

# ANÁLISIS COMPARATIVO DE PROCESO PARA FABRICAR PAPEL ECOLÓGICO CON CÁSCARA Y COGOLLO DE PIÑA

## COMPARATIVE ANALYSIS OF PROCESSES FOR MANUFACTURING ECO-FRIENDLY PAPER FROM PINEAPPLE PEEL AND HEART

Luis Fernando Arboleda Álvarez<sup>1</sup>, Manuel Euclides Zurita León<sup>2</sup>, Lorena Mishely Quintana Lopez<sup>3</sup>, Georgina Ipatia Moreno Andrade<sup>4</sup>

{luisf.arboleda@esPOCH.edu.ec<sup>1</sup>, m\_zurita@esPOCH.edu.ec<sup>2</sup>, lore\_michelle@hotmail.com<sup>3</sup>, georgina.moreno@esPOCH.edu.ec<sup>4</sup>}

Fecha de recepción: 20/12/2024 / Fecha de aceptación: 04/01/2025 / Fecha de publicación: 06/01/2025

**RESUMEN:** Mediante la investigación experimental, se establecieron dos tratamientos para la elaboración del papel. Las variables de estudio se tomaron como referencia a la materia prima utilizada. El cogollo y la cascara de piña son residuos pocos aprovechados dentro de las grandes industrias alimentarias, además existen métodos fáciles para poder extraer la celulosa obtener un papel de calidad donde se usa con mayor frecuencia los residuos de los cogollos de la piña, por medio de las variables de estudio. Dentro de los dos tratamientos para la obtención de papel se toma en cuenta el proceso de blanqueamiento de la extracción de celulosa para que pueda tornar un color blanquecino se le añade hipoclorito a una concentración establecida. Otro método según otro autor nos dice que es un poco largo puesto que después de ser cocinado se lo deja en reposo durante 8 días a temperatura ambiente en tachos herméticos, porque no debe entrar el oxígeno. esto se debe a que el proceso ya una vez secado lo que se realiza es pasar por el proceso de cocción en el cual aquí se le añadirá el hidróxido de sodio con una concentración dependiendo de a la materia prima utilizada ya sea en el caso la cascara o el cogollo.

**Palabras clave:** *Hidróxido de sodio, peróxido de sodio, cogollo, blanqueamiento*

**ABSTRACT:** Through experimental research, two treatments were established for the elaboration of paper. The study variables were taken as a reference to the raw material used. Pineapple buds and peels are wastes that are seldom used in large food industries, and there are easy methods to extract cellulose to obtain quality paper, where the pineapple buds are

<sup>1</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Agroindustria, <http://orcid.org/0000-0001-5541-6239>.

<sup>2</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Zootecnia, <https://orcid.org/0009-0009-3568-8777>.

<sup>3</sup>Investigador Independiente, <https://orcid.org/0009-0000-1001-3137>.

<sup>4</sup>Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Carrera de Agroindustria, <https://orcid.org/0000-0002-3898-9219>.

used more frequently, by means of the study variables. Among these different methods for obtaining paper, the bleaching process of the extracted cellulose is taken into account so that it can turn a whitish color by adding hypochlorite at an established concentration. Another method according to another author tells us that it is a little long since after being cooked it is left to stand for 8 days at room temperature in airtight containers, because oxygen should not enter. This is because the process once dried and what is done is to go through the cooking process in which here will be added sodium hydroxide with a concentration.

**Keywords:** *Sodium hydroxide, sodium peroxide, cogollo, whitening*

## INTRODUCCIÓN

En nuestro entorno actual hay una gran demanda de papel y los árboles son todavía los utilizados, principalmente, como materia prima. En nuestra sociedad y en la industria en donde todo cambia literalmente y es: ¿por qué no utilizar alguna otra alternativa para el aprovechamiento de residuos de frutas?. Diversos de los residuos de los procesos industriales son usualmente considerados como desechos en la mayoría de las industrias que procesan frutas y hortalizas. La piña es un fruto muy diversificado principalmente por su sabor y textura, pero también posee otras características, como el hecho de que contribuye a eliminar toxinas y grasas, y activa el metabolismo, entre otras ventajas. Sin embargo, aquello que consideramos importante no es su pulpa sino la corona o comúnmente.

El papel es un material compuesto por celulosa que se transforma en pasta mediante procesos mecánicos o químicos. Pero la forma tradicional y normal de cómo se realiza la fabricación de este producto, es que influyen aspectos como la tala indiscriminada de árboles, también están el uso de químicos pesados y degradantes que son una problemática para el medio ambiente como pueden ser los derivados del nitrógeno, el sodio e incluso el mercurio. (2) Dependiendo del proceso a que se someta, se da origen a distintos tipos de papel, como por ejemplo para escribir, dibujar, imprimir y envolver, entre otros.

Hace cientos de años el papel surgió en China donde fue fabricado con corteza de morera, tejidos de seda y ropa vieja. Aunque este conocimiento para ese tiempo sólo lo poseían los chinos, luego se difundió a otras culturas como la egipcia, donde se fabricaban los tan famosos papiros llamados así por la planta que se utilizaba. Con el tiempo esta técnica ha ido evolucionando, así como las necesidades humanas han ido cambiando. conocida como cogollo. En el proceso de cosecha de la piña se desecha el cogollo. Este subproducto o residuo agroindustrial, es la materia prima que se puede usar como alternativa en la elaboración del papel, a través de procesos adaptados para la elaboración del mismo (3).

La piña (Ananás comosus) es fácilmente comercializada por pequeños productores, pero a la misma vez procesada por las grandes industrias alimentarias; en donde el mayor volumen de materia prima es procesada por las industrias alimentarias que en su mayoría solo utilizan y procesan la pulpa de la fruta para elaborar lo que son enlatados y conservas, como las jaleas y bebidas. Las grandes empresas alimentarias por lo general no aprovechan el manejo de los residuos producidos de muchas frutas convirtiéndose en un desperdicio al que de igual manera se

le puede dar un uso industrial, en este caso el papel; y una de estas frutas que es procesada y no aprovechada por sus desechos entra en la lista de las frutas con residuos menos aprovechados es la piña que en su cáscara contiene fibras y enzimas (4).

El papel orgánico que es procesado utilizando los residuos de la piña como son los cogollos de la piña, que en líneas generales es una alternativa poco escogida, ya que los residuos de la piña son poco usados por las industrias, puesto que la elaboración del papel proveniente tanto del cogollo como de la cascara de la piña se lo hace con el objetivo de cumplir con las buenas prácticas ambientales. Los desechos de la industrialización de la piña constituyen hasta el 65 % del fruto.

Además de la corona parte superior del fruto, las cáscaras, se genera el rastrojo, el cual corresponde al material vegetal de la planta y se elimina después del ciclo comercial. Se ha podido determinar que la composición de la parte comestible del fruto de la piña presenta variaciones relacionadas con el manejo de la plantación, ambiente y grado de madurez. Tiene un contenido de agua del 81 al 86%, quedando el restante 14 a 19% como sólidos totales: de ellos la sacarosa, glucosa y fructuosa son los principales componentes, con valores de 11 a 17° Brix.

Los carbohidratos en la piña vienen a representar hasta el 85% de lo que son todos los sólidos totales y en cuanto a la fibra del 2 al 3%. De los ácidos orgánicos, el cítrico es el más abundante, con cantidades que varían entre 0.4 a 1.2% (5). En La pulpa se caracteriza por la presencia de bajas cantidades de cenizas y compuestos nitrogenados en 0.01%. Del 25 al 30% de los compuestos nitrogenados corresponden a la proteína, de la que casi el 80% tiene actividad enzimática proteolítica, y es conocido como bromelina (6).

Entrando ya al tema de la industrialización de la piña su forma más común de industrializarla son por sus rebanadas y trozos en lo que son el almíbar que envasan como un alimento enlatado, también entran lo que son los purés y jugos de esta misma fruta (7). Los desechos en los procesos de la industrialización de la piña constituyen hasta un 65% del fruto que es algo muy notorio consecuente con los procesos industriales, y utilizando solo lo que queda como restante que se estima que es de un 35-44%, lo cual representa un gran decrecimiento, que es algo que casi no se toma en cuenta con este tipo de frutas, en especial en las industrias (8).

Solo algunas industrias que se están dentro del ámbito al procesamiento de frutas utilizan lo que son procesos especiales para poder aprovechar los residuos de la piña que estén contenidas dentro de una base comercial comercial los desperdicios de la piña, los cuales todavía contienen el 11% de lo que son los sólidos solubles, en el cual el 75 a 80% son azúcares contenidos dentro de las cascara de este fruto, ya del 7 a 9% sería del ácido cítrico.

Además de los residuos como la cascara o el cogollo que provienen del fruto, también se genera el rastrojo, el cual corresponde a todo el material vegetal cuando esta lista para ser procesada. La demanda de productos a base de papel es de carácter muy generalizado, ya que es una necesidad diaria en la actualidad, además tiene una demanda que va en crecimiento y en un progresivo declive ya que el papel se lo puede obtener por diversos métodos, pero el más común es principalmente a partir de las fibras de celulosa de la madera virgen. La industria del papel tiende a reinventar su infraestructura en con el propósito de poder minimizar el uso de la celulosa de

madera, para su producción y de esta forma entrar en la conquista de nuevos mercados, para así poder suplir las nuevas necesidades de los clientes y el lucro satisfactorio de la empresa, sin embargo y a pesar de la creciente competencia, la demanda se mantiene gracias a la importancia del producto.

El principal motivo de la utilización de los residuos de cáscara de piña es elaborar productos de pastelería que en la actualidad en el Ecuador no se emplea para este fin, se aprovecha este residuo como abono orgánico, se pretende que la cáscara no sea desechada y ocasione un impacto negativo en el medio ambiente.

La piña es una fruta de mucha importancia debido al alto valor nutricional, y no solo está en la fruta, sino además en el cogollo y en la cáscara; que estos contienen enzimas como la conocida bromelina que es muy requerida debido su doble acción digestiva y por qué también ayuda a evitar molestias intestinales, tiene la característica de poseer un alto porcentaje de fibra, y se la emplea también para lo que es la fermentación acética del vinagre casero o composta.

Los residuos agrícolas de la piña constituyen un contaminante para el medio ambiente, por esto se busca aprovechar al máximo las propiedades de estos residuos es por eso que al obtener el papel, se tiene que probar diferentes variables importantes, como es el tiempo y la concentración de NaOH, para así poder lograr un mezclado homogéneo de los residuos de la piña en caso de aplicar un técnica específica, para así poder demostrar los intervalos de tiempos más óptimos en donde el reactivo que se vaya a usar se optimo con respecto a la concentración del NaOH. Cabe destacar que hay diversos métodos en el que se usa tanto el cogollo de la piña como la cascara de la piña para poder dar diferentes tratamientos, y así poder determinar cuál tratamiento es mejor, dependiendo del tipo de papel que se quiera elaborar.

Al usar la cáscara y el cogollo de la piña para realizar un papel, en donde se busca dar nuevas opciones para la obtención del papel y también para así poder contribuir con el medio ambiente y dar nuevas alternativas a las categorías comerciales que se dedican a los residuos, y así poder frenar un poco con la deforestación para no usar las fibras leñosas.

Todo papel que obtengan con estos residuos de la piña fue sometido a diversos análisis para demostrar su calidad. Como hipótesis se establece que los residuos agrícolas de la piña tanto la cascara como el cogollo logran poseer un alto contenido de fibra, además de otros componentes como la lignina, antioxidantes, alfa celulosa, pero también presentaran características como humedad o un porcentaje de cenizas en caso de que se le caracterice por medio de análisis posteriores antes de su procesamiento para la elaboración de papel porque con un adecuado procedimiento y varios tratamientos, se podría obtener papel de diferente grosor, textura, es decir un proceso en donde también se determinara su calidad siempre y cuando en cuenta sus características finales.

Varios estudios analíticos nos demuestran que en la cáscara de piña se ha encontrado valores de fibra dietética con un porcentaje de 70,6%, que esto a su vez está relacionado con a un elevado contenido de miricetina, y polifenol dando a conocer que ser los responsables de la actividad antioxidante encontrada en los papeles que se elaboran, y es que en diversos estudios nos dice

que el tamaño de las fibras influye mucho en la textura del papel y algunas otras de sus propiedades.

Es por eso que la industria alimentaria debe centrarse y enfocarse en cumplir con los requerimientos tanto las necesidades del consumidor como también a las del medio ambiente, mediante la implementación de las llamadas nuevas investigaciones e y las denominadas “tecnologías limpias” para que haya un mayor aprovechamiento de los residuos de frutas y hortalizas que se cosechan. En este artículo se plantea un objetivo general en donde se establece la aplicación y utilización de diversos métodos, con el objetivo de saber cuál es la técnica de obtención de papel con mejor rendimiento.

Para poner retrospectiva la cáscara de piña tiende a ser el 19% de la fruta total. Este residuo de la cascara está conformado por lignina, celulosa y hemicelulosa, que vienen hacer polímeros propios y naturales presentes en casi toda la materia vegetal. El contenido nutricional de la piña va a variar según la especie o grado de madurez de la fruta.

Se puede señalar que tienen un alto contenido de fibra dietética, es un alimento bajo en sodio, con buena fuente de potasio, magnesio, de vitamina C, vitamina B1 y contiene además bromelina; la cual es una enzima proteolítica similar a la papaína, con diferentes propiedades biológicas. Ayuda a mantener una nutrición equilibrada, tiene un 85% de agua y es baja en calorías, por eso es reconocida como una fruta diurética que expulsa toxinas reforzando las defensas y evitando problemas intestinales (9).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El desecho de la piña trae consigo una consecuencia de problemas ambientes, pues uno de los procesos más recurrentes por su bajo costo que tienen los agricultores es en deshacerse de ello quemando los residuos. Esto está prohibido en los países. Según la revista “la piña refresca las importaciones el ecuador estas considerado unos de los 10 mejores exportadores en el mundo (10).

Para un mejor entendimiento se debe considerar el tipo de diseño a implementar que es de manera experimental puesto que nos ayudan incluir las variables independiente y dependiente. Al cambiar los valores de la variable independiente permite cambiar directamente las variables dependientes. lo cual nos ayudara a determinar del método de para obtener la celulosa a partir los subproductos de la piña que son únicamente los cogollo y la cascara de la piña que se añadirán hidróxido de sodio controlándose por medio de proceso y reproceso con la finalidad de obtener una el celular blanco (11).

La investigación lo que pretende llegar es como utilizar el proceso y aprovechar las materias orgánicas como lo es de piña. este proceso esta aplicado para disminuir la contaminación ambiental por los residuos orgánicos y la materia prima de la fibra de madera para la creación del papel (12). Según la Universidad nacional de Trujillo en el campo de la Tecnología de la celulosa y el papel al elaborar un papel ecológico consta de materiales una serie de etapas:

### **Elaboración de ecopapel a base del cogollo de piña**

Escoger un cogollo fresco para que el papel tenga esos parámetros de calidad, posteriormente trocear las partes seleccionadas, dejar los cogollos en recipientes dejando en remojo con agua y concentraciones de cristal de caña, utilizamos una sustancia química como el hipoclorito que se va a encargar de separar la celulosa y no solo eso puesto que su función principal es retirar contaminantes que pueden estar adheridas al papel. No obstante, el proceso no termina ahí puesto que la celulosa es puesta en láminas especiales para que sean secadas al ambiente (13).

### **Elaboración de un papel ecológico a base de cogollos de piña**

Otra manera de elaborar un papel ecológico con los cogollos de la piña cortándolas manualmente con tamaños menores a 0.5 cm que posteriormente son lavados y filtrados por una malla con el propósito de eliminar las impurezas de tierra que se presentan y por ultimo son colados en recipientes que serán sumergidos en agua y 2.5 litros de sábila de la caña de azúcar por un periodo de 24 horas para que así se pueda separar el objetivo que es la lignina de la celulosa (14).

### **Elaboración a base del cogollo de piña**

según (Aguilar, 2015), la elaboración de papel con los cogollos de la piña una vez seleccionado sus métodos en extraer la celulosa, sin embargo, comparado con los otros autores estos cortan los cogollos en trozos aproximadamente con 3cm de longitud. Su procesamiento de la extracción de lignina es diferente a los demás autores pues una vez cortados los cogollos van a ser sometido a una temperatura de 70 a 80 °C, posteriormente se le añade hidróxido de sodio o potasa que únicamente van actuar como un disolvente, se procede a lavar ya una vez dejado en reposo durante varios minutos con la finalidad de obtener una pasta celulósica.

El proceso de blanqueamiento la celulosa para que pueda tornar un color blanquecino se le añade hipoclorito a una concentración de 10g/kg de cogollo, con una agitación del mismo. A pocos minutos después y dejado en reposo durante los 30 minutos ya por fin cogió un color más o menos blanco, que para continuar con el proceso se debe hacer un enjuague minucioso de la pulpa de 3 a 5 veces para ya eliminar el hipoclorito.

Procesamiento de la pulpa celulósica es la última etapa en que se le dará un moldeado, es decir al dejar reposando la mezcla, se prepara para ser colocado en una maya metálica que una vez eliminada la mayor parte de agua dejamos en reposo para que continúe secándose, de manera opcional si queremos tener una fibra más compacta podemos hacerlo por medio de un sistema prensado.

### **Elaboración de ecopapel a base de la cascara de piña**

Para la elaboración con la cascara de la piña específica que debe estar cortado en trozos pequeños, para que posteriormente esto sea llevado al proceso de molienda con el objetivo de tener partículas bien pequeñas, ya una vez molido se lo procede a secar con la ayuda de un

equipo llamado estufa de memmert que se quedó en reposo durante las 24 horas con una temperatura aproximadamente de 60°C.

Siguiendo con el proceso ya una vez secado lo que se procederá es pasar por el proceso de cocción en el cual aquí se le añadirá el hidróxido de sodio con una concentración y 1 normal, esta misma fibra pasa por un baño maría aproximadamente durante una hora manteniendo una temperatura que está entre los rangos de 90-95 °C, siendo controlado con un termómetros digital.

Este proceso es un poco más largo puesto que después de ser cocinado se lo deja en reposo durante 8 días a temperatura ambiente en tachos herméticos, porque no debe entrar el oxígeno. El primer tamizado lo que se accedió es en sacar toda la materia prima de licor que se originó durante el proceso de cocción.

Seguimos de un proceso de lavado donde se eliminarán todo el licor negro que se quedó adherido hasta dejar que quede transparente, para que este proceso sea óptimo para su elaboración va existir un reproceso que consiste en lavar nuevamente a una vez dejado reposado durante 4 días.

Para el proceso de blanqueado se utilizará peróxido de hidróxido de sodio al 30 %, pasa por un segundo reposado durante 24 horas más en donde ha sido ya sumergido el peróxido de hidrogeno, que pasa después con segundo tamizado el agua de peróxido de hidrogeno que tenía, pasa por un segundo lavado quedando así para que se proceda a ser el moldeado a unas dimensiones de 20 cm\* 28cm,seguido de un secado a una temperatura de 65 °C durante 96 horas, que por ultimo tenemos el papel a partir de la cascara de la piña (15).

## RESULTADOS

Optimización de las variables utilizadas en el presente artículo de investigación Se identificaro variables

V. Independiente: El cogollo de piña (residuo) – La cascara de piña (residuo)

V. Dependiente: Proceso de elaboración del papel ecológico

**Tabla 1. Tabla de tratamientos**

Tratamiento 1	Tratamiento 2
Se realizó un tratamiento con blanqueo a la cascara de piña cortada en trozos pequeños con el hipoclorito de sodio (NaClO).	Se realizó un tratamiento con blanqueo a la pulpa de dehoja entera, de la corona de piña con hipoclorito de sodio (NaClO).

Se realizó 2 tratamientos en los que se involucró tanto la variable dependiente como dependiente (cogollo y cascara de piña con su proceso de elaboración terminado) con el objetivo de saber cuál es la materia prima con la cual se puede obtener un papel con buenas características. Hay que tomar algunas consideraciones en la materia prima utilizada. El peso referencial tanto del cogollo



total como de la cascara se lo toma de una investigación bibliográfica. En la investigación nos da como referencia un peso de 5 kg para el cogollo y la cascara.

Para hacer la relación de ese peso, se procedió a utilizar 1 kg para cogollo y de igual manera el mismo para la cascara utilizando una balanza gramera con el cual se logró los pesos con los cuales se trabajó durante el todo el proceso.

Luego se establece la relación con el lavado, esto es importante porque con el dato referencial de 5 kg se usó en la cocción 20 L de agua, pero con los datos ya establecidos, se hizo una regla de 3, en donde transformó el 1 kg a gramos (cogollo y cascara) para así poder utilizar los litros adecuados de agua en la etapa de la cocción en donde se usó 8 L para cada tratamiento.

Se usa materia prima proveniente de la misma fruta tomando en cuenta que se utilizaron algunas piñas ya que al momento de hacer la relación con los 5 kg, podamos obtener un peso que sea proporcional en el proceso de cada tratamiento.

Durante el proceso, los dos tratamientos presentaron variaciones, comenzando que son dos tratamientos diferentes solo por eso uso de materia prima diferente, pero con el factor común es que se usó un mismo diagrama de flujo, es decir para cada tratamiento se usaron los mismos reactivos, materiales y equipos.

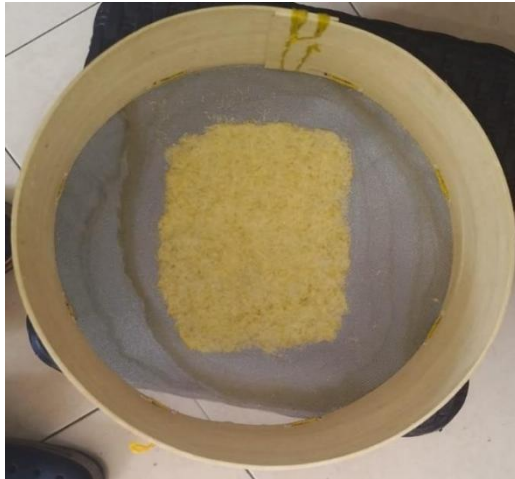
El factor de usar un mismo procedimiento para cada tratamiento fue clave para poder determinar que residuo de la piña es más efectivo, elaborar papel de piña con el cogollo según los resultados que obtuvimos fue más efectivo con el factor de (resistencia al paso del tiempo), es decir que el papel que se obtuvo del cogollo de la piña depende principalmente de la calidad de las materias primas.

Este proceso fue sigiloso y es causado por el sulfato de aluminio, que se añade a las fibras para precipitar el tamaño de la resina. Como la resina es impermeable, el papel resultante también debería tener ciertas propiedades de repelencia de agua. En el caso de los resultados que obtuvimos con la elaboración de la cascara, se obtuvo un papel menos efectivo en relación con la (resistencia al paso del tiempo), es decir presento menos resistencia al factor del tiempo y humedad, de esto podemos decir que el factor clave para la elaboración de papel en los tratamientos dependerá de la calidad de la materia prima utilizada.

**Tabla 2. Tratamientos**

<b>Tratamiento 1 (Cascara)</b>	<b>Tratamiento 2 (Cogollo)</b>
--------------------------------	--------------------------------





**Figura 1. Obtención de papel utilizando la cascara de piña**



**Figura 2. Obtención de papel utilizando el cogollo de piña**

La lignina es un polímero de naturaleza aromática con alto peso molecular que tiene como base estructural fenil-propano. Esta sustancia es la que da dureza y resistencia a las paredes celulares de las plantas; por lo que es necesario extraerla para poder obtener la celulosa.

Ya para separar la lignina, se cocinan los trozos del cogollo y cascara previamente seccionados y cortados. Cuando la cocción alcanza una temperatura entre 70 a 80°C durante 40 min se saca el cogollo y la cascara, y se la vuelve a lavar para proceder a licuar. Para lograr que la celulosa adopte un color blanquecino se utiliza el hipoclorito de sodio que se le agrega después de que se haya realizado el paso anterior, en una concentración de cogollo y cascara, mientras se agita y se remueve constantemente en un colador.

Cabe recalcar la celulosa adopto un color diferente para cada tratamiento y que el color para cada papel se debe a que durante el procedimiento se realizó un proceso de blanqueamiento en donde se añadió la otra variante que es el hipoclorito de sodio y el tiempo de digestión, en donde se utilizó un vaso de precipitación, para aplicar a los dos tratamientos 100 ml del hipoclorito de Sodio (NaClO) para cada tratamiento, con el objetivo de obtener muestras de diferente tonalidad y poder verificar si la materia prima utilizada influye en la textura del papel proveniente de la cascara y cogollo de piña, pero cabe destacar que el tamaño de las fibras influye mucho en la textura del papel. Por supuesto, la textura deseada depende del uso que se le dará al papel.

## DISCUSIÓN

Una vez hecho la investigación, se considera que el cogollo es un desecho de gran importancia que con respecto a su cosecha son tirados. Siendo un subproducto agroindustrial se permitió la elaboración de un papel moldeable en que comprendieron varios procesos de elaboración con la única finalidad de obtener de este producto a partir de los residuos de la materia prima que es la

piña.

Al final presentaron se presentaron buenos resultados, sin embargo, hay ciertas comparaciones de diferentes autores que nos determinan la calidad que tiene el papel. La ventaja que tiene que al momento de extraer la parte fundamental para hacer el papel es la celulosa ya que el proceso es fácil y practico.

Según (16), El papel adquirió una extensión áspera y delgada evidenciando leve luminosidad en algunas partes que oportunamente existieron en el proceso de elaboración, conllevando consigo una serie superficies en el momento de hacer la mezcla de la fibra para obtener una hoja moldeable. Un factor que puede afectar la calidad es la agitación constante dejando pequeñas diferencias de imperfecciones al momento de compactarse.

El corte del cogollo especifica que únicamente sus longitudes serán cortadas menos de una pulgada a diferencia de (17) en su proceso de cortado las longitudes van a presentes trozos con una longitud proximal de 3cm, sim embargo este proceso se añaden materiales que le darán resultados satisfactorios dando buen aspecto al producto. como lo es el alumbre que tiene la finalidad de darle una mejor resistencia al lavado y una mejora de luz al tejido. (18), Los cortes de los cogollos para este proceso de fabricación se hicieron con longitudes inferiores a los demás con 0.20 cm lo que deduce que este papel no presenta un aspecto de buena calidad según lo reporta (19).

En cuanto a las temperaturas en esta investigación nosotros tomamos referencia a varios autores como (19) ya que no varias según los rangos previos que estaban establecido de unos 70-80 °C, Sim embargo (20), el empleo de esta metodología según los gramos de concentración de hidróxido de sodio, el tiempo de des lignificación tuvo una temperatura de 60°C siendo una temperatura constante al haberle aplicado.

Las concentraciones de reactivo como el hidróxido de sodio o peróxido de sodio para el ablandamiento de fibra variaron según el peso en kg, en nuestro caso utilizamos 1kg de la cascara de piña y el cogollo de piña con una concentración de hidróxido de sodio al 5% dando como mejores resultados el cogollo de la piña presentando más resistencia en su fribosidad.

## CONCLUSIONES

Por medio de varios métodos usados en el tratamiento a partir de la cascara y cogollo de la piña presentadas como variables de estudio. Se puedo determinar e identificar en que algunos métodos tienen diferentes concentraciones, temperaturas y procesos de blanqueamiento.

Es por eso que nuevas áreas de investigación dependen de la capacidad de mejorar los procesos existentes, descubriendo nuevos procesos para una amplia gama de usos de materias primas, e incluso nuevas especies de plantas que puedan seguir creciendo y que sean accesibles, como los desechos forestales o los materiales reciclados, se logró obtener papel a partir del cogollo de la cascara y cogollo de la piña en donde se comprendieron varios procesos, como el lavado y el blanqueamiento de la pulpa son optimizados principalmente para la elaboración de un producto

que un futuro puede ser comercializado, además se utilizaron materiales 100% orgánicos para la fabricación del papel reduciendo un factor importante que es la contaminación. Como mejor rendimiento fue el cogollo de la piña puesto que el contenido de holocelulosa es alta y este valor se encuentra en un rango considerable para la producción del papel.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. RENDÓN GEG. Planta De Producción De Papel A Base De Hoja De Piña. [Online].; 2003.. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/19821/egomezg.pdf;jsessionid=D21914CF6D5432D5818CED4C44ABF2C1.jvm1?sequence=1#page23>.
2. Villa J. "ESTUDIO DEL PROCESO DE COSECHA Y POS COSECHA DE PIÑA EN EL ECUADOR. [Online].; 2011.. Disponible en: [file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/Tesis%20I.%20M.%20139%20-%20Villa%20Narv%C3%A1ez%20Jos%C3%A9%20Pa%C3%BAI%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/Tesis%20I.%20M.%20139%20-%20Villa%20Narv%C3%A1ez%20Jos%C3%A9%20Pa%C3%BAI%20(1).pdf).
3. Gonzalez O. ECOPAPELA BASE DEL COGOLLO DE LA PIÑA. [Online].; 2015.. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/347/340>.
4. Tarrillo Y. Utilización de la corona de piña (Ananas comosus) para la elaboración de papel ecológico. [Online].; 2020.. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48463/Cieza\\_TYY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page23](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48463/Cieza_TYY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page23)
5. Espinoza C. Etiología de la pudrición del cogollo de la piña (Ananas comosus. L. Merrill). [Online].; 2015.. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/317438684\\_Etiologia\\_de\\_la\\_pudricion\\_del\\_cogollo\\_de\\_la\\_pina\\_Ananas\\_comosus\\_L\\_Merril\\_cultivar\\_MD2\\_en\\_Isla\\_Veracruz\\_Mexico](https://www.researchgate.net/publication/317438684_Etiologia_de_la_pudricion_del_cogollo_de_la_pina_Ananas_comosus_L_Merril_cultivar_MD2_en_Isla_Veracruz_Mexico)
6. Gonzalez P. Elaboracion de papel artesanal a partir de la corona de la piña variedad. [Online].; 2015. Acceso 14 de Noviembre de 2022. Disponible en: <https://docplayer.es/83826490-Proyecto-elaboracion-de-papel-artesanal-a-partir-de-la-corona-de-la-pina-variedad-cayenalisa.html>
7. Alavarez G. APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS DE LA PIÑA. [Online].; 2016. Acceso 22 de Julio de 2022. Disponible en: [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17921/1/401-1194%20-%20Aprovechamiento\\_de\\_los\\_residuos\\_agricolas\\_de\\_pi%C3%B1a.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17921/1/401-1194%20-%20Aprovechamiento_de_los_residuos_agricolas_de_pi%C3%B1a.pdf).
8. PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE PIÑA (Ananas comosus (L.) Merr.). [Online].; 2016.. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193246189006.pdf>.
9. Mora L. Propuesta para la elaboración de una harina a base de cáscara de piña. [Online].; 2018.. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/35976/1/TESIS%20Gs.%20320%20-%20Prop%20elaborac%20harina%20base%20cascara%20pi%C3%B1a.pdf>
10. UCR. Desechos de la piña: un dolor de cabeza para productores. [Online].; 2018.. Disponible en: <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2018/06/21/desechos-de-la-pina-un-dolor-de-cabeza-para-productores.html>.
11. Dominguez G. "ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DE LA PIÑA. [Online].; 2019.. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4126/3/T-UTEQ-0073.pdf>.
12. Cajan W. Utilización de la corona de piña (Ananas comosus) Papel. [Online].; 2020. Disponible en: [file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/Cieza\\_TYY-SD.pdf](file:///C:/Users/ADMIN/Downloads/Cieza_TYY-SD.pdf).
13. Posada J. Cogollo de piña. [Online].; 2020.. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/463272740/Cogollo-de-pina>.
14. Rozo S. ELABORACIÓN DE UN PAPEL ECOLÓGICO A BASE DE COGOLLOS DE PIÑA. [Online].; 2016.. Disponible en: <https://revistas.sena.edu.co/index.php/nova/article/view/620/684>.
15. Sanchez H. Cucuteños crean papel con piña para ayudar al ambiente. [Online].; 2016. Disponible en: <https://www.laopinion.com.co/zona-verde/cucutenos-crean-papel-con-pina>

para-ayudar-al-ambiente.

16. Umiña F. Elaboración de papel artesanal a partir de residuos agroindustriales. 2019.
17. Aguilar C. Elaboración de papel ecológico con cogollos de piña. 2015.
18. Posada J. Utilización de residuos de piña para la fabricación de papel. 2020.
19. Bernilla D. Análisis de las propiedades físicas del papel ecológico. 2019.
20. Gonzalez O. Copapel a base del cogollo de la piña. Revista Científica [Internet]. 2015 [citado 2025 Jan 2]. Disponible en: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/347/340>