

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

1. **TITULO:** “Alternativa de uso de los residuos del aprovechamiento forestal en la elaboración de biojoyería”

2. **AUTOR:** Carla Jackeline Imbaquingo López

3. **DIRECTOR:** Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.

4. **COMITÉ LECTOR:** Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.
Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.
Ing. Hugo Orlando Paredes Rodríguez, Mgs.

5. **AÑO:** 2018

6. **LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** sector Pueblo Unido, comunidad Cielo Verde, cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura

7. **BENEFICIARIOS:** La comunidad de Cielo Verde y dueños de los bosques

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: Imbaquingo López

NOMBRES: Carla Jackeline

C. CIUDADANIA: 100309868-6

TELEFONO CELULAR: 0987783465

CORREO ELECTRONICO: carlita.imbaquingo@gmail.com

DIRECCIÓN: Andrade Marín, Calle José Ignacio Peñaherrera 06-68 y Cristóbal
Colón

AÑO: 2018

REGISTRO BIBIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 05 de junio del 2018

Carla Jackeline Imbaquingo López “**ALTERNATIVA DE USO DE LOS RESIDUOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA ELABORACIÓN DE BIOJOYERÍA**”

Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 05 de junio del 2018

DIRECTOR: Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Utilizar los residuos del aprovechamiento forestal, en la elaboración de biojoyería.

Fecha: 05 de junio del 2018



.....
Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs.

Director de trabajo de titulación

.....
Carla Jackeline Imbaquingo López

Autora

“ALTERNATIVA DE USO DE LOS RESIDUOS DEL APROVECHAMIENTO FORESTAL EN LA ELABORACIÓN DE BIOJOYERÍA”

Autor: Carla Jackeline Imbaquingo López
Director de trabajo de titulación: Ing. Eduardo Jaime Chagna Avila, Mgs
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales
Carrera de Ingeniería Forestal
Universidad Técnica del Norte
Ibarra-Ecuador
Carlita.imbaquingo@gmail.com
Teléfono: 0987783465

RESUMEN

En los bosques luego del aprovechamiento forestal, se evidencia alto volumen de residuos que actualmente no son utilizados, ni cuentan con un mercado potencial; es por eso que la presente investigación busca una alternativa de uso para los mismos, planteando: la elaboración de biojoyería en el sector Pueblo Unido, Comunidad Cielo Verde, parroquia García Moreno, cantón Cotacachi según la Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura; se seleccionaron las especies con mayor volumen de madera aprovechable: *Dacryoides peruviana* (copal), *Ocotea pacifica* (yalte), *Magnolia chiguila* (chirimoyo), *Otoba sp.* (Sangre de gallina), *Nectandra sp.* (canelo) y *Simarouba amara* (amargo) y se muestreo cinco individuos por cada especie, de las cuales se midió las unidades residuales (jampas, tocón y ramas), para el cálculo del volumen y porcentaje de residuos se utilizó fórmulas de Smalian, Huber y formula de rendimiento de madera, los prototipos de biojoyería están conformados por: collar, pulsera, anillo y aretes; para la elaboración de los mismos se utilizó la madera de jampas y ramas, las piezas se secaron en horno del Laboratorio de Anatomía de la Madera y Xiloteca-Granja Yuyucocha a 30°C hasta llegar a la humedad estándar del 8 al 12%; los diseños se elaboraron en el programa Adobe Illustrator, el acabado se realizó de manera artesanal, el ensamblaje se usó materiales de platería y fantasía, el control de calidad se estableció parámetros de calificación, tomando en cuenta el barnizado y ensamblaje. El costo de elaboración fue \$29,64; para analizar la aceptación de la biojoyería se realizó una encuesta en la Universidad Técnica del Norte usando una muestra de 385 personas. El volumen promedio es de 4,53 m³, siendo *Dacryoides peruviana* con mayor volumen, el costo de elaboración promedio es de \$29,64; mientras que el 83% de las personas encuestadas están de acuerdo en la elaboración y adquisición de biojoyería proveniente de los residuos del aprovechamiento forestal.

ABSTRACT

This research was carried out aimed with the purpose of improving to the management of the residues coming from the forest harvesting, proposing its use in the elaboration of bio-jewels in the Pueblo Unido sector, Cielo Verde Community, García Moreno parish, Cotacachi canton, where the species with the largest volume of harvestable wood were selected: *Dacryoides peruviana* (copal), *Ocotea pacifica* (yalte), *Magnolia chiguila* (chirimoyo), *Otoba sp.* (sangre de gallina), *Nectandra sp.* (canelo) and *Simarouba amara* (bille) and five individuals were sampled for each species, of which the residual units were measured, for calculation of the volume and percentage of residues were used, Smalian, Huber formulas and wood yield formula. the bio-jewelery prototypes are: necklace, bracelet, ring and earrings; the wood of “jampas” and branches is used to produce them, the pieces are sold in the furnace of the Laboratory of Anatomy of Wood and Xiloteca- GranjaYuyucocha at 30 ° C until reaching the standard humidity of 8 to 12%, the designs were elaborated in the Adobe illustrator program, the final touches were done in an artisanal way, silverware and fantasy materials were used to assembly the pieces, the quality control was adjusted to the examination parameters, the aspects of varnishing and assembly were taken into account. For the elaboration costs, were taken into account the costs of the variables, for the analysis of the acceptance of the biography a survey was carried out in the “Técnica del Norte” university with sample a sample composed of 385 people. The average volume is 4.53 m³, being *Dacryoides peruviana* with greater volume. The cost of preparation \$ 29.64 and 83% of the surveyed agree on the preparation of bio-jewelry with waste from forest harvesting.

INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, los diferentes usos que se dan a los residuos provenientes del aprovechamiento de los bosques son poco conocidos, de los cuales pueden desarrollarse múltiples oportunidades en el cambio de la matriz productiva; sin embargo en la actualidad son utilizados como combustible dendroenergético para los calderos secado de madera. (Robles, 2011).

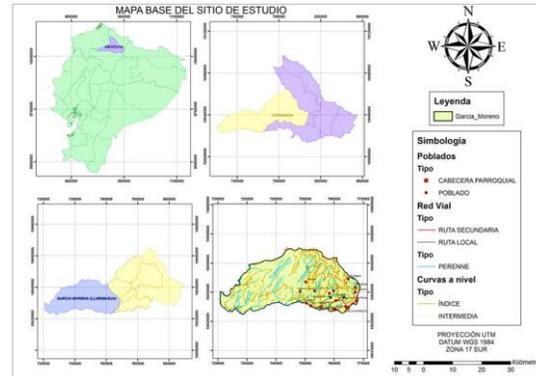
Una vez realizado el aprovechamiento, los residuos forestales quedan abandonados en el bosque sin ningún uso; esto se debe a la escasa información y conocimiento sobre los usos alternativos para la madera residual, es por eso que la industria maderera y la población no visualizan este producto como una oportunidad para incrementar sus ingresos económicos y crear nuevos productos. (Velazquez, 2006).

En la actualidad la tendencia global en materia de actividades forestales, se proyectan nuevas e innovadoras alternativas, tal es el caso de la biojoyería, que se presenta como una opción válida en el contexto de la cadena forestal, optimizado el recurso bosque y motivando a emprendimientos nuevos e innovadores utilizando dichos residuos.

Este estudio pretende establecer una alternativa de optimización para mejorar aprovechamiento del recurso maderero, elaborando prototipos de biojoyería, con la finalidad de contribuir en tres aspectos importantes: ambiental optimizando y manejando adecuadamente los mismos; económico generando fuentes de trabajo a grupos sociales con una visión comercial atractiva al público y social incluyendo a la mujer como eje importante en el desarrollo de actividades en el sector forestal.

METODOLOGIA

La investigación fue realizada en el sector Pueblo Unido, Comunidad Cielo Verde, parroquia García Moreno a 78 km del cantón Santa Ana de Cotacachi, provincia de Imbabura.



Calculo del volumen de residuos.

En presente estudio se utilizó un Programa de Árboles Relictos aprobado por el Ministerio del Ambiente en el año 2017, se escogieron seis especies por tener la mayor cantidad de volumen aprobado: *Dacryoides peruviana*, *Ocotea pacifica*, *Magnolia chiguila*, *Otoba sp.*, *Nectandra sp.* y *Simarouba amara* y se seleccionaron a la azar cinco individuos por cada una; en donde se clasifico en: jampas, ramas y tocón.

a) Volumen del fuste

El árbol que fue aprovechado se midió el diámetro a la altura del primer corte, la longitud comercial y el diámetro al inicio de copa; los cálculos se realizaron usando la fórmula de Smalian.

$$V = \frac{\pi (D1 + D2)^2}{4 \cdot 2} \times L$$

b) Volumen del tocón

La determinación del volumen del tocón se utilizó la fórmula Huber.

$$V_h = S_m \times L$$

c) Volumen de ramas

Para determinar el volumen de ramas, se realizó una categorización de: ramas primarias, secundarias y terciarias. De las categorías se seleccionaron tres por cada, se dividió la rama en intervalos de un metro; se midió el diámetro inicial y final de cada uno, posteriormente para el cálculo del volumen se utilizó la fórmula de Smalian.

$$V = \frac{\pi (D1 + D2)^2}{4 \times 2} \times L$$

d) Volumen de jampas

La medición de jampas se realizó mediante un apilamiento de los residuos o madera de segunda clase, tomando en cuenta largo, ancho y altura, se realizó el cálculo utilizando la fórmula de cubicación de residuos de madera.

$$V = l \times a \times h \times 0,58$$

Para el cálculo total de desperdicio se realizó una sumatoria de los resultados parciales obtenidos en las mediciones de las unidades residuales.

$$VR. = v. jampas + v. tocón + v. ramas$$

Elaboración de biojoyería

Se realizó dos diseños por cada especie estudiada compuestos de: collar, pulsera, anillo y aretes, basados en la naturaleza; usando el programa Adobe Illustrator, los mismos que fueron impresos y producidos mediante técnica láser y tallados a mano.

Los acabados se hicieron utilizando tinte color Wengue con secado al aire libre durante 10 minutos para evitar que la madera sufra torceduras. Así mismo se aplicó el barniz con un compresor de aire a 20 cm de distancia esparciendo en partes iguales toda la pieza; el ensamblaje es realizado con material de platería de acuerdo a los bocetos diseñados.

Control de calidad

Para realizar el control de calidad se estableció un rango de calificación con cuatro categorías, basadas en el lacado de las piezas y el ensamblaje de las piezas

Clase	Parámetros	Observaciones
A	Excelente	Ninguno
B	Buena	Barnizado corrido 1 a 2 gotas/ argollas mal cerradas
C	Regular	Barnizado deficiente 2 a 3 gotas/ abolladuras
D	Mala	Goteo/ decoloración de cadena o argollas

Costos de elaboración de prototipos.

Para realizar el cálculo de los costos de elaboración de los prototipos se tomó en cuenta los costos fijos, depreciación de la maquinaria y costos variables de cada colección elaborada.

Aceptación de biojoyería

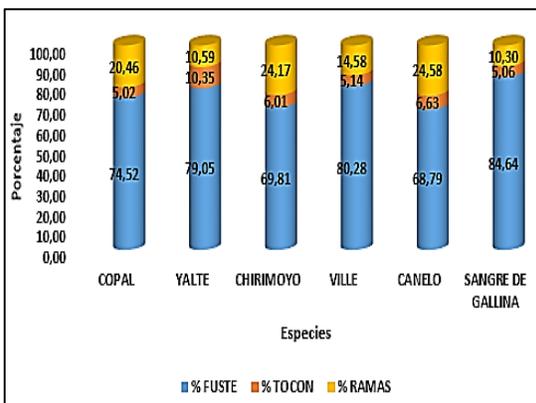
El estudio de la aceptación de la biojoyería fue realizado mediante una encuesta, dirigidas a 385 personas (100%) distribuidas: estudiantes (46%), docentes (21%) y personal administrativo (33%) (Universidad Técnica Norte), las cuales se efectuaron persona a persona, con una colección escogida al azar de los doce prototipos acabados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se detalla los resultados obtenidos en la presente investigación

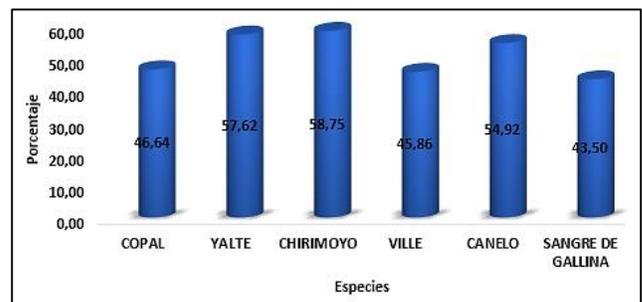
Porcentaje de volumen total

Se puede observar el porcentaje promedio de cada una de las especies estudiadas, además se puede ver los porcentajes parciales de los componentes del árbol, resaltando el mayor porcentaje en el fuste; siendo *Otoba* sp. la especie con mayor porcentaje en el fuste y *Magnolia chiguila* la de menor porcentaje en el mismo



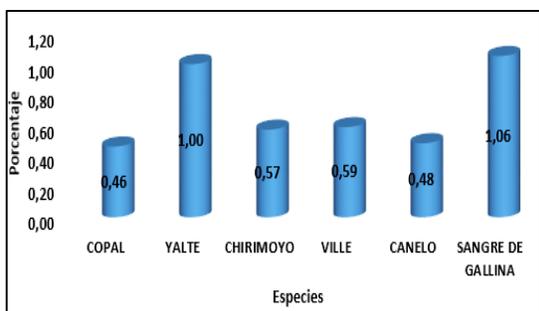
Porcentaje total de residuos

El porcentaje de residuos promedio es de 51,21%; presentado la especie *Magnolia chiguila* con el mayor porcentaje 58,75% de residuos y *Otoba* sp., con 43,50%. Por otra parte Noack (1994) registró un porcentaje promedio de residuos *in-situ* del 48%. Mientras que Medina et al. (2007), determinó que al transformar árboles en pie a bloques se desperdicia un porcentaje del 60,24% del volumen total. Así mismo Orta y Juárez (2000), observó un porcentaje promedio de residuos forestales del 50% en actividades de aprovechamiento en bosque nativo.



Porcentaje de volumen usado para la elaboración de biojoyería

El porcentaje de volumen de residuos utilizados para la elaboración de doce prototipos de biojoyería, se observa una similitud en cuatro de las seis especies estudiadas y se resalta mayor volumen de residuos utilizado en *Ocotea pacifica* y *Otoba* sp. por la dificultad que se presentó al momento de elaborar los prototipos.



Elaboración de biojoyería

Se realizó doce colecciones prototipo conformadas de collar, pulsera, aretes y anillo, hechas de los residuos del aprovechamiento forestal con diseños innovadores y originales basados en la naturaleza, utilizando técnicas artesanales y modernas, para lo cual se usó las siguientes especies: las especies estudiadas. Por otro lado Zuleta (2013) registró las especies tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) y Roble común (*Terminalia* sp.) como las más óptimas para la elaboración de biojoyería



Costos de elaboración

La elaboración de biojoyería; tuvo un costo de producción promedio de \$29,64 dólares americanos y se determinó el costo de cada una de las colecciones.

Colección	Valor (\$)
Inti	28,88
Kaspi	33,51
Kawsay	39,8
Sisakuna	32,06
Sacha	28,09
Wiyalla	26,84
Millma	25,33
Puyupi	28,06
Chacana	30,73
Pinpillitu	31,74
Shuyu	23,07
Ñuka Kuyay	27,09
Costo promedio	29,64

Sondeo de opinión local para la aceptación de la biojoyería como alternativa de uso.

De acuerdo al sondeo de opinión realizado en la UTN se obtuvo el 83% de aceptación de la biojoyería como alternativa de uso de los residuos del aprovechamiento forestal; así también se menciona la afinidad del 54,60% por un valor de adquisición de \$14,99; además prefieren usar un catálogo virtual para recibir promociones y novedades de los productos ofertados mientras que el 51,6% de las personas entrevistadas toman en cuenta al momento de comprar calidad, precio, diseño y tamaño.

CONCLUSIONES

- El volumen de residuos obtenidos promedio es de 4,529 m³, siendo *Dacryoides peruviana* la especie con mayor desperdicio de 6,108 m³; a su vez el porcentaje promedio de residuos después de realizar el aprovechamiento forestal es 51,22 %; presentando el mayor porcentaje *Magnolia chiguila* con 58,75%. Cabe aclarar que los resultados obtenidos son directamente proporcionales al volumen de madera aprovechada.

- Se elaboró doce colecciones de biojoyería con diseños y se concluye que las ramas debido a las rajaduras y la poca resistencia, no son aptas para realizar este tipo de trabajo, también que no todas las especies utilizadas son aptas para realizar dichas joyas; siendo la mejor especie para este trabajo *Nectandra sp.*, pero al contrario de *Otoba sp.* que no es factible para la fabricación de artesanías o biojoyería.

- En lo que respecta a los valores económicos de la biojoyería se determinó un valor promedio de elaboración por colección de biojoyería de \$29,64; siendo más representativos los costos fijos, mismos que pueden disminuir en el contrato del diseñador.

- El 83% de las personas encuestadas en la Universidad Técnica del Norte está de acuerdo en la elaboración de la biojoyería con residuos provenientes del aprovechamiento forestal, además tiene un gran potencial de mercado para la futura comercialización del producto.

RECOMENDACIONES

- Las nuevas investigaciones deben ser orientadas al emprendimiento social que involucre a los dueños de los bosque y comunidades adyacentes y generar nueva información en beneficio del sector forestal

- Realizar investigaciones para diversificar el uso de los residuos del aprovechamiento forestal y a su vez incluir frutos y semillas de especies forestales en la elaboración de colecciones de biojoyería, artesanías, línea de productos del hogar entre otros.

- El Ministerio del Ambiente (MAE), debe generar una normativa cuando se realicen este tipo de investigaciones y no tener inconvenientes para su libre movilización.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Medina, H., Martinez , M., Barrios, F., & Bolilla, J. (2007). Determinación del porcentaje de desperdicio en las labores de aprovechamiento forestal en un bosque pluvial tropical en el municipio de Medio San Juan, Chocó, Colombia. Obtenido de http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/nova8_artorig5.pdf

Noack, M. S.-R. (1994). Una mejor utilización de los recursos maderables con miras a mejorar la sostenibilidad y a reducir los efectos ecologicos negativos. Obtenido de [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD74%2090/pd%2074-90-2%20\(F%20I\)%20f.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD74%2090/pd%2074-90-2%20(F%20I)%20f.pdf)

Orta, V., & Juárez, P. (2000). Cuantificación y clasificación de desperdicios generados en la industria de aserrío de la región de bosque modelo Chihuahua.

Robles, E. A. (2011). Aprovechamiento de recursos forestales en el Ecuador y proceso de infracciones y decomisos. Obtenido de http://www.itto.int/files/user/pdf/PROJECT_REPORTS/PD%20406_06_%20Forest%20Harvesting%20in%20Ecuador%202010%20offences%20and%20forfeiture.pdf

Velazquez. (2006). Situación de los sistemas de aprovechamiento de los residuos forestales para su utilización energética. 78.

Zuleta, C. (2013). Biojoyería para EL Palcazú, una alternativa de uso de productos maderables y no maderables para agregar mayor valor al bosque y generar empleo en comunidades indígenas. Obtenido de <http://www.forestalsostenibleandina.net/getattachment/1b226cc6-3ee1-4d33-af86-dcb48c8295f7/Boijoyeria-para-el-Palcazu,-una-alternativa-para-a.aspx>