



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Producción de papel artesanal a partir de los residuos de la corona de la piña (Ananás Comosus) generados en el mercado Unicachi - Comas, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
Ingeniero Ambiental

**AUTOR:**

Velásquez Berru, David Arturo (ORCID: 0000-0002-0670-4514)

**ASESOR:**

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (ORCID: 0000-0003-3536-881X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Tratamiento y Gestión De Los Residuos

**LIMA - PERÚ**

**2018**

## **DEDICATORIA**

Dedico de manera muy especial a mis padres por haberme forjado como la persona que soy, por confiar en mis decisiones y sobre todo por enseñarme a salir adelante. Aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado brindándome su comprensión, cariño y amor.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi agradecimiento especial a quien forjo mi camino y me dirigió en el camino correcto, a Dios.

A la Universidad Cesar Vallejo, la cual me abrió sus puertas y me permitió formarme profesionalmente.

Al Doctor Jorge Leonardo Jave Nakayo, quien me ha guiado durante la realización de mi proyecto el cual no ha sido fácil, sin embargo gracias a su capacidad y conocimiento científico logre desarrollar un excelente trabajo.

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	ii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....	ii
PRESENTACIÓN.....	iii
INDICE DE TABLA .....	vi
INDICE DE FIGURA.....	vii
INDICE DE GRAFICO .....	viii
INDICE DE FÓRMULA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	11
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....	12
1.2. TRABAJOS PREVIOS .....	13
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....	15
1.3.1. Residuos Sólidos.....	15
1.3.2. La piña (Ananás Comosus).....	22
1.3.3. El papel .....	24
1.4. Formulación del problema.....	29
1.4.1. Problema General.....	29
1.4.2. Problema Específicos .....	29
1.5. JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO.....	30
1.6. HIPÓTESIS.....	31
1.6.1. Hipótesis general.....	31
1.6.2. Hipótesis Específicos.....	31
1.7. OBJETIVOS .....	31
1.7.1. Objetivo General.....	31
1.7.2. Objetivos Específicos .....	31
II. MÉTODO .....	32
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN .....	32
2.1.1. Tipo de Investigación .....	32
2.1.2. Nivel de Investigación .....	32
2.1.3. Diseño de Investigación.....	32
2.2. VARIABLES DE OPERACIONALIZACIÓN.....	33
2.3. POBLACIÓN, MUESTRA, MUESTREO.....	34
2.3.1. Población.....	34
2.3.2. Muestra.....	34

2.3.3.	Muestreo.....	34
2.4.	TECNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD .....	34
2.4.1.	Técnica.....	34
2.4.2.	Instrumento .....	34
2.4.3.	Procedimiento de la metodología .....	36
2.4.4.	Validación.....	45
2.4.5.	Confiabilidad.....	45
2.5.	MÉTODO DE ANÁLISIS.....	45
2.6.	ASPECTOS ÉTICOS .....	45
III.	RESULTADOS.....	46
3.1.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	46
3.1.1.	Rendimiento de la pulpa celulósica.....	46
3.1.2.	Cantidad de hojas producidas .....	47
3.1.3.	Gramaje:.....	48
3.2.	Resultados de las características físicas .....	49
3.2.1.	Resultados de Gramaje .....	50
3.2.2.	Resultados de Grosor.....	53
3.2.3.	Resultados de blancura .....	57
3.3.	RESULTADOS DE CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA.....	60
3.3.1.	Resultados de tensión .....	60
3.3.2.	Resultados de humedad.....	64
3.3.3.	Resultados de Cobb.....	67
3.3.4.	Resultados de rasgado.....	71
IV.	DISCUSIÓN.....	74
V.	CONCLUSIONES .....	76
VI.	RECOMENDACIONES.....	77
VII.	REFERENCIAS .....	78
VIII.	ANEXOS .....	82
	ANEXO N° 1: Formato para la recolección de datos de comerciantes .....	82
	ANEXO N° 2: Formato de recolección de corona de piña .....	83
	ANEXO N° 3: Formato de cantidad de pulpa celulósica obtenida .....	84
	ANEXO N° 4: Formato para determinar gramaje y grosor de la hoja.....	85
	ANEXO N° 5: Tratamiento sin blanqueador .....	85
	ANEXO N° 6: Tratamiento con (NACLO) .....	85
	ANEXO N° 7: Tratamiento con (H2O2) .....	85
	ANEXO N° 8: Relación de comerciantes comprometidos a la entrega de residuos de corona de	

## INDICE DE TABLA

TABLA 1: RESUMEN DE LOS DATOS OBTENIDOS A NIVEL MUNDIAL SEGÚN, WHAT A WASTE; A GLOBAL REVIEW OF SOLID WASTE MANAGMENT, 2017	19
TABLA 2: RESUMEN DE LA TASA DE GENERACIÓN DE RESIDUOS POR HABITANTE POR DÍA EN ALGUNAS CIUDADES PRINCIPALES DE AMÉRICA LATINA	19
TABLA 3: CUADRO DE RESUMEN DE PRODUCCIÓN DE PIÑA EN EL PERÚ	24
TABLA 4: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	33
TABLA 5: CUADRO RESUMEN DE LAS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	35
TABLA 6 : CANTIDAD DE CORONA DE PIÑA RECOLECTADA PARA LA ELABORACIÓN DE PAPEL	38
TABLA 7: PROCESO EN LA PRODUCCIÓN DEL PAPEL	46
TABLA 8: CANTIDAD DE PULPA OBTENIDA FINALIZADO EL PROCESO DE COCCIÓN	47
TABLA 9: RENDIMIENTO DE LA PULPA DE CORONA DE PIÑA	47
TABLA 10: NÚMERO DE LAS HOJAS PRODUCIDAS (TAMAÑO A4)	48
TABLA 11: CUADRO RESUMEN SOBRE LA DETERMINACIÓN DE GROSOR Y GRAMAJE	49
TABLA 12: RESULTADOS DE GRAMAJE	50
TABLA 13: PRUEBAS DE NORMALIDAD (GRAMAJE)	51
TABLA 14: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA (GRAMAJE)	51
TABLA 15: ANOVA (GRAMAJE)	52
TABLA 16: GRAMAJE COMPARACIONES MÚLTIPLES	53
TABLA 17: DATOS DE GROSOR	53
TABLA 18: PRUEBAS DE NORMALIDAD (GROSOR)	54
TABLA 19: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA (GROSOR)	55
TABLA 20: GROSOR ANOVA	55
TABLA 21: GROSOR COMPARACIONES MÚLTIPLE	56
TABLA 22: DATOS DE BLANCURA	57
TABLA 23: PRUEBAS DE NORMALIDAD (BLANCURA)	58
TABLA 24: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA (BLANCURA)	58
TABLA 25: ANOVA (BLANCURA)	59
TABLA 26: COMPARACIONES MÚLTIPLES (BLANCURA)	59
TABLA 27: DATOS DE TENSIÓN	60
TABLA 28: PRUEBAS DE NORMALIDAD (TENSIÓN)	61
TABLA 29: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA (TENSIÓN)	62
TABLA 30: ANOVA (TENSIÓN)	62
TABLA 31: TENSIÓN COMPARACIONES MÚLTIPLES	63
TABLA 32: DATOS DE HUMEDAD	64
TABLA 33: PRUEBAS DE NORMALIDAD (HUMEDAD %)	65
TABLA 34: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA (HUMEDAD %)	65
TABLA 35: ANOVA (HUMEDAD %)	66
TABLA 36: COMPARACIONES MÚLTIPLES (HUMEDAD %)	66
TABLA 37: DATOS DE COBB	67

TABLA 38: PRUEBA DE NORMALIDAD (COBB)	68
TABLA 39: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA (COBB)	69
TABLA 40: ANOVA (COBB)	69
TABLA 41: (COBB) COMPARACIONES MÚLTIPLES	70
TABLA 42: RESULTADOS DE DATOS DE RASGADO	71
TABLA 43: PRUEBAS DE NORMALIDAD (RASGADO)	72
TABLA 44: PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZA (RASGADO)	72
TABLA 45: ANOVA (RASGADO)	73
TABLA 46: (RASGADO) COMPARACIONES MÚLTIPLES	73

## INDICE DE FIGURA

FIGURA N° 01 RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS SEGÚN SU FUENTE.....	16
FIGURA N° 2 RESIDUOS ORGÁNICOS POR SU NATURALEZA Y/O CARACTERÍSTICAS .....	17
FIGURA N° 3 TONELADAS DE RESIDUOS SÓLIDOS AL AÑO POR PAÍS.....	18
FIGURA N° 4 RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN LA PROVINCIA DE LIMA (2000-2014) (MILLONES DE TONELADAS).....	20
FIGURA N° 5 RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS POR AÑO DE LOS DISTRITOS DE LIMA .....	21
FIGURA N° 6: CONSUMO DE PAPEL A NIVEL MUNDIAL.....	25
FIGURA N° 7 LIGNOCELULOSA EN ESPECIES VEGETALES .....	25
FIGURA N° 8 : ESTRUCTURA DE LA CELULOSA .....	26
FIGURA N° 9 MODELO ESTRUCTURAL DE LA LIGNINA.....	26
FIGURA N° 10 DESLIGNIFICACIÓN QUÍMICA .....	27
FIGURA N° 11: DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTO PARA LA PRODUCCIÓN DE PAPEL ARTESANAL CON CORONA DE LA PIÑA.....	36
FIGURA N° 12: COMERCIANTES COMPROMETIDOS EN LA ENTREGA DE CORONAS DE PIÑA ..	37
FIGURA N° 13: RECOLECCIÓN DE LA CORONA DE PIÑA EN LOS DISTINTOS PUESTOS.....	38
FIGURA N° 14: PICADO DE LA CORONA DE PIÑA.....	39
FIGURA N° 15: REMOJADO DURANTE 12 HORAS .....	39
FIGURA N° 16: RETIRO DE IMPUREZAS.....	39
FIGURA N° 17: PULPA OBTENIDA.....	40
FIGURA N° 18: COCCIÓN DE LA MUESTRA.....	40
FIGURA N° 19: LAVADO DE LA PULPA.....	40
FIGURA N° 20: LAVADO DE LA PULPA.....	40
FIGURA N° 21: DETERMINACIÓN DEL PH .....	41
FIGURA N° 22: PROCESO CON BLANQUEADOR (NACLO).....	41
FIGURA N° 23: PROCESO SIN BLANQUEADOR .....	41
FIGURA N° 24: PROCESO CON BLANQUEADOR (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	42
FIGURA N° 25: PROCESO DE LICUADO.....	42
FIGURA N° 26: PREPARACIÓN DE LA PULPA .....	43
FIGURA N° 27: EXTRACCIÓN DE EXCESO DE AGUA .....	43
FIGURA N° 28: FORMACIÓN DE LA HOJA CON EL BASTIDOR .....	43
FIGURA N° 29: LAMINADO DE LA HOJA.....	44
FIGURA N° 30: EXTRACCIÓN DEL EXCESO DE AGUA .....	44
FIGURA N° 31: SECADO DE LA HOJA .....	44

## **INDICE DE GRAFICO**

GRAFICA N° 1: DATOS DE GRAMAJE.....	50
GRAFICA N° 2: DATOS DE GROSOR .....	54
GRAFICA N° 3: DATOS DE BLANCURA .....	57
GRAFICA N° 4: DATOS DE TENSIÓN .....	61
GRAFICA N° 5: DATOS DE HUMEDAD.....	64
GRAFICA N° 6: DATOS DE TENSIÓN .....	68
GRAFICA N° 7: DATOS DE RASGADO .....	71

## **INDICE DE FÓRMULA**

FÓRMULA N° 1: CÁLCULO DE RENDIMIENTO .....	46
FÓRMULA N° 2: CÁLCULO DE GRAMAJE DE LAS HOJAS.....	48



## RESUMEN

La presente investigación tiene como propósito fundamental producir papel artesanal a partir de los residuos de la corona de piña (*Ananás comosus*) con el fin de reducir la gran cantidad de residuos orgánicos provenientes de los mercados y la vez buscar nuevas materias primas para la producción de papel, debido a la gran demanda que hoy existe. Se utilizó 5 Kg de corona de piña en los 3 procesos realizados, proceso1 (pulpa de corona de piña sin agente blanqueador), proceso2 (pulpa de corona de piña con agente blanqueador NaClO) y por ultimo proceso3 (pulpa de corona de piña con agente blanqueador H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Para todos los procesos se evaluaron las características físicas, el papel que presento mayor gramaje fue en el proceso 1 un 86,26 g/m<sup>2</sup>, en el factor grosor, fue directamente proporcional con el factor gramaje presentando valores de 116 um y el más alto grado de blancura lo obtuvo el proceso 2 con un 59,5%. Para las características de resistencia, el factor humedad y coob, el proceso 1 registro mayores resultados alcanzando valores de 201 gH<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> y 9,2%, respectivamente. En el factor rasgado el proceso 1 obtuvo mejor resistencia con 12,2 mN-m<sup>2</sup>/g y por último en el factor tensión el proceso 3 registró mayor nivel con 5760 m. Así mismo el rendimiento de la pulpa no varió significativamente en ninguno de los 3 procesos, registrándose el valor más bajo en el proceso 2 con un 26,12% y alcanzando un máximo rendimiento en el proceso 1 con un 26,26%. La producción de papel tuvo como resultado la elaboración de 29 hojas de papel A4 en donde se logró escribir, imprimir confirmando su uso como sustituto del papel normal.

Palabras clave: Papel artesanal, corona de piña, celulosa.

## ABSTRACT

The main purpose of this research is to produce craft paper from the pineapple crown waste (*Ananás comosus*) in order to reduce the large amount of organic waste coming from the markets and at the same time look for new raw materials for the production of paper, due to the high demand that exists today. 5 Kg of pineapple crown was used in the 3 processes carried out, process1 (pineapple crown pulp without bleaching agent), process2 (pineapple crown pulp with NaClO bleaching agent) and finally process3 (pineapple crown pulp with agent) bleach H2O2). For all the processes the physical characteristics were evaluated, the paper with the highest grammage was in the process 1 86.26 g / m<sup>2</sup>, in the thickness factor, it was directly proportional with the grammage factor presenting values of 116 um and the highest degree of whiteness was obtained by process 2 with 59.5%. For the characteristics of resistance, the humidity factor and coob, the process 1 record higher results reaching values of 201 gH<sub>2</sub>O / m<sup>2</sup> and 9.2%, respectively. In the torn factor, process 1 obtained better resistance with 12.2 mN-m<sup>2</sup> / g and finally, in the tension factor, process 3 registered a higher level with 5760 m. Likewise, pulp yield did not vary significantly in any of the 3 processes, registering the lowest value in process 2 with 26.12% and reaching a maximum yield in process 1 with 26.26%. The production of paper resulted in the production of 29 sheets of A4 paper where it was possible to write, print confirming its use as a substitute for plain paper.

Keywords: Craft paper, pineapple wreath, cellulose.

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD          DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02
		Versión : 09 Fecha : 03-07-2018 Página : 1 de 1

Yo, Elmer Benites Alfaro, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Sede Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada: **“PRODUCCIÓN DE PAPEL ARTESANAL A PARTIR DE LOS RESIDUOS DE LA CORONA DE LA PIÑA (*Ananás comosus*) GENERADOS EN EL MERCADO UNICACHI – COMAS, 2018”**, de la estudiante David Arturo Velásquez Berru, constató que la investigación tiene un índice de similitud del **18 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.



Los Olivos, 27 de julio de 2018

  
 -----  
 Dr. Elmer Benites Alfaro  
 DNI: 07867259  
 CIP: 71998

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------