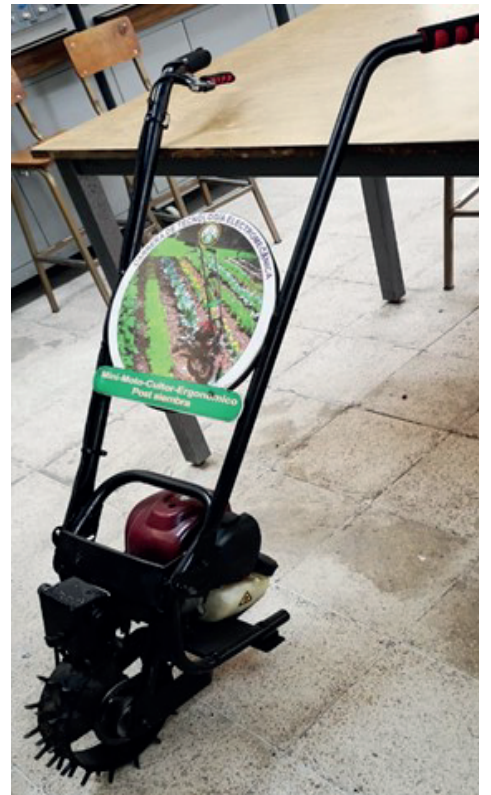
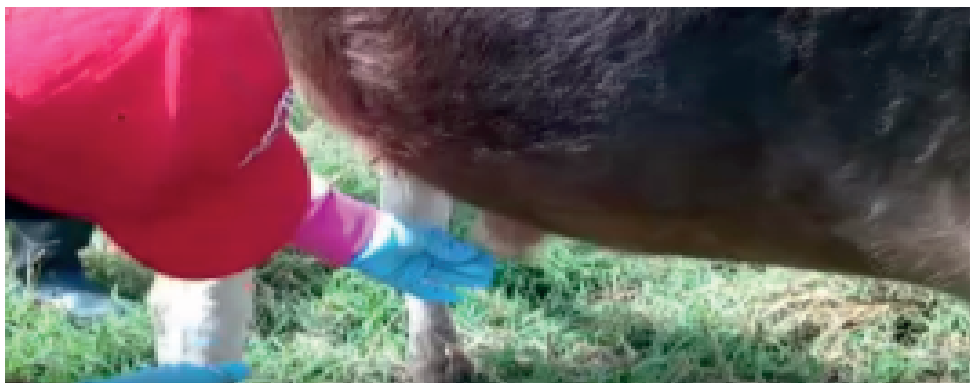


# RECIENA

Revista Científica Agropecuaria



ISSN 2773-7608  
Num. 2 - Año 1 - Vol. 1  
May. 2021 - Oct. 2021





# CONTENIDOS

<i>Diseño de un sistema transportador de tunas para abastecer un sistema de limpieza.</i>	1
Velásquez-Carvajal, R.; Merizalde-Salas, A.; Caminos-Vargas, J.; Orozco-Cazco, C.	
<i>Mini motocultor ergonómico doble propósito para optimización de postsiembra de ciclo corto en la sierra ecuatoriana.</i>	9
Herrera-Andrade, M.	
<i>Evaluación de colorantes naturales en la elaboración de chorizo de pollo</i>	13
Ruiz-Mármol, H.P.; Singuango-Ajón, L.A.; Echeverría-Guevara, Ma.P.; Aguiar-Novillo, S.N.	
<i>Proceso de colecta y conservación de semen de un toro (Brown Swiss) cantón Tulcán, Provincia del Carchi-Ecuador.</i>	16
Almeida, J.; Jácome, G.; López, F; Mina, K.; Paredes, R.; Pozo, J.; Balarezo, L.	
<i>Elaboración de salame cocido con diferentes niveles de carne de alpaca (Vicugna pacos).</i>	21
Acán, J.E.; Mira-Vásquez, J.M.	
<i>Caracterización morfológica de la gallina de campo en la Provincia de Orellana</i>	27
Ramón-Vargas, M.J.	
<i>Componentes bioactivos y usos potenciales de la uva silvestre (Pourouma cecropiifolia) en la agroindustria, una revisión.</i>	36
Gallegos, M.; Díaz, B.; López, J.	
<i>Composición química, morfología y propiedades tecnológicas de los almidones nativos de origen andino: una revisión sistemática.</i>	45
Mejía-Cabezas, N.; Zavala-Cuadrado, Alicia.; Samaniego-Maigua, I.; Arguello-Hernández, P.	
Instrucciones a los autores.	58

REVISTA CIENTÍFICA AGROPECUARIA RECIENA  
ISSN 2773-7608  
Número 2, Año 1, Volumen 1 / Mayo 2021 – Octubre 2021

AUTORIDADES ESPOCH:

<i>Rector:</i> Byron Vaca Barahona	<i>Decano Fac. Ciencias Pecuarias:</i> Vicente Trujillo Villacís
<i>Vicerrectora Académica:</i> Jenny Basantes Ávalos	<i>Subdecano Fac. Ciencias Pecuarias:</i> Marcelo Moscoso Gómez
<i>Vicerrector de Investigación:</i> Pablo Vanegas Peralta	<i>Director Carrera Agroindustria:</i> Miguel Mira Vásquez
<i>Vicerrectora Administrativa:</i> Irene Gavilanes Terán	<i>Director Carrera Medicina Veterinaria:</i> César Camacho León
<i>Director de Publicaciones:</i> Luis Flores Mancheno	<i>Director Carrera Zootecnia:</i> Paula Toalombo Vargas

COMITÉ EDITORIAL:

*Editor General:*  
Luis Arboleda Álvarez (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)

*Miembros Comité Editorial:*  
Paola Argüello Hernández (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)  
William Orlando Caicedo (Universidad Estatal Amazónica, Ecuador)  
Cira Duarte García (Instituto de Investigaciones para la Industria Alimentaria, Cuba)  
Hugo López Insunza (Universidad Autónoma de Sinaloa, México)  
Andrés Mancheno Herrera (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)  
José Miranda Yuquilema (Universidad de Cuenca, Ecuador)  
Antonio Murillo Ríos (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)  
Begonia Peinado Ramón (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimenticio, España)  
Ángel Poto Remacha (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimenticio, España)  
Juan Marcelo Ramos Flores (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)  
Aldo Rodríguez Hernández (Universidad de Chapingo, México)  
Cecilia Rodríguez Haro (Universidad Regional Amazónica IKIAM, Ecuador)  
Sungey Sánchez Llaguno (Universidad de las Fuerza Armadas, ESPE, Ecuador)

COMITÉ CIENTÍFICO:

*Directora:*  
Ma. Belén Bravo Ávalos (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)

*Miembros Comité Científico:*  
Laura Almela Veracruz (Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimenticio, España)  
Darío Baño Ayala (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)  
Luis Miguel Borrás Sandoval (Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Colombia)  
Edilberto Chacón Maracheco (Universidad de Granma, Cuba)  
Luis Condolo Ortiz (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)  
Juan Vicente Delgado Bermejo (Universidad de Córdoba, España)  
Byron Díaz Monroy (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador)  
Antonio Morales de la Nuez (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España)  
Marcelo Navarro Ojeda (Universidad de Holguín, Cuba)  
Noé Rodríguez González (Universidad de las Palmas de Gran Canaria, España)  
Davinia Sánchez Macías (Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador)

CORRESPONDENCIA  
Y  
SUSCRIPCIONES:

Revista RECIENA  
Panamericana Sur, km 1 1/2  
ESPOCH-Fac. Ciencias Pecuarias  
Riobamba-Ecuador  
Telf.: (+593) 299 8200 ext. 2401  
eMail: reciena.fcp@esPOCH.edu.ec

COMISIÓN  
DE  
SOPORTE:

*SopORTE Informático:*  
Víctor Miranda Collaguazo  
(ESPOCH, Ecuador)

*Revisión idioma inglés:*  
Isabel Escudero Orozco  
(ESPOCH, Ecuador)



**RECIENA**

Revista Científica Agropecuaria

## **DISEÑO DE UN SISTEMA TRANSPORTADOR DE TUNAS PARA ABASTECER UN SISTEMA DE LIMPIEZA**

Artículo Original

### **DESIGN OF A CONVEYOR SYSTEM OF TUNAS TO SUPPLY A CLEANING SYSTEM**

Velásquez-Carvajal, Rodrigo <sup>1</sup>; Merizalde-Salas, Alex <sup>1</sup>;  
Caminos-Vargas, Javier<sup>2</sup>; Orozco- Cazco, Cristina

Recibido: 11/07/2021 · Aceptado: 20/08/2021

### **RESUMEN**

En la comunidad de Chingazo Alto se presentó la necesidad de transportar 2000 tunas por cada hora, con esta investigación se busca diseñar un sistema de transportación de rodillos que sirve para abastecer al sistema de limpieza de la máquina desespinaadora. La investigación usa la metodología de diseño y desarrollo concurrente de producto, en el diseño conceptual se estable las especificaciones iniciales requeridas, parámetros de funcionamiento del sistema de transportación y las alternativas de diseño en función al producto cosechado (tunas) para la elaboración del sistema. Una consideración fue la de evitar el daño de la superficie y el desprendimiento inadecuado de las espinas para evitar la descomposición prematura de la tuna. Como resultado se obtuvo una velocidad lineal de 0.8 m/s y un motor de 3/4Hp para satisfacer al sistema de transportación. En base al transporte del producto la distancia entre centros de los rodillos fue de 24,5 mm, con este valor se evita que las tunas previamente seleccionadas se filtren entre los espacios de los rodillos, ya que debido al muestreo obtenido el mínimo diámetro de las tunas producidas en la comunidad es de 32mm, en las pruebas se estimó una inclinación de 15° para el sistema de transportación con lo que se evitó el daño de las tunas desde la cuba de alimentación hacia el sistema de limpieza evitando el desprendimiento inadecuado de las espinas, se logró el objetivo de transportar las tunas además de que el producto llegó sin daños o laceraciones hacia la cámara desespinaadora.

*Palabras clave:* Tunas, Rodillos, Transportación, Sistema, Cosecha.

### **ABSTRACT**

In the community of Chingazo Alto there was a need to transport 2000 prickly pears per hour. This research seeks to design a roller conveyor system that serves to supply the cleaning system of the de-spinning machine. The research uses the concurrent product design and development methodology. The conceptual design establishes the initial specifications required, the operating parameters of the conveying system and the design alternatives based on the harvested product (prickly pears) for the development of the system. One consideration was to avoid damage to the surface and the inadequate detachment of the thorns to prevent premature decomposition of the prickles. As a result, a linear speed of 0.8 m/s and a 3/4Hp motor were obtained to satisfy the transportation system. Based on the transport of the product, the distance between the centers of the rollers was 24.5 mm, with this value it is avoided that the prickles previously selected are filtered between the spaces of the rollers, since due to the sampling obtained the minimum diameter of the prickles produced in the community is 32mm, In the tests, an inclination of 15° was estimated for the transportation system, thus avoiding damage to the prickles from the feeding tank to the cleaning system and preventing the inadequate detachment of the spines.

*Keywords:* Tunas, rollers, transportation, system, harvest

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros  
alex.merizalde@istcarloscisneros.edu.ec

## 1. INTRODUCCIÓN

La industria en los países desarrollados y más aún en países en vías de desarrollo en su afán por mejorar los procesos han identificado que parte de su desarrollo se ha logrado por la tecnificación de los procesos productivos y en Ecuador el 19% del territorio nacional es de uso Agropecuario (ESPAC, 2016) y el manejo, cultivo y producción se lo realiza en su mayoría de forma manual.

La provincia de Chimborazo pertenece a las provincias de menor superficie de labor agrícola dentro del Ecuador con una superficie de 239 mil hectáreas y su porcentaje de aporte a nivel nacional es de 5,78% de uso agrícola y 9.85% de uso agropecuario mixto (de Castro Pardo et al., 2020), de este porcentaje de territorio su mayoría es terreno árido y semiáridos que favorece a la producción de manera natural como la tuna (M. E. F. Torres, 2017).

La *Opuntia ficus-indica* conocida coloquialmente como tuna es una fruta “nativa de América y propia de las regiones áridas y semiáridas del mundo y se reconocen alrededor de 23 variedades de tunas comestibles, agrupando a las tunas blancas, purpuras, rojas, anaranjadas y amarillas” (Martínez et al., 2010)

“En Ecuador se cultiva cuatro variedades de tuna: la tuna amarilla sin espina, la amarilla con espina, la blanca y la silvestre, principalmente” (Ministerio, s.f.) y al ser un fruto de zonas áridas y semiáridas se “adapta a crecer en zonas desérticas con poca agua” (Franck, 2010) lo que ha permitido que en varias zonas de la provincia de Chimborazo como Chingazo Alto este fruto se presente de forma natural y a su vez la comunidad la cultiva para aumentar su producción y venderla a nivel provincial, actualmente este fruto se vende “25 dólares las cajas de 50 libras de tunas gruesas y 10 dólares las de rechazo” (Ministerio, s.f.)

En la comunidad Chingazo Alto la variedad de tuna que se cultiva y cosecha es la blanca figura 1 y representa un parte de la actividad económica de este sector, la recolección transporte y limpieza de las tunas se realiza de forma manual lo que trae ciertos inconvenientes a los trabajadores por las espinas al momento de manipular la tuna (Altamiran & Pilco, 2017).

Por este motivo se necesita en la comunidad una desespinadora que limpie 2000 tunas por hora y en esta investigación se abordará el análisis del sistema transportador para abastecer a la desespinadora.

El problema principal del sistema transportador es evitar que durante el transporte de las tunas hacia la desespinadoras estas sufran golpes que puedan dañar su integridad, “las tunas son frutas altamente perecederas debido principalmente a daños físicos en la epidermis y en la zona peduncular durante la cosecha y postcosecha” (Corrales García et al., 2005).

El objetivo es determinar los parámetros constructivos del sistema de transportación de tunas para evitar golpes o laceraciones en la tuna, además lograr abastecer a la desespinadora con 2000 tunas por cada hora por lo que se buscará el sistema que mejor se acople a las necesidades de la comunidad para lo que se considerarán características como: “la distancia a cubrir, adaptación al terreno, tipo de material a transportar” (Hernández & Marín, n.d.), además de “el tipo de mantenimiento, la marcha suave y silenciosa, posibilidad de efectuar la descarga en cualquier punto de su trazado” (Semrad et al., 2020)



Figura 1. Sembrío de Tunas en la comunidad de Chingazo Alto

Las espinas son una importante característica que nos permite conocer la madurez de la tuna, “los frutos cuando no son maduros tienen espinas de 0.3mm y cuando alcanzan la madurez disminuyen en un 40%” (Cuacés & Villarreal, 2013), este dato es importante para la selección de la banda transportadora evitando así que las tunas queden atoradas en la banda o durante el transporte se eliminen las espinas de forma inadecuada provocando un proceso de envejecimiento prematuro.

“Un transportador es una máquina que se utiliza para trasladar un objeto de un lugar a otro” (Lopez, 2016) y se clasifican:

- Transportador horizontal.
- Transportador vertical.
- Transportador inclinado.

Para poder desarrollar o diseñar un producto existen modelos como: “Modelo de ciclo básico de diseño que incluye las actividades básicas que se dan en todas las etapas o fases del proceso de diseño” (Molina & Riba, 2006), “Modelos de etapas son tanto para el diseño (clásicos) como para el diseño mismo y otras etapas de desarrollo (modelos actuales)” (Molina & Riba, 2006).

La velocidad lineal de la correa se calcula con la ecuación (1), con este dato ingresamos a tablas para obtener la potencia teórica transmitida. “La ecuación está en función del diámetro primitivo de alguna de las dos poleas y de la velocidad de la polea elegida para el respectivo cálculo”(Gomez & Gonzalo, 2016).

$$v_{lc} = \frac{d_p \cdot \Pi \cdot N_1}{60\,000} \quad (1)$$

“La velocidad de las polea conductora se calcula con la ecuación (2) y está definida en función del diámetro primitivo”(Gomez & Gonzalo, 2016) (Budynas & Nisbeth, 2008)

$$N_1 = \frac{D_p \cdot N_2}{d_p} \quad (2)$$

Donde:

- $N_1$  = Velocidad de la polea pequeña.
- $D_p$  = Diámetro primitivo de la polea grande.
- $N_2$  = Velocidad de la polea grande.
- $d_p$  = Diámetro primitivo de la polea menor

Para el cálculo de la potencia del motor se recomienda “que la unidad motora no funcione cerca de la carga de trabajo al 100% ya que se debe tener en cuenta la eficiencia de engranes y motor” por lo que utilizaremos la ecuación (3)(Gomez & Gonzalo, 2016) (Mott, 2006)

$$P_M = F's \cdot b_o \frac{v}{60} \quad (3)$$

Donde:

- $P_M$  = Potencia motor.
- $F's$  = Fuerza de tensión ajustada.
- $b_o$  = Ancho de banda.
- $v$  = Velocidad de la banda

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

“La ingeniería concurrente, la cual es la filosofía orientada a integrar sistemáticamente y en forma simultánea el diseño de productos y procesos, es la guía en cada una de las fases en el diseño, como lo son el diseño conceptual y funcional”(Profile, 2009).

“Nueva forma de concebir la ingeniería de diseño y desarrollo de productos y servicios de forma global e integrada donde concurren las siguientes perspectivas: 1. Desde el punto de vista del producto, se toman en consideración tanto la gama que se fabrica como los requerimientos de las distintas etapas del ciclo de vida y los costes o recursos asociados 2. Desde el punto de vista de los recursos humanos, 3. Y, desde el punto de vista de los recursos materiales, concurren nuevas herramientas basadas en tecnologías de la información y la comunicación sobre una base de datos y de conocimientos cada vez más integrada.(Riba Romeva, 2002)

“Para designar este nuevo concepto, además del término ingeniería concurrente, en la literatura especializada aparecen otras denominaciones como ingeniería simultánea, diseño total o diseño integrado”(Riba Romeva, 2002) con orientaciones encaminadas en Ingeniería concurrente orientada la producto e ingeniería concurrente orientada al entorno.

Con lo mencionada se establece las necesidades que se están presentado en la comunidad de Chingazo Alto, perteneciente al cantón Guano de la provincia de Chimborazo en donde se cultiva y obtiene de manera natural la tuna blanca, esta fruta es la que se quiere transportar hacia la desespinaadora para su limpieza y posterior empaquetamiento.

Con visitas y entrevistas realizadas a las personas de la comunidad se determinó que la producción diaria se estimaba en 400 tunas, al final de la semana cerca 2500 tunas en un proceso netamente manual lo que al final del mes representaba en pérdidas por los costos de producción, limpieza y cosecha. La producción para ser rentable establecía una cantidad de 10000 tunas al día, con esta información y en función a observaciones, entrevistas realizadas, volúmenes de cosecha y horas de trabajo de los comuneros que el sistema transportador debe abastecer de 2000 tunas/hora al sistema de limpieza, considerando también que, la fruta no debe ser maltratada durante el proceso de transporte, la banda transportadora no sea demasiado grande y su mantenimiento sea sencillo.

Para empezar con el diseño en la tabla 1 “se muestra un bosquejo de solo dos de los conceptos de la máquina en un formato diseñado por el DR. Charles Riba” (Molina & Riba, 2006) que nos permitió establecer de mejor manera el procedimiento a seguir para obtener el sistema de transportación acorde a la necesidad

Tabla 1. Especificaciones para el diseño C: Cliente; I: Ingeniero; R: Requerido; D: Deseado

ESPECIFICACIONES INICIALES			
CONCEPTO	C/R	R/D	DESCRIPCIÓN
FUNCIÓN	I	R	Facilidad de transportar el equipo, no estar emplazado en un solo lugar y no maltrate el producto
	I	D	No ser demasiado pesado, no sobre pasar las revoluciones necesarias para el transporte del producto y abastecer al sistema de limpieza del producto
OPERACIONES NECESARIAS	I	R	Transportar 2000 tunas por cada
	I	R	No dañar al producto durante el proceso de transporte
	I	D	Seleccionar posición de la banda transportadora, su velocidad lineal y abastecer al sistema de limpieza del producto de forma adecuada
PRECISIÓN	I	R	La primera inspección se realiza después de que las tunas pasen por el sistema de limpieza

“Ya establecidas las especificaciones iniciales y apoyándose en la metodología de diseño de Palh y Beitz se pasa a definir la estructura funcional del producto para cumplir con las especificaciones dadas” (Vermaas, 2017). En la figura dos se sistematizó las funciones generales del diseño para enfocarnos de mejor manera en la solución de la necesidad presentada en la comunidad.

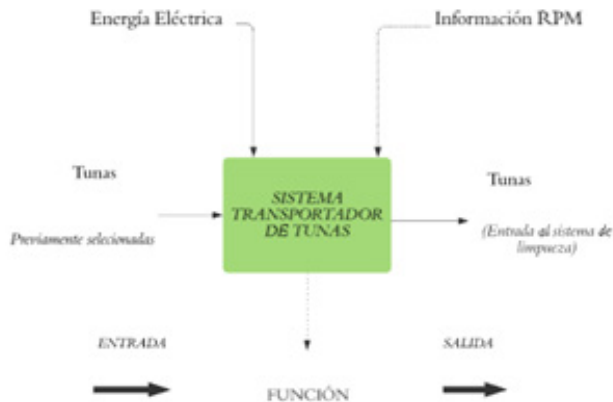


Figura 2. Se muestra el funcionamiento general del sistema transportador de tunas

A partir de esta necesidad se dan las especificaciones requeridas y deseadas por los comuneros (E. Torres et al., 2014), por lo que tomando en cuenta las características solicitadas por la comunidad durante la etapa de recolección de la tuna se procedió a tomar una muestra para estimar algunas características como el tamaño, espinas y peso que tienen estas frutas al momento de cosechar, estas características permitirán hacer ciertas consideraciones al momento de diseñar el sistema transportador.

Considerando que “El tamaño de la tuna depende ampliamente del cultivo, número de semillas, carga frutal, manejo del huerto” (Celi Soto & Alcívar Hidrovo, 2018) en relación con el peso, se procederá a tomar valores de estas características para determinar rangos para considerar a la tuna en rangos de pequeña, mediana o grande figura 3.



Figura 3. Muestra tomada durante la cosecha de las tunas para determinar sus rangos de tamaño

El peso de fruto se determinó a través de una balanza mecánica y una balanza electrónica en donde los resultados se obtuvieron en gramos.

Para determinar la forma del fruto se utilizará una fórmula mencionada en (Celi Soto & Alcívar Hidrovo, 2018) que indica que:

$$\text{Relación longitud / diámetro} = \text{longitud} \quad (4)$$

Para realizar el dimensionamiento y separación de los rodillos del sistema de transportación se utilizará la ecuación (5):

$$d1 = d_{\min} + d_r - 5\text{mm} \quad (5)$$

Donde:

- d1 = Distancia entre centros de rodillos.
- d<sub>min</sub> = Diámetro mínimo del fruto.
- d<sub>r</sub> = Diámetro del rodillo

Para determinar los valores del diámetro de la tuna y su longitud se utilizó un calibrador. Obtenidos el peso y la longitud de las tunas se determinó un rango de tamaños que varía entre pequeño, mediano y grande de una muestra de 400 tunas.

El método utilizado para la obtención del sistema transportador es el de ciclo básico de diseño (Molina & Riba, 2006) en la que se aplica de forma iterativa la resolución de problemas orientado a la solución del diseño.

Para los rodillos de la banda transportadora se realizaron ensayos de prueba y error para determinar el diámetro de los rodillos y la distancia entre ellos, esto se lo realizó por medio de modelos fabricados en madera colocando tunas grandes, medianas y pequeñas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer resultado que se obtuvo durante la investigación es la relación entre el tamaño y el diámetro de una muestra de 60 tunas que se cosecharon en el sector y se muestra en la figura 4. En tunas grandes se obtuvieron valores máximos de 57mm de diámetro, altura máxima de 100mm y una base o inicio de fruto en la mata de 37 mm.

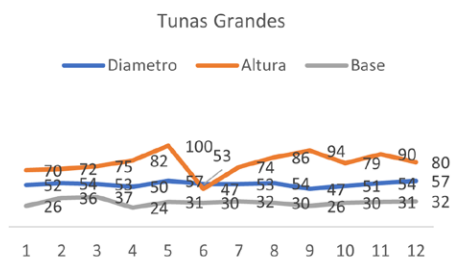


Figura 4. Relación entre el diámetro, la altura y el ancho de una tuna del tipo grande.



En la figura 5. En tunas medianas se obtuvieron valores máximos de 49mm de diámetro, altura máxima de 94mm y una base o inicio de fruto en la mata de 27 mm.

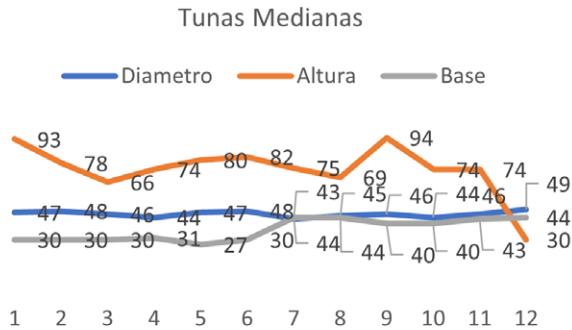


Figura 5. Relación entre el diámetro y la altura y el ancho de una tuna del tipo mediano.

En base a las tunas consideradas dentro del rango de pequeñas, tomamos los valores mínimos para poder dimensionar el diámetro de los rodillos y la distancia que debe existir entre ellos, en la figura 6 se muestra el valor mínimo de 32mm de diámetro, altura máxima de 52 mm y una base o inicio de fruto en la mata de 23 mm.

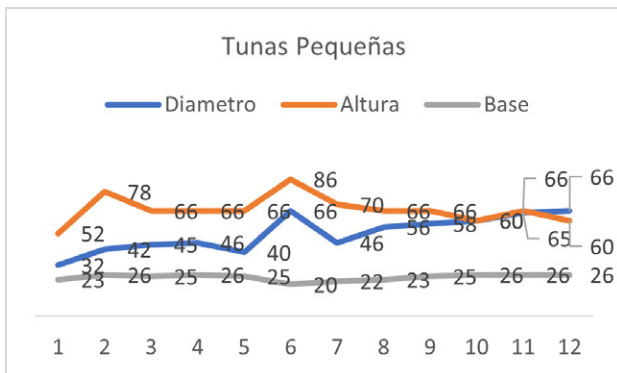


Figura 6. Relación entre el diámetro y la altura y el ancho de una tuna del tipo pequeña.

Al obtener los valores máximos y mínimos de las tres categorías de las tunas vamos a calcular la distancia que debe existir entre los centros de los rodillos, para lo que aplicamos la ecuación 5.

$$d1 = 25.4\text{mm}$$

La distancia calculada para la separación entre centro de los rodillos es de 59mm, se calculó la velocidad lineal del sistema de transportación considerando la condición de 2000 tuna por cada hora o 34 tunas por minuto obteniendo un valor de 0.8 m/s.

Para la velocidad angular se consideró el diámetro de la catalina de 176.61mm y la velocidad lineal previamente calculada obteniendo como resultado 86,9 rpm.

Se utilizo una muestra de 10 tunas de cada uno de los lotes pequeños, medianos o grandes para obtener un peso promedio que la banda debe transportar y se presenta en la figura 7 y la figura 8

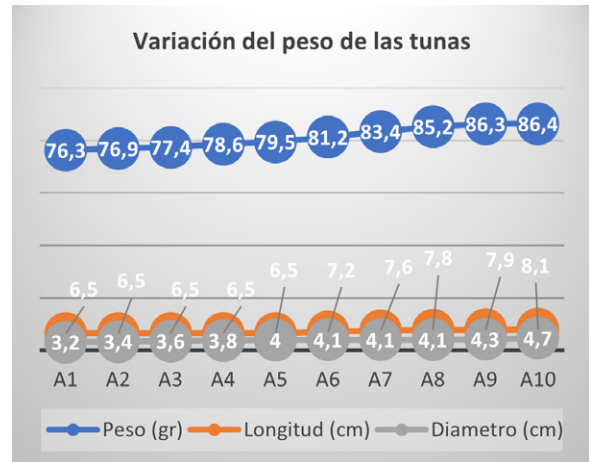


Figura 7. Relación del peso en función a la longitud de la tuna y su diámetro.

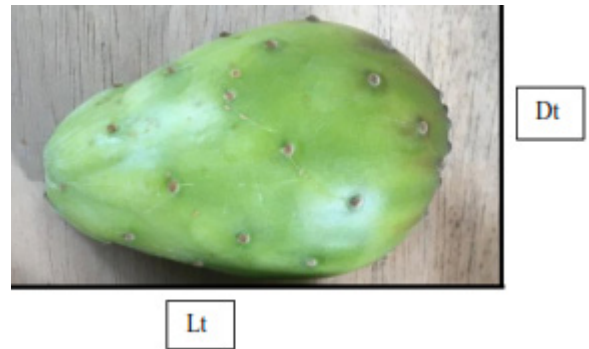


Figura 8. Configuración de las medidas tomadas para la valoración de la tuna.

Con un peso promedio entre 76,4 a 86,4 gramos y la velocidad angular de 86,9 rpm se obtuvo que la potencia del motor es de ¼ HP.

La selección de la cadena se la realizo mediante catálogos considerando los valores de potencia del motor y la velocidad angular.

El bastidor (figura 9) fue elaborado en tubo cuadrado de acero ASTM A36 y tendrá las siguientes dimensiones 40\*40\*2mm

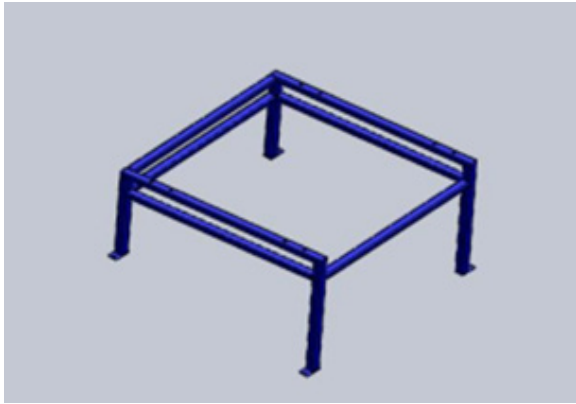


Figura 9. Bastidor

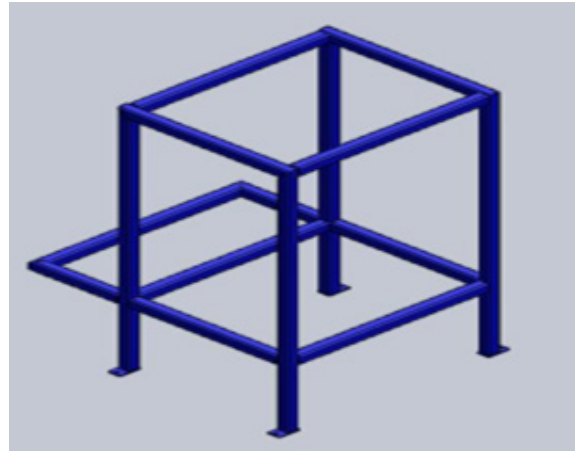


Figura 11. Mesa de la cuba

La cuba de alimentación debe contener 2000 tunas y para su elaboración se utilizó la tuna de mayor diámetro (6cm), al ser un elemento en contacto con alimentos se utilizó acero inoxidable 316L. En la figura 10 se muestra el diseño de la cuba de alimentación

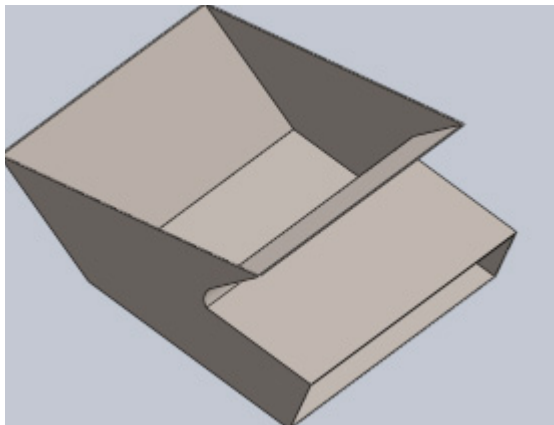


Figura 10. Cuba de alimentación

Para el diseño del soporte de la cuba se consideraron adicionalmente que, este elemento va a servir de apoyo y que tenga un espacio para ubicar las gavetas. El diseño de este se presenta en la figura 11.

Con los datos calculados para el sistema de transportación se diseñó el eje transportador formado por un tubo externo de acero inoxidable AISI 304 y eje interior de acero AISI 1018 que se presenta en la figura 12. Además, el eje motriz y el eje de arrastre se construyeron de acero AISI 1018

En la figura 13 se presenta la vista explosionada de los elementos que forman parte del sistema de transportación que alimentará a la máquina desespinaadora de tunas

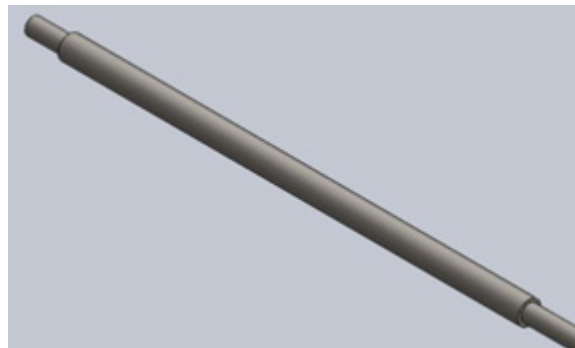


Figura 12. Eje principal y secundario

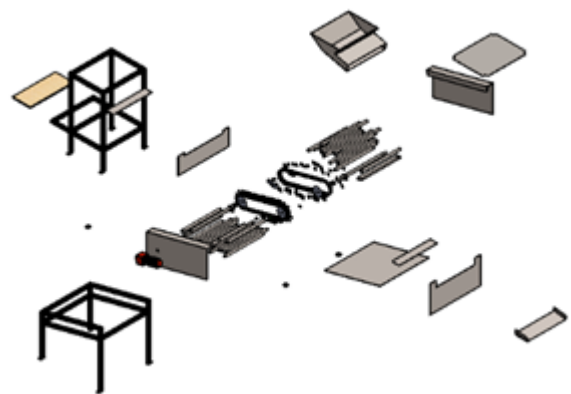


Figura 13. Sistema de transportación de tunas vista explosionada.

Los resultados del presente estudio a través de la comparación de tres diferentes tamaños de tunas nos permitieron diseñar un sistema de transporte para este producto, mediante esta comparación se determina que el diámetro óptimo de la tuna es de 49mm. valor obtenido a través de la mediana.

Una vez desarrollado el estudio podemos decir que el método planteado por Charles Riba” (Molina & Riba, 2006) fue el adecuado para el cumplimiento de los objetivos propuestos en este trabajo. El mismo que permitirá cubrir las necesidades de la comunidad de Chingazo Alto al mejorar la postcosecha.

Durante la elaboración del sistema de transportación una dificultad que se presentó fue la de mantener intacta la superficie y las espinas de la tuna ya que cuando se desprendieron de manera inadecuada la fruta se descomponía rápidamente en relación con las tunas que no sufrían daños.

Los resultados obtenidos garantizan un diseño óptimo del sistema de transportación, el cual es un aporte a la ciencia y a los productores de las tunas ya que garantizan una mayor producción.

#### 4. CONCLUSIONES

El uso de la ingeniería concurrente se constituyó en una herramienta muy útil que permitió construir el sistema de trasportación en función a las necesidades de la comunidad y las aportaciones por parte del diseñador, permitiéndonos así cumplir con el transporte hasta la sección de limpieza de 2000 tunas.

El uso de softwares de dibujo asistido por computadora se convirtió en un aporte importante en la fase de diseño porque permitió realizar los ajustes al modelo previo a su construcción.

Un futuro aporte a esta investigación será el análisis de la eficiencia del equipo y beneficios logrados en la comunidad en función a la comercialización de las tunas una vez que el sistema de transportación este emplazado en la comunidad.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Presentamos nuestro agradecimiento al Instituto Superior Tecnológico “Carlos Cisneros” por permitirnos el uso de los recursos de la Institución para el desarrollo de este trabajo, además se agradece a los instructores del curso de capacitación docentes de la Facultad de Ciencias Pecuarias - ESPOCH, quienes nos compartieron sus conocimientos los mismos que se ven plasmados en este artículo.

#### 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamiran, J., & Pilco, M. (2017). Trabajo de titulación. ESPOCH.
- Celi Soto, A., & Alcívar Hidrovo, J. (2018). Manejo del tamaño de fruto y la calidad de la tuna (opuntia ficus-indica, m) mediante regulación de carga frutal. *La Técnica: Revista de Las Agrocencias*. ISSN 2477-8982, 20(20), 19. [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i20.1152](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i20.1152)
- Corrales García, J., Luis, J., & Silva, H. (2005). Cambios En La Calidad Postcosecha De Variedades De Tuna Con Y Sin Semilla Postharvest Quality Changes of Seedless and Seeded Cactus Pear Varieties. *Artículo Científico Rev. Fitotec. Mex*, 28(1), 9.
- Cuacés, M., & Villarreal, C. (2013). Máquina desespinaadora de tunas. In *Universidad Técnica del Norte. Técnica del Norte*.
- de Castro Pardo, M., Pérez, A. M. V., de la Fuente Cabrero, C., Martín, J. M. M., & del Pilar Laguna Sánchez, M. (2020). Resumen Ejecutivo. *Emprendimiento Universitario En La Universidad Rey Juan Carlos En Madrid*, 15-15. <https://doi.org/10.2307/j.ctv17hm8pq.4>
- ESPA. (2016). Módulo Ambiental de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPA 2016. Inec, 1, 1-12. [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/Informacion\\_ambiental\\_en\\_la\\_agricultura/2016/informe\\_ejecutivo\\_ESPA\\_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Informacion_ambiental_en_la_agricultura/2016/informe_ejecutivo_ESPA_2016.pdf)
- Franck, N. (2010). Informativo INIA Ururi No. 21 - Perspectivas de la tecnificación del cultivo de la tuna. *Informativo INIA URURI*, 1-4.
- Gomez, J., & Gonzalo, D. (2016). Diseño de una máquinas lavadora y una transportador de alimentación para una línea de procesamiento de croquetas de yuca (Issue June). *Universidad Distrital Francisco José de Caldas*.
- Hernandez, A., & Marin, E. (n.d.). BANDAS TRANSPORTADORAS. In *Servicio Nacional de Aprendizaje (Servicio N)*.
- Lopez, C. (2016). Diseño de una transportador continuo de gavetas para industria alimentica (Issue Trabajo de grado). *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.
- Martínez, M. T. S., Diéguez, T. S., Cansino, N. D. S. C., García, E. A., & Sampedro, J. G. (2010). Innovation of high added value products using Mexican prickly pears. *Quinta Epoca*, 27, 435-441. [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/93913/2/12.ArticuloTuna\\_Mex\\_HGO-Corregido.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/93913/2/12.ArticuloTuna_Mex_HGO-Corregido.pdf)
- Molina, A., & Riba, C. (2006). Ingeniería Concurrente: Una metodología integradora. *Ingeniería Concurrente : Una Metodología Integradora*, 21-36.
- Profile, S. E. E. (2009). Metodología para el diseño y construcción de una máquina para medición del desgaste abrasivo basado en la norma ASTM G-65. *Prospectiva*, 7(1), 53-58.

- Riba Romeva, C. (2002). Diseño concurrente. In Ediciones UPC, España.
- Semrád, K., Draganová, K., Koščák, P., & Čerňan, J. (2020). Statistical prediction models of impact damage of airport conveyor belts. *Transportation Research Procedia*, 51, 11–19. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.11.003>
- Torres, E., Sanz, V., Guerrero, C., & Juárez, D. (2014). Ingeniería concurrente aplicada al modelo de diseño de producto. *3C Tecnología*, 3(2), 87–99. <http://ojs.3ciencias.com/index.php/3c-tecnologia/article/view/180>
- Torres, M. E. F. (2017). Estudio Comparativo De Indicadores Físicos Y Químicos De La Calidad Del Suelo Y De La Biodiversidad De La Mesofauna Edáfica En Dos Usos De Suelo De La Microcuenca Del Río Pomacocho, Parroquia Achupallas, Cantón Alausí, Provincia De Chimborazo. Universidad Nacional de Chimborazo, 112. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/1381/1/UNACH-EC-AGR-2016-0002.pdf>
- Vermaas, P. E. (2017). *Engineering design. Spaces for the Future: A Companion to Philosophy of Technology*, August 1996, 196–207. <https://doi.org/10.4324/9780203735657>



**RECIENA**

Revista Científica Agropecuaria

## **MINI MOTOCULTOR ERGONÓMICO DOBLE PROPÓSITO PARA OPTIMIZACIÓN DE POSTSIEMBRA DE CICLO CORTO EN LA SIERRA ECUATORIANA**

Artículo Original

### **ERGONOMIC DUAL-PURPOSE MINI MOTOR- TILLER FOR OPTIMIZING SHORT-CYCLE POST- SEEDING IN THE ECUADORIAN HIGHLANDS**

Herrera – Andrade, Miguel

Recibido: 11/07/2021 · Aceptado: 20/08/2021

#### **RESUMEN**

El minimotocultor es un pequeño tractor de baja potencia con solo una rueda que se engancha en el suelo para su tracción. En tal sentido, tiene por objetivo determinar el rendimiento de un mini motocultor ergonómico doble propósito para optimización de postsiembra de ciclo corto en la sierra ecuatoriana. Se empleó un tipo de investigación explicativa con la finalidad de probar el rendimiento de un mini motocultor; para lo cual, se empleó como muestra 2 terrenos de una hectárea cada uno con la finalidad de comparar la producción, costos, rentabilidad para 2 aplicaciones durante la etapa del ciclo de cultivo (deshierba y aporque). El rendimiento del mini motocultor, es favorable en consideración a las horas de trabajo empleado por superficie de terreno, por cuanto el mini motocultor realiza el trabajo equivalente a 30 personas con un valor de 15,00 dólares por cada trabajador en un día en una hectárea, para lo cual, se necesita en la deshierba y aporque una inversión de 5,00 dólares por efecto de combustible (gasolina) y el operador de la máquina 15,00 dólares por día y en total de las 2 hectáreas 80,00 dólares, con un espacio de tiempo de 30 días entre las 2 actividades de trabajo en comparación a los 1.800,00 dólares que se necesitan si no se emplea esta maquinaria agrícola. Siendo necesario promover su producción a través de proyectos de investigación en el instituto superior tecnológico Carlos Cisneros con la finalidad de incentivar el pensamiento innovador en los estudiantes y docentes, floreciendo una apuesta por tecnologías emergentes a partir del empleo de recursos disponibles, pero que en ocasiones son considerados desechos. De ese modo, se constituye en un proyecto factible de ejecutar como parte de las políticas agroalimentarias del Ecuador, por cuanto, se requiere de innovar para abaratar costos de producción. Se requiere que los agricultores en su contexto cultural cuenten con la formación necesaria para tener conciencia de la importancia de establecer siembra de ciclo corto desde una connotación sostenible, sustentable.

*Palabras clave:* Productividad; ergonomía; innovación; rendimiento; efectividad.

#### **ABSTRACT**

The Mini Tiller is a small, low-powered tractor with only one wheel that hooks into the ground for traction. In this sense, its objective is to determine the performance of an ergonomic dual-purpose mini rototiller for optimization of short-cycle post-sowing in the Ecuadorian highlands. A type of explanatory research was used in order to test the performance of an ergonomic dual-purpose mini rototiller for optimization of short-cycle post-sowing in the Ecuadorian highlands, for which, 2 plots of one hectare each with the purpose of comparing production, costs, profitability. The performance of the mini rototiller is favorable in consideration of the hours of work used per land area, since it performs the work equivalent to 30 people per day in one hectare, for which an investment of \$ 80,00 is needed for every 30 days of work compared to the \$ 1.800,00 it takes if this device is not used. Being necessary to promote its production through research projects in universities in order to encourage innovative thinking in students, being a commitment to emerging technologies from using available resources, but which are sometimes considered waste. In this way, it constitutes a feasible project to execute as part of Ecuador's agri-food policies, since it requires innovation to lower production costs. Farmers in their cultural context are required to have the necessary training to be aware of the importance of establishing short-cycle planting from a sustainable, sustainable connotation.

*Keywords:* Productivity; ergonomics; innovation; performance; effectiveness.

<sup>1</sup> Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros  
maherrera12@yahoo.es

## 1. INTRODUCCIÓN

La siembra de ciclo corto, como estrategia para fomentar la soberanía alimentaria a través de huertos familiares o pequeñas extensiones de terreno, requiere de inversión por parte de los agricultores, la cual, debe ser sostenible tanto para el ambiente como para su economía, por cuanto se requiere promover alimentos a bajo costo y con valor orgánico (Cano-Contreras, 2015).

En este sentido, (Novelli, 2017), advierte sobre la necesidad de implementar durante el proceso de siembra y cosecha, elementos biológicos, no tan contaminantes o no contaminantes en lo posible, esto con la intención de preservar la salud de los seres vivos que conviven en el ecosistema de siembra, así como preservar al consumidor.

Para este fin, se requiere que los agricultores en su contexto cultural cuenten con la formación necesaria para tener conciencia de la importancia de establecer siembra de ciclo corto desde una connotación sostenible, sustentable, por cuanto lo contrario es recurrir a los métodos tradicionales, los cuales se suelen seguir al no tener una alternativa para visibilizar formas seguras de siembra (Salgado-Sánchez, 2015).

Es allí donde se involucran el uso de fertilizantes que sean biológicos, empleo de maquinaria con mínimo o nulo impacto de contaminación, siendo en este sentido, el mini motocultor ergonómico doble propósito, una alternativa, debido que es un equipo de bajo costo e impacto sobre el medio ambiente, siendo posible ser adquirida por grupos familiares para constituir siembras o huertos familiares como alternativas para la articulación de una sociedad en soberanía alimentaria (Herrera-Andrade, 2021).

A partir de lo planteado, la investigación tiene por objetivo determinar el rendimiento de un mini motocultor ergonómico doble propósito para optimización de postsiembra de ciclo corto en la sierra ecuatoriana.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un tipo de investigación explicativa con la finalidad de probar el rendimiento de un mini motocultor ergonómico doble propósito para optimización de postsiembra de ciclo corto en la sierra ecuatoriana, para lo cual, se empleó como muestra 2 terrenos de una hectárea cada uno con la finalidad de comparar la producción, costos, rentabilidad.

### 2.1. Procedimiento de la investigación

Los dos terrenos fueron seleccionados por cercanía geográfica, diversificándose del siguiente modo:

- a- Terreno A, se preparó para la siembra de lechuga.
- b- Terreno B, se preparó para la siembra de brócoli.

Se emplearon semillas certificadas para ambos procesos de siembra.

Se emplearon fertilizantes orgánicos

Se empleó un mini motocultor ergonómico doble propósito diseñado por (Herrera-Andrade, 2021).

Se trabajó durante un periodo de tres meses, discriminado en pre siembra, siembra, postsiembra.

Se empleó estadística comparativa de dos grupos para cálculo de medias, con la finalidad de determinar el rendimiento del mini motocultor ergonómico doble propósito.



Figura 1. Prototipo mini motocultor. Elaboración propia

### 3. RESULTADOS

Se presentan los resultados en razón de comparar las medias de rendimiento en el terreno A y B.

Tabla 1. Rendimiento terreno A y B

<b>Rendimiento</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
Media	4	3,8
Mano de obra	01 operador	01 operador
Costo mano de obra	15\$ x día	15\$ x día
Combustible	5\$ por día	5\$ por día

Al calcularse las medias de rendimiento se tuvo en consideración días trabajados, para lo cual, se emplearon ciclos de pre siembra, siembra, postsiembra, durante un período de tres meses. Se calcularon datos por extensión de terreno y funcionamiento del mini motocultor, no se presentaron fallas en el prototipo, obteniéndose medias de 4 y 3,8 manteniéndose en un rango aceptable o similar de productividad.

Se trabajó en razón de una hectárea de terreno por día.

Para la operación del mini motocultor, se empleó un operador por día, en razón de un pago por mano de obra de 15,00 dólares, esto en comparación que, por el mismo trabajo sin uso del mini motocultor, se necesitarían 30 trabajadores a razón de 15,00 dólares diarios.

Adicionalmente el mini motocultor consume diariamente 5,00 dólares por concepto de combustible.

En comparación el mini motocultor necesita una inversión diaria de 20,00 dólares contra 450,00 dólares que se requieren al no usarse el prototipo.

A razón de 30 días de trabajo el mini motocultor, necesita una inversión de 80 dólares.

Sin el uso del mini motocultor, por las 2 actividades (deshierba y aporque) de 30 trabajadores y en cada lote de terreno trabajado se requiere una inversión 1.800,00 dólares.

Al comparar ambos escenarios, se denota la diferencia de inversión por cada hectárea de terreno, siendo necesario profundizar en la producción del mini motocultor como alternativa viable para contar con una siembra de mayor sostenibilidad y sustentabilidad a lo largo del tiempo.

### 4. DISCUSIÓN

El prototipo del mini motocultor es sostenible desde el punto de inversión económica para los pequeños productores que requieren sembrar extensiones de terrenos no superiores

a las 10 hectáreas, constituyéndose en sustentable porque las personas podrán invertir en función de sus posibilidades, para lo cual, además se confirma que el prototipo cumple con los parámetros de rendimiento de (Quimis-Guerrido & Shkiliova, 2019) y (Bravo-Morocho et al. 2017).

De ese modo, se constituye en un proyecto factible de ejecutar como parte de las políticas agroalimentarias del Ecuador, por cuanto, se requiere de innovar para abaratar costos de producción, a la vez de que sea sostenible y sustentable con la finalidad de preservar el medio ambiente de impactos negativos sobre el mismo (Albuja-Echeverría, 2019).

Así mismo, se requiere establecer como parte de los proyectos de investigación y producción en el Instituto Superior Tecnológico Carlos Cisneros, dado que contribuye a sensibilizar a los futuros profesionales de Tecnologías Mecánicas, Mecanización Agrícola, Producción Agrícola y carreras afines, sobre el valor que tiene la innovación para promover mayor productividad en la siembra ecuatoriana (Clavijo-Castillo & Bautista-Cerro, 2018).

Por consiguiente, se requiere establecer políticas públicas donde se englobe la educación, ciencia y tecnología, con la agricultura, por cuanto esto permite trabajar cooperativamente en una visión país para ser productivos, rentables, sostenibles, a partir de la investigación e innovación científica a través del aprendizaje académico superior (Amaro-Rosales & Robles-Belmont, 2020).

Siendo una apuesta por tecnologías emergentes a partir de emplear recursos disponibles, pero que en ocasiones son considerados desechos, lo cual, es fundamental implementar en el aprendizaje de educación superior y fomentar el pensamiento innovador (Ojeda-Chimborazo et al. 2020).

Siendo una necesidad no solo del Ecuador, sino, de Latinoamérica como región, fomentar la innovación desde la investigación científica con la finalidad de fortalecer la productividad y soberanía tecnológica en razón de promover un mayor potencial de las capacidades humanas que se forman en los centros de educación superior y centros de investigación (Zayas-Barreras et al. 2015).

En este sentido, se debe complementar o transferir el conocimiento innovador a los productores agrícolas, especialmente los de pequeña escala, para que puedan en sus huertos familiares y extensiones no superiores a 10 hectáreas, con la finalidad de estar en concordancia con la posibilidad de innovar y generar un acercamiento a las políticas públicas derivadas en promover soberanía alimentaria (Estrada-Martínez & Escobar-Salazar, 2020).

De ese modo, la actual investigación de acuerdo a (Borbor-Ponce et al. 2016), se centra en fortalecer la política de huertos familiares como una estrategia de producir alimentos en diversos escenarios urbanos y peri urbanos.

Por otro lado, el prototipo probado en su rendimiento, beneficia indirectamente al operador, por cuanto en un día se reduce el trabajo de 30 a 1 persona, optimizando ergonómicamente las posturas empleadas para configurar una salud ocupacional favorable en concordancia con (Estrada-Martínez, M., & Escobar-Salazar, 2020), (Borbor-Ponce et al. 2016), (Expósito-Gallardo & Pérez-Rodríguez, 2017), (Garzón-Duque et al. 2017) y (Luna-García, (2014), reduciéndose considerablemente los riesgos sanitarios de padecer afecciones producto de malas posturas a la hora de trabajar en el desmalezado y aporque del terreno.

## 5. CONCLUSIÓN

El rendimiento del mini motocultor, es favorable en consideración a las horas de trabajo empleado por superficie de terreno, por cuanto realiza el trabajo equivalente a 30 personas por día en una hectárea, para lo cual, se necesita una inversión de 40,00 dólares cada 30 días de trabajo en comparación a los 1.800,00 dólares que se necesitan si no se emplea este dispositivo.

Siendo necesario promover su producción a través de proyectos de investigación en las universidades con la finalidad de incentivar el pensamiento innovador en los estudiantes, así como transferir este conocimiento a los pequeños productores para que puedan optimizar sus recursos en consideración de motivarse a producir alimentos a bajo costo, además de características orgánicas.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuja-Echeverría, W. (2019). Inclusión productiva y social en Ecuador. *Problemas del desarrollo*, 50(197), 59-85. Epub 18 de octubre de 2019. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.197.64747>
- Amaro-Rosales, M., & Robles-Belmont, E. (2020). Medir la innovación en el contexto de las tecnologías emergentes y convergentes: algunas reflexiones metodológicas. *PAAKAT: revista de tecnología y sociedad*, 10(18), e415. Epub 28 de agosto de 2020. <https://doi.org/10.32870/pk.a10n18.415>
- Borbor-Ponce, M., Mercado, W., Soplín-Villacorta, H., & Blas-Sevillano, R. (2016). Importancia de los huertos familiares en la estrategia de diversificación del ingreso y en la conservación in situ de *Pouteria lucuma* [R et. Pav] O. Kze. *Ecología Aplicada*, 15(2), 179-187. <https://dx.doi.org/10.21704/rea.v15i2.757>
- Bravo-Morocho, V., Castillo-Cardenas, M., Pérez P., Cuaical-Angulo, B., & Barrera-Cárdenas, O. (2017). Máquinas de desgaste acelerado para homologación de maquinaria agrícola para aspas de motocultor. *REVISTA INFOCIENCIA*, 11(1), 35-41.
- Cano-Contreras, E. (2015). Huertos familiares: un camino hacia la soberanía alimentaria. *Revista pueblos y fronteras digital*, 10(20), 70-91. <https://doi.org/10.22201/cimsur.18704115e.2015.20.33>
- Clavijo-Castillo, R. G., & Bautista-Cerro, M. J. (2020). La educación inclusiva. Análisis y reflexiones en la educación superior ecuatoriana. *Alteridad*, 15(1), 113-124. <https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.09>
- Estrada-Martínez, M., & Escobar-Salazar, D. (2020). Desarrollo de huertos familiares por los adultos mayores guabeños de la provincia El Oro, Ecuador. *Cooperativismo y Desarrollo*, 8(2), 349-361.
- Expósito-Gallardo, F., & Pérez-Rodríguez, R. (2017). Herramienta de diseño ergonómico para el puesto de trabajo del operador de máquinas agrícolas. *Salud de los Trabajadores*, 25(1), 76-81.
- Garzón-Duque, M., Vásquez-Trespalcios, E., Molina-Vásquez, J., & Muñoz-Gómez, S. (2017). Condiciones de trabajo, riesgos ergonómicos y presencia de desórdenes músculo-esqueléticos en recolectores de café de un municipio de Colombia. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 26(2), 127-136.
- Herrera-Andrade, M. (2021). Mini motocultor ergonómico doble propósito para la rehabilitación muscular humana y postsiembra de ciclo corto. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(11), 83-103. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i11.1185>
- Novelli, D. (2017). Agricultura sostenible: claves para la arquitectura productiva del futuro. *RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(2), 104-107.
- Ojeda-Chimborazo, M., García-Herrera, D., Erazo-Álvarez, J., & Narváez-Zurita, C. (2020). Tecnologías emergentes: Una experiencia de formación docente. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 5(1), 161-183. <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v5i1.777>
- Quimis-Guerrido, B., & Shkiliova, L. (2019). Evaluación tecnológica y explotación del motocultor YTO DF-15L en la preparación de suelo para sandía. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 28(2), e07.
- Salgado-Sánchez, R. (2015). Agricultura sustentable y sus posibilidades en relación con consumidores urbanos. *Estudios sociales (Hermosillo, Son.)*, 23(45), 113-140.
- Zayas-Barreras, I., Parra-Acosta, D., López-Arciniega, R., & Torres-Sánchez, J. (2015). La innovación, competitividad y desarrollo tecnológico en las MIP y ME's del municipio de Angostura, Sinaloa. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(3), 603-617.
- Luna-García, J. (2014). La ergonomía en la construcción de la salud de los trabajadores en Colombia. *Revista Ciencias de la Salud*, 12(Suppl. 1), 77-82.





**RECIENA**

Revista Científica Agropecuaria

## EVALUACIÓN DE COLORANTES NATURALES EN LA ELABORACIÓN DE CHORIZO DE POLLO

Artículo Original

### EVALUATION OF NATURAL COLORS IN THE PREPARATION OF CHIKEN CHORIZO

Ruiz-Mármol, Hernán Patricio <sup>1</sup>; Singuango-Ajón, Lisbeth Andreina <sup>2</sup>; Echeverría-Guevara, María Paulina <sup>1</sup>; Aguiar Novillo, Santiago-Nicolas <sup>1</sup>

Recibido: 07/07/2021 · Aceptado: 20/08/2021

#### RESUMEN

Uno de los productos cárnico de mayor consumo en el Ecuador es el chorizo, en la provincia de Pastaza en los últimos años se ha incrementado la producción de pollo de carne, sin embargo, no existen información formal sobre la utilización de esta carne en la elaboración de chorizo que puedan determinar su formulación y proceso. La utilización de productos naturales como colorantes alimenticios la adición de diferentes colorantes naturales como (*Bixa orellana L.*) achiote, (*Daucus carota L.*) zanahoria y (*Cúrcuma longa L.*) cúrcuma. En base a ello el objetivo de este trabajo investigativo consistió en determinar la calidad final del embutido elaborado a base de carne de pollo y colorantes naturales. Se evaluaron parámetros: físico-químico; (pH), microbiológicos; (determinación de *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens*) y sensoriales; (color, sabor, olor y textura). La investigación se desarrolló en el laboratorio de alimentos de la Universidad Estatal Amazónica de la ciudad del Puyo. El tipo de investigación que se utilizó fue de tipo experimental. Los resultados que se obtuvieron en el análisis del pH estuvieron dentro de los rangos establecidos de (4,5 y 6,2) por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1344:96. Respecto al análisis microbiológico, las muestras estudiadas no presentaron conteo de microorganismos, cumpliendo con la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012. En relación con la valoración organoléptica no se presentó diferencia estadística entre los tratamientos pero si hubo diferencia numérica así se determinó los tratamientos más puntuados con 18 puntos los tratamientos que utilizaron como colorantes achiote y zanahoria.

*Palabras clave:* colorantes, calidad, tratamiento, análisis, evaluación.

#### ABSTRACT

This research consisted of the production of chicken chorizo with the addition of different natural dyes such as (*Bixa orellana L.*) achiote, (*Daucus carota L.*) carrot and (*Turmeric longa L.*) turmeric, in order to determine the final quality of the Inlay. Parameters were evaluated: physico-chemical; (pH), microbiological; (determination of *Escherichia coli* and *Clostridium perfringens*) and sensory; (color, taste, smell and texture). Based on the physical-chemical results performed on the pH of each of the treatments, they were found within the established ranges of 4.5 and 6.2 by Ecuadorian Technical Standard INEN 1344:96. Regarding microbiological analysis, there was no presence of *E. coli* and *C. perfringens*, microbiologically all comply with Ecuadorian Technical Standard INEN 1338:2012. There was no statistical difference between treatments in the Kruskal-Wallis sensory evaluation. The treatments that scored the highest score were treatment 1 corresponding to D. carota and treatment 2, B. orellana which obtained an 18-point rating.

*Keywords:* dyes, quality, treatment, analysis, evaluation.

<sup>1</sup> Carrera de Agroindustrias, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador

<sup>2</sup> Investigadora independiente, Pastaza, Ecuador  
hruiz@uea.edu.ec

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de los embutidos a nivel nacional ha venido creciendo en los últimos años, debido a la gran demanda, siendo la variedad y calidad de los mismos muy importantes para los consumidores. (Huaca, 2011)

En la actualidad existe un gran consumo de embutidos, pero también existe controversia por la utilización de colorantes artificiales en la elaboración de diversos productos cárnicos, debido a los posibles daños que causa a la salud de los consumidores. Es por eso que se busca alternativas para mejorar, optimizar y disminuir la utilización de colorantes artificiales. (Basurto & Franco, 2019)

En la presente investigación se utilizó colorantes naturales que no son muy utilizados en la industria alimentaria como B. orellana, planta originaria de América del Sur y Central, considerada a nivel mundial como tinte natural o colorante alimentario, por no ser tóxico que realza el color de los alimentos al contener bixina, que es un carotenoide de origen vegetal con importancia comercial. (De Araújo, 2014); D. carota y C. longa, Además se utilizó la carne de pollo por su alto valor proteico que ha hecho que su consumo sea cada vez mayor en nuestro país, esto con la finalidad de reemplazar parcialmente el uso de colorantes artificiales en la elaboración del chorizo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### Elaboración y estandarización del producto.

Recepción de la materia prima: esta se realizó con la finalidad de controlar los parámetros necesarios para elaboración del chorizo. Deshuesado: se utilizó cuchillos para separar la piel y huesos de la pechuga de pollo. Troceado: se picó la pechuga de pollo en tamaños de 5 a 10 cm de igual manera la grasa de cerdo. Pesado: se procedió a pesar la carne que fue separada la piel, huesos y que fue picada en trocitos. Molido: la carne y grasa se colocaron en el molino para que se pueda realizar una pasta adecuada. La formulación se realizó según la tabla 1. Mezclado: después de realizar el molido se procedió a mezclar los aditivos con la pasta y así mismo se añadió un porcentaje de agua helada para que todos los ingredientes se mezclen y forme una pasta uniforme. Embutido: a continuación, se procedió a colocar la pasta en el embutido para poder envasar en la tripa natural. Atado: se tomó porciones de una longitud de 10 cm, para realizar el amarre con hilo de algodón. Almacenado: el chorizo se almacena a una temperatura de 1°C a 5°C.

### Análisis microbiológicos, fisicoquímicos y sensoriales del producto.

Las pruebas microbiológicas fueron: *Clostridium perfringens*,

*E. coli*. Prueba fisicoquímica: determinación de pH. Análisis Sensorial: Se realizó degustaciones a 20 panelistas adultos de ambos sexos; utilizando una escala hedónica se evaluó parámetros como: color, olor, textura y sabor.

Tabla 1. Formulación del chorizo.

	ACHIOTE	CURCUMA	ZANAHORIA
	gr	gr	gr
Pollo	2130	2130	2130
Grasa de cerdo	213	213	213
Agua	533	533	533
Sal	47	47	47
Glutamato monosódico	5	5	5
Sal nitro	9	9	9
Tripolifosfato	13	13	13
Condimento	27	27	27
Eritorbato de Na	3	3	3
Sorbato de K	1	1	1
Azúcar	5	5	5
Leche en polvo	3	3	3
Humo Líquido	3	3	3
Achiote	5		
Cúrcuma		5	
Zanahoria			5

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Análisis microbiológico del chorizo.

Después de haber realizado las pruebas microbiológicas de cada uno de los tratamientos del chorizo con diferentes colorantes naturales se puede afirmar que hubo presencia de coliformes totales y de mesófilos en cantidades mínimas, en cuanto al análisis de *E. coli* y *C. perfringens* no hubo presencia, como se reporta en la tabla 2. Los valores encontrados están permitidos por la norma INEN 1338:96.

Tabla 2. Análisis microbiológico.

	T1	T2	T3
<i>Clostridium perfringens</i>	0 UFC	0 UFC	0 UFC
Recuento de mesófilos < UFC/g	0,8 UFC/g	0,27 UFC/g	0,53 UFC/g
Coliformes totales < 1NMP/100 ml	1,8 NMP/100 ml	0,53 NMP/100 ml	0,53 NMP/100 ml
<i>E.coli</i> <0 NMP/100 ml	0 NMP/100 ml	0 NMP/100 ml	0 NMP/100 ml

### Análisis Fisicoquímico

Luego de realizar el proceso de determinación del pH, se obtuvieron como resultados: pH de 5,6 para el tratamiento 1 (Achiote), mientras que del tratamiento 2 (zanahoria) dio un valor de pH de 5,5. El tratamiento 3 (cúrcuma) resulto con pH de 4,8. Estos resultados se encuentran dentro de los parámetros descritos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1334:96. Para carnes y productos cárnicos (chorizo).

### Análisis Sensorial

Con relación a la escala hedónica se observó los siguientes resultados en el parámetro del color todos los tratamientos

obtuvieron la misma calificación de 4 puntos que corresponde en la escala hedónica a me gusta, en cuanto al olor la mayor puntuación obtuvo el tratamiento T1 con una puntuación de 5 que corresponde en la escala hedónica a me gusta mucho, La mayor puntuación en cuanto a la textura obtuvo el tratamiento T2 con una valoración de 5 puntos, en la valoración del sabor todos los tratamientos obtuvieron una puntuación de 5 puntos que correspondiendo a me gusta mucho. De acuerdo a la prueba de Kruskal – Wallis los valores p, que son superiores a 0,05 se determinó que no existe diferencia significativa por lo cual los colorantes naturales no difieren en las características organolépticas del chorizo.

#### 4. CONCLUSIONES

En la calidad microbiológica del chorizo de pollo elaborado con colorantes naturales, se verificó que son aptos para el consumo humano y el producto contiene rangos establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1338:2012 referida a la calidad microbiológica.

En cuanto a la valoración organoléptica no se encontró diferencias significativas, por tal motivo se puede considerar que la utilización de colorantes naturales de *B. orellana*, *D. carota* y *C. longa* no influyen en las propiedades organolépticas del chorizo de pollo. Por ser los más puntuados en la valoración organoléptica se consideran al T1 que se utilizó *D. carota*, y el T2 que se utilizó *B. orellana* como los mejores debido a que obtuvieron un empate en la valoración total con un puntaje de 18/20 puntos.

Con lo referente al pH que presentan los chorizos, se determinó que todos los tratamientos se encuentran dentro de los rangos establecidos de 4,5 y 6,2 por la Norma Técnica ecuatoriana INEN 1344:96. Para carnes y productos cárnicos (Chorizo).

#### 5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Basurto, K., & Franco, S. (2019). Efecto del extracto de ajo (*Allium sativum*) sobre la conservación del chorizo parrillero del cerdo criollo negro ibérico. Obtenido de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López: <http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/976/1/TTAI17.pdf>
- Huaca, A. (2011). Canales de distribución y su incidencia en las ventas en la empresa "San Leonardo" de la ciudad de Archidona. Obtenido de Universidad Técnica de Amabato: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1298/1/344%20Ing.pdf>
- De Araujo, D., De Araujo, M., De Lima e Moura, T., Nervo, F., 2 De Oliveira, M., 3 De Oliveira Franco, C., De Athayde-Filho, P., Formiga, M., Melo Diniz, Barbosa-Filho, J. (2014). Traditional Uses, Chemical Constituents, and Biological Activities of *Bixa orellana* L.: A Review. Hindawi Publishing Corporation e Scientific World Journal, Volume 2014, Article ID 857292, 11 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/857292>

## PROCESO DE COLECTA Y CONSERVACIÓN DE SEMEN DE UN TORO (BROWN SWISS) CANTÓN TULCÁN, PROVINCIA DEL CARCHI-ECUADOR

Artículo Original

COLLECTION AND CONSERVATION PROCESS OF SEMEN FROM A BULL (BROWN SWISS) CANTÓN TULCÁN, PROVINCE OF CARCHI-ECUADOR

Almeida, J.; Jácome, G.; López E.; López F.; Mina K.; Paredes, R., Pozo J. <sup>1</sup>; Balarezo, L. <sup>2</sup>

Recibido: 16/08/2021 · Aceptado: 14/10/2021

### RESUMEN

El uso de pajuelas para inseminación ha permitido aumentar la tasa de preñez en la especie bovina. El presente estudio tiene como objetivo evaluar la eficiencia del diluyente para la conservación de semen bovino. Para llevar a cabo la investigación se analizó parámetros como son, aptitud reproductiva del macho, evaluación funcional de la libido, prueba de capacidad de servicio, recolección del semen, evaluación macroscópica y microscópica del eyaculado.

El semen obtenido presentó color blanco cremoso, densidad lechosa y olor a yema de huevo, además se observó alta densidad, motilidad y movilidad de las células espermáticas.

El diluyente más el semen dio un volumen de 17,5 mL, procesándose 35 pajuelas de 0,5mL, las que fueron almacenadas en nitrógeno líquido. A fin de evaluar la viabilidad de las pajuelas, se descongeló una de ellas y se observó al microscopio el nivel de espermatozoides viables, determinándose que las pajuelas son óptimas para inseminación artificial.

*Palabras clave:* Inseminación, Criopreservación, Semen, Pajuela, Diluyente, Motilidad, Movilidad, Espermatozoides.

### ABSTRACT

The use of straws for artificial insemination has allowed to increase the pregnant rate in bovine species. The present study has as purpose evaluate the efficiency of diluent for seminal bovine conservation. To bring about the investigation has analyzed parameters has, reproductive aptitude of male, functional evaluation of libido, capacity test of service, seminal collection, macroscopical and microscopical evaluation of ejaculated. The collected semen, has creamy with color, milky density and egg's smell, in addition were observed high density, motility and mobility of spermatic cells. The diluent plus semen has a volume of 17,5 mL, processing 35 straws of 0,5mL, that were stored in liquid nitrogen. For evaluate straw viability, it thawed one of this and were observed to microscope the viable sperm, determined that straws are optimal for artificial insemination.

*Keywords:* Insemination, Cryopreservation, Semen, Straws, Diluent, Motility, Mobility, Sperm

<sup>1</sup> Maestría en Producción de Rumiantes, primera cohorte, Universidad Politécnica Estatal del Carchi, Carchi- Ecuador  
<sup>2</sup> Universidad Politécnica del Carchi. Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales. Tulcán Carchi, Ecuador  
luis.balarezo@upec.edu.ec

## 1. INTRODUCCIÓN

A través del tiempo, la mejora genética en la actividad pecuaria ha cobrado gran importancia, por cuanto se han ido suscitando diferentes tipos de biotecnologías, en el campo de la reproducción. Una de ellas es el uso de semen criopreservado y la posterior inseminación artificial del ganado.

Cabe mencionar además, que el uso de la biotecnología reproductiva, permite el mantener la biodiversidad, evitando problemas de carácter consanguíneo. En este punto vale recalcar que la FAO, desarrolló la Estrategia Global para los Recursos Genéticos de Animales de Granja, con la idea de conservar los recursos genéticos de Interés Agroalimentario.

Los procesos de criopreservación de espermatozoides, han tenido un avance significativo, desde la década de los 40 hasta la actualidad. En estas décadas, se han realizado profundos estudios en cuanto a la fertilidad y viabilidad espermática, fundamentalmente en bovinos. De allí que el desarrollo del ganado lechero, se ha visto directamente relacionado al avance tecnológico de la inseminación artificial y la selección de genes de interés productivo (Giraldo, 2007).

A pesar de los intentos por establecer curvas estándar para los procesos de congelación y descongelación; parámetros como el diluyente, el crioprotector usado y tamaño del sistema de empaque no han permitido establecer un método único de criopreservación.

La calidad del semen congelado es menor en comparación a la del semen fresco o refrigerado. Debido a que los espermatozoides se ven afectados a nivel bioquímico y estructural, disminuyendo su capacidad de fertilización; los daños responden principalmente a cambios osmóticos y formación de hielo intracelular. Con el objetivo de disminuir los daños por congelación suelen emplearse crioprotectores, entre los que destaca el glicerol, que disminuye la formación de hielo intracelular, al deshidratar la célula por mecanismos de difusión simple. Sin embargo se ha de destacar que su uso debe ser controlado ya que pueden llegar a causar daños osmóticos en la célula (Almenar, 2007).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para una correcta recolección de semen se debe manejar medidas de asepsia durante todo el proceso, incluso desde la preparación del toro hasta el almacenamiento de la pajuela.

### *Preparación del toro.*

Al toro Brown Swiss seleccionado, se le evaluó condición corporal y planes de manejo de vacunación y sanidad, posteriormente se procedió a cortar el pelo del orificio prepucial a unos 2cm y lavó minuciosamente con detergente.

### *Preparación de la vagina artificial.*

La vagina artificial (VA) fue limpiada asépticamente y posteriormente armada, para la recolecta se llenó la cavidad con agua a 37°C y en el interior del cuerpo del aparato se colocó lubricante estéril.

### *Toma de muestra.*

Con la ayuda de una vaca en celo se estimula al macho. En el momento de la monta el operario con guantes estériles, desvía el pene hacia la VA, donde por acción de temperatura y presión se genera la eyaculación y se recolecta la muestra en un tubo estéril que se encuentra al final del cono de la VA.

### *Transporte y análisis de la calidad del semen.*

La muestra se transportó protegida de la luz, y se evaluó en el laboratorio parámetros como el color, motilidad, morfología y concentración de la misma con la ayuda de un microscopio óptico.

### *Análisis de la calidad del semen.*

En laboratorio se realizó la evaluación macroscópica del semen, para esto se colocó la muestra en baño María a 37°C determinándose un volumen del eyaculado de 3 mL

Además se analizaron parámetros físicos, siendo el olor a yema de huevo, color blanco, densidad lechosa y aspecto homogéneo.

Las características microscópicas evaluadas en el semen fueron: motilidad masal y motilidad individual.

### *Preparación de las pajuelas.*

En una cámara de flujo laminar se preparó el diluyente mezclando 20 cc de Triladyl concentrado con 60 cc de agua bidestilada en un matraz graduado. Se separó la clara de la yema de huevo y se colocó la yema sobre papel filtro con el fin de eliminar la membrana que la cubre. Se tomó 20 cc de la yema de huevo y se mezclan con el Trilady y el agua bidestilada anteriormente preparados en un frasco boeco esteril, agitando con una varilla de vidrio evitando la formación de espuma

Al volumen de 3 cm de semen se le añade el diluyente en una relación 1:1, posteriormente se tiñe con colorante rojo para diferenciar las pajuelas del macho utilizado.

Posteriormente se procede a colocar en un pocillo de plástico la muestra preparada, en la parte superior se colocó las pajuelas y se absorbió con la ayuda de una bomba, se eliminó un volumen de muestra de la pajuela para generar vacío dentro de la misma, posteriormente se selló el extremo con una esfera selladora y se almacenó en refrigeración a 5°C por una tres.

Finalmente se colocó las pajuelas en la rampla de congelación del tanque de nitrógeno líquido a una altura de 5cm para evitar el contacto directo con el nitrógeno, por un tiempo de 9 a 10 minutos hasta alcanzar  $-110^{\circ}\text{C}$ , luego de este tiempo se introducen completamente en el tanque donde permanecerán a una temperatura de  $-196^{\circ}\text{C}$ , hasta ser utilizadas.

### **Análisis de motilidad masal de la majuela**

Se retiró una pajuela del tanque de nitrógeno y se descongeló a baño María a  $37^{\circ}\text{C}$  por 30 segundos.

Se tomó una gota de semen fresco y se colocó en una lámina portaobjetos, y se observó directamente al microscopio BOECO BM-120 con objetivo de 40X.

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los parámetros recomendados por (Morillo, Salazar, & Castillo, 2012), son aptitud reproductiva del macho, recolección y evaluación macro y microscópica del semen, dilución y congelación de semen.

### **3.1. Aptitud reproductiva del macho.**

La determinación de la aptitud reproductiva de un macho bovino, se basó en la evaluación del estado general de salud del animal, (órganos genitales externos e internos), evaluación funcional de la libido y prueba de capacidad de servicio.

#### **3.1.1 Evaluación del estado general de salud del animal, (órganos genitales externos e internos).**

De los parámetros señalados por Morillo et al., (2012), se realizaron los detallados en la

Tabla 1. Datos del toro seleccionado para la obtención de la muestra de semen. Fuente: Finca Las Peñas

<i>Parámetro</i>	<i>Detalle</i>
Nombre	Alex
Raza	Brown Swiss
Fecha de nacimiento	2016/10/13
Edad	2 años y 1 mes
Peso	320 kg
Circunferencia escrotal	28 cm
Volumen eyaculado	3 mL
Condición corporal	3
Desparasitaciones	1 cada mes
Vacunas	1. Calostro 2. Fiebre aftosa 3. Virus la Kater master 4. Triple
Enfermedades	Ninguna
Primer servicio	Ninguno

El reproductor seleccionado presentó una apariencia masculina característica, que según (Paez & Corredor, 2014), está relacionada con los niveles de testosterona, agresividad en su comportamiento y desarrollo de los órganos sexuales.

La Condición Corporal (CC) determinada fue de 3.0 en relación a la escala de 1 a 5 (1 = flaco, 5 = obeso), de (Grijera & Bargo, 2015). De acuerdo a (Páez & Corredor, 2014), el valor recomendable de CC debe ser de 3 a 3.5, representando los extremos problemas de fertilidad.

El toro presentó buena condición en espalda, patas y aplomos en dirección normal y pezuñas sin lesiones. “Los problemas de las patas genéticamente transmitidos, como sentado de garrones o pezuñas defectuosas, deben ser fuertemente castigados y serán causa más que suficiente para que el toro no pase el examen”. (Larson, 2007).

El sistema ocular se encontró en perfectas condiciones, ya que respondió adecuadamente a la presencia de obstáculos durante el transporte del área de pastoreo al lugar de la colecta.

Para Morillo et al., (2012) es necesario que se realice en el pene una evaluación anatómica de heridas, traumas, inflamaciones, y una evaluación funcional, como el análisis de la erección y reintroducción, y en el prepucio lesiones, fimosis, estenosis o secreciones. Durante la protrusión del pene no se detectó ninguno de los problemas señalados. En el escroto la presencia de heridas y cicatrices fue nula, presentando buen tamaño testicular, simetría y consistencia turgente y elástica (Figura 1).



FIGURA 1. Evaluación externa de los órganos reproductores del macho.

Las tres fracciones de los epidídimos, cabeza, cuerpo y cola, no se evaluaron en esta práctica, sin embargo, la importancia de este examen radica ya que aquí se da la maduración y activación de los espermatozoides (Paez & Corredor, 2014).

La circunferencia escrotal alcanzó los 28 cm, siendo adecuada para la colecta de semen. De acuerdo a Pérez, et al., 2014.,

machos con 24 a 32 cm de circunferencia escrotal son aptos para donar semen.

No se realizó la evaluación de los órganos genitales internos sin embargo es necesario realizar este proceso en uretra pelviana, próstata, vesículas seminales y ámpulas del conducto deferente para complementar la evaluación del estado general de salud del animal. (Larson, 2007)

3.1.2 Evaluación funcional de la libido y prueba de capacidad de servicio.

El reproductor evaluado se encuentra dentro del grupo 1, que según Páez & Corredor (2014), corresponde a aquellos toros que sirven satisfactoriamente. El macho reaccionó al estímulo colocado (vaca en celo), realizó el reflejo de flehmen e intentó inmediatamente la monta, sin embargo, se realizó 2 montas faltas con un receso de 2 minutos., para posteriormente realizar la monta final para la colecta del semen.

3.2. Recolección y evaluación macro y microscópica del semen.

Se utilizó el método para fisiológico de la vagina artificial, realizando dos montas falsas con un periodo de 2 minutos de restricción antes de colectar el eyaculado, y finalmente en la monta verdadera se desvió el pene, con la palma de la mano para lograr colectar el eyaculado en la vagina artificial. La monta falsa (vaca en celo) en el bovino aumento la calidad del semen en cuanto a volumen, concentración espermática y motilidad. (Porrás & Paramo, 2009)

3.2.1. Área de trabajo y recolección del semen

El área debe contar con piso sólido y anti resbalante, defensas de seguridad y un ambiente de trabajo acorde con la actividad (evitar ruidos y distracciones), para la recolección del eyaculado.

Luego de obtener el eyaculado se transportó inmediatamente al laboratorio, protegiéndolo de la luz solar directa, cambios bruscos de temperatura y contaminación. (Morillo et al., 2012)

3.2.2. Evaluación de semen

El color fue una de las características que se analizó, la muestra recolectada presentó un color blanco, densidad lechosa y aspecto homogéneo, de acuerdo a la Tabla 2.

Tabla 2. Relación entre el color de semen recolectado y su concentración en número de espermatozoides por milímetro cubico (mL).

Color	Nº de espermatozoides (esp)
Blanco cremoso	≥1000000 esp/mL
Blanco lechoso	800000-600000 esp/mL
Blanco acuoso	≤50000 esp/mL

Fuente: Morillo et al., 2012

Las características microscópicas evaluadas en el semen de bovinos fueron: motilidad masal y motilidad individual.

Para la evaluación de la motilidad masal se siguió el protocolo descrito por (Páez & Corredor, 2014), observándose mediante microscopio óptico (40X) movimiento de olas en la muestra de semen, señalando que a mayor cantidad de espermatozoides mayores será la cantidad de olas observables.

Tabla 3. Clasificación de la motilidad espermática de acuerdo a la Sociedad de Teriogenología de los Estados Unidos de Norteamérica. Fuente: (Agüero , 2012)

Motilidad	Excelente	Buena	Regular	Mala
Masal	+++	++	+	-
Individual	≥ 70%	50-70%	30-50%	≤ 30%

3.3. Dilución y congelación de semen

Una vez recolectado el semen bovino, considerando que la supervivencia de los espermatozoides en el plasma seminal sólo se limita a pocas horas fue necesario diluir el eyaculado con soluciones protectoras. “casi todos los diluyentes para preservar semen o congelarlo tienen yema de huevo o leche descremada o bien una combinación de esos dos ingredientes básicos” (Morillo et al.,2012).

El volumen recolectado de semen (3mL), fue mezclado con 14,5mL de diluyente, obteniéndose un contenido final de 17,5mL con el que se procesó 35 pajuelas de 0.5mL.

Al evaluar la viabilidad espermática de una pajuela postcongelación, se determinó que la misma es apta para proceso de inseminación artificial; resultados que concuerdan con lo descrito por (Robles et al., 2007).

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La colección de semen bovino permite el mejor aprovechamiento del macho, la observación de la conducta sexual y libido de los toros.

(Pérez, Chachón, Otero , Cardona , & Andrade , 2014) (Medina, Sánchez , Velasco, & Cruz , 2007)y congelación de semen mediante el método de VA se deben seleccionar machos que presenten características específicas que puedan transmitir a su descendencia, además contar con plan de vacunación, manejo sanitario y nutricional, que garantice un programa de mejoramiento genético mediante inseminación artificial.

Luego de la colecta se debe proteger el semen de shock térmico, contaminación, agitación y exposición al aire o luz solar directa hasta su procesamiento que no debe sobrepasar un máximo de 15 minutos luego de haberse tomado la muestra.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, G. (Enero de 2012). Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal Computarizado (CASA). Obtenido de Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal Computarizado (CASA): [http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/3292/1/T026800002626-0-Tesis\\_Final\\_Gloria\\_Aguero-000.pdf](http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/3292/1/T026800002626-0-Tesis_Final_Gloria_Aguero-000.pdf)
- Almenar, C.(2007). Nuevos Protocolos para la Crioconservación de Espermatozoides de Macho Cabrío. Universidad Politécnica de Valencia.
- Giraldo, J.(2007). Una mirada al uso de la inseminación artificial en bovinos. *Revista Lasallista de Investigación*. Vol.4 No.1.
- Grijera, J., & Bargo, F. (2015). Evaluación del estado corporal en vacas. Córdoba: Consultores Elanco Animal Health.
- Larson, B. (2007). TOROS: EXAMEN SANITARIO Y DE APTITUD. *Angus* 08(241), 43-44. doi:<http://www.angus.org.ar/>
- Medina, V., Sánchez, E., Velasco, Y., & Cruz, P. (2007). Crioconservación de semen bovino usando un congelador programable (CL-8800) y determinación de su calidad postcongelación por medio de un sistema de análisis espermático asistido por computador (CASA). *Revista ORINOQUIA*.
- Morillo, M., Salazar, S., & Castillo, E. (2012). Evaluación del potencial reproductivo del macho bovino. Aragua, Venezuela: INIA.
- Paez, E., & Corredor, E. (Julio-Diciembre de 2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Ciencia y agricultura*, 11(2), 49-59. doi:<https://doi.org/10.19053/01228420.3837>
- Páez, E., & Corredor, E. (Julio-Diciembre de 2014). Evaluación de la aptitud reproductiva del toro. *Ciencia y agricultura*, 11(2), 49-59. doi:<https://doi.org/10.19053/01228420.3837>
- Pérez, J., Chachón, L., Otero, R., Cardona, J., & Andrade, F. (2014). Relación entre la circunferencia escrotal, el crecimiento testicular y parámetros de calidad de semen en toros de raza Guzerat, desde la pubertad hasta los 36 meses de edad. *Revista de Medicina Veterinaria*.
- Porras, A., & Paramo, R. (2009). Manual de prácticas de reproducción animal. México: DCV F. Obtenido de Manual de prácticas de reproducción animal: [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales\\_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf)
- Salisbury, G., Van Demark, N., & Lodge, J. (1982). Fisiología de la reproducción e inseminación artificial de los bóvidos. Zaragoza, España: Acribia.
- Villamizar, G. (2014). Manual de procedimientos para la colecta y criopreservación de semen bovino para la empresa santa clara genética estado Paraná – Brasil. Bucaramanga, Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia.



## ELABORACIÓN DE SALAME COCIDO CON DIFERENTES NIVELES DE CARNE DE ALPACA (VICUGNA PACOS)

Artículo Original ■

PREPARATION OF COOKED SALAME WITH DIFFERENT  
LEVELS OF ALPACA MEET (VICUGNA PACOS)

Acán, J.E. <sup>1</sup>; Mira-Vásquez, J.M. <sup>2\*</sup>

Recibido: 31/08/2021 · Aceptado: 07/10/2021

### RESUMEN

Se evaluaron diferentes porcentajes de carne de alpaca (20, 40 y 60%) en salame cocido frente a un testigo, estudio que se desarrolló en el Centro de Producción de Cárnicos de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Se aplicaron cuatro repeticiones por tratamiento bajo un Diseño Completamente al Azar, se utilizó carnes de alpaca, vacuno, cerdo y grasa de cerdo, con la adición de aditivos y condimentos permitidos. La carne de alpaca influyó en la composición físico química del producto terminado, en los tratamientos T2 y T3 se reportaron los contenidos más altos de proteína presentando diferencias significativas con los otros tratamientos, mientras que el porcentaje más bajo de humedad presentó el T2, en cambio este mismo tratamiento alcanzó el mayor nivel de materia seca; en los contenidos de cenizas y grasa la carne de alpaca no ejerció ninguna influencia ya que no se observaron diferencias significativas. El análisis microbiológico determinó la ausencia de Salmonella y la presencia insignificante de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* cumpliendo con los requerimientos de la norma NTE INEN 1338, considerándose un producto apto para el consumo humano. Las características sensoriales como apariencia, color, sabor y olor las cuales no se vieron afectadas por la carne de alpaca, alcanzaron calificaciones de muy Buena. Por lo que se concluye que el salame cocido elaborado con diferentes porcentajes de carne de alpaca presentó una excelente composición química, con niveles de proteína que superan el 19 %, constituyéndose a la vez en un producto muy saludable por su bajo contenido de grasa.

*Palabras clave:* salame, carne, alpaca, químicos, microbiológicos, sensoriales

### ABSTRACT

Different percentages of alpaca meat (20, 40 and 60%) in cooked salami were evaluated against a control, a study that was developed at the Meat Production Center of the Higher Polytechnic School of Chimborazo. Four repetitions per treatment were applied under a Completely Random Design, alpaca, beef, pork and pork fat were used, with the addition of additives and permitted seasonings. Alpaca meat influenced the physical and chemical composition of the finished product, in treatments T2 and T3 the highest protein contents were reported, presenting significant differences with the other treatments, while the lowest percentage of humidity presented T2, on the other hand this same treatment reached the highest level of dry matter; In the ash and fat content, the alpaca meat did not exert any influence since no significant differences were observed. The microbiological analysis determined the absence of Salmonella and the insignificant presence of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, complying with the requirements of the NTE INEN 1338 standard, considering it a product suitable for human consumption. Sensory characteristics such as appearance, color, taste, and smell which were not affected by alpaca meat, they reached very good ratings. Therefore, it is concluded that the cooked salami made with different percentages of alpaca meat, presented an excellent chemical composition, with protein levels that exceed 19%, constituting at the same time a very healthy product due to its low fat content.

*Keywords:* salami, meat, alpaca, chemical, microbiological, sensory

<sup>1</sup> Investigadora independiente, Riobamba, Ecuador

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador  
jmira@esPOCH.edu.ec

## 1. INTRODUCCIÓN

El salame es un embutido en salazón que se elabora con una mezcla de carnes de vacuno y porcino sazonadas y que posteriormente es ahumado y curado al aire. Casi todas las variedades italianas se condimentan con ajo, no así las alemanas (1). Tradicionalmente se elaboraba con carne de cerdo, sin embargo, actualmente es cada vez más frecuente que se haga con una mezcla de vaca y cerdo. También hay variedades que llevan sólo carne de vaca.

En italiano salame significa “embutido salado”. En plural se usa la palabra salami, en la mayoría de los países hispanohablantes se usa “salami” para el singular, y “salamis” para el plural; aunque el término correcto es “salchichón”. En el Cono Sur de América se usa el singular etimológico “salame” con el plural “salames” (1). Existe una gran variedad de salames que pueden ser preparados tanto madurados como cocidos. Las industrias cárnicas italianas, por ejemplo, se caracterizan por elaborar diferentes tipos de salames madurados, dependiendo de la tecnología de cada región del país, pudiéndose enumerar algunos tipos como: el Salame Felino, Salame Milán, Veronese, Fabriano, Genovez, etc. El más conocido entre los cocidos es el Salame Rosa (2)

En el Ecuador la norma técnica NTE INEN 1334:2010, señala que el salame o salami es el embutido seco, curado, madurado o cocido, elaborado a base de carne y grasa de porcino y/o bovino, con ingredientes y aditivos permitidos. Independientemente de lo que establece esta norma con los tipos de carnes que se utilizan para su elaboración, se procedió a estudiar el uso de carne de alpaca tomando en cuenta sus bondades nutricionales en sustitución de la carne de bovino.

Los camélidos sudamericanos (CSA) constituyen la mayor riqueza pecuaria y genética de las poblaciones andinas de Sudamérica. Las especies domésticas, alpaca y llama, son fuente de fibra, carne y de subproductos como pieles y cuero que tienen múltiples usos industriales y artesanales, son indispensables para la subsistencia de un amplio sector de estas poblaciones, incluso el estiércol de estos animales se usa como combustible para la cocción de los alimentos y como fertilizante para cultivos (3)

La carne de alpaca se caracteriza por su color rojizo cereza, de olor sui géneris, muy propio de su género y especie, de sabor agradable y de textura no tan suave, este tipo de carne es altamente proteica pero muy baja en calorías (4). La carne fresca de este camélido es materia prima de alta calidad y nos sirve de mucho para la elaboración de una gran variedad de embutidos, conservas y una diversidad de platos típicos (5).

Este tipo de carne en relación con otras carnes tiene un contenido de proteínas de 23.9 %, asimismo el contenido de grasas también es reducido, ya que en 100 gramos de alpaca se presenta entre 30 a 40 mg de colesterol, mientras que en el pollo es de 88 mg y la de res de 90 mg (6). Una de las características

principales es su color rojizo cereza, un sabor agradable, textura media suave y un olor peculiar. Las características sensoriales varían según la edad, sexo, alimentación y ejercicio del animal. La carne de alpaca tiene un sabor muy particular, ya que a nivel internacional es considerada como una de las carnes más deliciosas y nutritivas junto al cordero (7)

La carne de alpaca posee ventajas comparativas inigualables frente a los demás productos cárnicos que actualmente se puede encontrar en el mercado, no solo por sus bondades proteínicas y magras, sino también en su presentación y sabor, no existe potaje que no se pueda preparar con esta deliciosa carne (3).

Uno de los problemas del consumo de los diferentes tipos de carnes como de res, pollo, cerdo, ovino es su mayor contenido de grasas saturadas las mismas que no son saludables porque aumentan los niveles de LDL (colesterol malo); provocando así el riesgo de padecer enfermedades al corazón (8). La carne de alpaca es recomendable para aquellos pacientes con enfermedades cardiovasculares, diabetes e hipertensión arterial debido a sus mínimos niveles de colesterol. La carne de alpaca en comparación con otros tipos de carnes tiene un mayor contenido de proteínas (23.9 %), en comparación con el pollo (21.4 %) y la carne de res (21 %) (6).

Por lo expuesto y tomando en consideración aquellas características beneficiosas de la carne de alpaca tanto desde el punto de vista nutricional como funcional, se han planteado entre los objetivos evaluar las características físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales del salame cocido con diferentes niveles de carne de alpaca.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la elaboración del salame se utilizó carnes de alpaca, cerdo, bovino y grasa de cerdo, aditivos permitidos como sal común, sal nitro, tripolifosfato de sodio, eritorbato de sodio y leche en polvo; condimentos como pimienta negra, pimienta dulce, ajo en polvo, ají y azúcar, se usó tripa sintética calibre 60 mm.

### 2.1. Elaboración del producto

Para el trabajo experimental se empleó el proceso de elaboración de salame descrito por (2) que consistió en: deshuesado, limpieza y trozado en pedazos pequeños de las carnes y grasa, se utilizó un molino con el disco de 8 mm (TCN-32, Iozzelli, de procedencia italiana) con una capacidad de 400 kg/h; los aditivos y condimentos para cada tratamiento se pesaron en una balanza de precisión ( $\pm 0,1$  g); para el mezclado de las carnes con la grasa de cerdo, aditivos y condimentos se utilizó una mezcladora con capacidad para 40 kg/carga (marca Iozzelli); para el embutido de la masa se utilizó tripa sintética calibre 40 mm, se empleó una embutidora hidráulica (INV 25, Iozzelli,) con capacidad para 25 kg/carga, procediéndose a atar en porciones de 40 cm; los salames fueron introducidos al horno ahumador con capacidad para 30 kg/carga (GG-430 de marca

italiana Cherri Gino), por el tiempo de 2 horas a temperatura de 80°C hasta que el producto alcanzó una temperatura interna de 68°C, finalmente el producto fue enfriado en agua corriente y almacenado en refrigeración a 4 °C.

## 2.2. Análisis físico, químico y microbiológico del producto

Se tomaron muestras de 100 g de cada unidad experimental y por tratamiento para la realización del análisis proximal: para la determinación del contenido de humedad y materia seca se utilizó el método volumétrico AOAC 937.09, mientras que para la proteína, grasa y cenizas mediante gravimetría por el método AOAC 923.03; para los análisis microbiológicos las muestras fueron llevadas al laboratorio de microbiología de los alimentos, para determinar la carga microbiológica del producto terminado, empleándose para ello placas petriform de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* expresadas en UFC/g

## 2.3. Análisis sensorial del producto

En la determinación del análisis sensorial se utilizó el Método para Test de Respuesta Subjetiva de (9), con la participación 60 jueces no entrenados seleccionados al azar, los parámetros evaluados fueron la apariencia del producto (15 puntos), color (10 puntos), sabor (45 puntos) y olor (30 puntos), calificaciones que se muestran en la Tabla 1., así como la valoración de la calidad del producto en la Tabla 2. La ficha de evaluación se dio a conocer a cada uno de los panelistas. Los catadores también debieron cumplir con ciertas normas tales como: estricta individualidad entre ellos para que no haya ninguna influencia entre los mismos, estar en ayunas, disponer a la mano de agua para equiparar el sabor y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

Tabla 1. Parámetros de evaluación del salame cocido con carne de alpaca.

Calificación	Apariencia	Color	Sabor	Olor
Malo	No concuerda con el color del salame (0 - 5)	Pálido (0 - 5)	Desagradable (0 - 20)	Insipido, rancio (0 - 10)
Bueno	Con pocos defectos (6 - 10)	Intermedio (6 - 7)	Agradable (21 - 30)	Agradable (11 - 20)
Muy bueno	Color rojizo característico del salame (11 - 15)	Intenso (8 - 10)	Muy agradable (31 - 45)	Agradable propio para el salame cocido (21 - 30)

Fuente: Acán, 2019

Tabla 2. Escala de valoración total de la calidad del producto.

Calidad del producto	Puntos
Excelente	85
Muy Buena	80
Buena	75
Regular	70
Límite no comestible	60

Fuente: Acán, 2019

## 2.4. Análisis estadísticos

En la presente investigación se utilizó diferentes niveles de carne de alpaca (20, 40 y 60 %) con los códigos (T1, T2 y T3) frente a un testigo (0 %) (T0) con 4 repeticiones por tratamiento y cada unidad experimental de 2 kg. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), que se ajustó al siguiente modelo lineal aditivo  $Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$ . El análisis estadístico se basó en el análisis de varianza para las diferencias de las medias, separación de medias de acuerdo con las pruebas de Tukey ( $P \leq 0.05$ ), para las pruebas microbiológicas se utilizó la estadística descriptiva, los datos se procesaron en el programa estadístico InfoStat/L versión 1/9/2019.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 3 se encuentra el análisis proximal de la carne de alpaca que se utilizó en esta investigación, proveniente de la provincial de Chimborazo, la cual fue empleada en diferentes porcentajes en sustitución de la carne de bovino.

Tabla 3 Composición química de la carne de alpaca.

Variable	Porcentaje
Proteína	23,55
Humedad	73,26
Grasa	1,89
Cenizas	1,14

Fuente: Acán, 2019

### 3.1. Análisis fisicoquímico del salame cocido

Tabla 3. Composición fisicoquímica de salame cocido elaborado con carne de alpaca.

Variables	Tratamientos				Prob.
	T0	T1	T2	T3	
Humedad	52,34 b	52,40 b	51,48 a	52,67 b	0,0005
Materia Seca	47,66 a	47,53 a	48,52 b	47,33 a	0,0005
Cenizas	2,96 a	2,96 a	2,93 a	2,94 a	0,3132
Grasa	15,79 a	16,4 a	16,25 a	16,00 a	0,2649
Proteína	19,58 a	19,64 a	20,19 ab	21,08 b	0,0158

Fuente: Acán 2019

#### 3.1.1. Contenido de humedad

El contenido de humedad como se muestra en la Tabla 2. presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ) entre el T2 y el resto de los tratamientos incluido el testigo, determinándose que el T2 obtuvo el porcentaje más bajo. Sin embargo, la diferencia entre salames cocidos y aquellos madurados es muy grande como lo demuestran (10) quienes reportan datos del 40 % debido a que estos últimos son sometidos a procesos de maduración por un determinado tiempo, durante el cual la pérdida de humedad es mayor. La Norma NTE INEN 1338 (11) señala que en embutidos cocidos

el contenido máximo debe ser del 65 % rango en el que se encuentra el presente trabajo; lo cual depende también del tipo de procesamiento como se evidencia en mortadelas elaboradas con carne de alpaca y llama en las que se alcanzó niveles más altos debido a que se incluye en la fórmula porcentajes superior al 20 % de agua (12); mientras que (13) al utilizar carne de alpaca en chorizo español, obtuvo porcentajes mayores al presente estudio, debido a que este producto es fresco no es cocido ni ahumado; esto demuestra que la humedad no está influenciada por la carne de alpaca sino por otros factores. En cuanto al análisis de regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa que indica que el contenido de humedad no es estable toda vez que en el T2 hay un descenso y vuelve a subir en el T3 que tiene el porcentaje más alto de carne de alpaca.

### 3.1.2. Contenido de materia seca

Tomando en cuenta que la materia seca es inversamente proporcional al contenido de humedad, la tendencia es similar (como se observa en la Tabla 2.), es decir que el T2 fue diferente a los otros tratamientos ( $P < 0,01$ ) del salame con carne de alpaca, presentando en este caso el porcentaje más alto. En el análisis de regresión se estableció una tendencia cúbica altamente significativa.

### 3.1.3. Contenido de cenizas

En el contenido de cenizas, los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre los tratamientos, por lo que la carne de alpaca no ejerció ningún efecto en este parámetro estudiado, al comparar con la Norma NTE INEN 1343 (14) estos valores no superan a lo señalado por la misma que indica que el salame escaldado debe contener un máximo del 3% de cenizas. Sin embargo, los porcentajes son altos casi llegando al máximo de lo que señala la norma.

### 3.1.4. Contenido de grasa

En lo referente al contenido de grasa de los salames cocidos no se evidenciaron diferencias estadísticas entre los tratamientos ( $P > 0,05$ ). Al comparar con la Norma NTE INEN 1343 (14) que establece como máximo el 25% de contenido de grasa para embutidos. Los resultados obtenidos en este estudio son bajos entre 15,79 a 16,25 %, sobre todo porque en las fórmulas de cada tratamiento se utilizó el 20 % de grasa de cerdo, un tanto diferente a las fórmulas italianas que superan el 30 %; (3) reportó valores entre el 27,31 a 29,09 % y manifiesta que a menor porcentaje de carne de alpaca mayor es el contenido de grasa en el embutido, mientras que para (15) los salamis poseen un alto porcentaje de grasas (42 %), esto en especial los salamis crudos de cerdo y res.

### 3.1.5. Contenido de proteína

Como se muestra en la Tabla 1. el contenido de proteína presenta diferencias significativas ( $P < 0,01$ ), donde los tratamientos T2 y T3

contienen los mayores porcentajes compartiendo casi el mismo rango, en este caso se nota la influencia de la carne de alpaca cuyo porcentaje de proteína es del 23,55 % obtenido en el presente estudio, así como de otros autores que reportan los siguientes datos: (16) el 21,3 %, (7) el 24,1 % y (6) 23,9 %, considerándose además que los tratamientos señalados tuvieron los niveles más altos de carne de alpaca (40 y 60 %). Sin embargo, los resultados obtenidos por (3) en salame cocido con diferentes porcentajes de carne de alpaca y grasa fueron muy bajos entre el 12,78 y 14,63 %. Según lo reportado por (13) que obtuvo el 19,15% en chorizo español con carne de alpaca los datos son similares a los de la presente investigación, mientras que (12), al incorporar carne de llama y alpaca en la mortadela alcanzó un porcentaje promedio más bajo (15,16%). La Norma NTE INEN 1343 (14) establece que el contenido de proteína del salame debe ser mínimo del 14%, superando a este valor los datos de la presente investigación. En el análisis de regresión se determinó una tendencia lineal, significativa señalando que por cada unidad adicional de carne de alpaca el contenido de proteína tiende a incrementarse en 0.03 unidades.

## 3.2. Análisis microbiológico

Al evaluar el análisis microbiológico del salame cocido con diferentes niveles de carne de alpaca se pudo evidenciar ausencia total de *Salmonella* tal como se visualiza en la Tabla 3., mientras que la presencia de *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*, fue insignificante en los diferentes tratamientos, notándose los excelentes resultados de la aplicación del programa sanitario ejecutado antes, durante y después del proceso de elaboración del producto, De tal manera que se puede determinar que el salame cocido con carne de alpaca es apto para el consumo humano cumpliendo con lo que establece la legislación ecuatoriana en su Norma INEN 1338 (11) con respecto a los requisitos microbiológicos para productos cárnicos cocidos.

Tabla 4. Análisis microbiológico del salame cocido con carne de alpaca.

Tratamientos	Repeticiones	<i>Escherichia coli</i> UFC/g	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/g	<i>Salmonella</i> UFC/g
T0	1	-	-	-
T0	2	-	-	-
T0	3	-	1	-
T0	4	-	-	-
T1	1	-	2	-
T1	2	-	1	-
T1	3	-	1	-
T1	4	-	2	-
T2	1	-	1	-
T2	2	-	1	-
T2	3	-	1	-
T2	4	-	1	-
T3	1	1	1	-
T3	2	-	1	-
T3	3	-	-	-
T3	4	1	2	-

Fuente: Acán (2019)

### 3.3. Análisis sensoriales

#### 3.3.1. Apariencia

La apariencia del salame de los diferentes tratamientos, no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ) como se muestra en la Tabla 5. , los valores alcanzados se encuentran entre 12,48 y 12,76 sobre 15 puntos que según la Tabla 1. equivale a una calificación de muy Buena, es decir que es factible reemplazar a la carne de vacuno por la de alpaca.

#### 3.3.2. Color

El color del salame del presente estudio tampoco presentó diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, los valores reportados en la Tabla 5. se encuentran en un rango de 8,38 y 8,66 sobre 10 puntos tal como se indica en la Tabla 1. en los parámetros de evaluación corresponde a un color intenso que de acuerdo con la apreciación de los jueces evaluadores equivale a muy buena.

Tabla 5. Características sensoriales del salami cocido con carne de alpaca Porcentajes de carne de alpaca.

Variable	0	20	40	60	Prob.
Apariencia	12,50	12,76	12,48	12,71	0,9840
Color	8,38	8,41	8,66	8,54	0,9512
Sabor	37,67	39,14	38,39	38,47	0,7063
Olor	25,09	24,00	24,50	25,03	0,6941
Total	83,64	84,30	84,03	84,75	0,9883

Fuente: Acán, 2019

#### 3.3.3. Sabor

De acuerdo con los resultados obtenidos de las evaluaciones realizadas por los jueces (Tabla 5.), el salame elaborado con diferentes niveles de carne de alpaca se determina que los promedios de los valores de las variables del análisis sensorial no son diferentes, entre los tratamientos, cuyos puntajes asignados van de 37,67 a 39,14 sobre 45 puntos que comparado con la escala de valoración equivale a muy buena (muy agradable).

#### 3.3.4. Olor

En lo referente al olor se comprobó que el salame de la presente investigación no presentó diferencias significativas entre los tratamientos, determinándose valores desde 24,00 a 25,09 sobre 30 puntos, que observando las equivalencias en la Tabla 1. corresponde a una calificación de muy buena.

### 3.4. Valoración total de las características sensoriales (sobre 100 puntos)

Los atributos analizados en esta investigación como apariencia, color, sabor y olor cuya valoración total sobre 100 puntos se encuentran en la Tabla 5. Con el fin de determinar el nivel de aceptación en base a las sumatorias de las características evaluadas por los 60 jueces seleccionados aleatoriamente, se puede determinar que estadísticamente no fueron diferentes ( $P > 0,05$ ), alcanzándose un puntaje que va entre 80 y 84 puntos sobre 100, que según la Tabla 2. de la escala de valoración total de la calidad del producto equivale a una calificación de muy buena.

## 4. CONCLUSIONES

El salame cocido elaborado con diferentes porcentajes de carne de alpaca en reemplazo de la carne de bovino presentó una excelente composición química, con niveles de proteína que superan el 19 % que no es muy común en embutidos, constituyéndose en un producto muy saludable por su bajo contenidos de grasa.

En la evaluación sensorial y calidad del producto se determinó de gran aceptación ya que obtuvo calificaciones superiores a 80 puntos que equivale a muy buena, garantizándose de esta manera el uso de carne de alpaca como una alternativa de carácter nutricional.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- Bedri, L. 2014. Conservas caseras y mermeladas. [blog]. Argentina, 2019. p. 1 [Consulta: 11 de julio 2019]. [http://www.bedri.es/Comer\\_y\\_beber/Conservas\\_caseras/Alimentos\\_procesados/Salami.htm](http://www.bedri.es/Comer_y_beber/Conservas_caseras/Alimentos_procesados/Salami.htm)
- Mira-Vasquez, JM. 1998. Compendio de Ciencia y Tecnología de la Carne. Editorial AASI. Riobamba- Ecuador, pp.20-141
- Chaparro-Aguilar, M. 2014. Elaboración y evaluación de un embutido cocido con carne de alpaca (Vicugna Pacos) tipo salami con ahumado caliente. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. [En línea] (Trabajo de Titulación) Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Tacna- Perú. p. 12.
- Téllez, J. 1992. Tecnología de carnes. Ed. Artes gráficas Espino, Lima-Perú, pp. 27-28
- Bustanza, V. 2001. La Alpaca, Crianza, Manejo y Mejoramiento. Primera edición. UNA – Perú. Pág. 40 – 46.
- Vásquez- Solá, M. 2016. Recomiendan consumir carnes de llama y alpaca contra la obesidad e hipertensión arterial. [blog]. Lima-Perú: p. 1[Consulta: 13 de agosto 2020] <https://www.radionacional.com.pe/informa/locales/recomiendan-consumir-carnes-de-llama-y-alpaca-contrala-obesidad-e-hipertensi-n-arterial>
- Mena-Pacheco, E. 2012. Estudio investigativo de la carne de alpaca e introducción a la gastronomía ecuatoriana. [En línea] (Trabajo de titulación). (Tesis) Universidad Tecnológica Equinoccial, Ecuador. p.p. 56-112. [consulta: 2019-03-28]. [http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads/2016/10/48060\\_1.pdf](http://infoalpacas.com.pe/wp-content/uploads/2016/10/48060_1.pdf)
- Samar- Yorde, E. 2014. Como lograr una vida saludable. Scielo [En línea], (Venezuela) 27, pp. 1-14. ISSN 0798-0752. [consulta: 20 de julio 2020]. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-07522014000100018](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-07522014000100018)
- Wittig De La Pena, E. 2001. Evaluación sensorial una alternativa una metodología actual para la tecnología de los alimentos. Universidad de Chile. Santiago.
- Carballo, B. & López, G. 1991. Manual de bioquímica y tecnología de la carne.

- Servicio de Investigación Agraria de la Junta de Extremadura. A. Madrid Vicente, D.L. España. ISBN: 84-87440-09-6, pp. 23-29
- Ecuador. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 1338. 2016.
- Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, curados, madurados, precocidos y cocidos. Requisitos. Quito- Ecuador. pp. 4-17
- Loja-Saetama, MB. 2014. Evaluación de la carne de llama y alpaca en sustitución parcial y total de la carne de bovino y cerdo en la obtención de mortadela. Trabajo de titulación. Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. pp. 29-46.
- Tacuri, M. 2014. Utilización de la carne de alpaca como materia prima para la elaboración del chorizo español en la ciudad de Riobamba. Trabajo de titulación. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía, Riobamba-Ecuador. p.p. 29-46.
- Ecuador. Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización. NTE INEN 1343. 2010.
- Carne y productos cárnicos. Salame. Requisitos. Quito-Ecuador. pp. 4-17.
- Moreiras, O. 2006. Tablas de composición de alimentos. Décima edición. Editorial pirámide. Pág. 94 – 95.
- Solís-Rojas, JL. 2005. Manual de prácticas de tecnología de carnes, Universidad Nacional del centro del Perú. pp. 28-30 [consulta: 10 de agosto 2020]. [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1871/TESIS%20CORDOVA\\_RICALDI\\_LUZ%20CROSALES\\_CRUZ\\_KATTY%20ROSALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1871/TESIS%20CORDOVA_RICALDI_LUZ%20CROSALES_CRUZ_KATTY%20ROSALES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)



**RECIENA**

Revista Científica Agropecuaria

## **CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LA GALLINA DE CAMPO EN LA PROVINCIA DE ORELLANA**

Artículo Original

### **MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE FIELD HEN IN THE PROVINCE OF ORELLANA**

Ramón- Vargas, Max Javier <sup>1</sup>

Recibido: 19/10/2021 · Aceptado: 26/10/2021

#### **RESUMEN**

El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológicamente la gallina de campo en la provincia de Orellana, utilizando 100 gallinas de los 4 cantones (Loreto, Sacha, Aguarico y Puerto Francisco de Orellana). Se analizaron las medidas zoométricas correspondientes, utilizando estadísticas descriptivas. Los resultados indican un peso vivo (2,84 kg); longitud de cabeza(6,45 cm); anchura de cabeza (3,7 cm); longitud de orejillas (2,28 cm); ancho de orejillas (0,34 cm);longitud de cresta (4,95cm);ancho de cresta (0,72 cm);longitud de pico (3,91cm); longitud del cuello (14,1 cm); longitud dorsal (24,74 cm); longitud ventral (26,78cm); anchura femoroilioisquiatico (10,08 cm); perímetro de tórax (37,79cm); longitud de ala (23,95cm); longitud de ala proximal (11,5cm); longitud de ala media (9,41cm); longitud de ala distal (7,61 cm); longitud de muslo (11,69cm); longitud de pierna (13,63cm); circunferencia de pierna (13,29 cm); longitud de caña (8,05cm); longitud de dedo medio (6,19cm); longitud de espolón (0,77cm). Concluyendo que en Sacha se aprecia superioridad en las medidas zoométricas de la gallina criolla. demostrando así que dentro de la región no existe homogeneidad, el conocimiento de estas variabilidades permitirán la creación de líneas productivas rusticas, por lo que se recomienda profundizar con el estudio de las aves de gallinas de campo para obtener mayor información de las características morfológicas para fortalecer el trabajo pecuario sostenible y sustentable.

*Palabras clave:* Morfología, gallina de campo, medidas zoométricas, longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, longitud del cuello, longitud de la pierna, homogeneidad, ancho de la oreja.

#### **RESUMEN**

El objetivo de la investigación fue caracterizar morfológicamente la gallina de campo en la provincia de Orellana, utilizando 100 gallinas de los 4 cantones (Loreto, Sacha, Aguarico y Puerto Francisco de Orellana). Se analizaron las medidas zoométricas correspondientes, utilizando estadísticas descriptivas. Los resultados indican un peso vivo (2,84 kg); longitud de cabeza(6,45 cm); anchura de cabeza (3,7 cm); longitud de orejillas (2,28 cm); ancho de orejillas (0,34 cm);longitud de cresta (4,95cm);ancho de cresta (0,72 cm);longitud de pico (3,91cm); longitud del cuello (14,1 cm); longitud dorsal (24,74 cm); longitud ventral (26,78cm); anchura femoroilioisquiatico (10,08 cm); perímetro de tórax (37,79cm); longitud de ala (23,95cm); longitud de ala proximal (11,5cm); longitud de ala media (9,41cm); longitud de ala distal (7,61 cm); longitud de muslo (11,69cm); longitud de pierna (13,63cm); circunferencia de pierna (13,29 cm); longitud de caña (8,05cm); longitud de dedo medio (6,19cm); longitud de espolón (0,77cm). Concluyendo que en Sacha se aprecia superioridad en las medidas zoométricas de la gallina criolla. demostrando así que dentro de la región no existe homogeneidad, el conocimiento de estas variabilidades permitirán la creación de líneas productivas rusticas, por lo que se recomienda profundizar con el estudio de las aves de gallinas de campo para obtener mayor información de las características morfológicas para fortalecer el trabajo pecuario sostenible y sustentable.

*Palabras clave:* Morfología, gallina de campo, medidas zoométricas, longitud de la cabeza, ancho de la cabeza, longitud del cuello, longitud de la pierna, homogeneidad, ancho de la oreja.

<sup>1</sup> Carrera de Zootecnia, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimbrazo, Riobamba, Ecuador  
max.ramon@epoch.edu.ec

## 1. INTRODUCCIÓN

La gallina criolla es una especie que se encuentra distribuida a nivel mundial pero que no fue domesticada en el mediano oriente, puesto que llegaron a América cuando los conquistadores realizaron sus primeros viajes, y por más de 500 años han demostrado su adaptación productiva para las condiciones de la región. En la población avícola de traspatio se desconoce la variabilidad y frecuencia de rasgos de apariencia fenotípica, así como de aquellos genes que confieren adaptabilidad productiva. Se sabe, sin embargo, que las especies pasan por modificaciones y que las formas de vida que hoy se conocen descienden por generación directa de formas preexistentes, (Juarez, 2015, pág. 45).

La avicultura es una actividad de importancia, a nivel mundial por constituirse en una fuente de alimento de las familias campesinas, por su aporte a la economía familiar ya que con mínimos recursos pueden iniciar una explotación no solo para el sustento propio sino también para dotarse de ingresos que mejoren sus situación económica y sobre todo por ser un importante recurso zoológico, (Villacís, 2016, pág. 13).

Las investigaciones que se han realizado sobre la caracterización de las aves nativas en este ámbito son muy pocas; es por ello que el presente trabajo pretende realizar recuperación, definición y caracterización tanto morfológica como faneróptica de las gallinas criollas proporcionándole así la importancia que tiene la genética nativa de las aves ponedoras criollas que posee la Amazonía ecuatoriana, además que no existe ningún estudio de esta índole en esta región y del mismo modo aportar con la información generada a partir de esta investigación permitirá registrar bases de datos para futuras investigaciones así como el desarrollo de planes de conservación, (Campo, 2018, pág. 43)

Por lo expuesto anteriormente, los objetivos específicos fueron: Establecer las variables zoométricas en las gallinas de campo en cuatro cantones (Loreto, Sacha, Aguarico y Puerto Francisco de Orellana), de la provincia de Orellana, determinar las diferencias fanerópticas en las gallinas de campo de la provincia de Orellana. Establecer la variabilidad en los cuatro cantones (Loreto, Sacha, Aguarico y Puerto Francisco de Orellana), de la provincia de Orellana se presentan las mejores características morfológicas y fanerópticas de las gallinas criollas.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la provincia de Orellana que se encuentra en la latitud -0.46645 y longitud -76.9871902, en el hemisferio sur, específicamente en los cantones de Loreto, Sacha, Aguarico, Puerto Francisco de Orellana, el tiempo de duración del experimento fue de 6 meses.

En cuanto a las unidades experimentales se utilizaron 100 gallinas de campo de la provincia de Orellana específicamente de los cantones de Loreto, Sacha, Aguarico, Puerto Francisco de Orellana. Además se trabajó con edades y pesos no definidos.

El presente trabajo es de tipo investigativo, descriptivo, por lo tanto, no existió tratamientos, una vez que se recopiló la información de las mediciones a las gallinas criollas se tabuló utilizando una estadística descriptiva.

Tomando en consideración los materiales y equipos de campo que se utilizaron durante la ejecución del trabajo, primeramente, se realizó la búsqueda y adquisición de las gallinas de campo para lo cual se visitó los cantones Loreto, Sacha, Aguarico, Puerto Francisco de Orellana donde se compraron 25 aves de cada uno de los cantones correspondientes de la provincia de Orellana, lo único que se tomó como sugerencia es que sean animales fuertes adultos para que soporten el transporte y la adaptación a otro lugar con menor riesgos a enfermarse y morir.

Una vez que se realice la identificación del lugar de muestreo se deberá tener charlas con los productores en las que se da a conocer los objetivos de la investigación y como los resultados podrían beneficiar a la explotación de este tipo de aves, incluyendo los beneficios que el ave criolla genera a la economía tanto familiar como de la provincia. Antes de que los animales sean transportados con mucho cuidado para evitar el stress, asfixio u otros elementos que pueden generar la muerte se deberá adecuar las instalaciones y por ende la desinfección del criadero que es el lugar donde permanecerán las aves hasta realizar las mediciones necesarias. Como no se sabe exactamente el estado de las aves y su manejo será necesario la implementación de cuarentena y un plan de desparasitación de las gallinas y también se registró sus pesos que servirán de referente para las posteriores evaluaciones y que serán registradas de acuerdo a un número que se le asignara a cada una de las gallinas criollas.

Una vez que las aves han pasado un corto tiempo de adaptación se procederá a la toma de más mediciones morfológicas, es decir las longitudes, anchuras y circunferencias de acuerdo a su número de registro y sobre todo se las identificara según su procedencia. El mismo tratamiento se deberá tener con las mediciones fanerópticas, que son subjetivas y requieren de la investigación de una escala creada por un juez calificado que tenga el pleno conocimiento sobre los estándares de la línea a la que pertenece la gallina criolla. Finalmente se pasó todos los datos relacionados a las características morfológicas y fanerópticas de cada uno de los animales para su tabulación utilizando el paquete estático spps.

## 3. RESULTADO Y DISCUSIÓN

### 3.1 Evaluación de las variables zoométricas de la gallina de campo en la provincia de Orellana

#### 3.1.1 Peso, kilogramo

Para la variable peso de las gallinas criollas de diferentes cantones de la provincia de Orellana, se determinó una media general de 2,75 Kg  $\pm$  0,78, en la evaluación periódica se aprecia que a los 15 días en Aguarico se observa el mayor peso con un promedio de 2,87 Kg, seguida de las respuestas de las gallinas d, Loreto que reportó medias de 2,73 Kg así como en Sacha que registró un peso de 2,71 Kg, en tanto que los resultados



más bajos se lograron en las gallinas criollas d, Coca puesto las respuestas medias fueron de 2,66 Kg.

### 3.1.2 Longitud de la cabeza

En la valoración de la longitud de cabezas de las gallinas de campo en la provincia de Orellana se apreció un promedio general de longitud de cabeza de  $6,13 \pm 0,33$  cm, determinándose que a los 15 días las medias fueron de 5,78 cm, en Aguarico, 5,76 cm, 5,48 cm en Coca y Loreto respectivamente y finalmente 5,9 cm en las gallinas de Sacha, localizando la mayor longitud de la cabeza en Sacha, puesto que el promedio fue de 5,9 cm. A los 30 días de evaluación se apreció que en Sacha la media de longitud de la cabeza fue de 6,1 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en la comunidad Aguarico que registró una media de 6,10 cm, así como también de la comunidad Coca con medias de 5,98 cm y finalmente las respuestas más bajas fueron registradas en Loreto, cuyas medias fueron de 5,83 cm.

A los 60 días de evaluación se apreció la respuesta más alta en Sacha con una media de longitud de la cabeza de 6,41cm, seguida de los resultados alcanzados en la comunidad Coca que registró una media de 6,36 cm, así como también la comunidad Aguarico que obtuvo medias de 6,31 cm y finalmente las respuestas más bajas fueron las registradas en Loreto, ya que las medias fueron de 6,28 cm.

Por último, a los 75 días de evaluación se apreció que en Aguarico la media de longitud de la cabeza fue de 6,45 cm, seguida de los resultados alcanzados en la comunidad Sacha que registró una media de 6,52 cm, que fue la respuesta más alta, así como también en la comunidad Coca, cuyas medias fueron de 6,5 cm, siendo, por lo tanto, la comunidad Loreto, en donde se encontró las respuestas más bajas registradas con medias de 6,47 cm, como se ilustra en gráfico 1.

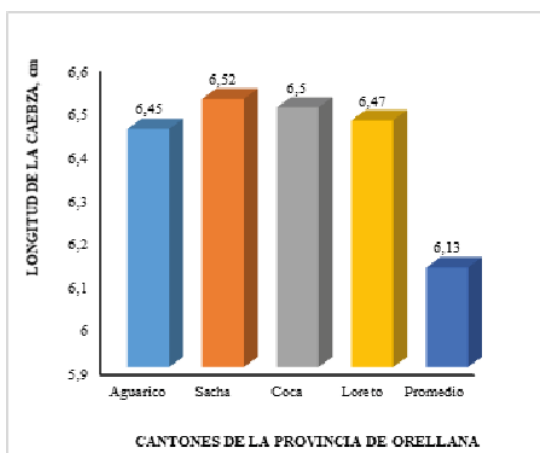


Gráfico 1: Longitud de la cabeza a los 75 días de las gallinas criollas de cuatro cantones de la provincia de Orellana. Realizado por: Ramón, Max, 2021.

### 3.1.3 Longitud de las orejillas

En la longitud de las orejillas se apreció que, a los 15 días, las medias fueron de 1,86 cm, 1,67 cm, 1,74 cm y 1,89 cm en las comunidades de Aguarico, Coca, Loreto y Sacha respectivamente, localizando la mayor longitud de las orejillas en Sacha.

A los 30 días de evaluación se apreció que en Sacha la media de longitud de las orejillas fue de 2,02 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Aguarico y Loreto que registraron medias de 1,96 cm y 1,9 cm respectivamente, y finalmente la respuesta más baja, se registró en Coca con una media de 1,79 cm.

A los 60 días de evaluación se apreció la respuesta más alta en Sacha con una media de longitud de las orejillas de 2,2 cm, seguida de los resultados alcanzados en la comunidad Loreto que registró una media de 2,14 cm, así como también la comunidad Aguarico que obtuvo medias de 2,13 cm y finalmente las respuestas más bajas fueron las registradas en Coca, ya que las medias fueron de 1,99 cm.

Por último, a los 75 días de evaluación se apreció que en Sacha la media de longitud de las orejillas fue de 2,28 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Aguarico que registró una media de 2,2 cm, así como también de la comunidad Loreto, cuyas medias fueron de 2,15 cm, siendo, por lo tanto, , Coca, en donde se encontró las respuestas más bajas registradas con medias de 2,14 cm respectivamente, y finalmente la respuesta más baja, se registró en Loreto con una media de 3,84 cm.

Por último, a los 75 días de evaluación se apreció que en Sacha la media de la longitud de cresta fue de 4,95 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Aguarico que registró una media de 4,91 cm, así como también de Coca, cuyas medias fueron de 4,49 cm, siendo, por lo tanto, , Loreto, en donde se encontró las respuestas más bajas con medias de 4,48 cm

### 3.1.4 Longitud de la cresta

En la evaluación de la longitud de la cresta de la gallina de campo en la provincia de Orellana, se aprecia un promedio general de  $4,40 \pm 1,18$  cm, y que son inferiores al ser comparados con los resultados expresados por (Duran, 2012, pág. 52) quien determinó un promedio en los machos de  $7,13 \pm 4,37$  y en las hembras de  $3,32 \pm 1,19$  cm, así como de (Castillo, 2014, pág. 52), quien registró un promedio de longitud de cresta en machos de  $8,05 \pm 1,98$  y en las hembras de  $3,79 \pm 1,44$  cm. Finalmente, los de (Zaragoza, 2013, pág. 68), quien reporta una longitud de la cresta en machos de  $7,40 \pm 0,21$  y en hembras de  $3,97 \pm 1,09$  cm.

### 3.1.5 Ancho de la cresta

En la valoración del ancho de la cresta de las gallinas se apreció que a los 15 días las medias fueron de 0,39 cm, en Aguarico, con promedios de 0,45 cm, en Coca y 0,40 cm en Loreto y finalmente 0,49 cm en Sacha, Por último, a los 75 días se apreció que en las comunidades de Sacha y Coca la

media del ancho de cresta fue de 0,72 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Loreto que registró una media de 0,7 cm, siendo, por lo tanto, Aguarico, en donde se encontró las respuestas más bajas registradas con medias de 0,61 cm

### 3.1.6 Longitud del pico

En la valoración de la longitud de pico de las gallinas de campo en la provincia de Orellana se apreció que a los 15 días las medias fueron de 3,53 cm, 3,52 cm, 3,64 cm y 3,5 cm en las comunidades de Aguarico, Coca, Loreto y Sacha respectivamente, localizando la mayor longitud de pico en Loreto.

A los 30 días de evaluación se apreció que en Loreto la media de la longitud de pico fue de 3,71 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Sacha, Coca y Aguarico que registraron medias de 3,63 cm, siendo las respuestas más bajas concertadas.

A los 45 días de evaluación se apreció que en Loreto la media de la longitud de pico fue de 3,76 cm, la cual fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Sacha y Coca que registraron una media de 3,73 cm y 3,72 cm respectivamente, y finalmente las respuestas más bajas fueron las registradas en Aguarico con una media de 3,69 cm.

### 3.1.7 Longitud dorsal

En la valoración de la longitud dorsal de las gallinas de campo en la provincia de Orellana se apreció que a los 15 días las medias fueron de 22,49 cm, 22,36 cm, 21,89 cm y 22,28 cm en las comunidades de Aguarico, Coca, Loreto y Sacha respectivamente, localizando la mayor longitud dorsal en Aguarico.

Por último, a los 75 días de evaluación se apreció que en Loreto la media de la longitud dorsal fue de 24,74 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Coca que registró una media de 24,63 cm, así como también de Aguarico, cuyas medias fueron de 24,46 cm, siendo, por lo tanto, Sacha, en donde se encontró las respuestas más bajas registradas con 23,08 cm.

### 3.1.8 Longitud del cuello

En la valoración de la longitud de cuello se apreció que a los 15 días las medias fueron de 12,34 cm, 12,46 cm, 12,56 cm y 12,86 cm en las comunidades de Aguarico, Coca, Loreto y Sacha respectivamente, localizando la mayor longitud de cuello en Sacha.

A los 30 días de evaluación se apreció que en Sacha la media de la longitud de cuello fue de 13,12 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Loreto y Coca, con medias registradas de 12,93 cm y, 12,82 cm respectivamente y las respuestas más bajas se registraron en Aguarico que registraron medias de 12,68 cm.

A los 60 días de evaluación se apreció la respuesta más alta

en Loreto con una media de la longitud de cuello de 13,71 cm, seguida de los resultados alcanzados en Sacha que registró una media de 13,56 cm, así como también de Coca con una media de 13,34 cm y finalmente las respuestas más bajas fueron las registradas en Aguarico, ya que las medias fueron de 13,27 cm. Por último, a los 75 días de evaluación se apreció que en Loreto la media de la longitud de cuello fue de 14,1 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Coca que registró una media de 13,54 cm, así como también de Aguarico, cuyas medias fueron de 13,47 cm, siendo, por lo tanto, Sacha, en donde se encontró las respuestas más bajas registradas con 13,18 cm.

### 3.1.9 Longitud dorsal

En la valoración de la longitud dorsal se apreció que a los 15 días las medias fueron de 22,49 cm, 22,36 cm, 21,89 cm y 22,28 cm en las comunidades de Aguarico, Coca, Loreto y Sacha respectivamente, localizando la mayor respuesta en Aguarico.

A los 30 días de evaluación se apreció que en Coca la media de la longitud dorsal fue de 23,04 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Aguarico y Loreto que registraron medias de 23,02 cm y 22,84 cm respectivamente, y finalmente la respuesta más baja, se registró en Sacha con una media de 22,56 cm.

Por último, a los 75 días de evaluación se apreció que en Loreto la media de la longitud dorsal fue de 24,74 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Coca que registró 24,63 cm, así como también de Aguarico, con 24,46 cm, siendo, por lo tanto, en Sacha, en donde se encontró las respuestas más bajas con 23,08 cm.

### 3.1.10 Anchura femoroilíaca

En la valoración de la anchura se apreció que a los 15 días las medias fueron de 9,01 cm, 9,03 cm, 8,85 cm y 9,24 cm en Aguarico, Coca, Loreto y Sacha respectivamente.

A los 30 días de evaluación se apreció que en Sacha la media de anchura fue de 9,54 cm, que fue la respuesta más alta, seguida de los resultados alcanzados en Coca y Aguarico que registraron medias de 9,3 cm y 9,22 cm respectivamente, y finalmente la respuesta más baja, se registró en Loreto con una media de 9,16 cm.

## DISCUSION

### 3.1.11 Peso, Kilogramos

De los resultados expresados se aprecia que en Aguarico se reporta el mejor peso de las gallinas criollas (2,91 Kg), y que son consideradas como aceptables, además se afirma que son superiores al ser comparadas con los registros de (Zaragoza, 2013, p. 52), quien determinó un peso de  $1,900 \pm 0,37$  Kg, superior a los obtenidos en la investigación realizada, posiblemente esta variabilidad se deba al gasto energético surgido durante el proceso de adaptación al piso climático. Así como los registros de (Lazaro, 2012, pág. 42) quien reporta a una altura de 2181 msnm, pesos de  $1,603 \pm 20,3$  Kg cuyos

resultados son inferiores a los reportados en la presente investigación; esto se puede deber a que se utilizó un sistema extensivo (traspatio), por lo que requieren un aporte mayor de energía para su mantenimiento, y para obtener alimento.

### 3.1.12 Longitud de la cabeza

De los reportes antes mencionados se aprecia que en Sacha se mantiene una longitud de cabeza elevada en cada fase de desarrollo recordando que es una medida que indica la distancia entre el punto más sobresaliente del occipital y el hueso frontal (lagrimal), y que es superiores al ser comparados con los registros de (Zaragoza, 2013, p. 56), quien registra una longitud de cabeza de 4,37cm, pero que son inferiores a los reportes de (Andrade, 2017, p. 52), quien registra una longitud de cabeza de  $7,95 \pm 0,63$ .

### 3.1.13 Longitud de las orejillas

Para la variable longitud de las orejillas se registró un promedio general en los cuatro cantones evaluados de  $2,01 \pm 0,30$  cm, y que son inferiores al ser comparados con los reportes de (Duran, 2012, p. 53), quien manifiesta que para el caso de los machos la media fue de 2,82 cm y de las hembras de 1,42 cm, pero que son superiores a los reportes de (Castillo, 2014, p. 52) quien al realizar la caracterización fenotípica de las gallinas criollas de la provincia de Ocaña en los municipios de Rio de Oro, San Calixto, Teorama y El Tarra. reporta que en machos la longitud de la orejilla promedio fue de  $3,50 \pm 0,16$  y en hembras de  $1,96 \pm 0,11$  cm.

### 3.1.14 Ancho de las orejillas

De la valoración general se desprende que la media de las gallinas criollas de varios cantones de Orellana, registraron un valor promedio de ancho de la orejilla de  $0,50 \pm 0,18$  cm, y que son inferiores al ser comprados con los reportes de (Castillo, 2014, p. 102), que en machos reportó valores medios de  $1,27 \pm 0,62$  y para el caso de las hembras de  $0,86 \pm 0,24$ ; así como de (Duran, 2012, p. 101), quien reportó un valor promedio en los machos de  $2,47 \pm 1,60$  cm y en las hembras de  $1,24 \pm 0,36$  cm. Así como de (Martínez, 2016, pág. 49), quien registra que para el ancho de orejilla, se encontró una media general de  $0,25 \pm 0,04$  cm, que es inferior a la de la presente investigación además se aprecia que en la provincia de Loja se determinó un valor de  $0,29 \pm 0,13$  cm, seguida de Bolívar con  $0,29 \pm 0,10$  cm; Azogues con  $0,27 \pm 0,07$  cm; Chimborazo con  $0,25 \pm 0,11$  cm; Pichincha con  $0,22 \pm 0,07$  cm y finalmente Tungurahua con  $0,20 \pm 0,08$  cm, las respuestas encontradas de los diferentes autores posiblemente se deba a la variabilidad genética además de una edad no definida de las aves, así como de la adaptabilidad que deben tener las gallinas a las condiciones climáticas.

### 3.1.15 Ancho de la cresta

Al efectuar la evaluación del ancho de la cresta de la gallina de campo en 4 cantones de la provincia de Orellana se aprecia una media general de  $0,57 \pm 0,19$  cm, resultados que son inferiores al ser comparados con los registros de (Zaragoza, 2013, pág. 42) quien manifiesta que en los machos el ancho de la cresta promedio fue de  $3,5 \pm 1,4$  cm, y en las hembras

de  $1,76 \pm 0,32$ ; también son inferiores al ser cotejados con los resultados de (Duran, 2012, pág. 49), quien reportó en los machos un ancho de cresta promedio de  $4,98 \pm 3,79$  cm y en las hembras de  $2,18 \pm 0,95$ .

### 3.1.16 Longitud del pico

Al efectuar la evaluación de la longitud de pico, se aprecia una media general de  $3,72 \pm 0,19$  cm, resultados que son superiores al ser comparados con los registros de (Zaragoza, 2013, pág. 43) quien manifiesta que en los machos la longitud de pico promedio fue de  $3,8 \pm 0,51$  cm, y en las hembras de  $3,50 \pm 0,33$ ; sin embargo, son superiores al ser cotejados con (Duran, 2012, pág. 121), quien reportó en los machos una longitud de pico promedio de  $3,34 \pm 0,70$  cm y en las hembras de  $3,13 \pm 0,48$ .

Además se cita los reportes de (Castillo, 2014, pág. 105) quien estableció que en los machos la longitud de pico promedio fue de 2,78 cm, una desviación estándar de 0,34 mientras tanto que en las hembras la media fue de 2,51 cm y la desviación estándar de 0,33 cm, Finalmente se enuncian los registros de (Peña, 2017, pág. 65), quien reportó el valor más alto en longitud de en la comunidad la Victoria "Pusuca" con 3,08 cm seguido por la comunidad Tzimbuto con 2,97 cm y finalmente con un promedio inferior la comunidad Bayushig "La Libertad" 2,83 cm.

### 3.1.17 Longitud del cuello

Al efectuar la evaluación de la longitud de cuello de la gallina de campo en 4 cantones de la provincia de Orellana se aprecia una media general de  $13,14 \pm 0,80$  cm, resultados que son inferiores al ser comparados con los registros de (Zaragoza, 2013, pág. 45) quien manifiesta que en los machos la longitud de cuello promedio fue de  $19,0 \pm 2,49$  cm, y en las hembras de  $17,16 \pm 2,13$  cm; también son inferiores al ser cotejados con los resultados de (Duran, 2012, pág. 124), quien reportó en los machos una longitud de pico promedio de  $19,12 \pm 4,79$  cm y en las hembras de  $14,85 \pm 2,56$ .

### 3.1.18 Longitud dorsal

Al efectuar la evaluación de la longitud dorsal se aprecia una media general de  $23,31 \pm 1,00$  cm, resultados que son superiores al ser comparados con los registros de (Zaragoza, 2013, pág. 46) quien manifiesta que en los machos la longitud dorsal promedio fue de  $22,9 \pm 4,01$  cm, y en las hembras de  $21,42 \pm 2,34$  cm; también son superiores al ser cotejados con los resultados de (Duran, 2012, pág. 127), quien reportó en los machos una longitud dorsal promedio de  $21,78 \pm 4,25$  cm y en las hembras de  $19,66 \pm 3,51$  cm.

De la misma manera son superiores a los citados por (Castillo, 2014, pág. 105) quien estableció que en los machos la longitud dorsal fue de 21,68 cm, con una desviación estándar de 4,07 mientras tanto que en las hembras la media fue de 20,12 cm y la desviación estándar de 3,67 cm. Además son superiores al ser reportadas con la investigación de (Peña, 2017, pág. 52), quien manifestó que el valor más alto en longitud dorsal se registró en la comunidad La Victoria "Pusuca" con

25,07 cm seguido por la comunidad Tzimbuto con 21,75 cm y finalmente con un promedio inferior la comunidad Bayushig “La Libertad” 19,98 cm. Los datos reportados en la longitud de dorsal.

### 3.1.19 Anchura femoroilioisquiático

Al efectuar la evaluación de la anchura femoroilioisquiático de la gallina de campo en 4 cantones de la provincia de Orellana se aprecia una media general de 9,48 + 0,46 cm, resultados que son inferiores al ser comparados con los registros de (Duran, 2012, pág. 130), quien manifiesta que en los machos la anchura promedio fue de 12,2 + 1,90 cm, y en las hembras de 10,95 + 2,55 cm; sin embargo, son superiores al ser cotejados con los resultados de (Martínez, 2016, pág. 114), quien reportó una anchura promedio de 7,93 + 0,42 cm.

Pero son superiores a los reportes de (Castillo, 2014, pág. 108) quien estableció que en los machos la anchura femoroilioisquiático fue de 10,65 cm, con una desviación estándar de 1,69 mientras tanto que en las hembras la media fue de 10,13 cm y la desviación estándar de 0,98 cm.

## 3.2. Evaluación de las variables fanerópticas de las gallinas criollas de los cantones de Orellana

### 3.2.1 Carácter étnico

Para realizar la evaluación del carácter étnico de las gallinas criollas de los cuatro cantones de la provincia de Orellana, se empleó la técnica de observación directa en la que se caracterizó las gallinas, enfocadas principalmente en las características fenotípicas entre las gallinas criollas y las mejoradas determinándose que; del total de las gallinas el 100 % presentaron las características propias de una gallina criolla, como se indica en la tabla 1.

Tabla 1: Evaluación del carácter étnico de la gallina de campo cantones de Orellana.

CARÁCTER ÉTNICO		
Cantones	Criollas %	Mejoradas %
Sacha	100	0
Loreto	100	0
Coca	10	0
Aguarico	100	0

Realizado por: Ramón, Max, 2021.

Al respecto (Delgado, 2016, pág. 59), al evaluar la caracterización faneróptica de la gallina de campo de la región interandina del Ecuador, registró que del total de las gallinas adquiridas dos de ellas no presentaron las características propias de una gallina criolla, contando al inicio del trabajo con 98 gallinas.

### 3.2.2 Color de las plumas

En la evaluación de la variable color de las plumas de las gallinas criollas de la provincia de Orellana se reportó que en

el cantón Sacha se determinó un mayor porcentaje de color de plumas negro- rojo debido a que el porcentaje fue del 24 % seguido de un 16 % de aves con color de las plumas negro y marrón negro, en tanto que en un 12 % de las aves el color del plumaje fue pardo y jaspeado, así como un 8 % de las gallinas presentaron un color de plumas rojo así como blancas, y tan solo un 4 % presento una coloración de sus plumas blanco- negro y no existió una coloración gris en esta zona de nuestro país,

En Loreto el mayor porcentaje de gallinas y que equivale a un 24 % presentaron un color de plumaje rojo, en tanto que en un 12 % de las gallinas criollas se presentó un plumaje de color negro, jaspeado, blanco y marrón-negro y un 8% el plumaje fue de color pardo y rojo (N/R).

De acuerdo al color del plumaje se aprecia que en Coca la variabilidad indica una mayor frecuencia hacia el color marrón – negro, con un 32 % de total de la población, mientras tanto que un 20 % de gallinas es jaspeado y un 16 % son negras así como pardas, no se registran gallinas de color blanco, ni tonalidad blanco/negro y existe un 4 % de gallinas criollas de color rojo y gris .

En Aguarico se aprecia un mayor porcentaje de color de plumaje Marrón-Negro (M/N) puesto que el valor fue del 24 %; mientras tanto que un 16 % de las gallinas presentaron un plumaje negro y Negro-Rojo (N/R), y un 12 % de color pardo y rojo, mientras tanto que únicamente un 4 % fueron de color jaspeado, Blanco-Negro(B/N) y blanco. Al respecto (Delgado, 2016, pág. 59) obtuvo una frecuencia en la variable color del plumaje en gallinas criollas de color rojo en un 24,9%, de color negro 21,3%, pardo 16,8% y gris 11,1%, las gallinas con estos plumajes acumulan el 75% de la muestra y se clasifican como colores oscuros, y, sostienen que esta característica se debe a los múltiples cruces que se ha realizado en diferentes tipos de gallinas, además que los plumajes oscuros las hacen menos visibles a los depredadores,

### 3.2.3 Color del Pico

Para la variable color del pico se aprecia que en Sacha el 48 % de aves reportaron un color amarillo y el 52 % negro, en tanto que en Loreto el color amarillo reporto un 76 % de aves y el 24 % de color negro. En Colca el 44 % fue de color amarillo y el 56 % determinaron un color de pico negro. Finalmente, en las gallinas de Aguarico el 32 % presento un color de pico amarillo y un 68 % de color negro.

En cuanto al color del pico (Delgado, 2016, pág. 59) menciona que tenemos tres colores predominantes, entre los cuales impera el color amarillo con un 47,93%, seguido del color negro con un 26,50%, y por último el color blanco 3,06 %, de la misma manera (Juarez, 2015, pág. 85), reporta que los colores con más frecuencia encontrados en la piel de las gallinas estudiadas el 78% es amarillo y 54% negro.

### 3.2.4 Tipo de cresta

En la valoración del tipo de cresta de las gallinas criollas se aprecia que en el cantón sachá predomina la cresa simple

puesto que reporta un 72 % de las aves, seguida de la cresta en forma de guisante que determinó un 16 % de la población en tanto que el tipo de cresta nuez se reporta en un 8 % de la población. Para Loreto se registró un 16 % de cresta en forma de nuez y un 8 % en forma simple, no existió cresta en forma de guisante. En Coca se aprecia que un 64 % de ave presentaron una cresta simple, un 12 % de cresta en forma de un guisante y finalmente un 28 % de aves tiene una cresta en forma de nuez. Para aguarico el 92 % de aves presenta una cresta simple; y el 4 % de gallinas reportan una forma de cresta guisante y nuez.

### 3.2.5 Color de los tarsos

En el análisis del color de los tarsos se aprecia que el color amarillo se registró en Sacha, Coca y Aguarico en un 32% de las aves, en tanto que en Loreto predominó el color amarillo debido a que el porcentaje fue del 80 %. Para el color de los tarsos blanco se aprecia que para Sacha fue del 16 %, en Loreto del 4%, en Coca del 24 % y finalmente en Aguarico del 12 %.

Para el color de tarso negro en las gallinas criollas de la provincia de Orellana se aprecia que para en Aguarico se registra un 56 % de este color, seguido de las aves de Sacha con un 52 %, así como los de Coca que reportaron en un 44 % de aves el color del tarso negro mientras tanto que los resultados más bajos fueron los reportados en Loreto y que fueron del 16 % del total de las aves.

Al respecto (Delgado, 2016, pág. 59), reporto en cuanto al color de los tarsos en la provincia de Bolívar 8,16 % de color amarillo, 3,05 % color blanco y 2,04% de color negro. En la provincia de Cañar se encuentra 8,16% de tarsos amarillos, 0 % de tarsos blancos y 9,18% de tarsos negros. En la provincia de Loja se registra 10,28 % de tarsos amarillo, 4,08 % de tarsos blancos y 5,10% de tarsos negros.

### 3.2.6 Color de la piel

En la valoración del color de la piel de las gallinas criollas de cuatro cantones de la provincia de Orellana, se registra un color rosado de la piel en los cantones de Loreto en un 24 %; en Aguarico un 12%, en Sacha un 8 % y en Coca un 4 % de aves con color de piel rosada; Para el color de piel amarilla se aprecia que en Loreto fue del 24 % seguido de Sacha con un 12% , mientras tanto que en Coca y Aguarico se reporta un color de piel amarilla que representa el 8 % de la población como se indica en la tabla 29-3.

Finalmente, el color blanco de la piel de las gallinas criollas se registró en Coca en un 88 % de las aves, mientras tanto que en Sacha y Aguarico un 80 % de las aves presentaron un color blanco y finalmente en Loreto la población con este color de piel fue del 52%.

### 3.2.7 Color de las orejillas

Para la variable color de las orejillas se aprecia que en los cuatro cantones evaluados es decir Sacha, Loreto, Coca y Aguarico, el porcentaje fue del 100 % para el color rojo de las

orejillas al respecto (Delgado, 2016, pág. 59) manifiesta que los colores de orejillas encontrados fueron el color rojo y blanco, predominando el color rojo con 77,5% sobre el blanco con 0%, en la provincia de Bolívar, fueron 13,25% de color rojo, al igual que en la provincia de Chimborazo con 9,18%, en Cañar 17,34%, en Loja 19,38%, en Pichincha 10,19%, y en la provincia de Tungurahua 8,16%, predominando completamente al color blanco

Además (Peña, 2017, pág. 63), menciona que los colores de orejillas encontrados fueron dos el color rojo y el blanco, predominando color blanco con 96 % sobre el color rojo con 4 % en general de las tres comunidades, siendo este superior a los datos registrados por (Polanco, 2004, pág. 23) en gallinas de la región central de Cuba, que es de 30 %. De acuerdo a este estudio el color del lóbulo auditivo u orejilla roja es propio de las aves atlánticas o americanas y el color blanco de las mediterráneas

### 3.2.8 Presencia de plumas en los tarsos

La valoración de la presencia de las plumas en los tarsos determinó que en Sacha y Aguarico existe un 92 % de ausencia de plumas y un 8 % de presencia, mientras que en el cantón Lorero y coca se evidenció un 84 % de aves con ausencia de plumas y un 16 % con presencia de plumas en los tarsos,

Al respecto (Delgado, 2016, pág. 59) manifiesta que en la variable presencia de plumas en patas, se identificó en la provincia de Chimborazo el 1,02%, en Pichincha el 2,03% y en Tungurahua un 4,08%, de aves con presencia de plumas en sus tarsos, mientras que para las provincias de Bolívar, Cañar y Loja, ninguna ave estudiada presenta esta característica,

De la misma manera (Peña, 2017, pág. 56), registra que de la población de gallinas locales estudiadas se encontró que el 85 % de las gallinas no poseían plumas en las patas, siendo inferior a los presentados por (Polanco, 2004, pág. 15) quien manifiesta que en gallinas de la región central de Cuba, la ausencia de plumas es del 94,8 % de las aves. También existe la teoría de que la presencia de plumas en los tarsos es una característica de adaptación cuando las gallinas vivían en estado silvestre, y que para defenderse de los depredadores trepaban a las ramas de árboles con espinas.

### 3.2.9 Presencia de plumas a nivel del cuello

Para la variable presencia de plumas a nivel del cuello se indica que en Loreto existe un 92 % de aves con el cuello emplumado, y un 16 % con cuellos con mechón. Para Coca se aprecia un 88 % de aves con el cuello emplumado y un 12 % con cuello con mechón. En lo que respecta al cantón Sacha se aprecia que un 84 % de aves tienen el cuello emplumado mientras tanto que un 16 % de aves tiene el cuello con mechón. Finalmente, en Aguarico el 68 % de aves tiene un cuello emplumado y el 32 % un cuello con mechón. Del análisis general se aprecia que en los cuatro cantones evaluados de la provincia de Orellana no existe presencia de aves con cuello desnudo como se indica en la tabla 32-3

3.2.10 Variabilidad en los cuatro cantones, de la provincia de Orellana donde se presentan las mejores características morfológicas y fanerópticas de las gallinas criollas

Al realizar el análisis de la variabilidad de las características morfológicas de las gallinas criollas se aprecia que existe los valores más altos en Sacha especialmente, en lo que tiene que ver con longitud de cabeza (6.52cm), anchura de cabeza (3.7 cm), longitud de orejilla, longitud y ancho de cresta (4.95 cm y 0.72 cm), anchura femoroilioisquiatico (10.08 cm) longitud de ala media y distal (9.41 y 7.61 cm) y por último la longitud de pierna (13.63 cm). Los resultados indican que existe una amplia variación de acuerdo a múltiples condiciones, como son climas pisos altitudinales, grupos étnicos, culturas y naturalezas, y / o un desafío creado por el hombre; promueve y conserva recursos genéticos específicos mediante la selección y el apareamiento, y muestra una excelente disponibilidad para la implementación de programas de mejoramiento genético, sin embargo, se aprecia que en cantón Sacha se encuentran las variables zoométricas más altas, como se indica en la tabla 2.

Tabla 3: Características morfológicas relevantes en los cuatro cantones de la provincia de Orellana.

Características Morfológicas		CANTONES DE LA PROVINCIA DE ORELLANA			
		Aguarico	Coca	Loreto	Sacha
Peso	kg	2.84			
Longitud de cabeza	cm				6.52
Anchura de cabeza	cm				3.7
Longitud de orejilla	cm				2.28
Ancho de orejilla	cm	0.34			
Longitud de cresta	cm				4.95
Ancho de cresta	cm			0.72	0.72
Longitud de pico	cm		3.91		
Longitud de cuello	cm			14.1	
Longitud dorsal	cm			24.74	
Longitud ventral	cm		26.78		
Anchura femoroilioisquiatico	cm				10.08
Perímetro de tórax	cm	37.79			
Longitud de ala	cm			23.95	
Longitud de ala proximal	cm			11.5	
Longitud de ala media	cm				9.41
Longitud de ala distal	cm				7.61
Longitud de muslo	cm		11.69		
Longitud de pierna	cm				13.63
Circunferencia de pierna	cm	13.29			
Longitud de caña	cm			8.05	
Longitud de dedo medio	cm		6.19		

Realizado por: Ramón, Max. 2021.

En cuanto a las variables fanerópticas se observa que el 88%, de las gallinas criollas presentan un color blanco de la piel, en Coca, un 92 % presenta un tipo de cresta simple, y una ausencia de plumas en los tarsos en un 92 % en

Aguarico, el color del pico en un 76 % fue amarillo en Loreto, determinándose por lo tanto que las gallinas criollas de Orellana son poblaciones heterogéneas con gran variabilidad en características fanerópticas

4. CONCLUSIONES

- Al establecer las variables morfológicas de la gallina de campo de cuatro cantones de la provincia de Orellana, se determinó que en Sacha obtuvo una evidente superioridad en los promedios de las medidas zoométricas; indicando así que dentro de la región no existe homogeneidad, y que fundamentados en esta variabilidad se aprobaría la creación de líneas productivas con rusticidad, que se adapten a las condiciones de cada cantón

- Una vez determinada las diferencias morfológicas entre los diferentes cantones (Sacha, Loreto, Aguarico y Coca), de la provincia de Orellana, se encontró que las gallinas de campo de Sacha tienen la mayor constitución ya que sus medidas morfológicas presentan mejores resultados, esto posiblemente este directamente influenciado con las agrupaciones de adaptación y producción que por efectos temporales se reflejan en los caracteres morfológicos.

- Las diferencias fanerópticas de las gallinas de campo en la provincia de Orellana presentaron un estudio de carácter étnico en los cuatro cantones, con diferencias de colores como son el color de pico, tarsos, piel, plumaje, orejillas. El tipo de cresta en Aguarico de la provincia de Orellana presentaron (simples), seguido de Sacha, Coca, Loreto, también presentando con mayor porcentaje en Sacha y Aguarico con la ausencia de plumas en los tarsos con el 92% y con 92% que presenta Loreto cuello emplumado.

- Al determinar la variabilidad en los cuatro cantones de la provincia de Orellana las características morfológicas con más valor obtenido fue Sacha representando con valores más altos como ancho de cabeza, longitud orejilla, longitud de cresta, longitud de ala, longitud del ala media, longitud del ala distal, longitud de pierna, anchura femoroilioisquiatico.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, Veronica. Caracterización morfométrica y morfológica de la gallina criolla ( Gallus domesticus ) del Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, Ecuador. [En línea] 2017. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/303803149\\_Caracterizacion\\_morfometrica\\_y\\_morfologica\\_de\\_la\\_gallina\\_criolla\\_Gallus\\_domesticus\\_del\\_Canton\\_Carlos\\_Julio\\_Arosemena\\_Tola\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/303803149_Caracterizacion_morfometrica_y_morfologica_de_la_gallina_criolla_Gallus_domesticus_del_Canton_Carlos_Julio_Arosemena_Tola_Ecuador).

CASTILLO, Richard & VELÁSQUEZ, Alexander. Caracterización fenotípica de las gallinas criollas de la provincia de Ocaña en los municipios de Rio de Oro, San Calixto, Teorama y El Tarra. Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña, Ocaña, Colombia : 2014.

DELGADO, María. Caracterización faneróptica de la gallina de campo de la región interandina del Ecuador”. Trabajo

- De Titulación Previa a la obtención del título de: Ingeniera Zootecnista, Riobamba, Ecuador : ESPOCH, 2016.
- DURAN, Mauricio & PERUCHO, Orladys. Caracterización fenotípica de las gallinas criollas de la provincia de Ocaña en los Municipios de Cachira, Villacaro, La Esperanza, el Carmen y Gonzales. Universidad Francisco De Paula Santander Ocaña, Santander, Colombia : UFSO, 2012.
- JUAREZ, Cesario. Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Patzcuaro, Michoacan, Mexico. [En línea] 2015. Disponible en <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/lrrd/lrrd12/1/jua121.htm>.
- LAZARO, Rigoberto & HERNÁNDEZ, Zelena & VARGAS, Leonardo. Uso de caracteres morfométricos en la clasificación de gallinas locales. Universidad Interserrana del Estado de Puebla, Chilchotla, Mexico : 2012.
- Martínez, Elizabeth. Caracterización morfológica de la gallina de campo de la región interandina del Ecuador". Escuela Superior Politécnica De Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera De Zootécnica, Riobamba, Chimborazo, Riobamba : 2016.
- PEÑA, Zoila. Caracterización De La Cadena Productiva De los huevos de gallinas de campo en la canasta Comunitaria Utopía". Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador : ESPOCH, 2017.
- POLANCO, Gilberto & PÉREZ, Andres & PÉREZ, Yomaira. Algunas características morfológicas del exterior de la gallina local de la región central de la provincia de Villa Clara. Villa Clara : Livestock Research for Rural Development., 2004. págs. 12 - 19.
- ZARAGOZA, Mauro & Rdriguez, Hamilton. 2013. Caracterización de gallinas batsi alak en las tierras altas del sureste de México. Universidad Autónoma de Puebla, Puebla, Mexico : Instituto de Ciencias. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2013.



**RECIENA**

Revista Científica Agropecuaria

# COMPONENTES BIOACTIVOS Y USOS POTENCIALES DE LA UVA SILVESTRE (*POUROUMA CECROPIIFOLIA*) EN LA AGROINDUSTRIA, UNA REVISIÓN

Artículo de Revisión

BIOACTIVE COMPONENTS AND POTENTIAL USES OF WILD GRAPE (*POUROUMA CECROPIIFOLIA*) IN AGRIBUSINESS, A REVIEW

Gallegos, M. <sup>1</sup>; Díaz, B. <sup>1\*</sup>; López, J. <sup>1\*</sup>

Recibido: 15/08/2021 · Aceptado: 07/10/2021

## RESUMEN

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión del estado actual del arte de la uva silvestre (*Pourouma cecropiifolia*) como fruta amazónica, conocer sus principios bioactivos y beneficios para la salud y nutrición humana, explorando estudios y datos existentes, para establecer las potenciales alternativas de uso en la agroindustria y recomendar un aprovechamiento eficiente. Para ello, se recopiló información sobre los posibles usos de esta fruta silvestre en la agroindustria en base a sus componentes bioactivos; mediante búsqueda en el internet, de trabajos como estudios doctorales, tesis, libros, páginas web, artículos científicos, etc., metodología que permitió conocer el potencial aún no explotado que posee este recurso vegetal, ya sea como materia prima para uso medicinal, como para la agroindustria; se verifica que existe desconocimiento sobre los beneficios que puede aportar a la especie humana. Esta fruta oriunda de la Amazonía que comparten varios países, contiene compuestos bioactivos que, al ser estudiados y caracterizados, vislumbran un sinnúmero de beneficios para la salud, sin lugar a duda, uno de los más relevantes, citado por los investigadores, es el poder que posee de aplacar las células cancerígenas, en distintas zonas del cuerpo, así como su capacidad antitumoral, entre estos compuestos se destacan: flavonoides y polifenoles. Se concluye que los compuestos de *Pourouma cecropiifolia* generan beneficios para la salud y nutrición humana, por lo que es recomendable desarrollar métodos para su procesamiento por la vía farmacológica y agroindustrial, y continuar con la investigación para aportar al impulso de la matriz productiva del Ecuador.

**Palabras clave:** Uva silvestre (*Pourouma cecropiifolia*), componentes bioactivos, usos agroindustriales, salud humana, cáncer, amazonia.

## ABSTRACT

The objective of this study was to carry out a review of the current state of the art of the wild grape (*Pourouma cecropiifolia*) as an Amazonian fruit, to know its bioactive principles and benefits for human health and nutrition, exploring existing studies and data, to establish potential alternatives its use in agribusiness and recommend efficient use. For this, information was collected on the possible uses of this wild fruit in the agro-industry based on its bioactive components; by searching on the internet, for works such as doctoral studies, theses, books, web pages, scientific articles, etc., a methodology that allowed us to know the still unexploited potential of this plant resource, either as a raw material for medicinal use, as for agribusiness; It is verified that there is ignorance about the benefits it can bring to the human species. This fruit, native to the Amazon, shared by several countries, contains bioactive compounds that, when studied and characterized, reveal a myriad of benefits for health, without a doubt, one of the most relevant, cited by researchers, is the power which has to appease cancer cells in different areas of the body, as well as its antitumor capacity, among these compounds stand out: flavonoids and polyphenols. It is concluded that the *Pourouma cecropiifolia* compounds generate benefits for human health and nutrition, so it is advisable to develop methods for their pharmacological and agro-industrial processing, and to continue with research to contribute to the promotion of the productive matrix of Ecuador.

**Keywords:** Wild grape (*Pourouma Cecropiifolia*), bioactive components, agroindustrial uses, human health, cancer.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimbrazo, Riobamba, Ecuador  
bdiaz@espoch.edu.ec



## 1. INTRODUCCION

La uva silvestre, *Pourouma cecropiifolia*, conocida en quichua como Sacha uvilla o uva de monte es un fruto distinguido y único por su dulzor; su pulpa es suave y su color blanco cristalino la caracteriza, su piel o cáscara es gruesa y es de color morado muy oscuro una vez que la fruta ha madurado; esta se produce en las Regiones Amazónicas donde los climas son de selva tropical. En la Amazonía ecuatoriana este fruto es conocido y comercializado por los nativos de la zona; esta materia prima no ha sido explotada aún en el país, tampoco se conocen productos fabricados a partir de su pulpa o de su semilla, aún dicha fruta no ha sido aprovechada o industrializada, como es el caso de otros países que gozan al tener este fruto e intentan elaborar productos, aunque de manera empírica y artesanal.



Figura 1. Árbol y fruto de uva silvestre. Fuente: (Cohelo Da Costa, 2008)

De acuerdo con (Carbajal Azcona, 2018) hace mención destacada sobre las plantas, pues redacta que poseen componentes naturales, únicos, fitoquímicos o compuestos bioactivos, los cuales tienen un sinnúmero de funciones, pero su papel principal es ser el sistema de protección de las plantas frente a infecciones; existen otros compuestos como pigmentos y aromas los cuales son responsables del crecimiento de las plantas coadyuvando así su supervivencia, además de aportar sus características organolépticas y sensoriales, (aroma, sabor, textura, color y olor) las cuales se pueden apreciar por los órganos de los sentidos.

Una vez que se consume un alimento que posea compuestos bioactivos el organismo lo recepta y dicho compuesto genera un mejor desarrollo de las funciones fisiológicas; es de esta

manera que nace el afán de investigar qué compuestos tiene la uva silvestre, así también encaminarnos a plasmar los futuros productos agroindustriales que se pueden generar a partir de esta investigación.

Existen estudios que informan a la comunidad científica que la uva de monte nos puede sorprender con su alto potencial de bioactivos y diversas actividades que esta ejecuta; Sin más ni menos, puede prevenir y actuar frente a enfermedades crónicas y degenerativas tales como diversos tipos de cáncer y otros padecimientos dolorosos; por tal motivo nos enfocamos a los siguientes objetivos en la presente investigación: 1) Realizar la revisión del estado actual del arte de la uva silvestre para el establecimiento del uso a nivel agroindustrial generando nueva información a la comunidad académica. 2) Investigar cuáles son los beneficios, y el comportamiento de los principios bioactivos de la uva silvestre, mediante estudios ya existentes. 3) Establecer las potenciales alternativas de uso de uva silvestre en la agroindustria para que su aprovechamiento sea más eficiente

## 2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### *Búsqueda de información.*

Para recopilar la información obtenida se inició usando herramientas informáticas, siendo Google y Opera los motores de búsqueda usados para la recopilación y exploración de enlaces actualizados, usando como tema de búsqueda las palabras clave: “uva silvestre”.

### *Criterios de selección.*

Se inició filtrando el año de la publicación de varios artículos y revisando la calidad de la información en ellos contenida, se tomó en cuenta sitios web reconocidos por su contenido científico, entre ellos las bases de datos de revistas indexadas de alto impacto, como: Web of science, Scielo, Scopus y Latindex; también libros disponibles en bibliotecas digitales, además se recopiló información de tesis doctorales, repositorios digitales de universidades, revistas digitales de libre acceso, así como lo disponible en la Plataforma de Google académico.

Es importante mencionar que existe información muy valiosa que a pesar de ser antigua, es la base que fundamenta las raíces de muchas investigaciones, no se las puede ignorar y son indispensables para informar a los lectores sobre el génesis de la información recopilada según su cronología e importancia.

### *Método para la sistematización de la información.*

La información encontrada se revisó y recopiló en base a su relevancia, actualidad e impacto sobre los diferentes subtemas en que se dividió el tema central, luego y para facilitar la comprensión de los lectores se realizó resúmenes

y tabulación de datos, seguido de una discusión organizada por áreas del conocimiento referentes al tema, de esta manera se cumplieron los objetivos de la investigación y se obtuvieron conclusiones y recomendaciones al final del documento.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Usos comunes y ancestrales de la uva silvestre.

En la Tabla 1, se puede observar la gama de usos que los pobladores cercanos a los sitios de producción de esta fruta, le dieron, buscando beneficios basados en sus componentes

Tabla 1: Usos comunes y ancestrales de la uva silvestre en el transcurso de la historia

Usos comunes	Usos ancestrales
• Frutas en almíbar.	• Alimento para cerdos y peces.
• Jaleas.	• Bebida (semillas tostada - sustituto de café)
• Licor semejante al vino	• Líquido de cogollos (enfermedades de los ojos)
• Maderas para cajonería	• Bebidas refrescantes.
• Mermeladas.	• Cenizas de hojas mezcladas con hojas de coca (masticar).
• Néctares.	• Colorante de sus cáscaras
• Pulpa y papel.	• Construcción (casas, botes, partes internas).
• Revestimiento de interiores	• Leña
• Vino	

Fuente: (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 1996)

#### Composición porcentual del fruto *Pourouma Cecropiifolia*.

En la Tabla 2 se observa la composición porcentual del fruto de *Pourouma cecropiifolia* o uva silvestre

Tabla 2: Composición porcentual del fruto de *Pourouma Cecropiifolia* o uva silvestre

Componente	Porcentaje
Piel o cáscara	23,8
Pulpa	60,4
Semilla	15,8

#### Separación de compuestos bioactivos.

Las plantas comprenden un sinnúmero de compuestos bioactivos, se conoce que estos se exponen potencialmente a enfrentarse a una amenaza tales como insectos u otros; para esto existen métodos de separación de dichos compuestos, los que comúnmente se aplican en las investigaciones son: Cromatografía flash, Cromatografía en capa fina, Cromatografía en columna abierta por gravedad, Cromatografía en columna bajo presión, Cromatografía de exclusión molecular, Cromatografía líquida de alta eficacia, etc. La separación de compuestos bioactivos comprende un proceso algo extenso, esto se debe a que, en las plantas, insectos, frutos o incluso grasas están formadas por estructuras químicas complejas y para

conseguir una separación efectiva y completa de compuestos bioactivos se debe conocer la polaridad e hidrofobicidad de los grupos que lo/la conforman, se hallan desde grupos de polaridad baja y son: terpenoides, ceras, entre otros. Grupos de polaridad alta: proteínas, péptidos, alcaloides polares, glucósidos polares, etc. Grupos semipolares: alcaloides de baja polaridad, lípidos, compuestos fenólicos, etc. Es imprescindible usar el solvente acorde a la polaridad del grupo. (Cordero, 2018).

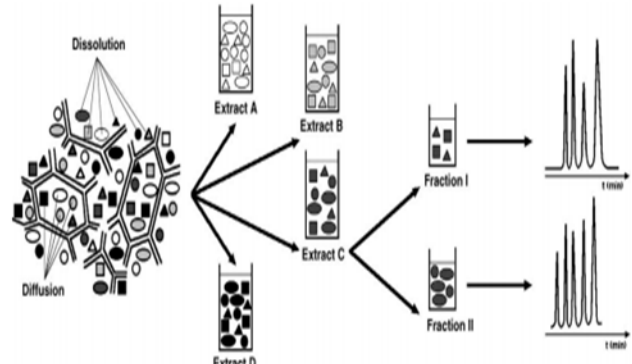


Figura 2: Separación de compuestos bioactivos. Fuente: (Cordero, 2018)

#### Compuestos bioactivos o componentes fitoquímicos de la Uva silvestre

(Carbajal Azcona, 2018) dice que los compuestos bioactivos son “Componentes de los alimentos que influyen en la actividad celular y en los mecanismos fisiológicos y con efectos beneficiosos para la salud”. Las funciones de dichos compuestos en el reino vegetal son varias como ser el sistema de protección frente a agentes externos como insectos, hongos, etc. Además, protegen a las plantas de infecciones, lo que destaca es que estas sustancias son las responsables del color, sabores y aromas propios de cada especie. (Farmaquímica Sur, 2019). En la Tabla 3 se aprecian los componentes fitoquímicos de la uva silvestre.

Tabla 3: Análisis fitoquímico del extracto liofilizado de *Pourouma cecropiifolia* (Uva silvestre).

Compuesto	Reacción	Resultado
Polifenoles	Cloruro férrico	+++
Flavonoides	Shinoda	+++
Antocianinas	Rosenheim	++
Terpenos	Vainillina sulfitada	++
Alcaloides	Bertrand	+
	Dragendorff	+
	Mayer	+
	Sonnenschein	-
Carbohidratos Totales	Molish	+++
Azúcares reductores	Fehling	+++
	Benedict	+++
	Trommer	+++
Aminoácidos	Ninhidrina	--
Saponinas	Agitación/agua	--
Taninos	Gelatina/NaCl	++
Triterpenos	Lieberman Burchard	++

Fuente: (Calixto Cotos, 2020)

### Ácido ascórbico

También conocido como vitamina C, es un agente antioxidante que participa en la síntesis de colágeno, retrasa el envejecimiento de la dermis, fortalece también a los linfocitos y macrófagos y colabora con distintas funciones biológicas en el organismo, es imprescindible tanto para el mantenimiento y formación del material intercelular; ayuda en la absorción del hierro también reduce la acción dañina de radicales libres y cuando existen carencias de esta vitamina, hay una alta probabilidad de contraer anemia y escorbuto, con esto posibles hemorragias, así también cicatrización lenta y escasa. Los excesos de ácido ascórbico no son muy comunes, no así se debe tener muy en cuenta que su ingesta diaria no debe superar los 30 miligramos al día, en el caso de un adulto, pero esto puede variar acorde a la edad y condiciones de la persona (Bastidas, y otros, 2016). En la Tabla 4 se encuentran las recomendaciones sobre la cantidad de ingesta diaria de vitamina C para diferentes grupos etarios.

Tabla 4: Recomendaciones sobre la cantidad de ingesta diaria de vitamina C, para diferentes grupos etarios.

Grupo etario	Ingesta mínima diaria	Fuente
Adultos en general	30 mg	FDA
Deportistas jóvenes	50 mg	FDA
Lactantes de 0 a 6 meses	25 mg	FAO
Infantes de 7 meses a 6 años	30 mg	FAO
Niños de 10 a 18 años	40 mg	FAO
Adultos de 19 a 65 años	45 mg	FAO
Embarazadas	55 mg	FAO
Mujeres dando de lactar	70 mg	FAO
Adultos sanos	100 mg	FAO
Adultos y niños mayores de 4 años	60 mg	MINSAL
Niños - Adultos sanos	15 - 120 mg	NAP
Adultos sanos	12 mg	FDA
Lactantes	40 mg	NAP
Niños de 1 a 3 años	15 mg	USDA
Niños de 9 a 13 años	45 mg	USDA
Mujeres mayores de 19 años	75 mg	USDA
Hombres de 19 años	90 mg	USDA

Fuente:(FDA: Food and Drug Administration; NAP: National Academies Press; MINSAL: Ministerio de Salud de Chile, 2016)

### Alcaloides

Son metabolitos secundarios que se encuentran en las plantas, tal es el caso de la uva silvestre; los animales la aprovechan, tanto los insectos (mariposas y polillas crean alimento o feromonas y se protegen de predadores), microorganismo (bacteria: piocianina), batracios (sapos, que segregan morfina en su piel), y hongos (alucinógenos), estos son compuestos nitrogenados secundarios, contiene uno o varios átomos de nitrógeno en su estructura, son alcalinos y son absorbentes de rayos UV, gracias a los núcleos aromáticos

que poseen, estos son muy complejos, pero tomando un aspecto positivo es que se los puede extraer y purificar de la materia vegetal ya que son solubles (alcaloides base y sus sales), claro con sus excepciones, en disolventes orgánicos y agua. Se clasifican en ternarios o no oxigenados y los oxigenados o cuaternarios. Estos aún son investigados, son de interés masivo en la industria farmacéutica por su poder terapéutico, no se los debe ingerir sin permiso médico ya que puede generarse codependencia, tal es el caso de la nicotina, cocaína, morfina, codeína, etc. (Cerimele, 2013). Debemos tomar en cuenta siempre que la naturaleza es sabia y que dichas sustancias son generadas para brindar protección a los organismos que la poseen y de tal manera si se realiza este tipo de extracciones se la debe aprovechar de forma positiva ya sea creando antivirales, insecticidas, herbicidas o equilibrante de la adrenalina, en este caso importante debemos destacar a vincristina con actividad antitumoral y que han resultado de gran eficacia en el tratamiento de determinados tipos de cáncer.

### Azúcares reductores

Estos azúcares reductores o conocidos también como macronutrientes esenciales son naturales y por ende se hallan en la uva silvestre, están dentro de la clasificación de los hidratos de carbono, se subclasifican en polisacáridos, oligosacáridos, disacáridos y monosacáridos (Pérez, y otros, 2017), estos son singulares ya que no pueden tornarse a moléculas más pequeñas; están formadas por un grupo aldehído y un grupo  $\alpha$ -hidroxiketona, estas reaccionan al estar presente un aminoácido y pueden así modificar al sabor y color de una alimento, se sabe que están presentes en granos enteros, verduras, frutas y en lácteos.

Uno de los monosacáridos más destacados es la glucosa y está presente en el cuerpo humano (es el azúcar de la sangre), es primordial para la energía física y las funciones cerebrales, también tenemos a la fructosa y galactosa y a la maltosa, pero esta es especial debido a que se produce en el proceso de la digestión al momento de descomponerse el almidón. (Tecnal, 2018)

### Cumarinas

Son sustancia de aroma dulce, se usa en la industria para perfumerías, tabacos o elaboración de bebida, también es usado en la agricultura, pero su función más aprovechable es que ayuda a prevenir la formación de coágulos en vasos sanguíneos( usado como medicamento), además de que sirve para tratar afecciones cardíacas, así también previene la actividad tumoral, pudiéndose aprovechar tales beneficios, siempre y cuando se use en dosis adecuadas, ya que el consumo directo y por períodos de tiempo prolongados son nocivos para la salud, se puede dar uso de la misma en muy bajas cantidades en el caso de la elaboración de bebidas dietéticas ya que es supresor del hambre, y se puede evitar así trastornos alimenticios como la obesidad. (Instituto Nacional, 2011)

### **Esteroides vegetales**

Son responsables del desarrollo de las plantas, primordialmente del tamaño de las raíces, esta hormona vegetal también instiga el crecimiento de las células, además cumplen un rol importantísimo ya que controla el proceso de diferenciación de las células madre en la raíz de las plantas (González, y otros, 2011)

### **Flavonoides (Antocianinas)**

Una investigación en nutrición hospitalaria por parte de (Martínez Flores, y otros, 2017) informa que los flavonoides son pigmentos naturales, presentes en frutos y vegetales, con su ingesta en el organismo humano actúan no solo como antioxidantes sino también posee efectos terapéuticos contra diversas enfermedades como por ejemplo la arterosclerosis y cardiopatía isquémica, los flavonoides también son agentes antimutagénicos, pero destaca al ser un agente quimiopreventivo, ya que modula la actividad de las enzimas microsómicas y citosólicas las cuales son responsables del proceso del cáncer, pruebas *in vitro* e *in vivo* que se han llevado a cabo han demostrado que la quercitina tiene un papel de inhibición de las células cancerígenas responsables de distintos tipos de cáncer como: cáncer de colon, cáncer a las mama, ovarios y leucemia.

Como agroindustriales debemos valorar e investigar al máximo lo que se posee en la tierra; en el campo alimentario el aprovechamiento de la piel de “uva silvestre”; además, “Los flavonoides absorben las radiaciones 237 UV ejerciendo un importante efecto fotoprotector al actuar como filtro de las radiaciones dañinas. Estos pigmentos se localizan generalmente en las células epidérmicas protegiendo los tejidos internos” (Martínez Flores, y otros, 2017).

Lo que nos lleva a citar que los flavonoides son los compuestos bioactivos más importantes de la uva silvestre, podrían ser aprovechados en la industria alimentaria.

### **Polifenoles**

Los Polifenoles son metabolitos secundarios que poseen las plantas, estos actúan cuando la planta se halla frente a niveles de estrés como los cambios luminosos e hídricos, estos han generado una radical importancia en el ámbito de la salud humana, se han publicado varios estudios sobre sus efectos benéficos respecto a la salud cardíaca, aquello se debe a las propiedades antioxidantes que poseen, su principal efecto es que acentúan la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad, también brindan efectos antiinflamatorios, y claramente denotan que pueden modular en comportamiento de ciertas enzimas al igual que los flavonoides. (Quiñones, 2012)

Dentro de este estudio se comprende que la quercetina es el polifenol presente en la uva silvestre, también se lo puede

hallar en el té, en cereales, vegetales, frutas, vino, etc. En los frutos el contenido de polifenoles puede verse alterado por múltiples factores como: la luz, el grado de madurez, factores agronómicos, el grado de conservación; se debe tener en cuenta que si los frutos se someten al calor su pérdida será muy significativa (75%), al igual que al momento de retirar la piel del fruto también existen pérdidas de polifenoles. Un dato muy relevante es que los polifenoles aportan diez veces más antioxidante que la vitamina C e incluso 100 veces más que la vitamina E. (Quiñones, 2012)

### **Saponinas**

Las saponinas son metabolitos secundarios, forman parte del sistema de defensa de las plantas contra patógenos y herbívoros, debido a su sabor amargo. Las saponinas consisten en aglicona y azúcar (Didier, y otros, 2014). Entre sus “propiedades biológicas se resaltan su capacidad antitumoral, fungicida, molusquicida, su actividad hemolítica y antiinflamatoria pero su funcionalidad depende de la diversidad estructural y conformacional que adoptan las saponinas” (Ahumada, y otros, 2016). Es de suma importancia saber que las saponinas no resisten a cambios abruptos de pH, ahora se sabe también que las saponinas son muy resistentes frente a temperaturas muy elevadas (150°C e inferiores o igual a los 399°C), este dato es útil, en el caso de que necesitemos extraerlas, sus usos más convencionales pueden ser para productos cosméticos, tensoactivos, agente estabilizante o emulsificador en productos de limpieza, también se la usa para dentríficos, o en la industria alimentaria, como en caso de su incorporación para producir espuma. Las saponinas son muy aprovechables, si lo consideramos desde varias aristas, un claro ejemplo sería en el área de curtiembre.

### **Taninos**

Nos colocamos en un punto delicado ya que como se sabe su consumo excesivo altera la absorción de hierro y proteínas, no obstante, se lo usa para tratar problemas digestivos. El vino y su ingesta moderada ayuda a prevenir enfermedades de tipo cardiovasculares, según (Consumer, 2019) lo cual da la oportunidad a la elaboración de vino de la exótica fruta “uva silvestre”, así también la creación de un té de dicha fruta sería saludable ayudando a aliviar cólicos, flatulencias o infecciones estomacales. (Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante, 2019)

Existen ya en el mercado varias materias primas que han sido procesadas y se han transformado en productos alimenticios que aportan beneficios a la salud humana, no obstante la investigación no termina y siempre existe apertura para nuevos conocimientos y generación de un sinnúmero de productos, por tal motivo se plantea establecer los usos agroindustriales de la uva silvestre enfocado en sus componentes bioactivos que se enfoca en restablecer el buen funcionamiento del sistema digestivo y otras posibles enfermedades.

### Triterpenos

Son una subclasificación de los terpenos, existen más de 200 esqueletos básicos de triterpenos, estos se hallan en las plantas y sus funciones principales son protegerlas frente al ataque de insectos, depredadores, hongos, etc. La uva silvestre al ser una especie que no ha sido estudiada a profundidad da la oportunidad a nuevas investigaciones como a exámenes de patrones y expresión de genes durante el desarrollo de la planta como menciona (Reyes, 2008), para de esta manera conocer el papel biológico que los triterpenos desempeñan en esta especie.

Mediante Análisis proximal se ha determinado la composición bromatológica, así como el contenido de zinc y cobre en la fruta de *Pourouma cecropiifolia*. Los nutrientes contenidos en la fruta de la uva silvestre se citan en la Tabla 5, a continuación:

Tabla 5: Análisis proximal y contenido de minerales, zinc y cobre de uva silvestre.

Componente	Base seca	
	(%)	(ppm)
Proteína	4,57	
Extracto etéreo	2,04	
Fibra cruda	6,35	
Cenizas	3,33	
ENN	83,71	
Cobre		3,96
Zinc		2,18

Fuente: (Calixto Cotos, 2020)

En la Tabla 6 se evidencia la presencia de ciertos compuestos bioactivos con actividad antioxidante (Fenoles totales, taninos y flavonoides) contenidos tanto en la cáscara como en el almendro de uva silvestre:

Tabla 6: Fenoles totales, taninos y flavonoides presentes en la cáscara y en el almendro y de la uva silvestre.

Parte del fruto	Tipo de extracción	Bioactivo destacado	Resultados
Almendro	Etanol	Fenoles totales	214.044 ± 0.594 mg GAE/100 g
Almendro	Cloroformo	Fenoles totales	237.363 mg GAE/100 g
Cáscara	Etanol	Fenoles totales	426.024 mg GAE/100 g
Cáscara	Cloroformo	Fenoles totales	2.564 mg GAE/100 g
Almendro	Etanol	Taninos	19.660 mg ± catequina/100 g
Almendro	Cloroformo	Taninos	32.723 mg ± catequina/100 g
Cáscara	Etanol	Taninos	18.729 mg ± catequina/100 g
Cáscara	Cloroformo	Taninos	2.229 mg ± catequina/100 g
Almendro	Etanol	Flavonoides	38.85 ± 0.37 g quercetina/100 g
Almendro	Cloroformo	Flavonoides	19.53 ± 0.03 g quercetina/100 g
Cáscara	Etanol	Flavonoides	42.27 ± g quercetina/100 g
Cáscara	Cloroformo	Flavonoides	63.40 ± 0 g quercetina/100 g

Fuente: (Gomez & Tuana, 2017)

Los datos recopilados corresponden a la investigación sobre extracción de compuestos bioactivos (fenoles totales, taninos y flavonoides), extraídos tanto del almendro y la cáscara de

uva silvestre, para así determinar la capacidad antioxidante presente; el tipo de extracción se realizó con etanol y cloroformo, donde la autora menciona que la actividad antioxidante del almendro y la cáscara de la uva silvestre, en el extracto etanólico, indican una mayor actividad antioxidante, proporcional al incremento del extracto etanólico. Por otro lado, el extracto clorofórmico del almendro y la cáscara, muestra actividad antioxidante creciente en concentraciones pequeñas y muestra una actividad de estrés oxidativo a mayores concentraciones.

En el extracto etanólico de la cáscara, se determinó valores menores, los compuestos flavonoides, fenoles totales y taninos. Mientras que el almendro, en el extracto etanólico mostró un decremento, respecto a los compuestos flavonoides y fenoles totales y taninos. El extracto clorofórmico de la cáscara de uva silvestre, según la autora mostró alta actividad antioxidante; además la presencia de flavonoides triplica a lo determinado en el almendro. No obstante, el extracto clorofórmico del almendro muestra mayor cantidad de fenoles totales y taninos. La cáscara de uva de monte posee una alta actividad antioxidante es así que puede ser empleada como nutriente en alimentos funcionales o como un suplemento alimenticio. (Gómez, y otros, 2017).

Otros compuestos bioactivos de la uva silvestre que poseen actividad inhibitoria hialuronidasa son el ácido ascórbico, las antocianinas, los flavonoides y los polifenoles, esto según la investigación Peruana de (Calisto Cotos, 2020), quien informa nuevos datos y aportes científicos, en ella se analizó extracto metanol-agua del fruto liofilizado. Se reporta la actividad inhibidora hialuronidasa, esta comprende la inhibición de la enzima proinflamatoria hialuronidasa, enzima que descompone una sustancia del cuerpo llamada ácido hialurónico, este polisacárido es muy importante en nuestro organismo, ya que se encuentra en el órgano más grande del cuerpo humano, la piel y además conforma estructuras importantísimas en células, tejidos celulares y órganos tales como: el cordón umbilical, la próstata, la aorta, válvulas de corazón, el humor vítreo, en el líquido sinovial, en el suero sanguíneo, hígado, en el folículo previo a la ovulación, en la matiz, pero allí se halla disuelto en forma de sal, conocido como hialuronato. (Instituto Nacional del Cáncer, 2020)

Las funciones extraordinarias que el ácido hialuronato cumple son: resistencia a presiones mecánicas, mantener la humedad (lubricar) ya que se asocia fácilmente con moléculas de agua, sin lugar a duda este polisacárido es muy utilizado en el campo cosmético ya que mantiene la hidratación de manera natural y no solo eso, además contribuye a la reparación celular, regular el balance hídrico de los tejidos y su osmolaridad. Al consumir el fruto de uva silvestre o productos elaborados a partir de la misma generamos bienestar y salud a nuestro organismo y su correcto funcionamiento. (Pacheco, y otros, 2020)

Se detectó por vez primera en este tipo de estudio enfocado en uva silvestre la ampelopsina; este es un flavonol, que en la actualidad es un ingrediente estrella en el campo de

la cosmetología, su función es muy relevante y de interés comercial, puesto que da solución a problemas íntimamente relacionada con la acumulación de grasa en tejidos adiposos (Cebryan, 2018)

La uva de monte amazónica *Pourouma cecropiifolia* es una fruta con varios beneficios, pues se comprobó que posee varios compuestos bioactivos en su composición, además brinda actividad antioxidante y actividad inhibidora hialuronidasa, y recientes investigaciones mencionan que en su composición tiene el flavonol ampelopsina la cual la hace una planta aprovechable de muchas maneras para la agroindustria, la medicina, farmacología, agroecología, cosmetología.

Importante es mencionar que las partes de la planta (fruto, cáscara, almendro) que se han estudiado han generado beneficios a la salud humana, tales son los casos más destacados mencionados de modular la actividad de ciertas enzimas que generan varios tipos de cáncer en distintas zonas del cuerpo como: mamas, ovarios, estómago, colon y otras enfermedades crónicas; todavía existes partes de la planta que no se han investigado y que podrían aportar avances científicos como sus hojas, raíces, tallos.

Sin lugar a duda los aspectos más relevantes de esta revisión bibliográfica son la presencia de los diferentes compuestos bioactivos que se han hallado en las diferentes estructuras de la planta de uva silvestre; gracias a los análisis químicos de diversos autores se afirma que hay presencia de estos, los cuales presentan un potencial indiscutible para la salud del ser humano, aparte de producir un alimento natural, que es el fruto, se la puede aprovechar de muchas maneras, por ejemplo usando su cáscara o su almendro, así también se puede usar las cenizas de sus hojas o en sí sus hojas y muchas partes más de la planta que están por investigarse y analizarse, hay mucha probabilidad de que sus tallos o raíces nos puedan brindar los mismo beneficios u otros que desconocemos que generan incógnitas positivas.

Es esta investigación es un tanto delicado realizar discusiones amplias, ya que existen estudios referentes a los compuestos bioactivos en la planta de la uva silvestres, mas no inciden los autores en estudiar las mismas partes de la planta, es decir que se afirma que la planta de uva silvestre posee compuestos bioactivos, pero se hallan en toda su estructura, de tal manera que hay diversidad de oportunidades de trabajar en este estudio, para así desplegar datos que puedan tener comparaciones entre sí.

Es de esta manera que la investigación fue pertinente ya que se cumplió con lo esperado, se conoció el estado del arte de la uva de monte, también se destacó sus compuestos bioactivos que posee y los beneficios que otorgan a la humanidad, por tales motivos es pertinente elaborar productos de la materia prima investigada.

### **Beneficios que aporta la uva silvestre en la salud humana.**

La uva silvestre sin duda alguna es una fruta exótica amazónica, valorada por los nativos de las zonas por sus propiedades implícitas y misteriosas, en las diversas investigaciones actuales se conoce que su capacidad antioxidante es moderada según un estudio realizado por (Calixto Cotos, 2020). Luego de absorber información valiosa sobre la uva de monte se permite dar a conocer los beneficios que esta fruta nos brinda para cuidar de nuestra salud; se enunciará un listado con las enfermedades que se pueden aliviar o controlar al consumir dicha fruta o a su vez el consumo de los compuestos bioactivos desarrollados o extraídos que esta posee, es relevante saber también que se puede elaborar alimentos con *Pourouma cecropiifolia* y hacer que la experiencia de su consumo sea apetecible, sana, nutritiva y deliciosa. Estudios afirman que algunos tipos de cáncer podrían prevenirse al consumir la uva silvestre, ya que muestra cierta toxicidad contra células de cáncer; Juliana Barrios, una estudiante de posgrado en Colombia procesó dicha fruta y obtuvo un extracto, quien al fraccionarlo extrajo varios compuestos químicos a los cuales se realizó análisis y se mostraron que dichas mezclas de proantocianidinas brindan actividad citotóxica y antitumoral. Fabio Aristizábal descubrió que el extracto de la cáscara de uva silvestre es activo y selectivo frente a líneas de cáncer de estómago (Vanguardia, 2014).

En la Tabla 7 se puede apreciar los beneficios del consumo de uva silvestre y el compuesto bioactivo responsable.

En la Tabla 8, se propone los posibles productos farmacológicos y en la Tabla 9 los posibles productos agroindustriales que se podrían elaborar a partir de uva silvestre.

Tabla 8: Posibles productos farmacológicos a partir de uva silvestre

Extracción de sus componentes bioactivos
Ácido ascórbico
Alcaloides
Cumarinas
Flavonoides
Taninos
Saponinas
Polifenoles

En la tabla 9 se enumeran los posibles usos agroindustriales de la uva silvestre.

Tabla 7: Beneficios del consumo de uva silvestre y su compuesto bioactivo responsable

<i>Beneficios identificados</i>	<i>Compuesto bioactivo responsable</i>
Síntesis de colágeno. Retrasa el envejecimiento de la dermis. Fortalece a linfocitos y macrófagos. Colabora con distintas funciones biológicas. Mantenimiento y formación del material intercelular. Absorción del hierro. Reduce la acción dañina de radicales libres.	Ácido ascórbico
Equilibrante de la adrenalina Actividad antitumoral Tratamiento de determinados tipos de cáncer (vincristina)	Alcaloides
Desarrollo de funciones cerebrales. Aporte de energía. Procesos digestivos (desdoblamiento almidón).	Azúcares reductores
Prevenir la formación de coágulos en vasos sanguíneos. Evita afecciones cardíacas. Actividad antitumoral. Supresor del hambre (obesidad).	Cumarinas
Antioxidantes. Fines terapéuticos para la arterosclerosis. Fines terapéuticos para la cardiopatía isquémica. Agentes antimutagénicos. Agente quimiopreventivo (modula la actividad de las enzimas microsómicas y citosólicas, responsables de los siguientes tipos de cáncer: cáncer de colon, cáncer a las mamas, ovarios y leucemia) Fotoprotector.	Flavonoides (antocianinas)
Trata problemas digestivos (aliviar cólicos, flatulencias o infecciones estomacales) Ayuda a prevenir enfermedades de tipo cardiovasculares (vino)	Taninos
Capacidad antitumoral Fungicida Actividad hemolítica y antiinflamatoria	Saponinas
Propiedades antioxidantes de alto potencial. Efecto es que acentúan la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad Efectos antiinflamatorios	Polifenoles
Modulan en comportamiento de ciertas enzimas	

3. Existen potenciales alternativas de uso de la uva silvestre en la agroindustria para su aprovechamiento más eficiente, dichos procesos podrían plantear tecnologías para la extracción de los compuestos bioactivos y la elaboración de diversos productos enfocándose en el beneficio de cada metabolito aporta por separado, o a su vez, combinando los beneficios en conjunto, pudiéndose elaborar productos funcionales, anticancerígenos, nutricionales, suplementos alimenticios, cosmetológicos, agronómicos, entre otros.

Tabla 9: Posibles productos agroindustriales a partir de uva silvestre

Complejos vitamínicos (Gomitas masticables)
Chocolates rellenos con jalea de uva silvestre
Bebidas nutracéuticas
Yogurt
Bebidas dietética
Vino
Protectores solares
Complemento para la alimentación (polvo) extracción de la cáscara
Té medicinal
Bebidas gaseosas
Tensoactivos

## RECOMENDACIONES

1. Desarrollar investigaciones para promover el uso adecuado y sostenible de la uva silvestre de nuestra Amazonía ecuatoriana que permita el aprovechamiento de sus compuestos bioactivos.
2. Realizar estudios agronómicos para conocer y evaluar el sistema de producción actual de la uva silvestre y generar posibilidades de innovación tecnológica para mejorar y tecnificar el cultivo de la vid.
3. Efectuar un estudio post cosecha de la uva silvestre, para mejorar su manejo y obtener mejores rendimientos y usos de esta fruta.
4. Fomentar desde las distintas instancias del sector público y privado la creación de una agroindustria integradora para procesar la fruta y las demás partes de la planta en la elaboración de distintos compuestos y productos de tipo nutricional y medicinal.

## BIBLIOGRAFÍA

- AHUMADA Andrés, ORTEGA Andrés, CHITO Diana, BENÍTEZ Ricardo. 2016. Saponinas de quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.): un subproducto con alto potencial biológico. *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, Vol. 45(3), 438-469. Recuperado desde <http://www.scielo.org.co/pdf/rccqf/v45n3/v45n3a06.pdf>
- BASTIDAS, José y CEPERO, Yadira. 2016. La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. [En línea] 03 de 2016. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-)

- CALIXTO COTOS, María Rosario. 2020. Evaluación de los componentes bioactivos, actividad inhibitoria hialuronidasa y la capacidad antioxidante de *Pourouma cecropiifolia* C. Martius “Uvilla Amazónica”. Repositorio Universidad Nacional Mayor de San Marcos.. [En línea] 15 de 02 de 2020. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11474/Calixto\\_cm.pdf?sequence=5&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11474/Calixto_cm.pdf?sequence=5&isAllowed=y).
- CARBAJAL AZCONA, Ángeles. 2018. Alimentos como fuente de energía, nutrientes y otros bioactivos. [En línea] 01 de 2018. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2018-01-10-cap-14-alimentos-2018.pdf>.
- CEBRYAN. 2018. Productos de peluquería y estética. AMPELOPSIN (Reductor) Muslos, glúteos, abdomen, espalda, ombligo, costados, piernas y brazos. [En línea] 2018. <https://www.productospeluqueriacebrian.com/producto/ampelopsin-reductor/#:~:text=piernas%20y%20brazos.-,La%20Ampelopsina%2C%20es%20un%20nuevo%20ingrediente%20cosmético%20de%20alta%20tecnología,prevención%20tratamiento%20y%20mantenimiento>.
- COHELO DA COSTA, Antonio Luiz. 2008. Wikipedia. [En línea] 17 de 02 de 2008. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pourouma\\_cecropiifolia.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pourouma_cecropiifolia.jpg).
- CORDERO, Jimena. 2018. Separación bioguiada de extractos orgánicos de *Macleania rupestris* (Joyapa). Universidad de Cuenca. [En línea] 2018. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31574/3/Trabajo%20de%20titulación.pdf>.
- CORPAI. 2005. Bibliotecadigital Agronet. [En línea] 2005. <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4078/1/Cultivo%20de%20la%20uva%20caimaronana.pdf>.
- CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 1996. Frutales tropicales específicos para el pie de monte. [En línea] 1996. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13427>.
- CERIMELE, Elsa Lucía. 2013. Productos Naturales Vegetales. La Plata : UNLP, 2013.
- CONSUMER. 2019. Efectos beneficiosos de los taninos. Consumer. 08 de 2019, págs. 3-4.
- DIDIER, Bazile, BERTERO, Daniel y NIETO, Carlos. 2014. Saponinas. [aut. libro] FAO. Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013. Santiago de Chile : BAZILE D, 2014, págs. 317-327.
- FARMAQUIMICA SUR. 2019. Compuestos bioactivos y sus beneficios. [En línea] 29 de 03 de 2019. <https://farmaquimicasur.com/compuestos-bioactivos-beneficios/>.
- FDA: Food and Drug Administration; NAP: National Academies Press; MINSAL: Ministerio de Salud de Chile. 2016. La vitamina C como un eficaz micronutriente en la fortificación de alimentos. [En línea] 03 de 2016. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182016000100012..](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182016000100012..)
- GÓMEZ, Lidia y TUANA, Roy. 2017. Evaluación de antioxidantes a partir del almendro y la cáscara de *Pourouma cecropiifolia* (UVILLA). Iquitos : UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA.
- GÓNZALES CORAL, Agustin, TORRES, Reyna y GUIUSEPPE, Melecio. 2010. Manual para el cultivo de Uvilla. 2010.
- González-García M.P, Vilarrasa-Blasi, J., Divol, F., Zhiponova M., Mora-García S, Russinova E. y Caño-Delgado A. 2011. Brassinosteroids control meristem size by promoting cell cycle progression in Arabidopsis roots. Development. DOI: DEVELOP/2010/057331. [En línea] 25 de 02 de 2011. <https://www.csic.es/en/node/461172>.
- INSTITUTO NACIONAL DEL CÁNCER. 2011. Diccionario de cáncer del NCI. [En línea] 02 de 02 de 2011. <https://www.cancer.gov/app-modules/glossary-app/glossary-app.v1.1.0/static/js/main.js>.
- INSTITUTO NACIONAL DEL CANCER. 2020. Instituto Nacional del Cáncer. [En línea] 2020. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones>.
- MARTÍNEZ-FLÓREZ, GONZÁLEZ-GALLEGO, CULEBRAS-J.M y TUÑÓN MARÍA. 2017. Los flavonoides: propiedades y acciones antioxidantes. [En línea] <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/3338.pdf>.
- ORDOÑEZ, Elizabeth; LEON-AREVALO, Aurelia; RIVERA-ROJAS, Humberto, VARGAS, Evil. 2019. Cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante. Scientia Agropecuaria, Vol. 10, págs. 175 – 183.
- PACHECO, Manuel, MOLIST, Pilar y POMBAL, Manuel. 2020. Atlas de histología vegetal y animal. ÁCIDO HIALURÓNICO. [En línea] 22 de 01 de 2020. Recuperado de: <https://mmegias.webs.uvigo.es/5-celulas/ampliaciones/2-hialuronico.php>.
- PÉREZ, Brigitte; GÓMEZ, Ana Lucía, PAZMIÑO, Juan Francisco, JAQUE, Stephanie, ALEXANDER, Andrea. 2017. Proyecto de investigación Azúcares reductores y no reductores. [En línea] 30 de 05 de 2017. Recuperado de: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-las-americanas-ecuador/biologia-celular-y-molecular-medica-teoria/ejercicios-obligatorios/azucars-reductores-y-no-reductores/5204821/view>
- QUÍÑONES, Miguel Aleixandre. 2012. Scielo. Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. [En línea] 01 de 2012. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112012000100009](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112012000100009).
- REYES, Fernando. 2008. Caracterización del efecto anticancerígeno del ácido maslínico, triterpeno pentacíclico de origen natural. Universidad de Granada.. [En línea] 22 de 02 de 2008. <http://hdl.handle.net/10481/1784>.
- VANGUARDIA. 2014. Cáncer de estómago podría prevenirse con uva caimaronana. VANGUARDIA LIBERAL. 16 de 11 de 2014, págs. 1-2.





**RECIENA**

Revista Científica Agropecuaria

# COMPOSICIÓN QUÍMICA, MORFOLOGÍA Y PROPIEDADES TECNOLÓGICAS DE LOS ALMIDONES NATIVOS DE ORIGEN ANDINO: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

Artículo de Revisión

CHEMICAL COMPOSITION, MORPHOLOGY AND TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF NATIVE STARCHES OF ANDEAN ORIGIN: A SYSTEMATIC REVIEW

Mejía-Cabezas, Nora <sup>1</sup>; Zavala-Cuadrado, Alicia <sup>1</sup>; Samaniego-Maigua, Iván <sup>2</sup>; Arguello-Hernández, Paola <sup>1\*</sup>

Recibido: 15/08/2021 · Aceptado: 14/10/2021

## RESUMEN

El almidón es el polisacárido alimenticio más importante, entre las fuentes no convencionales de obtención se encuentran los cultivos andinos. El objetivo del presente trabajo fue describir los resultados obtenidos de estudios publicados entre 2012 y 2021 sobre la composición química, morfología y propiedades tecnológicas de almidón obtenido de cultivos andinos (tubérculos, raíces y granos). Los artículos fueron obtenidos de bases de datos digitales ScienceDirect, Wiley Library Online, Springer y Scielo, utilizando palabras claves en función del objetivo. Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión correspondientes, se trabajó con 10 artículos que mostraron resultados en términos de porcentajes de macronutrientes, mediciones de propiedades de gelatinización, viscosidad, absorción de agua, solubilidad, hinchamiento, sinéresis, y morfología de almidones obtenidos de tubérculos, raíces y granos cultivados en la región de los Andes. Se obtuvo información de 13 muestras de raíces y rizomas, 10 muestras de tubérculos y 7 muestras de granos. Después de organizar y discutir la información se concluye que el almidón nativo extraído de cultivos andinos, presenta una amplia variación en cuanto a la cantidad de amilosa y amilopectina, así como en las formas y tamaño de los gránulos. La composición química y morfología de los gránulos influye en las propiedades tecnológicas (gelatinización, de pasta, absorción de agua, solubilidad e hinchamiento), estas características definen su uso potencial.

*Palabras clave:* Almidón nativo, tubérculos, raíces, granos, propiedades tecnológicas, composición química.

## ABSTRACT

Starch is the most important food polysaccharide, and Andean crops are one of the unconventional sources for its production. The objective of this work was to describe the results of studies published between 2012 and 2021 on the chemical composition, morphology and functional properties of starch obtained from Andean crops (tubers, roots, and grains). The articles were obtained from ScienceDirect, Wiley Library Online, Springer and Scielo digital databases, using keywords depending on the objective. After applying the corresponding inclusion and exclusion criteria, 10 articles that showed results in terms of percentages of macronutrients, measurements of gelatinization properties, viscosity, water absorption, solubility, swelling, syneresis, and morphology of starches obtained from tubers, roots and grains grown in the Andes region were chosen. Information was obtained from 13 root and rhizome samples, 10 tuber samples and 7 grain samples. With all the information organized and discussed, the final conclusion was that native starch extracted from Andean crops presents a wide variation in terms of the amount of amylose and amylopectin, as well as in the shapes and size of the granules. The chemical composition and morphology of the granules influence the functional properties (gelatinization, paste, water absorption, solubility and swelling). These characteristics defines their potential uses.

*Keywords:* native starch, tubers, roots, grains, functional properties, chemical composition

<sup>1</sup> Grupo de Investigación I.D.E.A., Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimbrazo, Riobamba, Ecuador

<sup>2</sup> Dept. Nutrición y Calidad, Estación Experimental Santa Catalina, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Quito, Ecuador  
p\_arguello@esPOCH.edu.ec

## 1. INTRODUCCIÓN

La Región Andina que incluye Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Argentina y parte de Venezuela es una región físico-cultural. Estos países comparten características ambientales debido a la ubicación de la cordillera de Los Andes, una cadena de montañas de América del Sur comprendida entre los 11° de latitud N y los 55° de latitud S (FAO, 2014).

La zona montañosa Andina es fuente de una amplia diversidad de especies vegetales que se adaptan a condiciones ambientales no favorables. Las comunidades Precolombinas ampliaron la distribución de estos cultivos por los Andes y fueron adquirieron muchos nombres nativos y relevancia en la alimentación de la época (Sáenz, 2019).

La gran diversidad genética de los cultivos andinos, hace que también exista diversidad en su composición química en atención a la parte de la planta que se utiliza como alimento para el ser humano. Entre las partes comestibles de las plantas andinas destacan los tubérculos, raíces y granos (Hutagalung, 2007).

El almidón es el principal componente químico en las raíces, tubérculos y cereales (Tako et al., 2014). Este polisacárido, constituye la mayor fuente de energía para el ser humano en todo el mundo y es producido como reserva de las plantas (Bertoft, 2017; Lim, 2016). En dependencia de sus propiedades tecnológicas, el almidón es utilizado en diversas aplicaciones industriales como agente espesante, estabilizante coloidal, gelificante, así como agente de relleno y de retención de agua (Velásquez-Barreto & Velezmoro, 2018; Karakelle et al., 2020). Investigaciones realizadas en los últimos años en torno a las características de almidones obtenidos de cultivos andinos, considerados como fuentes no convencionales de este polisacárido de reserva, se han incrementado. Esta información resalta los potenciales usos de estos rubros agrícolas a nivel industrial.

El objetivo de esta revisión, es describir los resultados obtenidos de estudios publicados en el período comprendido entre los años 2012 al 2021, sobre la composición química, morfología y propiedades tecnológicas de almidón obtenido de cultivos andinos (tubérculos, raíces y granos), con la finalidad de orientar sus posibles aplicaciones industriales (Jiménez & Sammán, 2014).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### *Fuentes de datos y estrategia de búsqueda*

Las publicaciones científicas se recopilaron de las bases de datos: ScienceDirect, Wiley Library Online, Springer y Scielo, utilizando las palabras clave: “andes”, “andino”, “composición”, “propiedades” sumada la expresión “almidón nativo”.

### *Criterio de selección y de exclusión*

Los artículos se seleccionaron con base en el cumplimiento de los siguientes criterios de inclusión: artículos en español e inglés publicados en los últimos 10 años (2012-2021), que presenten resultados cuantitativos referentes a composición fisicoquímica de almidones nativos de la Región Andina, sus propiedades tecnológicas y morfología.

Se excluyeron artículos con información sobre almidones modificados y almidones nativos de origen diferente a la Región Andina.

## 3. RESULTADOS

De un total de 97 artículos encontrados, 10 cumplieron con las condiciones establecidas en los criterios de inclusión. Se excluyeron 87 artículos con base en los criterios indicados en la metodología.

Los datos extraídos se organizaron en función del origen del almidón y el lugar de toma de muestra, seguido de la composición química, luego se presentan las propiedades tecnológicas, en las que se incluyeron propiedades reológicas, térmicas y de pasta. Esta información es presentada en tablas divididas en atención a la parte de la planta de donde se ha extraído el almidón: tubérculos, raíces y granos.

### *3.1. Origen del almidón*

En la Tabla 1, se muestra la materia prima utilizada para la obtención del almidón del cual los investigadores analizaron la composición química y propiedades tecnológicas. Las muestras estudiadas provienen de localidades ubicadas en Perú (6), Argentina (3), Colombia (3), Bolivia (5) y Ecuador (1). Los productos corresponden a tubérculos (oca, olluco, papa, papalisa, mashua), rizomas (achira, arracacha) y raíces (maca) y granos (quinoa, amaranto, canihua). Los autores Castanha et al., 2018 ; Londoño-Restrepo et al., 2018; Cruz et al., 2016 y Valdez-Arana et al., 2020 incluyeron en sus estudios variedades cultivadas en el mismo lugar.

Tabla 1. Origen del almidón, nombre científico y descripción

Nombre común	Nombre científico/ Variedades	Localidad	País	Descripción	Fuente
Achira	<i>Canna indica</i> <i>Canna edulis</i> <i>Arracacia xanthorrhiza</i> <i>Bancrofti</i> / Variedades morada y amarilla	La Paz-El alto Loja	Bolivia Ecuador	Rizoma con un alto contenido de fibras y carbohidratos (principalmente en forma de almidón) y bajo contenido de proteínas, de origen sudamericano, prospera en el Altiplano generalmente unos 3800 metros s.n.m. Es de color blanquecino, con una forma irregular (Fuentes et al., 2019)	(Fuentes et al., 2019)
Arracacha	<i>Arracacia xanthorrhiza</i> /Variedades: amarilla, blanca y púrpura	Huaruz, Huancu Cajamarca Tolima Cajamarca Tolima	Perú Colombia Colombia	Arracacha es un género de unas 30 especies, siendo <i>Arracacia xanthorrhiza</i> el único cultivado. La <i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancrofti es posiblemente una de las plantas cultivadas más antiguas de los Andes, incluso antes de la domesticación de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ). El nombre "arracacha" se deriva de la palabra quechua "racacha" y ha sido aceptado como un término estándar en varias literaturas, incluso en inglés, se usan otros términos para la arracacha, como "arraca" "zanahoria peruana" o la "chirivía peruana". Tiene forma irregular cónica y color blanquecino. (Rodríguez et al., 2015)	(Castanha et al., 2018) (Pinzon et al., 2020) (Londoño-Restrepo et al., 2018)
Maca	( <i>Lepidium meyenii</i> )	Tiquipaya - Cochabamba	Bolivia	Sus raíces hinchadas (hipocótilos) son ricas en almidón, azúcares, proteínas y minerales esenciales como el hierro y el yodo. Esta planta se encuentra a gran altura, y la mayoría de los cultivos crecen entre 3900 a 4100 msnm. Las raíces se consideran un manjar en los altiplanos de Perú y Bolivia. Existen ocho o más ecotipos diferentes en el área cultivada, que se distinguen según el color de la raíz, que puede ser amarillo, morado, blanco, gris, negro, amarillo / morado o blanco / morado. (Fuentes et al., 2019)	(Fuentes et al., 2019)
Mashua	<i>Tropaeolum tuberosum</i>	Arequipa	Perú	La mashua o cubio, es un tubérculo comestible originario de los Andes, bastante cultivado en Perú y Bolivia, mientras que, en Ecuador y Colombia, en menor escala. Es de color blanco amarillento, pero también existen variedades rojas y moradas, su tamaño va desde 7 cm hasta más de 30 cm. (Pacheco et al., 2019)	(Valcárcel-Yamani et al., 2013)
Oca	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina <i>Oxalis tuberosa</i> Molina	Iruya provincia de Salta Otuzco-La libertad	Argentina Perú	Tubérculo amiláceo, de los más conocidos en la Región Andina, constituyendo un componente básico para la alimentación, presenta altas concentraciones de ácido oxálico y de una proteína de almacenamiento llamada ocatina (Morillo C. et al., 2019), con una forma elipsoidal, claviforme y cilíndrica, de 3 a 15 cm de largo por 3 cm de ancho, de aspecto rechoncho, con cogollos en toda la superficie y abigarrado en color: blanco, amarillo, rojo y púrpura. (Lim, 2016)	(Cruz et al., 2016) (Puelles-Román et al., 2021) (Valcárcel-Yamani et al., 2013)
Olluco	<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas	Arequipa	Perú	Tubérculo domesticado en la región andina durante la era prehispánica. Se le conoce comúnmente como papa lisa, olluco o melloco. Su tamaño y forma pueden variar enormemente, generalmente son redondos o alargados, curvos o retorcidos y miden entre 2 y 6 centímetros de diámetro. Tienen una piel lisa, de color amarillo a naranja, cubierta de manchas rosadas. La pulpa amarilla es muy firme y crujiente con una textura acuosa y puede tener una consistencia algo viscosa. (Hell et al., 2017)	(Valcárcel-Yamani et al., 2013)
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> ssp. Andigenum variedades: Cuarentona, Imilla, Rosadita, and Waycha	Provincia de Jujuy (Norte)	Argentina	Tubérculo perteneciente a la familia de Solanaceae, es uno de los cultivos alimenticios más importantes mundialmente, además de ser un alimento de alto valor nutricional, con poca grasa y un alto porcentaje de materia seca. Es un alimento rico en micronutrientes como vitaminas B1, B3 y B6, pero sobre todo vitamina C; también aporta una cantidad moderada de hierro, el cual es absorbido con mayor facilidad gracias a su alto contenido de vitamina C. (Porrás-Martínez, 2015)	(Cruz et al., 2016)
Papalisa	<i>Ullucus tuberosus</i> Caldas	Iruya provincia de Salta	Argentina	Tubérculo conocido como olluco o melloco, procedente de la región andina, de tamaño variable, tiene una forma generalmente redonda o alargada, la papa lisa es curva o retorcida y mide entre 2 y 6 centímetros de diámetro. Tienen una piel lisa, de color amarillo a naranja, cubierta de manchas rosadas. La pulpa amarilla es muy firme y crujiente con una textura acuosa y puede tener una consistencia algo viscosa (Valcárcel-Yamani et al., 2013)	(Cruz et al., 2016)
Quinoa	<i>Chenopodium quinoa</i> / Variedad real <i>Chenopodium quinoa</i> <i>Chenopodium quinoa</i> /Variedades: Blanca de Hualhuas, rosada de Huancayo, Pasankalla	Cochabamba Junín	Colombia Bolivia Perú	Cereal de grano entero que se cultiva en todos los Andes, principalmente del Perú y Bolivia, desde hace más de 7.000 años por culturas preincas e incas, su mejor producción se consigue en el rango de 2500-3800 msnm con una precipitación pluvial anual entre 250 y 500 mm y una temperatura media de 5-14 °C. La quinoa se considera como el alimento más completo para la alimentación humana, posee gran cantidad de proteína, una forma redondeada, tamaño pequeño y color blanquecino. (Galwey et al., 1989)	(Contreras-Jiménez et al., 2019) (Fuentes et al., 2019) (Valdez-Arana et al., 2020)
Amaranto	<i>Amaranthus caudatus</i>	Cochabamba, Tiquipaya Municipality	Bolivia	Es una especie de grano nativa de la región andina. Crece en Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina en zonas templadas y valles interandinos desde el nivel del mar hasta aproximadamente 3000 msnm. El amaranto andino no se ha adaptado fuera de su región nativa porque tiene sensibilidad a la luz del día. (Fuentes et al., 2019)	(Fuentes et al., 2019)
Canihua	( <i>Chenopodium pallidicaule</i> ),	Tiquipaya - Cochabamba	Bolivia	Canihua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> ) es una planta estrechamente relacionada con la quinoa. Prospera en el Altiplano, por lo general a unos 3800 msnm. Por debajo de esta altitud, el cultivo predominante es la quinoa. El cultivo no se extiende mucho más allá de las fronteras de Bolivia y Perú. (Fuentes et al., 2019)	(Fuentes et al., 2019)

*a. Composición química de almidones nativos*

En las Tablas 2.1 y 2.2, se observa los datos reportados sobre la composición química de almidones obtenidos de las fuentes que se presentan en la Tabla 1. Los valores se colocaron como fueron reportados en las publicaciones correspondientes, media y desviación estándar o solamente como la media de los datos.

Los macro componentes reportados incluyen humedad ( $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BH})$ ), proteína, grasa, fibra y cenizas ( $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ). Con base en estos valores se calculó el ELN ( $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ) y cuando el componente fibra no fue analizado en las investigaciones se calculó el parámetro carbohidratos totales (carbohidratos digeribles y no digeribles). Estos productos fueron secados hasta alcanzar una humedad entre 6,29 y 14 ( $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ). La masa seca está compuesta por proteína cruda (0,11-1,18  $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ); grasa cruda (0,002-0,95  $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ); fibra (valores no identificados NI con el método usado por los autores hasta 1,55  $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ); cenizas (0,1-2,32  $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ).

La tabla incluye la cantidad de amilosa y amilopectina ( $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ) presente en el almidón. La amilosa varía en un rango de 12,71 - 92,30 ( $\text{g}^*100\text{g}^{-1}(\text{BS})$ ), el complemento corresponde a amilopectina. Considerando que el contenido de fósforo en el almidón influye sobre la claridad y la viscosidad de las pastas de almidón y reduce la tasa de gelatinización y retrogradación (Nadia, 2014), algunos estudios han incluido la determinación de este mineral cuyos valores se encuentran entre 0,140-0,82 en mg de P/100g de almidón.

*b. Propiedades tecnológicas y morfología*

Las propiedades tecnológicas del almidón incluyen índice de absorción de agua, poder de hinchamiento, solubilidad, sinéresis, valores de viscosidad, gelatinización entre otras (Liu et al., 2015). En esta revisión se presentan dichas propiedades en términos de: absorción de agua, solubilidad, poder de hinchamiento, sinéresis evaluada a temperatura de refrigeración y congelación, pico de viscosidad, temperatura de inicio, pico y fin de gelatinización (Tablas 3.1, 3.2 y 3.3), no todos los estudios midieron cada uno de dichos parámetros. En cuanto a la morfología del almidón se presentan datos de tamaño y forma del gránulo (Tablas 3.1, 3.2 y 3.3).

Los datos de absorción de agua varían entre 1,05 a 98 (g de agua/ g de almidón), valores obtenidos al realizar el ensayo usando temperaturas entre 25 y 90°C. Mientras que el porcentaje de solubilidad varió entre 0,8 hasta 75, parámetro medido a temperaturas entre 20 y 90°C. En cuanto al poder de hinchamiento los datos reportados oscilan entre 2,98 y 260 (g/g) medidos en un rango de temperatura de 30°C y 80°C. El pico de viscosidad (cP) se encuentra en el rango de 831 y 28500, y la temperatura asociada a este parámetro fue de 20 y 114°C. La gelatinización se reporta en función de la temperatura de inicio  $T_0$  (49.8°C-65.6°C), temperatura de pico  $T_p$  (48.7°C-68.84°C), temperatura final  $T_f$  (53.5°C-77.54°C), se complementa con la variación de la entalpía (2.1-18.6 J/g).

Finalmente, la forma del granulo de almidón ha sido descrita usando los términos: ovoide, oval elíptica, poligonal redondeada, poliédrica, cilíndrica regular/irregular, irregular alargada, esférica. El tamaño del gránulo es reportado en función del diámetro, o del largo y ancho en  $\mu\text{m}$ .

Tabla 2.1. Composición química del almidón de rizomas y raíces

Almidón de	g*100g <sup>-1</sup> (BH)					g*100g <sup>-1</sup> (BS)					Referencias
	Humedad	Proteína Cruda	Grasa cruda	Fibra Cruda	Cenizas	ELnN	Carbohidratos totales	% amilosa	% Amitopectina	Fósforo (mg/100g)	
<i>Achira (Canna indica/Canna edulis)</i>	8,8±0,4	0,07 ± 0,01	-	-	-	-	99,93	92,31	7,69	0,433	(Fuentes et al., 2019)
<i>Arracacia (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) variedad Morada</i>	16,57 ± 0,65	0,33 ± 0,07	0,11 ± 0,02	4,54 ± 0,11	-	-	82,85 ± 0,83	28,59 ± 1,05	71,41 ± 1,78	-	(Quezada-Correa et al., 2021)
<i>Arracacia (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) variedad Amarilla A</i>	-	-	-	-	-	-	-	63,93	36,07	-	(Castanha et al., 2018)
<i>Arracacia (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) variedad Amarilla B</i>	-	-	-	-	-	-	-	56,25	43,75	-	
<i>Arracacia (Arracacia xanthorrhiza) Común</i>	-	0,11	0,06	-	0,16	-	99,67	40,90	59,09	-	
<i>Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) Cartagena</i>	-	0,14	0,05	-	0,12	-	99,69	41,26	58,73	-	
<i>Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) Clon22</i>	-	0,12	0,03	-	0,1	-	99,75	52,23	47,76	-	(Pinzon et al., 2020)
<i>Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) Yema de huevo</i>	-	0,12	0,03	-	0,15	-	99,7	43,49	56,50	-	
<i>Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) amarilla</i>	10,14	0,3	0,27	ND	0,32	-	99,11	45,22	54,78	0,82	
<i>Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) blanca</i>	10,05	0,39	0,31	ND	0,41	-	98,89	49,05	50,95	0,196	(Londoño-Restrepo et al., 2018)
<i>Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) púrpura</i>	10,01	0,24	0,83	ND	0,34	-	98,59	48,68	51,32	0,268	
<i>Maca (Lepidium meyenii)</i>	8,6±0,1	0,11 ± 0,03	-	-	-	-	99,89	35,13	64,87	0,207	(Fuentes et al., 2019)

Tabla 2.2. Composición química de tubérculos y granos

Almidón de	$g \cdot 100g^{-1}$ (BH)		$g \cdot 100g^{-1}$ (BS)										Referencias
	Humedad	Proteína Cruda	Grasa cruda	Fibra Cruda	Cenizas	ELnN	Carbohidratos totales	% amilosa	% Amitopectina	Fósforo (mg/100g)			
Mashua ( <i>Lepidium meyenii</i> )	8,44	NI	0,02	NI	0,28	-	99,7	37,82	62,18	99,7	-	(Valcárcel-Yamani et al., 2013)	
Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> Molina)	14	0,58	0,15	-	0,24	-	99,03	28,87	71,13	-	-	(Cruz et al., 2016)	
Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> )	13	0,6	0,2	-	0,16	-	99,04	50,60	49,39	-	-	(Puelles-Román et al., 2021)	
Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> Molina)	10,93	NI	NI	NI	0,15	-	99,85	38,12	61,88	-	-	(Valcárcel-Yamani et al., 2013)	
Olluco ( <i>Ullucus tuberosus</i> Caldas)	10,97	NI	0,08	NI	0,17	-	99,75	36,04	63,96	-	-	(Valcárcel-Yamani et al., 2013)	
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. Andigenum) variedad Cuarentona	16,3	0,29	0,24	-	0,48	-	98,99	38,12	61,88	-	-		
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. Andigenum) variedad Imilla	14,1	1,18	0,25	-	0,61	-	97,96	36,61	63,39	-	-		
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. Andigenum) variedad Rosadita	14,3	1,13	0,34	-	1,06	-	97,47	38,95	61,05	-	-	(Cruz et al., 2016)	
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ssp. Andigenum) variedad Waycha	15,5	0,9	0,21	-	1,14	-	97,75	35,50	64,49	-	-		
Papaísa ( <i>Ullucus tuberosus</i> Caldas)	16,2	0,52	0,32	-	0,71	-	98,45	25,63	74,37	-	-		
Quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> )	12,3±0,5	0,63 ± 0,04	-	-	-	-	99,37	13,63	86,36	-	-	(Fuentes et al., 2019)	
Quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad real	9,56	0,1	0,35	-	-	-	99,55	18,58	81,42	0,130	-	(Contreras-Jiménez et al., 2019)	
Quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad Blanca de Hualhuas	11,18±0,10	0,71 ± 0,00b	0,60 ± 0,03b	1,55 ± 0,08a	1,37 ± 0,02c	95,77	-	18,13	81,87	-	-		
Quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad Rosada de Huancayo	10,60±0,03	0,58 ± 0,00c	0,93 ± 0,02a	1,15 ± 0,01b	1,53 ± 0,04b	95,81	-	16,72	83,27	-	-	(Valdez-Arana et al., 2020)	
Quinua ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad Paskanalla	10,60±0,11	0,73 ± 0,00a	0,95 ± 0,03 <sup>a</sup>	1,16 ± 0,01b	2,32 ± 0,00a	94,84	-	12,71	87,29	-	-		
Amaranto	9,3±0,3	0,15 ± 0,01	-	-	-	-	99,85	-	-	-	-	(Fuentes et al., 2019)	
Canihua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> ),	11,1±0,1	0,59 ± 0,03	-	-	-	-	99,41	25,00	75,00	-	-		

Tabla 3.1 Propiedades tecnológicas y morfológicas del almidón nativo de rizomas

Almidón	Absorción de agua	Solubilidad	Poder de hinchamiento	Sinéresis (% - días) 4°C	Sinéresis (% - 18°C)	Pico de viscosidad cP	T Pico de viscosidad °C	To gelatinización	Tp Gelatinización	Tf gelatinización	MI (entalpía de gelatinización) J/g	Forma del granulo	Tamaño (µm)	Referencias
Achira (Canna indica/Canna edulis)	15,27 (g agua/g almidón) 90°C	4,54% /90°C	16,53 g water/g starch (90°C)	-	-	3535,50 ± 197,28	90	62,48 ± 0,05	65,28 ± 0,07	73,12 ± 0,18	14,14 ± 0,04	Ovoide	30 µm (D)	(Quezada-Correa et al., 2021)
Arracacia xanthorrhiza Bancroft variedad Morada	12 (g agua/g almidón) 60°C	**1% 50°C	-	0 (30 días)	-	10708 ± 95	95	53,0 ± 0,6	57,8 ± 0,6	70,4 ± 0,6	6,1 ± 0,9 (J/g)	Cilíndrica irregular	11 µm ± 1(D)	(Fuentes et al., 2019)
Arracacia xanthorrhiza Bancroft variedad Amarilla A	11,25(g agua/g almidón) 60°C	**0,8% 50°C	-	0 (30 días)	-	10833 ± 33	95	55,0 ± 0,5	58,9 ± 0,8	71,9 ± 1,8	7,1 ± 0,8 (J/g)	Cilíndrica irregular	10,5 µm ± 0,2(D)	(Castanha et al., 2018)
Arracacia xanthorrhiza Bancroft variedad Amarilla B	11,25(g agua/g almidón) 60°C	**0,6% 50°C	-	0 (30 días)	-	10429 ± 221	95	54,9 ± 0,5	59,1 ± 0,4	73,9 ± 0,2	8,8 ± 1,3 (J/g)	Cilíndrica irregular	10,5 µm ± 0,1(D)	(Castanha et al., 2018)
Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) Común	-	-	-	-	-	899 ± 3	72	51,7	60,7	-	2,3	Ovoide	9,81 µm (D)	(Pinzon et al., 2020)
Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) Cartagena	-	-	-	-	-	841 ± 5	-	51,3	60,1	-	2,1	Polihédrica	10,11 µm (D)	(Pinzon et al., 2020)
Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) Clon22	-	-	-	-	-	960 ± 4	80	54,5	63,1	-	2,1	Ovoide	11,06 µm (D)	(Pinzon et al., 2020)
Arracacha (Arracacia xanthorrhiza) Yema de huevo	-	-	-	-	-	838 ± 1	71	51,7	60,3	-	2,2	Ovoide	13,74 µm (D)	(Pinzon et al., 2020)
Arracacha (Arracacia xanthorrhiza)/amarilla	-	-	-	-	-	20500	77	55,27	60,03	63,99	-	Irregular alargada	4 a 12 µm	(Londoño-Restrepo et al., 2018)
Arracacha (Arracacia xanthorrhiza)/blanca	-	-	-	-	-	23000	82	56,21	60,4	63,74	-	Irregular alargada	4 a 12 µm	(Londoño-Restrepo et al., 2018)
Arracacha (Arracacia xanthorrhiza)/púrpura	-	-	-	-	-	28500	89	55,65	59,89	65,53	-	Irregular alargada	4 a 12 µm	(Londoño-Restrepo et al., 2018)

Tabla 3.2. piedras tecnológicas y morfológicas del almidón nativo de tubérculos y raíces

Almidón	Absorción de agua	Solubilidad	Poder de hinchamiento	Sinéresis (%-días) 4°C	Sinéresis (%-18°C)	Pico de viscosidad $c_p$	Pico de viscosidad $c_v$	To Gelatinización	Tp Gelatinización	Tf gelatinización	$\Delta H$ (entalpía de gelatinización) /J/g	Forma del gránulo	Tamaño ( $\mu m$ )	Referencias
Macca ( <i>Lepidium meyenii</i> )	-	-	-	-	-	3956 ± 53	28	46,0 ± 0,1	48,7 ± 0,2	53,5 ± 0,4	13,6 ± 0,1	Oval elíptica	10 ± 3 $\mu m$ (D)	(Fuentes et al., 2019)
Mashua ( <i>Lepidium meyenii</i> )	98 lg agua/g almidón 90°C	51% (80°C)	180 (g/g) 80°C SP	negativo (1,2,3,4,5 días)	67,5% 5 día	6202 ± 140,71	89	51,85 ± 0,41	56,92	65,22	9,78	Estéricas u ovaladas	Largo entre 4,39 y 16,29 $\mu m$ de largo y 4,07 a 13,09 $\mu m$ de diámetro	(Valdércel-Yamani et al., 2013)
Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> Molina)	-	-	18	-	-	1602	37,5	55,9	60,8	-	17,7	Elíptica	29,90 $\mu m$ (D)	(Cruz et al., 2016)
Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> )	-	10,4% (85°C)	25 (g/g) 80°C SP	-	-	26 055 ± 78	89	51,92	56,5	62,36	14,53	Ovales y elípticas	20 $\mu m$ aproximadamente (largo)	(Puelles-Román et al., 2021)
Oca ( <i>Oxalis tuberosa</i> Molina)	98 lg agua/g almidón 90°C	75% (80°C)	260 (g/g) 80°C SP	negativo (1,2,3,4,5 días)	72,5% 5 día	7175,25 ± 41,98	98	50,26 ± 0,30	55,17	63,91	9,66	Elipsoide y ovalados	Largo entre 7,99 y 54,30 $\mu m$ y diámetros de 6,99 a 24,41 $\mu m$	(Valdércel-Yamani et al., 2013)
Olluco ( <i>Ullucus tuberosus</i> Caldas)	90 lg agua/g almidón 90°C	64% (80°C) 70% 90°C	125 (g/g) 80°C	negativo (1,2,3,4,5 días)	70% 5 día	7782,75 ± 10,66	100	52,81 ± 0,52	58,93	67,88	10,23	Elipsoide y ovalados	Largo entre 6,45 a 32,64 $\mu m$ y 5,68 a 23,18 $\mu m$ de diámetro	(Valdércel-Yamani et al., 2013)
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> sp. Andigenum) variedad Cuarentona	-	-	17,3	-	-	3152	62,5	58,3	63,2	-	18,7	Ovalada irregular	42,82 $\mu m$ (D)	(Cruz et al., 2016)
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> sp. Andigenum) variedad Imilla	-	-	17,6	-	-	1902	42,5	59,9	64,4	-	15,2	Ovalada irregular	39,29 $\mu m$ (D)	(Cruz et al., 2016)
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> sp. Andigenum) variedad Rosadita	-	-	18,3	-	-	1741	39	60,3	65,5	-	18,6	Ovalada irregular	43,91 $\mu m$ (D)	(Cruz et al., 2016)
Papa ( <i>Solanum tuberosum</i> sp. Andigenum) variedad Waycha	-	-	18,8	-	-	2198	41	59,4	63,7	-	14,8	Ovalada irregular	48,11 $\mu m$ (D)	(Cruz et al., 2016)
Papalisa ( <i>Ullucus tuberosus</i> Caldas)	-	-	19,3 (g/g) T de ebullición SF	-	-	2037	43	58,3	62,7	-	18	Alargada parecida una coma	23,30 $\mu m$ (D)	(Cruz et al., 2016)



Tabla 3.3. Propiedades tecnológicas y morfológicas del almidón nativo de granos

Almidón	Absorción de agua	Solubilidad	Poder de hinchamiento	Sinéresis (%-días) 4°C	Sinéresis (%-días) 18°C	Pico de viscosidad cp	T Pico de viscosidad °C	To Gelatinización	Tp Gelatinización	Tf gelatinización	$\Delta H$ (entalpía de gelatinización) J/g	Forma del gránulo	Tamaño (um)	Referencias
Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> )	-	-	-	-	-	1382 ± 21	85°C	51,9 ± 0,3	59,2 ± 0,3	66,3 ± 1,2	11,4 ± 0,3	Poligonal redondeada	1,5 ± 0,3 um (D)	(Fuentes et al., 2019)
Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad real	2,35 g agua/g muestra 30°C	4,56 % 30°C	2,98% 30°C	-	-	9529 ± 105	93°C	49,69	60,41	71,14	-	Redonda	Entre 30 to 70 um (D)	(Contreras-Jiménez et al., 2019)
Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad Blanca de Hualtuas	1,13 (g agua/g almidón)/25°C	-	-	-	-	4498 ± 36,00	88°C	62,18 ± 0,16a	68,08 ± 0,06b	75,71 ± 0,05b	8,66 ± 0,11c	Redonda	1,495 ± 0,20 um (D)	(Valdez-Arana et al., 2020)
Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad Rosada de Huancayo	1,05 ± 0,01 (g agua/g almidón)/25°C	-	-	-	-	4870 ± 35,00	90°C	62,45 ± 0,20a	68,84 ± 0,27a	77,54 ± 0,06a	9,79 ± 0,15a	Redonda	1,360 ± 0,15 um (D)	(Valdez-Arana et al., 2020)
Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ) variedad Pasankalla	1,21 ± 0,01 (g agua/g almidón)/25°C	-	-	-	-	5233 ± 32,00	114°C	59,89 ± 0,20b	66,29 ± 0,17c	75,74 ± 0,00b	9,33 ± 0,06b	Redonda	1,075 ± 0,04 um (D)	(Valdez-Arana et al., 2020)
Amaranto ( <i>Amaranthus caudatus</i> )	-	-	-	-	-	876 ± 2	38	59,4 ± 0,1	67,1 ± 0,8	76,3 ± 0,7	12,8 ± 0,2 (mJ/mg)	Poligonal redondeada	1,5 ± 0,3 um (D)	(Fuentes et al., 2019)
Camihua ( <i>Chenopodium pallidicaule</i> )	-	-	-	-	-	1376 ± 3	90	49,8 ± 0,6	57,5 ± 0,10	65,5 ± 0,8	7,1 ± 0,1	Poligonal redondeada	1,0 ± 0,2 um (D)	(Fuentes et al., 2019)

#### 4. DISCUSIÓN

La cantidad de agua que contiene el almidón está en dependencia del proceso de secado, el mismo que se describe en cada fuente bibliográfica. La pureza de extracción (cantidad de almidón), será mayor mientras exista menor cantidad de proteína, grasa, fibra y cenizas en el producto extraído. Los datos de las Tablas 2.1 y 2.2. al ser presentados en base seca permiten la comparación de los valores de cada macro componente entre las diferentes fuentes de almidón. Con base en esto, únicamente del trabajo realizado por (Valdez-Arana et al., 2020), se puede indicar que la pureza obtenida está entre el 94,84 y 95,81%, de las otras fuentes, no es posible definir el parámetro de pureza, debido a que no presentan información de la cantidad de macro componentes en el producto. En los casos que no se reportaron resultados del contenido de fibra, se calculó la cantidad de carbohidratos totales. Los valores superan en todos los casos el 99%, sin embargo, no puede ser leído como pureza.

La forma o método de aislamiento del almidón puede influir en su rendimiento y pureza (Mathobo et al., 2021). La pureza puede afectar las propiedades tecnológicas incluyendo las propiedades reológicas (Julianti et al., 2020; Bernardo et al., 2018). No existe una norma técnica de requisitos que indiquen los contenidos máximos de macro componentes del almidón (excepto el agua), en ninguno de los países de la Región Andina. La norma mexicana NMX-F-382-1986 (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 1986) para almidón o fécula de maíz, establece el valor máximo de humedad en 13% y de proteína en 0,8% en base seca. Considerando esta referencia el almidón de Papa (*Solanum tuberosum* ssp. *Andigenum*) variedades Imilla y rosadita superan este límite. El contenido de proteína puede influir en la viscosidad del almidón, lo cual le conferirle una capacidad espumante (Vargas et al., 2016). En el trabajo desarrollado por Mathobo et al. (2021) la cantidad de proteína de almidones nativos de diferentes fuentes botánicas va desde 0,02 en frijol mungo (*Vigna radiata* L) hasta 2,3% en sorgo. En cuanto a grasa cruda Mathobo et al., (2021) observó un valor máximo de 0.80% en el este trabajo se presentan los valores 0,93% y 0,95% reportados por Valdez-Arana et al., (2020) (Tabla 2.2) para quinua (*Chenopodium quinoa*) variedad Rosada de Huancayo y Pasankalla.

Los resultados reportados por los autores citados en esta revisión demostraron que existe variación en los contenidos de nutrientes como las proteínas, grasa, fibra y cenizas en los almidones extraídos de los tubérculos, raíces, rizomas y granos; estas diferencias en la composición química de los almidones pueden atribuirse a diversos factores como; el tipo de cultivo, el procedimiento de estimación y las condiciones ambientales (Ashogbon, 2014).

Las variaciones en las propiedades tecnológicas del almidón también podrían ser causadas por el contenido de fósforo y de amilosa (Nadia, 2014). Lu et al., (2012) en su estudio con almidón de papa, llegaron a la conclusión que el contenido de

fósforo en el almidón de este tubérculo pareció ser un factor importante que afecta las propiedades reológicas, térmicas, estructurales y nutricionales de este almidón y del gel de almidón.

El almidón consta de una gran cantidad de dos polímeros de glucosa (amilosa y amilopectina. La amilosa contiene moléculas lineales, mientras que la amilopectina tiene una estructura muy ramificada (Karakelle et al., 2020). La amilosa interactúa con el yodo, los alcoholes orgánicos y los ácidos grasos. Los complejos formados suelen denominarse complejos de inclusión helicoidales. E complejo formado con los lípidos se denomina complejo amilosa-lípido (Joye, 2018), este tiende a reprimir el hinchamiento y la solubilización de los gránulos de almidón. por esta Para romper la estructura amilosa-lípido y solubilizar la fracción de amilosa es necesario mayor temperatura (>125 °C) (Montoya et al., 2014)

La comparación entre la amilosa y la amilopectina influye en gran medida en las propiedades funcionales, fisicoquímicas y adhesivas del almidón (Subroto et al., 2020). En el estudio realizado por (Mathobo et al., 2021) encontraron valores de amilosa entre 19 y 49,28%, mientras que en los almidones nativos andinos (Tabla 2.1 y 2.2) se observan valores desde 12,7% en quinua variedad Pasankalla hasta 50.6% en oca.

En cuanto a los parámetros presentados en la Tablas 3.1, 3.2 y 3.3, se observan gran variación entre cada fuente de almidón. Las variaciones en las propiedades funcionales del almidón podrían ser causadas por diferentes factores, tales como el tamaño del gránulo de almidón contenido de fósforo y de amilosa el complejo amilosa-lípido y la estructura de la amilopectina (Vargas et al., 2016).

La absorción de agua, el volumen de agua que puede ser absorbida por gramo de material seco en presencia de un exceso de agua; la solubilidad, indican la cantidad de almidón seco disuelto en agua; y el poder de hinchamiento, el grado de hinchamiento de los gránulos de almidón cuando son sometidos a calentamiento durante la cocción (Contreras-Pérez et al., 2018). Los valores reportados para los cultivos andinos considerados en este estudio varían notablemente. (Valcárcel-Yamani et al., 2013) obtuvieron 98 g agua/g almidón en almidones de olluco, oca y mashua, en contraste con (Contreras-Jiménez et al., 2019) y (Valdez-Arana et al., 2020) que en almidón de quinua determinaron valores de 1,05-2,35g de agua/g de almidón. Resulta importante indicar la temperatura a la cual fueron realizados los ensayos, los valores más altos fueron obtenidos a 90°C, y los otros entre 25 y 30°C. El mismo comportamiento tienen los datos de solubilidad y de poder de hinchamiento.

La sinéresis es la expulsión del agua, contenida en los geles como consecuencia de la reorganización de las moléculas de almidón, está puede ser evaluación a temperatura ambiente, de refrigeración y /o congelación (Granados et al., 2014).

Únicamente los autores Valcárcel-Yamani et al., (2013) y Quezada-Correa et al., (2021) analizaron este parámetro en los almidones de mashua, oca, olluco y achira. Los resultados fueron negativos a temperatura de refrigeración durante 30 días para el almidón de achira y durante 5 días para el almidón de mashua, olluco y oca, sin embargo, a temperaturas de congelación a los 5 días presentaron sinéresis arriba del 67%.

Entre las importantes características tecnológicas del almidón, se encuentran las propiedades de pasta. Cuando una suspensión acuosa de almidón se calienta por encima de una temperatura crítica, los gránulos se hinchan irreversiblemente y la amilosa se filtra a la fase acuosa, resultando en un aumento de la viscosidad (pasta) (Tsakama et al., 2010).

En las Tablas 3.1, 3.2 y 3.3. se observa los valores del pico de viscosidad y la temperatura a la cual se produjo este valor. Un pico de viscosidad mayor refleja la facilidad de los gránulos para hincharse libremente antes de romperse. El almidón de amaranto (Fuentes et al., 2019), papa variedad rosadita (Cruz et al., 2016), oca (Cruz et al., 2016) y maca (Fuentes et al., 2019), alcanzaron el pico de viscosidad a temperaturas menores a 40°C, mientras que el almidón de olluco (Valcárcel-Yamani et al., 2013) y el de quinua variedad Pasankalla (Valdez-Arana et al., 2020) superaron los 99°C.

El gránulo de almidón crudo no es digerible por el organismo humano siendo necesario transformarlo, entre los procesos que usan calor-humedad está la gelatinización (Pineda-Gómez, et al., (2010). La gelatinización del almidón es la alteración del orden molecular dentro del gránulo de almidón, la temperatura de gelatinización cambia para cada tipo de almidón (Palanisamy et al., 2020). Este proceso es endotérmico, requiere aproximadamente 10 J/g de almidón para efectuarlo, esto con base en ensayos de calorimetría diferencial de barrido (Martínez et al., 2016). La entalpía determinada en los estudios incluidos en este trabajo, presentan valores diferentes en dependencia de la fuente de almidón, incluso comparando entre datos de almidones provenientes del mismo origen. Según Pineda-Gómez et al., (2010) factores externos a gránulo de almidón también inciden en la temperatura de gelatinización, entre estos factores están: velocidad de calentamiento, cantidad de humedad, daño mecánico de los gránulos, la historia térmica de la muestra, condiciones de extracción del almidón. Como ejemplo, en el caso de la oca, la entalpía varía significativamente, Valcárcel-Yamani et al., (2013) reporta un valor de 9,66 (J/g), Puelles-Román et al., (2021) muestra un valor de 14,53 (J/g) y Cruz et al., (2016) un valor de 17.7 (J/g).

Finalmente, la morfología, el tamaño y las propiedades superficiales de los gránulos desempeñan un papel importante en la utilización alimentaria e industrial de los almidones (Alcázar-Alay & Meireles, 2015). Mathobo et al., (2021) indican que los gránulos de almidón comprenden anillos amorfos y semi cristalinos alternos, en su trabajo

se observa que los almidones de cereales, leguminosas y tubérculos varían en sus características granulares de forma, tamaño y distribución, reportan diferencias de tamaño de los gránulos de almidón (1-100 um de diámetro), forma (redonda, lenticular, poligonal), esto coincide con las formas de los gránulos de almidón de cultivos andinos.

En el trabajo de Seetharaman et al., (2001) titulado caracterización térmica y funcional de almidón de maíz argentino, encontraron una alta correlación entre las propiedades tecnológicas del almidón y el tamaño y distribución del gránulo. En cuanto al tamaño, el máximo diámetro que se reporta en la presente revisión es de 70um, en almidón de quinua (Contreras-Jiménez et al., 2019).

## 5. CONCLUSIONES

El almidón nativo extraído de cultivos andinos presenta una amplia variación en cuanto a la cantidad de amilosa y amilopectina, así como en las formas y tamaño de los gránulos. Esta diversidad no solamente se presenta entre diferentes fuentes botánicas sino también entre almidones aislados de la misma materia prima, pero de diferente variedad. La composición química y morfología de los gránulos influye en las propiedades tecnológicas (gelatinización, de pasta, absorción de agua, solubilidad e hinchamiento), estas características definen su uso potencial.

*Declaración de interés*  
Ninguna.

*Contribuciones de autor*  
Todos los autores contribuyeron por igual en el presente trabajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcázar-Alay, S. C., & Meireles, M. A. A. (2015). Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. *Food Science and Technology*, 35(2), 215–236. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6749>
- Ashogbon, A. O. (2014). Physicochemical properties of bambarra groundnut starch and cassava starch blends. *African Journal of Food Science*, 8(6), 322–329. <https://doi.org/10.5897/ajfs2014.1168>
- Bernardo, C. O., Ramírez, J. L., & Hidalgo, D. W. (2018). Research Article Ultrasound assisted extraction of yam (. *Starch*, 7, 1–10.
- Bertoft, E. (2017). Understanding starch structure: Recent progress. *Agronomy*, 7(3). <https://doi.org/10.3390/agronomy7030056>
- Castanha, N., Villar, J., Matta Junior, M. D. da, Anjos, C. B. P. dos, & Augusto, P. E. D. (2018). Structure and properties of starches from Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) roots. *International Journal of Biological Macromolecules*, 117. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.06.015>

- Contreras-Pérez, R. K., Torre-Gutiérrez, L. D. la, González-Cortés, N., & Jiménez-Vera, R. (2018). Caracterización funcional de almidones de plátano cuadrado (*Musa balbisiana* Colla). *European Scientific Journal*, *ESJ*, *14*(30), 82. <https://doi.org/10.19044/esj.2018.v14n30p82>
- Cruz, G., Ribotta, P., Ferrero, C., & Iturriaga, L. (2016). Physicochemical and rheological characterization of Andean tuber starches: Potato (*Solanum tuberosum* ssp. *Andigenum*), Oca (*Oxalis tuberosa* Molina) and Papalisa (*Ullucus tuberosus* Caldas). *Starch - Stärke*, *68*(11–12). <https://doi.org/10.1002/star.201600103>
- FAO. (2014). Cordillera de los Andes, una oportunidad para la integración y desarrollo de América del Sur.
- Fuentes, C., Perez-Rea, D., Bergenstahl, B., Carballo, S., Sjö, M., & Nilsson, L. (2019). Physicochemical and structural properties of starch from five Andean crops grown in Bolivia. *International Journal of Biological Macromolecules*, *125*. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.12.120>
- Galwey, N. W., Leahey, C. L. A., Price, K. R., & Fenwick, G. R. (1989). Chemical Composition and Nutritional Characteristics of Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.). *Food Sciences and Nutrition*, *42*(4). <https://doi.org/10.1080/09543465.1989.11904148>
- Granados, C. C., Enrique Guzman, L. C., Acevedo, D. C., Díaz, M. M., & Herrera, A. A. (2014). Propiedades funcionales del almidón de sagu (*Maranta arundinacea*). *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, *12*(2), 90–96.
- Heil, N., Bravo, K., Montoya, A., Robledo, S., & Osorio, E. (2017). Wound healing activity of *Ullucus tuberosus*, an Andean tuber crop. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, *7*(6), 538–543. <https://doi.org/10.1016/j.apjtb.2017.05.007>
- Hutagalung, A. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. In *Angewandte Chemie International Edition*, *6*(11), 951–952.
- Jiménez, M. E., & Sammán, N. (2014). Caracterización química y cuantificación de fructooligosacáridos, compuestos fenólicos y actividad antirradical de tubérculos y raíces andinos cultivados en el noroeste de Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *64*(2), 131–138.
- Joye, I. J. (2018). Starch. *Encyclopedia of Food Chemistry*, 256–264. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.21586-2>
- Julianti, E., Rusmarilin, H., Ridwansyah, E., & Yusraini, E. (2020). Effect of Isolation Methods on Physicochemical Properties of Purple-fleshed Sweet Potato Starch. *6*(4), 37–41. <https://doi.org/10.5220/0010079900370041>
- Karakelle, B., Kian-Pour, N., Toker, O. S., & Palabiyik, I. (2020). Effect of process conditions and amylose/amylopectin ratio on the pasting behavior of maize starch: A modeling approach. *Journal of Cereal Science*, *94*(February), 102998. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2020.102998>
- Lim, T. K. (2016). *Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26062-4>
- Liu, C., Wang, S., Chang, X., & Wang, S. (2015). Structural and functional properties of starches from Chinese chestnuts. *Food Hydrocolloids*, *43*, 568–576. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2014.07.014>
- Londoño-Restrepo, S. M., Rincón-Londoño, N., Contreras-Padilla, M., Millan-Malo, B. M., & Rodríguez-García, M. E. (2018). Morphological, structural, thermal, compositional, vibrational, and pasting characterization of white, yellow, and purple Arracacha Lego-like starches and flours (*Arracacia xanthorrhiza*). *International Journal of Biological Macromolecules*, *113*, 1188–1197. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.03.021>
- Lu, Z. H., Donner, E., Yada, R. Y., & Liu, Q. (2012). The synergistic effects of amylose and phosphorus on rheological, thermal and nutritional properties of potato starch and gel. *Food Chemistry*, *133*(4), 1214–1221. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.029>
- Martínez, O., Calderón, B., Rodríguez, J., Cabrera, C., & Valle, F. (2016). Gelatinization mechanism of native starch from exportable banana of Ecuador. *Revista Colombiana de Química*, *44*(2), 16–21. <http://revistas.unal.edu.co/index.php/rcolquim/article/view/55215>
- Mathobo, V. M., Silungwe, H., Ramashia, S. E., & Anyasi, T. A. (2021). Effects of heat-moisture treatment on the thermal, functional properties and composition of cereal, legume and tuber starches—a review. *Journal of Food Science and Technology*, *58*(2), 412–426. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04520-4>
- Montoya, J., Quintero, V., & Lucas, J. (2014). Evaluación fisicoquímica y reológica de harina y almidón de plátano dominico hartón (*Musa paradisiaca* abb). *Temas Agrarios*, *19*(2), 214–233. <https://doi.org/10.21897/rta.v19i2.736>
- Morillo C., A. C., Morillo C., Y., & Leguizamo M., M. F. (2019). Caracterización morfológica y molecular de *Oxalis tuberosa* Mol. en el departamento de Boyacá. *Revista Colombiana de Biotecnología*, *21*(1), 18–28. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v21n1.57356>
- Nadia, L. (2014). Characterization of Physicochemical and Functional Properties of Starch from Five Yam (*Dioscorea Alata*) Cultivars in Indonesia. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, *5*(6), 489–496. <https://doi.org/10.7763/ijcea.2014.v5.434>
- Palanisamy, A., Deslandes, F., Ramaioli, M., Menut, P., Plana-Fattori, A., & Flick, D. (2020). Kinetic modelling of individual starch granules swelling. *Food Structure*, *26*. <https://doi.org/10.1016/j.foostr.2020.100150>
- Pineda-Gómez, P., Coral, D. F., Arciniegas, M. L., Rivera, A. R., & García, M. R. (2010). Papel del agua en la gelatinización del almidón de maíz: estudio por calorimetría diferencial de barrido. *Ingeniería y ciencia*, *6*(11), 129–141.
- Pinzon, M. I., Sanchez, L. T., & Villa, C. C. (2020). Chemical, structural, and thermal characterization of starches from four yellow Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

- roots produced in Colombia. *Heliyon*, 6(8). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04763>
- Porrás-Martínez, A. B. (2015). Calidad De Los Tubérculos Y Componentes De Rendimiento. 39(3), 37–46. [www.mag.go.cr/revagr/index.html](http://www.mag.go.cr/revagr/index.html)[www.cia.ucr.ac.cr](http://www.cia.ucr.ac.cr)
- Puelles-Román, J., Barroso, N. G., Cruz-Tirado, J. P., Tapia-Blácido, D. R., Angelats-Silva, L., Barraza-Jáuregui, G., & Siche, R. (2021). Annealing process improves the physical, functional, thermal, and rheological properties of Andean oca (*Oxalis tuberosa*) starch. *Journal of Food Process Engineering*, 44(6). <https://doi.org/10.1111/jfpe.13702>
- Quezada-Correa, L. M., Contreras-Dioses, O., Martínez-Mora, E. O., Gómez-Aldapa, C. A., Ramírez-Moreno, E., & Cuenca-Mayorga, F. P. (2021). Thermal and functional properties of starch extracted from tubers cultivated in the Ecuadorian Andean region. *Acta Agriculturae Slovenica*, 117(2). <https://doi.org/10.14720/aas.2021.117.2.1755>
- Sáenz, S. (2019). Hay mucho que investigar en las raíces y tubérculos andinos. *Revista de Medicina Veterinaria*, 1(38), 1–9. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss38.1>
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (1986). Fomento Industrial Norma Mexicana NMX-f-382-1986 Alimentos - Almidón o Fécula de maíz.
- Subroto, E., Jeanette, G., Meiyanasari, Y., Luwinsky, I., & Baraddiaz, S. (2020). Review on the analysis methods of starch, amylose, amylopectinin food and agricultural products. *International Journal of Emerging Trends in Engineering Research*, 8(7), 3519–3529. <https://doi.org/10.30534/ijeter/2020/103872020>
- Tako, M., Tamaki, Y., Teruya, T., & Takeda, Y. (2014). The Principles of Starch Gelatinization and Retrogradation. *Food and Nutrition Sciences*, 05(03), 280–291. <https://doi.org/10.4236/fns.2014.53035>
- Tsakama, M., Mwangwela, A., Manani, T., & Mahungu, N. (2010). Physico-chemical and pasting properties of starch from stored potato tubers. *Journal of Food Science and Technology*, 47(2), 195–201. <https://doi.org/10.1007/s13197-010-0025-1>
- Valcárcel-Yamani, B., Giovanna Rondán-Sanabria, G., & Finardi-Filho, F. (2013). The physical, chemical and functional characterization of starches from Andean tubers: Oca (*Oxalis tuberosa* Molina), olluco (*Ullucus tuberosus* Caldas) and mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pavón). In *Article Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences* (Vol. 49, Issue 3).
- Valdez-Arana, J. del C., Steffolani, M. E., Repo-Carrasco-Valencia, R., Pérez, G. T., & Condezo-Hoyos, L. (2020). Physicochemical and functional properties of isolated starch and their correlation with flour from the Andean Peruvian quinoa varieties. *International Journal of Biological Macromolecules*, 147, 997–1007. <https://doi.org/10.1016/J.IJBIOMAC.2019.10.067>
- Vargas, G., Martínez, P., & Velezmoro, C. (2016). Functional properties of potato (*Solanum tuberosum*) starch and its chemical modification by acetylation. *Scientia Agropecuaria*, 7(3), 223–230. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2016.03.09>
- Velásquez-Barreto, F., & Velezmoro, C. (2018). Rheological and viscoelastic properties of Andean tubers starches. *Scientia Agropecuaria*, 9(2), 189–197. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.02.03>



# RECIENA

Revista Científica Agropecuaria

## INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

### DESCRIPCIÓN

La revista RECIENA provee un espacio de presentación de artículos para investigadores, académicos y profesionales de las áreas afines a las ciencias pecuarias. Esta revista publica artículos sobre un amplio rango de temas referentes a la agroindustria, zootecnia y medicina veterinaria, entre los cuales constan: ciencia de alimentos, ciencias animales, biotecnología, procesos agroindustriales, desarrollo de nuevos productos, producción, gestión y negocios agropecuarios.

### AUDIENCIA

Personas involucradas en todas las áreas de las ciencias agropecuarias.

### INDEXACIÓN

Con ISSN 2773-7608 (con futura indexación en Latindex).

### CONSEJO EDITORIAL

#### *Editor en jefe:*

- Luis Fernando Arboleda Álvarez, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

#### *Editores asociados:*

- Cira, Duarte, Universidad de la Habana, la habana, Cuba.
- Yayoi, Velasco, Universidad Autónoma Metropolitana, México DF, México
- Luis, Cartuche, Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador

### OBJETIVOS Y ALCANCE

RECIENA es una revista nacional revisada por pares que publica artículos relacionados con el estudio de la agroindustria, zootecnia y medicina veterinaria. RECIENA publica solo material que nunca se ha publicado anteriormente y que actualmente no se está considerando para publicación en otra revista; con la excepción de la divulgación limitada (por ejemplo, la publicación de un resumen o en las actas de una conferencia científica, con circulación limitada).

### TIPOS DE ARTÍCULOS

- Artículos de investigación originales deben informar los resultados de una investigación original. El material no debe haber sido publicado anteriormente en otro lugar, excepto en forma preliminar.
- Artículos de revisión deben cubrir temas dentro del alcance de la revista y deben ser de interés actual. Por lo general, se los realiza bajo invitación a los autores, sin embargo, los posibles autores pueden comunicarse con los editores sobre propuestas.
- Cartas al editor que ofrecen comentarios o críticas útiles sobre el material publicado en la revista son bienvenidos. La decisión de publicar las cartas enviadas recae exclusivamente en los editores. Se espera que la publicación de tales cartas permitirá un intercambio de opiniones que será beneficioso tanto para la revista como para sus lectores.

### COSTOS POR PUBLICACIÓN

Esta revista publica de manera gratuita los artículos aceptados tras el proceso de revisión por pares ciegos.

### USO DE LENGUAJE NEUTRO

El lenguaje utilizado debe reconocer la diversidad, transmitir respeto y promover la igualdad de oportunidades. El contenido no debe hacer suposiciones sobre las creencias o compromisos de cualquier lector; no debe contener nada que pueda implicar que un individuo es superior a otro por motivos de edad, género, raza, etnia, cultura, orientación sexual, discapacidad o condición de salud; y se debe utilizar un lenguaje inclusivo en todo momento. Los autores deben asegurarse de que la escritura esté libre de sesgos, estereotipos, jerga, referencia a la cultura dominante y / o supuestos culturales. Aconsejamos buscar neutralidad de género mediante el uso de sustantivos en plural ("médicos, pacientes / clientes") por defecto / siempre que sea posible para evitar usar "él, ella" o "él / ella". Recomendamos evitar el uso de descriptores que se refieran a atributos personales como edad, género, raza, etnia, cultura, orientación sexual, discapacidad o condición de salud a menos que sean relevantes y válidos. Estas pautas están destinadas

a ser un punto de referencia para ayudar a identificar el lenguaje apropiado, pero de ninguna manera son exhaustivos ni definitivos.

## PREPARACIÓN DEL ARTICULO

### *Uso de software de procesamiento de textos*

Es importante que el archivo se guarde en el formato nativo del procesador de texto utilizado. El texto debe estar en formato de una sola columna. Mantenga el diseño del texto lo más simple posible. Puede utilizar negrita, cursiva, subíndices, superíndices, etc. Para evitar errores innecesarios, se recomienda encarecidamente que utilice el "corrector ortográfico" y el "corrector gramatical" en las funciones de su procesador de textos. Las páginas y líneas de su artículo deben estar numeradas.

## ESTRUCTURA DEL ARTÍCULO

Los manuscritos deben organizarse de la siguiente manera:

### *Sección inicial*

- Título del artículo
- Autores y las afiliaciones
- Autor correspondiente
- Resumen
- Palabras clave
- Abstract
- Keywords

### *Sección del medio (con sus respectivas subsecciones con numeración lógica y consecutiva)*

1. Introducción
2. Material y métodos
3. Resultados
4. Discusión
5. Conclusiones

### *Sección final*

- Agradecimientos
- Declaración de interés
- Contribuciones de autor
- Referencias bibliográficas

### *Título*

Debe ser específico, descriptivo, conciso y comprensible para lectores fuera del campo, con un máximo de hasta 250 caracteres.

### *Nombres y afiliaciones de los autores*

Ingrese los nombres de los autores en la página de título del manuscrito en el siguiente orden:

- Nombre (o iniciales, si se usan)
- Segundo nombre (o iniciales, si se usan)
- Apellido (o apellidos, si se usan)
- Cada autor de la lista debe tener una afiliación. La afiliación incluye la afiliación al departamento, la

universidad o la organización y su ubicación, incluida la ciudad, el estado / provincia (si corresponde) y el país. Los autores tienen la opción de incluir una dirección actual además de la dirección de su afiliación en el momento del estudio. La dirección actual debe aparecer en la línea de autor y claramente etiquetada como "dirección actual". Como mínimo, la dirección debe incluir la institución, la ciudad y el país actuales del autor. Si un autor tiene varias afiliaciones, ingrese todas las afiliaciones en la página del título.

### *Autor correspondiente*

El autor que envía el estudio se designa automáticamente como el autor correspondiente en el sistema de envío. El autor correspondiente es el contacto principal para la oficina de la revista y el único autor que puede ver o cambiar el manuscrito mientras se encuentra bajo consideración editorial.

Solo se puede designar un autor correspondiente en el sistema de envío. Quien sea designado como autor correspondiente en la página del título del archivo del manuscrito se incluirá como tal en el momento de la publicación. Incluya una dirección de correo electrónico para el autor correspondiente en la página del título del manuscrito.

### *Resumen*

El Resumen viene después de la página del título en el archivo del manuscrito.

El resumen debe:

- Describir el (los) objetivo (s) principal (s) del estudio
- Explicar cómo se realizó el estudio, incluidos los organismos modelo utilizados, sin detalles metodológicos.
- Resumir los resultados más importantes y su relevancia.
- No exceder las 300 palabras
- 

El resumen no debe incluir:

- - Citas
- - Abreviaturas, si es posible Palabras clave

Inmediatamente después del resumen, proporcione un máximo de 6 palabras clave, utilizando ortografía en español y evitando términos generales y plurales y conceptos múltiples (evite, por ejemplo, 'y', 'de'). Evite abreviaturas: solo pueden ser elegibles las abreviaturas firmemente establecidas en el campo de estudio. Las palabras clave descritas se utilizarán con fines de indexación.

### *Introducción*

La introducción debe:

- Proporcionar antecedentes que pongan el manuscrito en contexto y permitan a los lectores ajenos al campo comprender el propósito y la importancia del estudio.
- Definir el problema abordado y por qué es importante.
- Incluir una breve revisión de la literatura esencial para el estudio realizado.

- Anotar cualquier controversia o desacuerdo relevante en el campo de estudio.
- Concluir con una breve declaración de la hipótesis de investigación y el(los) objetivo(s) del trabajo.

### **Material y métodos**

La sección material y métodos debe proporcionar suficientes detalles para permitir que los investigadores con la habilidad adecuada puedan replicar completamente su estudio. Debería incluirse en detalle información y/o protocolos específicos para nuevos métodos. Si los materiales, métodos y protocolos están bien establecidos, los autores pueden citar artículos en los que esos protocolos se describen en detalle, pero el envío debe incluir información suficiente para ser entendido independientemente de estas referencias.

### **Resultados, Discusión, Conclusiones**

Estas secciones deben estar todas separadas y pueden dividirse en subsecciones, cada una con un subtítulo conciso, según corresponda. Estas secciones no tienen límite de palabras, pero el lenguaje debe ser claro y conciso. Estas secciones deben describir los resultados de los experimentos, la interpretación de estos resultados y las conclusiones que pueden extraerse. Los autores deben explicar cómo los resultados se relacionan con la hipótesis presentada como base del estudio y proporcionar una explicación sucinta de las implicaciones de los hallazgos, particularmente en relación con estudios previos relacionados y posibles direcciones futuras de la investigación.

### **Agradecimientos**

Aquellos que contribuyeron al trabajo pero que no cumplen con nuestros criterios de autoría deben aparecer en los agradecimientos con una descripción de la contribución. Los autores son responsables de asegurarse de que cualquier persona nombrada en los agradecimientos acepte ser nombrada. En caso de no existir agradecimientos escribir textualmente "Los autores no consideran agradecimientos en el presente trabajo".

### **Declaración de interés**

Todos los autores deben revelar cualquier relación financiera y personal con otras personas u organizaciones que podrían influir (sesgar) inapropiadamente en su trabajo. Ejemplos de posibles intereses en la investigación pueden ser: empleo, consultorías, propiedad de acciones, honorarios, testimonio de peritos pagado, patentes solicitudes / registros y subvenciones u otros fondos. Si no hay intereses que declarar, indique lo siguiente: 'Declaraciones de interés: ninguna'.

### **Contribuciones de autor**

Con el objetivo de promover la transparencia, recomendamos a los autores que describan sus contribuciones al artículo enviado utilizando los roles relevantes: Conceptualización; Curación de datos; Análisis formal; Adquisición de fondos; Investigación; Metodología; Administración de proyecto; Recursos; Software; Supervisión; Validación; Visualización;

Roles / Escritura - borrador original; Escritura - revisión y edición. Las declaraciones de autoría deben estar formateadas con los nombres de los autores primero y el (los) rol (s) después. En caso de existir equidad absoluta en las contribuciones de autor escribir textualmente "Todos los autores contribuyeron por igual en el presente trabajo".

### **Referencias bibliográficas**

#### *Cita en el texto*

Asegúrese de que todas las referencias citadas en el texto también estén presentes en la lista de referencias (y viceversa). La cita de una referencia como 'en prensa' implica que el artículo ha sido aceptado para publicación.

#### *Estilo de referencia*

RECIENA utiliza el estilo de las normas APA, 7ma edición, de la siguiente manera:

**Texto:** Indique las referencias por apellido, inicial del primer nombre y año entre paréntesis en línea con el texto (Pérez J., 2021). En caso de existir dos autores escribir los dos apellidos e iniciales de los nombres seguidos por el año de publicación (Pérez J. & Logroño D., 2021). En caso de existir más de dos autores, escribir el apellido del primer autor, la inicial del primer nombre seguido de "et al y el año de publicación (Pérez J, et al., 2021).

**Lista:** Ordene alfabéticamente las referencias de la A a la Z. Tenga en cuenta que, para más de 6 autores, los primeros 6 deben aparecer obligatoriamente, los demás autores en caso de haberlos se incluirá 'et al.'

**Tablas:** Cite las tablas en orden numérico ascendente al aparecer por primera vez en el archivo del manuscrito. Coloque cada tabla en el manuscrito directamente después del párrafo en el que se cita por primera vez (orden de lectura). No envíe sus tablas en archivos separados. Las tablas requieren una etiqueta (por ejemplo, "Tabla 1") y un breve título descriptivo que se colocará encima de la tabla. Coloque leyendas, notas al pie y otro texto debajo de la tabla.

## **FIGURAS E ILUSTRACIONES**

#### **Puntos generales:**

- Asegúrese de utilizar letras y tamaños uniformes en sus figuras y/o ilustraciones originales.
- Trate de usar las siguientes fuentes en sus ilustraciones: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol o use fuentes similares.
- Numere las figuras y/o ilustraciones según su secuencia en el texto.
- Utilice una convención de nomenclatura lógica para sus archivos de ilustraciones.
- Proporcione leyendas a cada una de las figuras y/o ilustraciones debajo de la imagen.
- Dimensione las ilustraciones cerca de las dimensiones deseadas para la versión publicada.
- Envíe cada figura y/o ilustración como un archivo separado del manuscrito.



- Asegúrese de que las imágenes en color sean accesibles para todos, incluidos aquellos con problemas de visión de los colores.

### **Formatos**

Si figuras y/o ilustraciones se crean en una aplicación de Microsoft Office (Word, PowerPoint, Excel), proporciónelas "tal cual" en el formato de documento nativo. Independientemente de la aplicación utilizada, cuando se finalicen las figuras y/o ilustraciones, "Guardar como" o convertir las imágenes a uno de los siguientes formatos:

- EPS (o PDF): dibujos vectoriales, incrustar todas las fuentes utilizadas.
- TIFF (o JPEG): fotografías en color o en escala de grises (medios tonos), mantenga un mínimo de 300 ppp.
- TIFF (o JPEG): dibujos de líneas en mapa de bits (píxeles puros en blanco y negro), mantenga un mínimo de 1000 ppp.
- TIFF (o JPEG): Combinaciones de línea de mapa de bits / medio tono (color o escala de grises), manténgase en un mínimo de 500 ppp.

Por favor tenga en cuenta:

- No suministrar archivos optimizados para su uso en

pantalla (por ejemplo, GIF, BMP, PICT, WPG); estos suelen tener un número reducido de píxeles y un conjunto de colores limitado;

- No suministrar archivos que tengan una resolución demasiado baja;
- No enviar gráficos que sean desproporcionadamente grandes para el contenido. Nomenclatura y unidades

Siga las reglas y convenciones aceptadas internacionalmente: utilice el sistema internacional de unidades (SI). Si se mencionan otras cantidades, dé su equivalente en SI.

### **Fórmulas matemáticas**

Envíe las ecuaciones matemáticas como texto editable y no como imágenes. Presente fórmulas simples en línea con el texto normal cuando sea posible y use el sólido (/) en lugar de una línea horizontal para términos fraccionarios pequeños, por ejemplo,  $X / Y$ . En principio, las variables se presentarán en cursiva. Las potencias de "e" suelen indicarse más convenientemente mediante "exp". Numere consecutivamente cualquier ecuación que deba mostrarse por separado del texto (si se menciona explícitamente en el texto).



Revista Científica Agropecuaria, RECIENA  
Número 2, Año 1, Volumen 1

Publicación arbitrada internacional de publicación semestral.  
Facultad de Ciencias Pecuarias  
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo  
ISSN 2773-7608

Distribución libre