

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



Una Institución Adventista

**Modificación morfológica del epicarpio de huingo (*Crescentia cujete* L.)
para la obtención de vasos ecológicos**

Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Autores:

José Natán Navarro Carraco
Elvis Yoé Tafur Arrelucea

Asesor:

Dr. Víctor Hugo Muñoz Delgado

Tarapoto, noviembre de 2021

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA DE TESIS

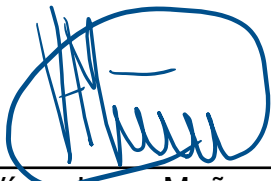
Víctor Hugo Muñoz Delgado, de la Facultad de ingeniería y arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que la presente investigación titulada: **“MODIFICACIÓN MORFOLÓGICA DEL EPICARPIO DE HUINGO (*CRESCENTIA CUJETE L.*) PARA LA OBTENCIÓN DE VASOS ECOLÓGICOS)”** constituye la memoria que presenta el (la) / los Bachiller(es) (José Natán Navarro Carraco y Elvis Yoé Tafur Arrelucea) para obtener el título de Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente declaración en la ciudad de Tarapoto, a los 01 días del mes de diciembre del año 2021.



Víctor Hugo Muñoz Delgado

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En San Martín, Tarapoto, Morales, a...9..... día(s) del mes de.....noviembre.....del año 20..21. siendo las....10:00.. horas, se reunieron los miembros del jurado en la Universidad Peruana Unión Campus Tarapoto, bajo la dirección del (de la) presidente(a): Mtra. Betsabeth Teresa Padilla Macedo....., el (la) secretario(a): Ing. Juana Elizabeth Vasquez Vasquez.....y los demás miembros: Mg. Erick Jose Quispe Mamani..... y el (la) asesor(a) Dr. Victor Hugo Muñoz Delgado..... con el propósito de administrar el acto académico de sustentación de la tesis titulado: Modificación morfologica del epicarpio de huingo(Crescentia Cujute L.). Para la obtención de vasos ecológicos.

del(los) bachiller/es: a) Elvis Yoe Tafur Arrelucea

b) José Natan Navarro Carrasco

c).....

conducente a la obtención del título profesional de:

Ingeniero Ambiental

(Denominación del Título Profesional)

El Presidente inició el acto académico de sustentación invitando al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s hacer uso del tiempo determinado para su exposición. Concluida la exposición, el Presidente invitó a los demás miembros del jurado a efectuar las preguntas, y adaraciones pertinentes, las cuales fueron absueltas por al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s. Luego, se produjo un receso para las deliberaciones y la emisión del dictamen del jurado.

Posteriormente, el jurado procedió a dejar constancia escrita sobre la evaluación en la presente acta, con el dictamen siguiente:

Bachiller-(a): ...Elvis Yoé Tafur Arrelucea.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy bueno

Bachiller -(b): ...José Natan Navarro Carrasco.....

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
Aprobado	16	B	Bueno	Muy bueno

Bachiller -(c):

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	

(*) Ver parte posterior

Finalmente, el Presidente del jurado invitó al (a la) / a (los) (las) candidato(a)/s a ponerse de pie, para recibir la evaluación final y concluir el acto académico de sustentación procediéndose a registrar las firmas respectivas.

Presidente/a



Secretario/a

Asesor/a

Miembro

Miembro

Bachiller (a)

Bachiller (b)

Bachiller (c)

(*) **Tabla de Calificación**

CALIFICACIÓN	ESCALAS			Mérito
	Vigesimal	Literal	Cualitativa	
APROBADO	20	A+	Con nominación de Excelente	Excelencia
	19	A		
	18	A-	Con nominación de Muy Bueno	Sobresaliente
	17	B+		
	16	B	Con nominación de Bueno	Muy Bueno
	15	B-		
	14	C	Con nominación de Aceptable	Bueno
DESAPROBADO	Menos de 14	D	Con nominación de Deficiente	Insuficiente

Resumen

La contaminación del agua, suelo y aire: es el resultado del egoísmo humano; el enfoque hacia el futuro es lograr vivir en armonía con la naturaleza y que nuestras acciones del presente no alteren las condiciones físicas y climáticas para las generaciones futuras, en tal sentido el objetivo del presente estudio fue realizar vasos ecológicos a base la modificación morfológica del huingo *Crescentia cujete* L., para luego hacer la evaluación microbiológica, organoléptica y su aceptabilidad por parte de los potenciales usuarios de estos envases; se realizó la modificación morfológica de los frutos en la etapa de crecimiento, a través de moldes de madera. Asimismo, se realizó la evaluación microbiológica de la superficie de los vasos elaborados; luego se procedió a analizar la aceptabilidad de los vasos ecológicos, para ello se aplicó un cuestionario a posibles usuarios. Se encontró que los microorganismos patógenos en la superficie de los vasos no supera los límites máximos permisibles por la ley sanitaria del Perú, de acuerdo con la R.M. 461-2007/MINSA, es decir que se pueden utilizar para contener alimentos o bebidas. Por otro lado, los vasos elaborados tuvieron un alto nivel de aceptación por parte de los usuarios potenciales, especialmente de grupo de personas que se dedicadas al negocio de expendio de jugos y restaurantes.

Palabras clave: Envases, Sostenibles, Biodegradables, microbiológicos.

Abstract

The pollution of water, soil and air: it is the result of human egoism; the focus on the future is to live in harmony with nature and that our actions of the present do not alter the physical and climatic conditions for future generations, in this sense the objective of this study was to make ecological vessels based on the morphological modification of the huingo *Crescentia cujete* L., to then make the microbiological, organoleptic evaluation and its acceptability by potential users of these containers; the morphological modification of the fruits was carried out in the growth stage, through wooden molds. Likewise, the microbiological evaluation of the surface of the elaborated vessels was carried out; then proceeded to analyze the acceptability of the ecological vessels, for this a questionnaire was applied to potential users. It was found that the pathogenic microorganisms on the surface of the vessels do not exceed the maximum limits permissible by the sanitary law of Peru, according to R.M. 461-2007/MINSA, that is, they can be used to contain food or drinks. On the other hand, the elaborated glasses had a high level of acceptance by potential users, especially from a group of people who are dedicated to the business of selling juices and restaurants.

Keywords: Packaging, Sustainable, Biodegradable, microbiological.

Encabezado: Obtención de vasos ecológicos y su aceptabilidad

INTRODUCCIÓN

Debido a la demanda de envases de un solo uso y recipientes descartables, el estado peruano promulgó la Ley 30884, Ley que regula el plástico de un solo uso y los recipientes o envases descartables, así mismo en su reglamento el D.S. 006-2019-MINAM, artículo 22, promueve la investigación e innovación.

La presente investigación se enfoca a modificar la morfología natural del epicarpio de huingo *Crescentia cujete* L, para obtener vasos ecológicos, hacer análisis microbiológicos y comparar con la R.M. 461-2007/MINSA "Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas, y evaluar su aceptabilidad.

El cambio de los patrones de consumo y la consecuente generación de envases plásticos produce graves impactos al ambiente, afectando de este modo la flora y fauna de los ecosistemas marinos, acuáticos y terrestres (Ferreira, 2016).

Desde hace décadas los envases de plástico se han utilizado ampliamente. Entre las desventajas de su empleo se pueden mencionar las siguientes: tardan muchos años en descomponerse y afectan a la fauna, principalmente acuática. Asimismo, causan un impacto negativo en la fertilidad del suelo, al filtrarse los compuestos dañinos en la matriz edáfica (Ambrose, 2020).

Una de las características de los envases a considerar por parte de las empresas que fabrican estos elementos, es su diseño eco-amigable, ya que los consumidores aprecian cada vez más los envases que respetan el ambiente (Correia, 2012).

De acuerdo con Muthuraj *et al.* (2018), la mayoría de los materiales que se utilizan en la fabricación de envases, no son biodegradables y se desechan fácilmente, con lo cual no se satisface las demandas de sostenibilidad ambiental. Por esta razón los materiales biodegradables son una alternativa a los envases de plástico. Sin embargo, una desventaja que presentan los envases biodegradables es su costo elevado, rendimiento mecánico insuficiente y estabilidad térmica inferior.

El uso de nuevos materiales y la aplicación de nuevas tecnologías permiten crear envases sostenibles, los cuales confieren calidad a los productos y reducen los impactos negativos al ambiente (Ferreira *et al.*, 2019).

La presencia de bacterias patógenas en los envases utilizados en la cocina, como vasos, platos, etc., representa un riesgo para la salud, por ello es necesario realizar evaluaciones microbiológicas que garanticen la inocuidad de los utensilios (Chioma y Chidobi, 2016).

Pardo *et al.* (2008), mencionan que cierta parte de la humanidad lucha por preservar la naturaleza, buscando niveles de desarrollo para eliminar la pobreza y la enfermedad infectocontagiosa; esa lucha tiene que involucrar al medio ambiente de modo que es necesario usar las fuerzas de la naturaleza como armas encausadas correctamente.

De lo antes mencionado se deduce, que al retomar el legado de nuestros antepasados y revisarlos bajo criterios científicos, no es retroceder al pasado, si no la reconciliación con el futuro buscando el equilibrio para vivir en armonía con el ambiente.

MATERIALES Y MÉTODO

Área del estudio y ubicación

El estudio se desarrolló en el distrito Toribio Casanova, provincia Cutervo, departamento Cajamarca de la República del Perú (Figura 1). Las coordenadas del lugar de estudio son 754479,90 (Este), 9335299,23 (Norte) y una altitud de 1484 m s n m, asimismo, la temperatura y precipitación media en los meses de ejecución de noviembre del 2020 a marzo del 2021, se registró respectivamente 27,5 °C y 60,83 mm.

Métodos de ejecución y obtención de vasos ecológicos

Se seleccionó 2 plantas de *Crescentia cujete* L., en etapa de floración; a la sexta semana posterior a la floración se seleccionaron 10 frutos y al mismo tiempo se instaló los 10 moldes de madera de 300 ml de volumen, con la finalidad de modificar la morfología del fruto para formar los vasos; para reducir la humedad, estos moldes fueron abiertos cada ocho días, evitando de este modo la descomposición del fruto. Esta actividad se realizó hasta la cosecha del fruto (3 meses desde la instalación de los moldes). Para determinar el tiempo de cosecha de los frutos, se comparó el epicarpio modificado con los frutos madurados naturalmente que no tenían el molde. En seguida, se extrajo la pulpa y se realizó el secado bajo sombra durante 15 días, luego se condujo los vasos a una carpintería, para el acabado de estos (Figura 2).

Posteriormente, se realizó la evaluación microbiológica de los vasos, en el laboratorio Diagnósticos Deusmardem E.I.R.L., considerando para ello, los parámetros: bacterias mesófilas, coliformes totales, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, mohos y levaduras; los que se encuentran indicados en la R.M. 461-2007/MINSA.

Finalmente, se analizó la aceptabilidad de los vasos eco-amigables por los potenciales usuarios descrito en la (Tabla 2), tales como, establecimientos de venta de jugo y establecimientos de venta de emolientes, en la provincia Cutervo. Se consideró una muestra no probabilística de 50 potenciales usuarios, usando un cuestionario con las siguientes preguntas. 1 ¿En qué establecimiento trabaja?; 2 ¿Con qué frecuencia adquiere utensilios de cocina como platos o vasos? 3 ¿De qué material son los vasos que utiliza? 4 ¿Cree usted que los vasos de plástico son peligrosos para la salud y que es necesario sustituirlos por vasos ecológicos? 5 ¿De qué volumen prefiere los vasos ecológicos de huingo? 6 ¿Cómo evalúa la forma (diseño) de los vasos ecológicos de huingo? 7 ¿Compraría usted vasos ecológicos de huingo?

RESULTADOS

Análisis microbiológico de los vasos ecológicos

Según el resultado microbiológico de los vasos obtenidos mediante la modificación del epicarpio de huingo *Crescentia cujete* L., se muestra que la presencia de Coliformes Totales es menor a 1,8 unidades formadoras de colonia (UFC)/cm²; y se aprecia ausente para *Salmonella* en superficie muestreada; por lo tanto, no sobrepasan los límites máximos permisibles indicados en la R.M. 461-2007/MINSA (Tabla 1).

Análisis de encuesta de aceptabilidad por potenciales usuarios

El análisis de la percepción y aceptabilidad de los vasos obtenidos del epicarpio de huingo *Crescentia cujete* L., nos señala que, el 62% de los encuestados trabajan en establecimientos de venta de jugos; asimismo, el 44% adquiere utensilios de cocina en forma mensual; el tipo de material de los vasos que utiliza es mayormente de vidrio (44%). Con respecto a la percepción del color de los vasos ecológicos, el 98% indicó que es adecuado, asimismo, el 44% prefieren vasos de una capacidad de 100 ml y el 96% indicaron que el diseño de los vasos es adecuado. Por otro lado, el 100% de los

encuestados respondió que compraría vasos ecológicos elaborados con el epicarpio de huingo (Tabla 2).

DISCUSIÓN

Se encontró que los microorganismos patógenos coliformes totales y *Salmonella*, presentes en la superficie de los vasos ecológicos de *Crescentia cujete* L.; no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la R.M. 461-2007/MINSA. Es decir, son adecuados para contener alimentos, sin causar riesgo para la salud de las personas.

Por otro lado, con respecto a la percepción de los vasos eco-amigables, el 62% de los encuestados trabaja en establecimientos de venta de jugos, los cuales se constituyen en potenciales consumidores de los vasos ecológicos; asimismo, con respecto a las características organolépticas, el 98% mencionó que el color es adecuado, el 96% indicó que el diseño es adecuado; mientras que el 44% prefiere vasos medianos de (100 ml). Además, el 100% de los encuestados respondió que compraría los vasos eco-amigables, ya que es una alternativa al uso de los envases de plásticos, los cuales impactan negativamente en el ambiente, principalmente en la fauna acuática y en la fertilidad del suelo, como menciona Ambrose (2020).

A pesar de las diversas ventajas del uso de los envases de plástico, su disposición desordenada genera una gran cantidad de residuos sólidos, que están asociados al impacto ambiental. En respuesta esa situación se ha buscado medios alternativos para reducir tales impactos, entre estas alternativas se destacan el reúso y reciclaje de los envases, así como el desarrollo de polímeros verdes y materiales biodegradables (Landim *et al.*, 2016).

De acuerdo con Meike y Hamm (2020), los consumidores juegan un rol importante en la introducción de envases respetuosos con el ambiente, ya que son ellos, quienes deciden si comprar o no un producto en particular.

Asimismo, los consumidores necesitan información para identificar los envases ecológicos, ya que, si bien los consumidores consideran principalmente el material de embalaje en sí y cualquier etiqueta eco-amigable, también consideran otros elementos como el diseño y las imágenes relacionadas con el cuidado de la naturaleza, los cuales pueden ser engañosos (Meike y Hamm, 2020).

Con respecto a la carga microbiológica, se encontró una cantidad de *Staphylococcus aureus* menor a 0,1 unidades formadoras de colonia (UFC)/cm², el cual es un valor bajo; de acuerdo con (Chioma y Chidobi, 2016), la carga microbiológica de los utensilios de cocina se puede reducir mediante el lavado, almacenamiento y desinfección adecuados de estos utensilios. Por ello, los vasos ecológicos, debe ser lavado y desinfectar posterior al uso, para reducir la carga microbiana. Así mismo la carga microbiana de los vasos ecológicos fue baja, sin embargo, es necesario lavar adecuadamente los vasos antes de ser utilizados; de acuerdo con (Shayeghi *et al.*, 2020), la contaminación bacteriana y fúngica en utensilios de cocina (vasos, cucharas, etc.) juega un papel importante en la transferencia de dichos microorganismos a otras superficies, causando enfermedades relacionadas transmitidas por los alimentos por ello es importante lavar los utensilios para evitar estos trastornos.

La vida útil de estos vasos ecológicos está en función al uso; se espera que las nuevas investigaciones se enfoquen en evaluar el costo de producción, vida útil y nuevas estrategias para obtener vasos ecológicos.

Conclusión.

Se logro realizar la modificación del epicarpio de huingo permitiendo la obtención de vasos ecológicos; según el reporte microbiológico no sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos en la R.M. 461-2007/MINSA. Es decir, son adecuados para contener alimentos y bebidas, sin causar riesgo para la salud de las personas. Por otro lado, se obtuvo alto nivel de aceptabilidad por los potenciales usuarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ambrose, D. (2020) Biodegradable Packaging – An Eco-Friendly Approach. *Current Agriculture Research Journal*, 8 (1): 04–06. doi: 10.12944/carj.8.1.02.

Chioma, N. and Chidobi, C. (2016) The study of bacteria occurrence in kitchen utensils used in restaurants in Godfrey Okoye University. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences*, 3 (9): 143-149.

Correia, E. (2012) *A Importância da Embalagem na Decisão de Compra*. Escola Superior de Aveiro. Available at: <https://comum.rcaap.pt/handle/10400.26/7710>.

Ferreira, D., Silva, P. and Madeira, T. (2019) Embalagens verdes: conceitos, materiais e aplicações. *Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação*, [en línea] 1 (2): 28–39. Available at: https://www.researchgate.net/publication/339662364_Embalagens_Verdes_Conceitos_Materiais_E_Aplicacoes.

Ferreira, R. (2016) Embalagem sustentável: do ciclo de vida à valorização do produto local. Available at: <http://monografias.ufrn.br/handle/123456789/2445>.

Silva, L. (2006) *Procedimento Operacional Padronizado De Higienização Como Requisito Para Segurança Alimentar Em Unidade De Alimentação* [en línea] Universidade Federal De Santa Maria. Available at: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/5785%0Ahttp://buscatextual.cnpq.br/buscatextual/visualizar/doi?id=K4221389E0>.

Landim, A., Bernardo, C., Martins, I., Francisco, M., Santos, M., Melo, L. (2016) Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polimeros*, 26 82–92. doi: 10.1590/0104-1428.1897.

Marqués, S., Renzende, J., Lavez, L., Silvia, B., Alvez, E., Abreu, L *et al.* (2007) Formation of biofilms by *Staphylococcus aureus* on stainless steel and glass surfaces and its resistance to some selected chemical sanitizers *Brazilian Journal of Microbiology*, 38 (3): 538–543. doi: 10.1590/S1517-83822007000300029.

Ketelsen, M., Janssen, M., Hamm, U. (2020) Consumers' response to environmentally-friendly food packaging - A systematic review. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 21(1): 1–9.

Stratton, S., Manoukian, O, Patel, R., Wentworth, A., Rudraiah, S., Kumbar, S. (2018) Biodegradable compatibilized polymer blends for packaging applications: A literature review. *Journal of Applied Polymer Science*, 135(24): 1-13. doi: 10.1002/app.46279.

Orogu, J., Ehiwario, N. and Adebisi, O. (2017) 'Microbiological Assessment of Cutleries', *MOJ Bioequivalence & Bioavailability*, 3(6), pp. 159–162. doi: 10.15406/mojbb.2017.03.00054.

Pardo, E., Campo, A., Hernandez, E., Morejon, L. (2008) Utilización del zumo de Júcaro (*Crescentia Cujete*) en el tratamiento de la dermatomycosis en terneros. *REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria*, [en línea], 9 (7): 1-11. Veterinaria Organización España. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070708/070802.pdf> [consulta: 20 enero del 2021]

Shayeghi, F., Matini, E., Rahbar, N., Mojri, N., Hossein, S., Esmaili, H *et al.* (2020) Microbial contamination of kitchen instruments as a minatory to human health. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*, 14 (2): 1282–1287.

Conflicto de intereses

Los autores expresamos que no tenemos conflicto de intereses en la presente investigación y publicación.

Tablas

Tabla 1. Análisis microbiológico de los vasos ecológicos de huingo *Crescentia kujete* L., en laboratorio Diagnósticos Deusmardem E.I.R.L., San Martín - San Martín, Perú.

De acuerdo con la R.M. 461-2007/MINSA. Guía técnica para el análisis microbiológico de superficies en contacto con alimentos y bebidas.

Parámetro	Unidad	Resultado	LMP
Bacterias mesófilas	UFC/cm ² (*)	<0,1	-
Coliformes totales	UFC/cm ²	<1,8	<10/cm ²
<i>Escherichia coli</i>	UFC/cm ²	<0,1	5,13x10 ³ (Orogu <i>et al.</i> , 2017)

<i>Staphylococcus aureus</i>	UFC/cm ²	<0,1	10 ⁸ (Marques <i>et al.</i> , 2007)
<i>Salmonella</i>	-	Ausencia/superficie muestreada en cm ² (**)	Ausencia/superficie muestreada en cm ² (**)
Mohos	UFC/cm ²	2	< 1(Fleck, 2006)
Levaduras	UFC/cm ²	2	< 1 (Fleck, 2006)

(*) UFC: unidades formadoras de colonia /cm²

(**) El área muestreada es equivalente a 100 cm²

Tabla 2. Aceptabilidad de los vasos ecológicos en 50 encuestados en la ciudad Cutervo departamento Cajamarca, Perú.

Ítem	Nº de establecimientos encuestados	Porcentaje %
Establecimiento en el que labora		
Juguería	31	62
Restaurant	12	24
Venta de emoliente	7	14
Total	50	100
Frecuencia de compra de utensilios de cocina		
Mensual	22	44
Anual	19	38
Mayor a un año	9	18
Total	50	100
Tipo de material de los vasos que utiliza	19	38

Plástico		
Vidrio	22	44
Loza	9	18
Total	50	100
Percepción del color de los vasos ecológicos		
Adecuado	49	98
Regular	1	2
No aceptable	0	0
Total	50	100
Dimensiones preferidas de los vasos		
Pequeño (50 ml)	11	22
Mediano (100 ml)	22	44
Grande (250 ml)	17	34
Total	50	100
Percepción del diseño de los vasos		
Adecuado	48	96
Regular	2	4
No aceptable	0	0
Total	50	100
Percepción de la compra de vasos ecológicos		
Sí	50	100
No	0	0
Total	50	100

Figura 1. Mapa de ubicación del lugar de investigación distrito Toribio Casanova – La Sacilia provincia Cutervo departamento Cajamarca, Perú.

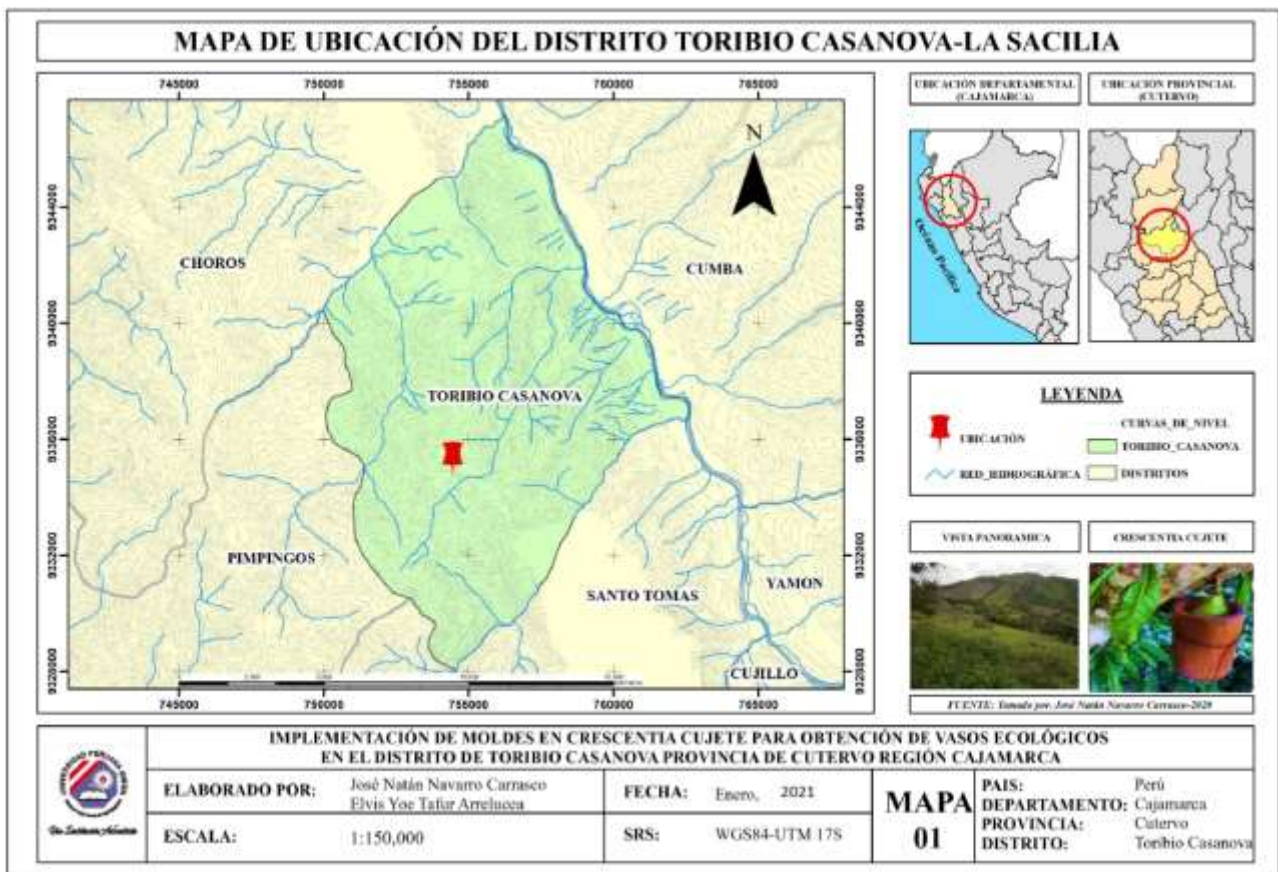


Figura 2. Procedimiento de obtención de vasos ecológicos de epicarpio de huingo: 1. Selección de frutos; 2. Instalación de moldes; 3. Cosecha, extracción de pulpa; 4. Obtención de vasos de huingo; 5. Evaluación microbiológica.

