necesidades derivadas del aumento de población mundial, la cual se ha duplicado en los últimos 40 años (Almanaque Mundial. 2002).

La inmensa cantidad de residuos generados por el hombre moderno junto con la comprobada limitación de los recursos terrestres, han motivado que entre las soluciones se contemple la posibilidad de reciclar cierto tipo de deshechos (Melo, Yolanda. 1991). En el caso del papel, la puesta en práctica puede bajar el daño ecológico, tanto en la destrucción de bosques como la acumulación de subproductos orgánicos, lo que permite posteriormente una fácil incorporación a la naturaleza, debido a que el papel con tratamiento químico, presenta una fuerte resistencia a la putrefacción en los vertederos (Mentor Interactivo 1999).

### **1.2 HIPÓTESIS**

Con una mezcla de cáscara de haba, celulosa y agua es posible obtener un papel biodegradable fabricado manualmente para utilizarlo como empaque para alimentos no procesados.

### 1.3 OBJETIVOS

**1.3.1 General.** Establecer la aceptación de un material fabricado con base en la cáscara de haba para ser utilizado como empaque biodegradable para alimentos no procesados.

#### 1.3.2 Específicos

- ✓ Adquirir conocimientos sobre la elaboración de materiales para empaques a partir de subproductos biodegradables.
- ✓ Aplicar una evaluación sensorial que permita establecer la aceptación del material obtenido.
- ✓ Aportar un material biodegradable que pueda ser utilizado en la industria de alimentos como empaque.
- ✓ Realizar una motivación sobre el reciclaje y la importancia de utilizar empaques biodegradables con el propósito de disminuir la contaminación ambiental.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO TEÓRICO

**2.1.1 Producción manual de papel.** Las materias primas más utilizadas para la fabricación del papel son: fibras celulósicas vegetales ( madera, algodón, bagazo de la caña de azúcar, lino, cáñamo y yute) materia prima de segunda (trapos, pulpa de madera de los aserríos, papel y cartón reciclado) (Pérez,J. 1996).

La línea general del procesamiento es la siguiente (Cusiana, R. Sena): el material celulósico se somete a un lavado para eliminar las impurezas, luego se corta en trozos pequeños y se forma la pasta; si se desea mejorar la calidad del papel se agregan sustancias químicas en el momento de la formación de la pulpa o en la batidora; la resistencia se mejora por adición de caseína o derivados solubles de la celulosa con metilcelulosa o carboximetil celulosa o alginatos, agentes aglomerantes como yeso, dispersiones de cera para hacerlo impermeable, pigmentos y recubrimientos que facilitan su impresión o litografiado. La pasta se deposita en un molde para que a través de este disminuya su contenido de humedad por escurrido. El secado se hace a la sombra, para evitar que el papel quede deforme.

La cantidad de fibra depositada por unidad de área indica si el producto final se llama papel o cartón (Sarmiento A. Andi). La fibra depositada determina la unidad de medida llamada Peso/Base que representa los gramos de fibra por metro cuadrado ( $\text{g/m}^2$ ) o gramaje, que distingue entre papel, cartulina y cartón.

Papel	10 - 150 $\text{g/m}^2$
Cartulina	150 - 400 $\text{g/m}^2$
Cartón	400 - 1200 $\text{g/m}^2$ .

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL

- ♦ PAPEL: Hoja constituida esencialmente de fibras (vegetales, animales, minerales o sintéticas) y mezcla de otros materiales, formada en la máquina productora de papel o cartón (NTC 412).
- ♦ CELULOSA: Es un hidrato de carbono complejo y es el componente principal de las células vegetales. La celulosa es una sustancia orgánica que está constituida por carbono, hidrógeno y oxígeno. Aparece en las plantas combinada con sustancias leñosas, grasas o gomosas y es la estructura de ellas. Es la materia prima base para la elaboración de papel y cartón (NTC 412).
- ♦ CASCARA: Corteza o envoltura dura de algunas cosas (cortezas de plantas) (Lexis 22).
- ♦ GRANULOMETRIA: Técnica para la medida del tamaño de los granos que forman un material granuloso (Lexis 22).
- ♦ PULPA: Materia celulósica de estructura fibrosa, de origen vegetal, que se emplea en la preparación de pastas para producir papeles y cartones (NTC 412).
- ♦ PASTA: Masa que resulta de macerar y machacar el trapo, la madera, yute, etc., para hacer papel (NTC 412).
- ♦ FIBRA: Elemento o estructura elongada o fusiforme de un tejido de un tejido orgánico u organismo animal (lana, seda) o vegetal (algodón, lino, cáñamo, yute) (Lexis 22).
- ♦ BIODEGRADABLE: Compuesto químico que presenta degradación molecular de una sustancia orgánica mediante la acción compleja de los organismos vivos (Lexis 22).



### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 OBTENCIÓN DEL PAPEL BIODEGRADABLE

**3.1.1 Indagación previa.** Para llevar a cabo el proyecto, se indagó en libros, folletos, internet, proyectos sobre elaboración de papel manual y se visitó la ASOCIACIÓN SEMILLAS (Sra. Hilda Carvajal) de la ciudad de Tibasosa para conocer el proceso de la obtención del papel reciclado que allí elaboran artesanalmente. Con estas bases se logró realizar pre-experimentos y se obtuvieron las variables (independientes y manipuladas).

En el anexo A se presenta el cronograma de actividades que fue la base para la elaboración del proyecto.

**3.1.2 Diseño experimental para la obtención del papel.** Para el desarrollo de esta investigación se utilizó una experimentación factorial con base en probar tres cantidades de cáscara de haba ( $C_1$ ,  $C_2$  y  $C_3$ ), tres de celulosa ( $A_1$ ,  $A_2$  y  $A_3$ ) y tres de agua ( $H_1$ ,  $H_2$  y  $H_3$ ), que por triplicado son realizados 27 ensayos bajo condiciones controladas de temperatura de secado, espesor de la capa aplicada (NTC 322) y granulometría de la cáscara y que permitieron observar algunas relaciones entre las variables manipuladas. La cantidad de cáscara de haba, celulosa y agua se obtuvieron de un proceso de ensayos pre-experimentales.

Los valores ensayados se listan en la Tabla 1 y las variables controladas en la Tabla 2.

**Tabla 1. Valores de las variables manipuladas:**

<b>Identificación</b>	<b>Variable</b>	<b>Cantidad</b>
Cáscara	C <sub>1</sub>	100gr
	C <sub>2</sub>	80gr
	C <sub>3</sub>	50gr
Celulosa	A <sub>1</sub>	150gr
	A <sub>2</sub>	75gr
	A <sub>3</sub>	30gr
Agua	H <sub>1</sub>	500 ml
	H <sub>2</sub>	300 ml
	H <sub>3</sub>	200ml

Fuente: Los autores.

**Tabla 2. Valores de las variables controladas**

<b>Identificación</b>	<b>Valores</b>
Temperatura de secado	20°C
Espesor de la capa aplicada	4mm
Granulometría de la cáscara	Tamiz malla 100

Fuente: Los autores.

La Tabla 3 muestra la matriz experimental, tres experimentos cada uno agrupados en nueve ensayos.

**Tabla 3. Matriz de experimentos**

<b>Número de ensayos</b>	<b>Experimentos</b>		
1	C <sub>1</sub> A <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>1</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>1</sub> H <sub>3</sub>
2	C <sub>1</sub> A <sub>2</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>2</sub> H <sub>3</sub>
3	C <sub>1</sub> A <sub>3</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> A <sub>3</sub> H <sub>3</sub>
4	C <sub>2</sub> A <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>1</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>1</sub> H <sub>3</sub>
5	C <sub>2</sub> A <sub>2</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>2</sub> H <sub>3</sub>
6	C <sub>2</sub> A <sub>3</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>2</sub> A <sub>3</sub> H <sub>3</sub>
7	C <sub>3</sub> A <sub>1</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> A <sub>1</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> A <sub>1</sub> H <sub>3</sub>
8	C <sub>3</sub> A <sub>2</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> A <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> A <sub>2</sub> H <sub>3</sub>
9	C <sub>3</sub> A <sub>3</sub> H <sub>1</sub>	C <sub>3</sub> A <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	C <sub>3</sub> A <sub>3</sub> H <sub>3</sub>

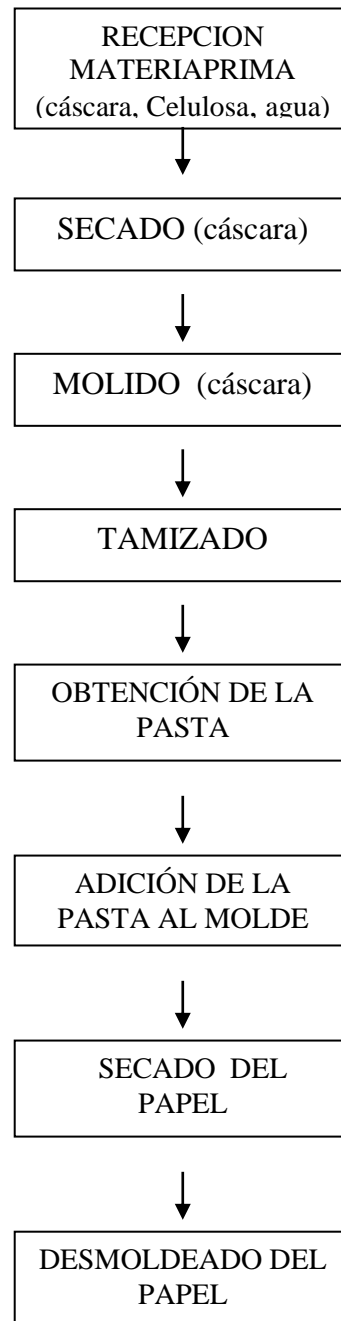
Fuente: Los autores.

### **Procedimiento:**

1. Recepción de Materia Prima:
  - ♦ Cáscara de haba: Recuperada de la fábrica fritos Don Remigio, ubicada en Belén (Boyacá). La cáscara es sometida a un proceso de secado y molienda. Posteriormente se tamiza para lograr una granulometría uniforme.
  - ♦ Celulosa: Producto obtenido de la reutilización del papel de oficina.
2. Mezcla: Se efectúa cada una de las mediciones de cáscara de haba, celulosa y agua acorde con la matriz experimental. Simultáneamente se realizó un licuado de la celulosa, cáscara y agua hasta lograr una pasta homogénea.
3. Moldeado: Una vez obtenida la pasta se adiciona al molde (216 x 279 mm), una capa de aproximadamente 4 mm de espesor.
4. Secado: Los moldes se deben colocar a una temperatura de 20° C hasta lograr la total absorción de la humedad para retirar el papel del molde. En el gráfico 1 se muestra el diagrama de flujo de la elaboración del papel.

5. Una vez listas las muestras se procedió a evaluarlas a través de encuestas y determinar cual de las muestras es aceptada como materia prima en la elaboración de un empaque biodegradable.

**Gráfico 1. Diagrama de elaboración del papel**



### 3.2 EVALUACIÓN DEL PAPEL OBTENIDO PARA SER UTILIZADO COMO EMPAQUE PARA ALIMENTOS NO PROCESADOS

**3.2.1 Descripción de la evaluación encuesta N°. 1.** Después de obtener 27 muestras de papel de diferentes concentraciones se procede a evaluarlas, para ello optamos por realizar una encuesta con el propósito de determinar el grado de aceptación del papel. Se escogieron a 27 personas las cuales debían calificar de 1 a 5 la preferencia de las muestras. El formato de la encuesta realizada se muestra en el Anexo B.

En la Tabla 4, se resume los datos obtenidos de la encuesta de aceptación del papel. Para lo cual se tomó cada una de las muestras y se sumó la calificación que los 27 encuestados le dieron a cada una de las muestras y se promedió.

**Tabla 4. Datos obtenidos de la encuesta de Aceptación del papel.**

GRUPOS	CALIFICACIÓN					
1	Muestra 1	4,8	Muestra 2	4,4	Muestra 3	4,1
2	Muestra 4	3,8	Muestra 5	4,2	Muestra 6	3,5
3	Muestra 7	3,2	Muestra 8	3,3	Muestra 9	3,0
4	Muestra 10	3,9	Muestra 11	3,6	Muestra 12	3,2
5	Muestra 13	3,1	Muestra 14	4,4	Muestra 15	3,8
6	Muestra 16	3,7	Muestra 17	3,3	Muestra 18	3,1
7	Muestra 19	3,0	Muestra 20	2,9	Muestra 21	2,8
8	Muestra 22	3,5	Muestra 23	3,7	Muestra 24	3,9
9	Muestra 25	3,2	Muestra 26	2,9	Muestra 27	3,4

Fuente: Los autores.

**3.2.2 Análisis de datos encuesta N°. 1.** La muestra de mayor calificación fue la del Grupo 1- Muestra 1, con 4,8 puntos y su formulación es de 13% de cáscara de haba, 20% de celulosa y 66% de agua. Esta muestra de papel se tiene en cuenta

para la aplicación de la encuesta N° 2. En el anexo C se presenta el formato de la encuesta.

**3.2.3 Descripción de la evaluación encuesta N° 2.** La prueba utilizada para evaluar el papel es la organoléptica donde el encuestado visualmente opina sobre el color, sabor, olor, textura y la forma como utilizaría el papel para elaborar el empaque para transportar sus productos.

La encuesta fue aplicada a 336 personas que utilizan empaque para comercializar alimentos y podrían opinar sobre el papel obtenido para ser utilizado como empaque para transportar sus productos, como son comerciantes, avicultores y fruticultores. (Ver ficha técnica de las encuestas en el Anexo D).

Una vez aplicada la encuesta se obtuvo la siguiente información que se relaciona en la Tabla 5.

**Tabla 5. Datos de la encuesta N° 2.**

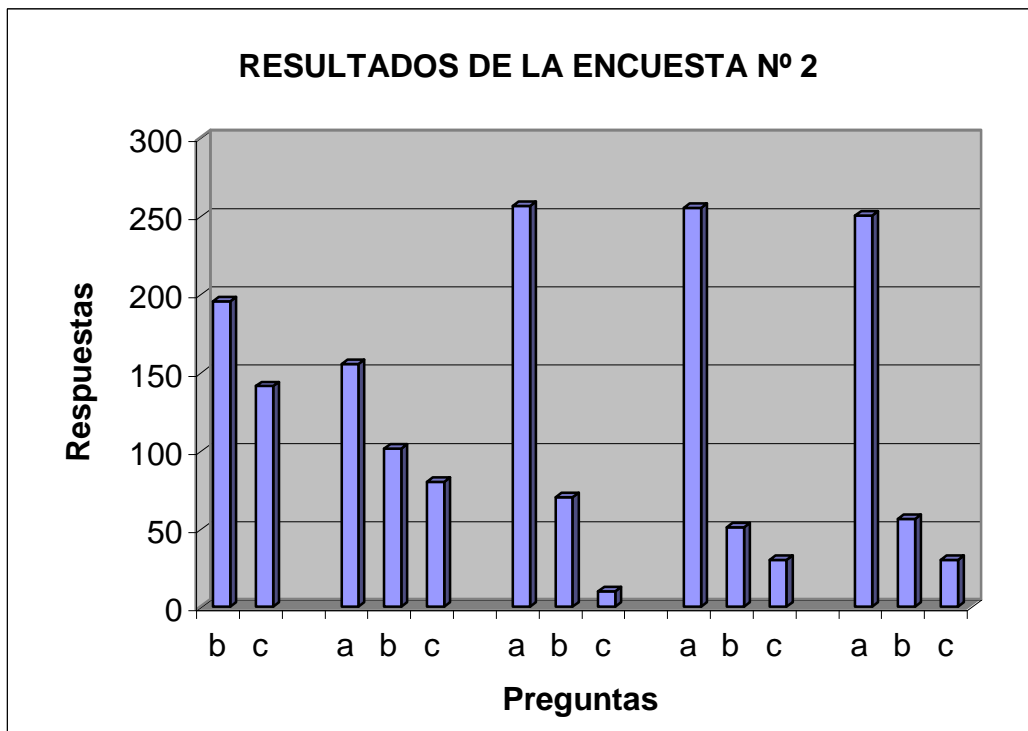
PREGUNTAS	RESULTADO	PORCENTAJE %
1. EL PAPEL ES		
a. Incoloro	-	-
b. Insaboro	195	58
c. Inoloro	141	42
2. LO UTILIZARÍA PARA EMPACAR		
a. Frutas	155	46
b. Huevos	101	30
c. Cereales	80	24
3. SU TEXTURA ES:		
a. Buena	256	76
b. Aceptable	70	21
c. Deficiente	10	3
4. FORMA DE UTILIZAR EL PAPEL		
a. En caja	255	76

PREGUNTAS	RESULTADO	PORCENTAJE %
b. En bolsa	51	15
c. Separadores	30	9
5. EL PAPEL COMO EMPAQUE OFRECE		
a. Seguridad	250	74
b. Inseguridad	56	17
c. Buena presentación	30	9

Fuente: Los autores.

**3.2.4 Análisis de datos encuesta N°. 2.** La información demuestra que para los 336 encuestados el papel tiene color y que no tiene sabor para 195 que corresponde al 58% y para 141 personas que no tiene olor (42%). Por ser la textura buena 255 (76%) utilizarían el papel para la elaboración de cajas de diferentes tamaños y para 250 (74%) de ellos el papel como empaque les ofrece seguridad. En el Gráfico 2, muestra los resultados de la encuesta.

**Gráfico 2. Resultados de la encuesta N°. 2**



#### **4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los resultados muestran una aceptación del papel fabricado a partir de cáscara de haba para ser utilizado como empaque para alimentos no procesados (NTC 415 – NTC 296). Sin embargo es de anotar que la muestra aceptada en su elaboración se utilizan 100gr de cáscara, 150gr celulosa y 500ml de agua.

Al realizar el proceso experimental y teniendo en cuenta el manejo de las variables (controladas y manipuladas) se obtiene un material biodegradable de excelente calidad.

La investigación realizada sólo analiza el papel organolépticamente, lo que indica que para próximas investigaciones se recomienda realizar análisis físico-químico y microbiológico al papel como también el estudio sobre diseño de empaques acorde con las necesidades del mercado.

En consecuencia para aumentar la rigidez del papel (NTC 381) es conveniente investigar si se logra con mayor cantidad de cáscara o celulosa y aumentando el espesor (NTC 322).



## 5. CONCLUSIONES

Durante la realización de la investigación se logró concluir que:

1. Una vez obtenido el papel biodegradable fabricado manualmente tiene una alta posibilidad de ser utilizado como materia prima en la elaboración de un empaque para alimentos no procesados (NTC 415 - NTC 296) mezclando 13% de celulosa, 20% de cáscara de haba y 66% de agua.
2. Al reutilizar la cáscara de haba como materia prima en la elaboración de un papel biodegradable, se da un aporte a la solución del problema de acumulación de residuos sólidos en el medio ambiente.
3. La evaluación aplicada al papel, nos muestra que el consumidor busca un papel que le ofrezca seguridad y no altere organolépticamente su producto.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUSTÍN, George T. MANUAL DE PROCESOS QUÍMICOS EN LA INDUSTRIA. Tomo 2. Mc Graw Hill. 1995.

ALMANAQUE MUNDIAL 2002. Editorial Norma.

CUSIANA CÁRDENAS, Ricardo y VARGAS, Diana M. DISEÑO DE UN PROGRAMA DE RECICLAJE DE PAPEL DE OFICINA PARA ELABORACIÓN DE PAPEL EN EL SENA.

DICCIONARIO ENCICLOPÉDICO VOX. LEXIS 22. Circulo de Lectores, S.A. 1982.

ENCICLOPEDIA TEMÁTICA ESTUDIANTIL. Mentor Interactivo. Océano Grupo editorial S.A. España. 1999.

Folleto. MANEJO INTEGRAL DE LAS BASURAS. Alcaldía de Paipa. 2003.

GUÍA PARA PLANIFICAR FÁBRICAS DE PASTA DE PAPEL. FAO. 1999.

MELO, Yolanda A. Y OTROS. CIENCIAS NATURALES Y SALUD. Editorial Santillana S.A. Bogotá. 1991.

NTC 296. Empaques para huevo.

NTC 322. Método para determinar el espesor (calibre) del papel, cartón y cartón combinado.

NTC 381. Rigidez del papel y del cartón.

NTC 412. Definiciones utilizadas en la producción de papel.

NTC 415. Empaques para alimentos.

PÉREZ ALBARRACÍN, Jairo Arturo. Tesis de grado UTILIZACIÓN DE RESIDUOS FLORALES EN LA ELABORACIÓN DE PAPEL MANUAL. Universidad Nacional de Colombia. Santa Fe de Bogotá. 1996.

PIERGIOVANNI, Luciano. Memorias / CURSO SOBRE EMPAQUES DE ALIMENTOS. Instituto de Ciencia y Tecnología. Universidad Nacional. 1984.

SARMIENTO, A. G. ENVASES Y EMPAQUES PARA LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS. Andi. II T. Colciencias. Colombia.

**A N E X O S**

**Anexo A. Cronograma de actividades realizadas durante el proyecto**

ACTIVIDAD	TIEMPO (MESES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Buscar información			xx	xx								
Recolección (cáscara de haba) y elaboración (molde)				xx	xx							
Secado y Molido (cáscara)						xx						
Pre-experimentos						xx						
Diseño experimental							xx	xx	xx			
Evaluación diseño experimental										xx	xx	
Aplicación de las encuestas	xx	xx										xx
Tabulación de datos			xx									
Análisis de datos			xx									

Fuente: Los autores.

## Anexo B. Encuesta N° 1

### UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

Encuesta realizada por los alumnos de XI semestre para proyecto de grado.

Esta encuesta se aplica con el propósito de determinar el grado de aceptación del papel.

Señor (a)

alifique de 1 a 5 las siguientes muestras, teniendo en cuenta las características para utilizarlo como empaque según su criterio personal.

GRUPO	MUESTRA	CALF.	MUESTRA	CALF.	MUESTRA	CALF.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						

## Anexo C. Encuesta N° 2

### UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD FACULTAD DE INGENIERIA DE ALIMENTOS

1. El papel es:

- a. incoloro.                      b. Insaboro.                      c. Inoloro.

2. Si usted encuentra este papel en el mercado lo utilizaría para:

- a. Para empacar frutas.  
b. Para empacar huevos.  
c. Para empacar cereales.

3. La textura de este papel es:

- a. Buena.                      b. Aceptable.                      C. Deficiente.

4. ¿ En qué forma utilizaría el papel ?

- a. En caja.                      b. En bolsa.                      c. Separadores.

5. Este papel como empaque le ofrece:

- a. Seguridad.                      b. Inseguridad.                      c. Buena presentación.

## Anexo D. Ficha técnica de la encuesta N° 2

El método experimental para recoger la información fue de tipo entrevista personal. Encuesta realizada en la ciudad de Duitama por los autores, durante los meses de diciembre del año 2002 a febrero de 2003. La población de estudio la compone los comerciantes, avicultores y fruticultores ya que son personas que utilizan empaque para comercializar sus alimentos y podrían opinar sobre el papel obtenido para ser utilizado como empaque para transportar sus productos.

Para hallar la cantidad de encuestas se utiliza la siguiente fórmula estadística:

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2(N-1) + Z^2 S^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

N = Tamaño población (35.000)

d = Error de muestreo. 0.05 error máximo admisible del 5% (se recuerda que se puede utilizar el 1%, 3%, 5%).

S = Varianza poblacional

Z = Niveles de confianza 95% = 1.96.

P = proporción de respuestas positivas

Q = proporción de respuestas negativas.

Para hallar los valores de P y Q se hizo una pregunta:

Si encontrara usted un papel de origen reciclado en el mercado lo utilizaría como empaque?

Si -----

No -----



Aplicamos una muestra de 130 cuestionarios a comerciantes, avicultores y fruticultores de lo cual se obtuvo:

P = 85 respuestas positivas que equivalen al 65% (0.65)

Q = 45 respuestas negativas que equivalen al 35% (0.35)

$$S^2 = P * Q = 0.65 * 0.35 = 0.22.$$

$$n = \frac{35.000 (1.96)^2 * 0.22}{(0.05)^2(35.000-1) + (1.96)^2 * 0.22}$$

$$n = \frac{35.000 * 3.84 * 0.22}{0.0025 * 34.999 + 3.84 * 0.22}$$

$$n = 336.$$

Según el muestreo no probabilístico por conveniencia el número de encuestas a realizar es de 336 a personas que utilicen empaque para comercializar alimentos no procesados.

## Anexo E. Procesos para la elaboración de papel



**Tamizado**



**Mezclado**

## Obtención del papel

