

**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,  
Volumen 8, Número 4.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4)

**PROPIEDADES BROMATOLÓGICAS DE LOS  
FRUTOS DE *Vasconcellea pulchra* Y *Vasconcellea  
x heilbornii*, BOLÍVAR – ECUADOR**

**BROMATOLOGICAL PROPERTIES OF THE FRUITS OF  
*Vasconcellea pulchra* AND *Vasconcellea x heilbornii*,  
BOLÍVAR – ECUADOR**

**Ing. Blanca Germania Tirado Valladares**  
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador

**Ing. Pablo Vladimir Cobá Santamaría**  
Investigador Independiente, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rem.v8i4.13540](https://doi.org/10.37811/cl_rem.v8i4.13540)

## Propiedades Bromatológicas de los Frutos de *Vasconcellea pulchra* y *Vasconcellea x heilbornii*, Bolívar – Ecuador

Ing. Blanca Germania Tirado Valladares<sup>1</sup>[bg.tiradov@uea.edu.ec](mailto:bg.tiradov@uea.edu.ec)<https://orcid.org/0009-0009-5193-689X>

Universidad Estatal Amazónica

Ecuador

Ing. Pablo Vladimir Cobá Santamaría

[pablocobasantamaria@gmail.com](mailto:pablocobasantamaria@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0001-8764-1251>

Investigador Independiente

Ecuador

### RESUMEN

*Vasconcellea pulchra* y *Vasconcellea x heilbornii* son arbustos y arbolitos respectivamente, endémicos y nativos del sur del Ecuador que crecen a una altura entre los 1986 msnm y 2336 msnm. Se encuentran en las provincias de Loja, Bolívar y Pichincha, conocidos comúnmente como sacha col y chamburo. Se analizó los componentes nutrimentales de los frutos maduros mediante el análisis proximal. Colectados en la finca Masabanda, perteneciente comunidad Tres Marías en la provincia de Bolívar. Se llevó a cabo el proceso de identificación científica de manera técnica determinando el perfil nutrimental y mineral en los frutos de V. obteniendo el siguiente detalle: pulchra humedad 83,36%, cenizas 1,61%, proteína 0,19%, fibra 9,89%, pH 5,34%, pectina 0,1%, sólidos totales disueltos 4,5%, grasa 0,25%, carbohidratos totales, 4,69, fracción comestible 16.49% en y para V. x heilbornii humedad 76,46%, cenizas 1,60%, proteína 0,25%, fibra 15,83%, pH 5,35%, pectina 0,038%, sólidos totales 4,5%, sólidos totales disueltos 4,67%, grasa 0,21%, carbohidratos totales 5,63%, fracción comestible 31.45 % y la presencia de (Ca), (Mg), (Na), (Fe), (K), (Zn) (Cu) y (P).

**Palabras clave:** análisis bromatológico, *Vasconcellea pulchra*, *Vasconcellea x heilbornii*, fruto, análisis proximal

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [bg.tiradov@uea.edu.ec](mailto:bg.tiradov@uea.edu.ec)

## **Bromatological Properties of the Fruits of *Vasconcellea pulchra* and *Vasconcellea x heilbornii*, Bolívar – Ecuador**

### **ABSTRACT**

*Vasconcellea pulchra* and *Vasconcellea x heilbornii* are shrubs and small trees respectively, endemic and native to southern Ecuador that grow at an altitude between 1986 meters above sea level and 2336 meters above sea level. They are found in the provinces of Loja, Bolívar and Pichincha, commonly known as sacha col and chamburo. The nutritional components of the ripe fruits were analyzed using proximal analysis. Collected on the Masabanda farm, belonging to the Tres Marías community in the province of Bolívar. The scientific identification process was carried out in a technical manner, determining the nutritional and mineral profile in the fruits of V. obtaining the following detail: clean humidity 83.36%, ash 1.61%, protein 0.19%, fiber 9.89%, pH 5.34%, pectin 0.1%, total dissolved solids 4.5%, fat 0.25%, total carbohydrates, 4.69, edible fraction 16.49% in and for V. x heilbornii humidity 76.46%, ash 1.60%, protein 0.25%, fiber 15.83%, pH 5.35%, pectin 0.038%, total solids 4.5%, total dissolved solids 4.67%, fat 0.21%, total carbohydrates 5.63%, edible fraction 31.45% and the presence of (Ca), (Mg), (Na), (Fe), (K), (Zn) (Cu) and (P).

**Keywords:** bromatological analysis, *Vasconcellea pulchra*, *Vasconcellea x heilbornii*, fruit, proximal analysis

*Artículo recibido 23 julio 2024*

*Aceptado para publicación: 26 agosto 2024*



## INTRODUCCIÓN

La ausencia de estudios sobre la variabilidad genética de los frutales andinos de la familia *Caricaceae* en el sur del Ecuador es limitada dentro de los repositorios de información científica académica (Guamán Sánchez, 2022). En la actualidad esta familia es considerada como un pilar fundamental en la seguridad alimentaria de nuestro país dentro de las zonas alto andinas. Lamentablemente sus géneros son poco fomentados dentro de la escritura e investigación, pese a que posee un valor nutricional, medicinal y económico excepcional presentando a nivel agronómico las mejores cualidades de adaptabilidad a climas y resistencia a enfermedades patógenas (León, 2006).

En la actualidad es importante el estudio de la variabilidad genética a partir de fuentes evolutivas, geográficas y domésticas (Herrera Paz, 2013), puesto que desde sus inicios durante el proceso ancestral empírico se ha ido deteriorando debido a los cultivares modernos con respecto a las poblaciones originales como consecuencia del proceso selectivo (Tobar Baracaldo, 2019). En el caso de las plantas esta variabilidad es aprovechada por el ser humano para la agricultura (Chiri, 2015) permitiendo a nivel intraespecífico ser conservada y aprovechada, de una manera satisfactoria en el mejoramiento genético Morillo et al, (2019). Dentro de la familia *Caricaceae* existe una amplia diversidad y variabilidad de especies que se desarrollan especialmente en la zona alto andina (Córdoba, 2019). En Ecuador esta familia se encuentra distribuida de manera natural en climas y altitudes que oscilan desde el nivel del mar hasta aproximadamente 2700 m.s.n.m. de manera silvestre y cultivada (Suatunce, 2009).

La gran variedad de climas permite a Ecuador una amplia gama de zonas ecológicas, lo que abarca una gran cantidad de biodiversidad, 25 de las 38 zonas de vida escritas se puede encontrar en el Ecuador. La región andina, con sus sorprendentes contrastes geográficos es un importante centro de domesticación de las plantas (Espinosa Soto, 2016)

En el austro Ecuatoriano se llevaron a cabo estudios que revelaron la presencia de 334 especies de plantas nativas comestibles (Serrano Ramírez, 2013). Actualmente, muchos frutos andinos están recobrando su valor, dado el gran potencial comercial que presentan por la excelente calidad para el consumo directo; varios frutos se constituyen en la base de una agroindustria de mermeladas, jaleas, jugos, néctares, conservas en almíbar y pulpa deshidratada (Pozo Mejía, 2019)



En la flora ecuatoriana se ha considerado relevante al babaco, el cual es un fruto de la familia Caricáceae (*V. x heilbornii* var. *pentagona*, *V. cundinamarcensis* y *V. stipulata* resultante de la hibridación de estas dos especies), el cual es considerada la única especie de papaya de altura que es cultivada a nivel comercial en Ecuador a elevaciones por encima de los 1000 msnm, reportándose localmente la preparación de jugos, salsas, dulces y una variedad de postres (Tobar Vaca, 2088)

Caricáceae es una familia pequeña con 33 especies, cinco géneros, de los cuales cuatro (*Carica*, *Jacaratia*, *Jarilla*, *Vasconcella*) están en América tropical, la más conocida es la papaya (*Carica papaya*), de la cual no se conoce su origen geográfico; sin embargo, en climas subtropicales de los Andes en altitudes donde no se puede cultivar la papaya, crecen algunos de sus parientes silvestres conocidos como papayas de montaña o de altura (Sandoval Cueva, 2012), un término comúnmente utilizado para el género *Vasconcella* (Cotachi Latacumba, 2013), que se distribuye desde Colombia hasta Bolivia, creciendo en su mayor parte en estado silvestre sobre los 1000 msnm (Esparza Sanguino, 2012)

En Ecuador se encuentran 15 de las 21 especies descritas de *Vasconcella* a nivel mundial, 9 especies se pueden encontrar en el sur de Ecuador (Sheldeman, 2002), cinco han sido colocadas en la Lista Roja de Especies Amenazadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN): *V. horovitziana*, *V. omnilingua*, *V. palandensis*, *V. pulchra* y *V. aprecie* (Robles et al., 2016).

Es importante realizar investigaciones relacionadas a la producción e industrialización de los frutos de esta variedad, su comercialización, potencial nutrimental y fitomejoramiento, debido a su variabilidad genética y su facilidad de hibridación; además es urgente recopilar y levantar información etnobotánica, de las poblaciones silvestres ya que su estatus apunta a su extinción, en especial las especies seleccionadas *V. pulchra* y *V. heilbornii* (Correa Tejada, 2020)

### **Composición nutricional, química y funcional**

Dentro de la composición de los frutos se encuentran los macronutrientes y micronutrientes; los primeros se requieren en mayor proporción (proteínas, carbohidratos y lípidos) en la dieta entre los segundos incluyen otros que se necesitan en menor cantidad (vitaminas, y los elementos minerales, ácidos grasos y aminoácidos esenciales); en la actualidad se da gran importancia a compuestos bioactivos denominados “fitoquímicos” en los vegetales.



Cada uno de los nutrientes se caracteriza por las funciones que realiza en el organismo. Las proteínas tienen principalmente función plástica, esto es, aportan los materiales necesarios para la formación de tejidos y órganos.

Los carbohidratos y las grasas tienen función, fundamentalmente, energética, aunque las grasas aportan además ácidos grasos esenciales y son vehículo de vitaminas liposolubles. Las vitaminas y los elementos minerales, tienen función reguladora de los procesos metabólicos. Desde el punto de vista químico, las frutas son productos ricos en agua, pobres en proteínas (Hurtado et al., 2008).

La alimentación depende de la presencia oportuna y suficiente de un conjunto de 100 nutrimentos, la mayoría de ellos son insustituibles aunque no todos forzosamente deban ingerirse en la dieta. El alimento contiene cantidades significativas de uno o más nutrimentos suficientes biodisponibles, cuya ingesta es inocua en las circunstancias habituales de consumo, fácilmente accesible por su amplia disponibilidad y bajo precio (Badui, 1993)

La nutrición comprende numerosos procesos de la bioquímica celular y de la fisiología del organismo así como todo aquello que tiene que ver con el abastecimiento de alimentos al cuerpo; comprende desde la ingestión de alimentos hasta la absorción de los nutrimentos y su transporte hasta sus células. Estas son sustancias capaces de suministrar energía y materiales estructurales o catalíticos (Badui, 1993).

El valor nutritivo de los alimentos viene dado por la cantidad de nutrientes que aportan al organismo cuando son consumidos; pueden ser lípidos, glúcidos, proteínas, vitaminas y minerales. Es diferente en cada grupo de alimentos, ya que algunos poseen más o menos nutrientes que otros dependiendo de su función (energéticos, reparadores y reguladores) (Cuellar, 2008).

### **Calidad alimentaria**

Las frutas deben cumplir con cierto tipo de calidad:

- Calidad organoléptica o sensorial, aquella que capta el consumidor directamente con sus sentidos, y se refiere al color, sabor, aroma, textura (consistencia).
- Calidad nutritiva, que está relacionada con la capacidad de los alimentos de proporcionar todos los nutrientes que favorezcan una buena salud y eviten la aparición de enfermedades.



- Calidad sanitaria, que tiene en cuenta la presencia o ausencia de tóxicos naturales, contaminantes y/o microorganismos patógenos, que pueden dar lugar a una acción tóxica (Wiley, 1997).

Las frutas proporcionan fibra y minerales beneficiosos para el control de la presión sanguínea, también son importantes para la prevención de alteraciones cardíacas, hepáticas e infartos. Es necesario mantener un peso corporal adecuado y aumentar la ingesta de Ca, P y Mg en la dieta.

El metabolismo del colesterol parece poder ser regulado con la presencia en la dieta de fibra y pectinas (manzanas, zanahorias, ciruelas) y los compuestos azufrados presentes en el ajo (Hurtado et al., 2008).

Los compuestos antioxidantes previenen los efectos negativos de los radicales libres sobre tejidos y grasas, disminuyendo el riesgo de cáncer y alteraciones cardíacas al evitar la oxidación y citotoxicidad de las LDL in vitro (Wiley, 1997).

### **Frutos de la familia Caricácea**

Los frutos tropicales de la familia Caricaceae son importantes por su valor nutritivo, debido al contenido de vitaminas, proteínas y elementos indispensables para el organismo, también contienen propiedades organolépticas deseadas, la mayoría de especies se encuentran en estado silvestre y amenazadas por un alto grado de erosión genética, a la vez, constituyen un aporte de gran importancia económica regional al ser cultivos promisorios con expectativas de industrialización en el país, en lo que representa a la obtención y potencialización de su aroma y propiedades medicinales (Morales et al., 2004).

La familia Caricaceae comprende seis géneros y 36 especies, distribuidas a través del trópico desde el nivel del mar hasta los 3.500 msnm. En América, se encuentra cinco de los seis géneros, Carica, Jacaratia, Horovitzia, Jarilla y Vasconcellea (Badillo, 1993).

El género Vasconcellea es considerado como el más importante dentro de la familia Caricaceae; son originarias de los Andes en Sudamérica, se encuentran distribuidas a lo largo de los Andes y el piedemonte andino entre 300 y 3500 msnm (Vidal, Fino, Mora y Venegas, 2009).

Con respecto a (*V. cundinamarcensis*) es cultivada en los Andes ecuatorianos en pequeña escala; sus frutos son comercializados en mercados internos. Los frutos de toronche (*V. stipulata*) son distribuidos por los agricultores de la provincia Tungurahua, por ser frutos de menor tamaño y tener un sabor más intenso que el babaco (Sinche, 2009).

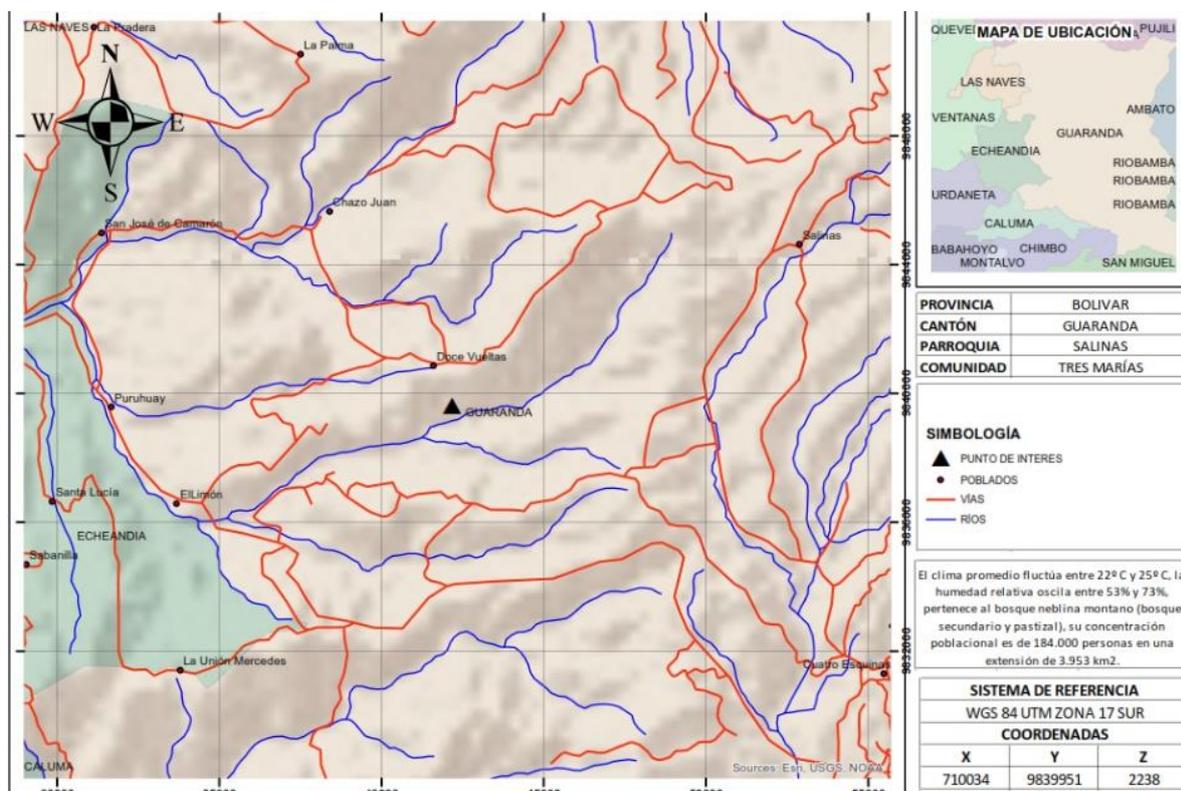


*V. pubescens* y *V. x heilbornii* var. *pentagona* son cultivados a escala comercial, poseen un gran potencial subutilizado como fuente de la enzima proteolítica papaína, que se utiliza en los alimentos y la industria farmacéutica (García, 2011)

## METODOLOGÍA

El presente estudio se centró en la provincia de Bolívar ubicada al centro-oeste del Ecuador a 2226 msnm, con una latitud de 08° 28' 11" N y longitud de 74° 32' 18" O. El clima promedio fluctúa entre 22° C y 25° C, la humedad relativa oscila entre 53 % y 73%, pertenece al bosque neblina montano (bosque secundario y pastizal), su concentración poblacional es de 184.000 personas en una extensión de 3.953 km<sup>2</sup>.

El muestreo se ha compilado en una superficie de 8,8 km<sup>2</sup> en la finca Masabanda, comunidad Tres Marías, parroquia Salinas del cantón Guaranda, al noreste de la provincia de Bolívar. Esta es una zona subtropical, ubicada a una altitud de 2238 msnm, latitud de 1° 26' 50"N y longitud de -79° 6' 44", con temperatura promedio de 18°C y precipitación anual de 3.000 milímetros cúbicos.



## **Tipo de investigación**

La investigación realizada es de tipo no experimental debido a que las variables utilizadas no son manipulables ni controlables debido a que se obtienen datos directos lo cual permite observar los fenómenos tal y como se da dentro del contexto real para su análisis.

## **Método de investigación**

El método que se utilizó en la presente investigación es mixto debido a que la investigación es de tipo descriptivo, exploratorio y explicativo. Para lograr completarla se siguió tres etapas que permitieron alcanzar el análisis exhaustivo de la variabilidad genética de los frutales andinos de la Familia *Caricaceae* y así alcanzar los objetivos planteados.

## **Procedimiento**

### 1. Recolección y levantamiento de información y muestras

Utilizando el método de muestreo probabilístico aleatorio simple se recolectaron ejemplares de las especies, en los campos de la finca Masabanda y el levantamiento de las coordenadas se realizó tomando puntos con el GPS la ubicación de los especímenes y recorriendo el área denominada.

#### 1.1 Prensado, montaje e identificación del material vegetal

El prensado es uno de los métodos de secado al que son sometidas las plantas (flor, tallo, hojas y frutos), consiste en colocar las plantas entre dos papeles que seco y absorbió la humedad y estén listas para ser usadas para el montaje y almacenamiento.

### 2. Análisis físico y sensorial

Es el examen detallado de las características básicas de un producto en este caso las frutas como el color, olor, peso y tamaño, esta información sirve como “indicador de calidad” y/o parámetro de medición para una producción estandarizada, útil para complementar la ficha técnica del producto.

### 3. Análisis proximal de los frutos

Son los ensayos realizados para determinar la composición nutrimental de un alimento. Permite evaluar y medir la calidad de un alimento mediante las características de sus componentes.



#### 4. Análisis de minerales

Son elementos químicos simples cuya presencia es imprescindible para la actividad de las células. Su contribución a la conservación de la salud es esencial al suministrar nutrientes, sales minerales y secreciones glandulares en los procesos intercelulares en los seres humanos.

#### Diseño experimental

- En la zona se identificaron los especímenes en estado silvestre procediendo a coleccionar los frutos maduros; con ayuda de un divulgador de la zona.
- En el laboratorio se pesó, dimensiones, forma y fracción comestible. Debido a la baja cantidad de pulpa se derivó a homogenizar 5 de los 6 frutos coleccionados para las repeticiones sucesivas.
- En cada uno de los datos o señales arrojadas por los equipos se realizó su cálculo respectivo y con estos resultados se determinó la media, desviación estándar, coeficiente de variación porcentual y el rango.
- Se realizó la prueba estadística t-student para identificar si existe similitud o variabilidad entre los resultados de los análisis en los dos especímenes.

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Recopilación de información geográfica en el lugar de estudio, de *Vasconcellea pulchra* V.M.**

**Badillo y *Vasconcellea x heilbornii* V.M. Badillo**

Se realizó la recopilación de información geográfica en la zona de estudio, obteniendo cuadros y gráficos con los distintos niveles de crecimiento, latitud y longitud, esta información nos muestra que estas especies crecen a niveles altitudinales similares a sus parientes del género *Vasconcellea*.

**Tabla 1** Elevación, longitud y latitud de las especies de *V. pulchra* y *V. x heilbornii*

NOMBRE	ELEVACIÓN MSNM	LONGITUD	LATITUD
Chamburo 1	2336	79° 6' 12"	1° 26' 19"
Chamburo 2	2144	79° 6' 37"	1° 26' 32"
Chamburo 3	2147	79° 6' 36"	1° 26' 33"
Chamburo 4	2145	79° 6' 35"	1° 26' 33"
Chamburo 5	1987	79° 6' 39"	1° 26' 45"
Chamburo 6	1987	79° 6' 40"	1° 26' 44"
Sacha col 1	1986	79° 6' 38"	1° 26' 46"
Sacha col 2	1864	79° 6' 44"	1° 26' 50"
Sacha col 3	1861	79° 6' 44"	1° 26' 50"



Sacha col 4	1862	79° 6' 44"	1° 26' 50"
Sacha col 5	1864	79° 6' 44"	1° 26' 50"
Sacha col 6	1864	79° 6' 44"	1° 26' 50"
Tres Marías	2222	79° 6' 36"	1° 26' 21"

**Nota:** Información obtenida del programa QUANTUN GIS 7

### Levantamiento de la información etnobotánica

Entre los usos etnobotánicos que se les da a los frutos y hojas están: *Vasconcellea pulchra* el fruto; se consume en estado maduro directamente, con sus hojas se preparan sopas y ensaladas, su época de fructificación (agosto- octubre) cada dos años, cargando de cuatro a seis frutos por planta y manteniéndose por alrededor de un mes. El nombre vernáculo de *V. pulchra* en la zona es *sacha col*.

Con respecto a *Vasconcellea x heilbornii* con sus frutos se preparan dulces, postres, jugos y mermeladas además tiene un uso medicinal la cascara se utiliza para tratar afecciones respiratorias, se desarrolla en estado silvestre, no cultivada en la comunidad, su época de fructificación (julio- octubre) con una frecuencia anual, cargando de ocho a doce frutos por planta, manteniéndose en estado maduro durante dos meses. Los nombres vernáculos en la zona para *V. x heilbornii* es *chamburo*.

Estas dos especies se encuentran en peligro de extinción debido a la tala excesiva de bosque primario para el sembrío de pastizales, constatándolo en los alrededores de la zona de muestreo.

## 2. Análisis físico y sensorial

**Tabla 2** Análisis físico de las especies de *Vasconcellea*

PARÁMETROS	<i>V. PULCHRA</i>	<i>V. X HEILBORNII</i>
<b>Forma</b>	Elipsoide/apiculado	Bayas/elipsoidales
<b>Coloración</b>	Tomate	Amarillo
<b>Olor</b>	Agradable	Agradable
<b>Sabor</b>	Insípido	Semi ácido

La tabla 2 indica las características organolépticas sensoriales de los frutos determinando que tienen características diferentes en forma, color, olor y sabor, por ende, se evidencia que no se trata de la misma especie.



**Tabla 3** Peso de los frutos de los especímenes de *Vasconcellea*

FRUTO	<i>V. pulchra</i>	<i>V. x heilbornii</i>
	(g)	(g)
F1	24,56	70,77
F2	24,41	62,45
F3	29,31	66,21
F4	27,78	59,76
F5	42,42	74,64
□	29,69	66,77
$\sigma$	7,419	6,043
Rango	24,413-42,427	59,76-70,77
(% CV)	24,98	9,050

La tabla 3, muestra el peso de los frutos que luego de realizado el análisis físico de peso mediante el método gravimétrico de balanza, se evidencia mucha variabilidad entre las dos especies especialmente en la muestra N5 identificando una dispersión en los datos que, según la observación en campo, se puede deber a las condiciones nutricionales que las plantas están sujetas. En los promedios obtenidos se observa que *V. x heilbornii* posee un peso considerablemente más alto que *V. pulchra*.

**Tabla 4** Dimensiones de los frutos de los especímenes de *Vasconcellea*

FRUTOS	<i>V. pulchra</i>		<i>V. x heilbornii</i>	
	ANCHO (CM)	LARGO (CM)	ANCHO (CM)	LARGO (CM)
F1	4	8	8	15
F2	4,5	8,6	7,5	12
F3	5	10	6	10
F4	4,5	9	6	9
F5	6,5	12	8,5	15
□	4,9	8,9	7,2	12,2
$\sigma$	0,961	0,841	1,511	2,775
Rango	4-6,5	8-12	6-8,5	9-15
(% CV)	19,61	9,45	20,98	22,74

La tabla 4, muestra las dimensiones de ancho y largo de los frutos, cuyos promedios indican una gran variabilidad donde *V. pulchra* es considerablemente más pequeña en ancho y largo a *V. x heilbornii*.



F1 muestra menor ancho y largo en las dos especies con 4 y 8 cm y 8 y 15 cm respectivamente a *V. pulchra* y *V. x heilbornii* y el F5 muestra el mayor ancho y largo con 6,5 y 15 cm y 8,5 y 15 cm respectivamente a las especies *V. pulchra* y *V. x heilbornii*. Evidenciando un patrón de crecimiento frutal individualizado por especie.

**Tabla 5** Fracción comestible de las especies de *Vasconcellea*

FRUTO	<i>V. pulchra</i>				<i>V. x heilbornii</i>			
	PESO CASCAR A (G)	PESO PEPA S (G)	PESO PULP A (G)	% FRACCIÓN COMESTIBLE	PESO CASCAR A (G)	PESO PEPA S (G)	PESO PULP A (G)	% FRACCIÓN COMESTIBLE
F1	8,26	2,12	14,34	3,54	15,19	5,34	50,14	30,41
F2	11,52	3,28	17,62	5,71	12,51	3,86	46,71	29,41
F3	10,26	3,16	16,42	4,89	13,77	4,69	48,45	32,41
F4	9,52	2,42	15,81	4,38	13,62	3,71	47,88	31,22
F5	12,21	2,12	18,29	6,35	14,11	4,22	49,62	33,71
□	10,35	2,62	16,49	4,97	13,84	4,36	48,56	31,43
σ	1,57	0,56	1,55	1,10	0,96	0,66	1,37	1,68
Rango	8,26 - 12,21	2,12 - 3,28	14,34 - 18,29	3,54 - 6,35	12,51 - 15,19	5,34 - 3,71	50,14 - 46,71	29,41 - 33,71
% CV	15,17	21,37	9,40	22,13	6,94	15,14	2,82	5,35

La tabla 5, se observa el porcentaje de la fracción comestible promedio para *V. pulchra* de 4,97% y *V. x heilbornii* 31,45%, evidenciando que la tendencia de crecimiento frutal comparada con el peso mantiene una proporción baja en el desarrollo del mesocarpo (pulpa) entre las especies de estudio. Mostrando la propensión de frutos silvestres



## Análisis proximal de los frutos

**Tabla 6** Porcentaje de humedad y de pectina de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (%)		<i>V. x heilbornii</i> (%)	
	HUMEDAD %	PECTINA (%)	HUMEDAD (%)	PECTINA (%)
R1	83,21	0,02	76,55	0,18
R2	83,87	0,05	76,92	0,22
R3	83,29	0,03	76,31	0,21
R4	83,15	0,05	76,46	0,24
R5	83,28	0,04	76,04	0,21
□	83,36	0,038	76,46	0,21
σ	0,29	0,030	0,323	0,022
Rango	83,15 - 83,87	0,02-0,05	76,04 - 76,92	0,18-0,24
(% CV)	0,35	78,95	0,42	10,48

La tabla 6, muestra resultados porcentuales de humedad y pectina donde en humedad se observa una tendencia igual a la concentración de agua en frutos maduros, sin embargo *V. x heilbornii* presenta mayor concentración de pectina lo que puede significar una menor evaluación de agua libre.

**Tabla 7** Porcentaje de proteína y lípidos de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i>		<i>V. x heilbornii</i>	
	PROTEÍNA (%)	LÍPIDOS (%)	PROTEÍNA (%)	GRASA (%)
R1	0,18	0,23	0,23	0,18
R2	0,20	0,27	0,28	0,22
R3	0,19	0,25	0,25	0,21
R4	0,19	0,23	0,22	0,24
R5	0,20	0,25	0,25	0,21
□	0,19	0,25	0,25	0,21
σ	0,0083	0,017	0,023	0,022
Rango	0,18 - 0,20	0,23-0,27	0,22 - 0,28	0,18-0,24
(% CV)	4,37	6,8	9,2	10,48

La tabla 7, indica datos porcentuales sobre la presencia de proteína y grasa en los frutos analizados indicando que: *V. pulchra* posee un porcentaje promedio más alto que *V. x heilbornii*. En proteína el



porcentaje de *V. pulchra* es más bajo que *V. x heilbornii* La especie *V. pulchra* tiene menor porcentaje de proteína y grasa con respecto a la *V. x heilbornii*.

**Tabla 8** Porcentaje total de carbohidratos de los frutos de Vasconcellea

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i>		<i>V. x heilbornii</i>	
	CARBOHIDRATOS	FIBRA	CARBOHIDRATOS	FIBRA
	TOTALES (%)	(%)	TOTALES (%)	(%)
R1	4,92	9,88	5,57	15,85
R2	4,19	9,90	5,21	15,80
R3	4,77	9,88	5,73	15,82
R4	4,91	9,90	5,67	15,83
R5	4,67	9,91	5,98	15,84
□	4,69	9,89	5,63	15,83
σ	0,29	0,013	0,28	0,019
Rango	4,19 - 4,92	9,88-9,91	5,21 - 5,98	15,80-15,85
(% CV)	6,18	0,13	4,97	0,12

La tabla 8, muestra los promedios porcentuales de carbohidratos totales y fibra. *V. pulchra* posee un porcentaje más bajo de carbohidratos totales que *V. x heilbornii* con alrededor de 1%. En fibra *V. pulchra* presenta un porcentaje considerablemente más bajo que *V. x heilbornii* con un promedio del 10%. Esto indica que son frutos ricos en carbohidratos.

**Tabla 9** Grados °Brix y pH de los frutos de Vasconcellea

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i>		<i>V. x heilbornii</i>	
	° Brix	pH	° Brix	pH
R1	4	5,33	4,5	5,30
R2	5	5,35	5	5,38
R3	4,5	5,34	4,5	5,37
□	4,5	5,34	4,67	5,35
σ	0,5	0,01	0,289	0,044
Rango	4-4,5	5,33-5,35	4,5-5	5,30-5,38
(% CV)	11,11	0,19	6,19	0,82

La tabla 9, muestra los promedios de °Brix y pH. Encontrando que ambas frutas muestran una tendencia similar no obstante solo se pudo realizar tres repeticiones debido a la poca fracción comestible en los frutos maduros.



## Análisis de Minerales

**Tabla 10** Porcentaje de calcio de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (%p/p)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)	<i>V. x heilbornii</i> (% p/p)
R1	190,99	0,02	160,91	0,02
R2	178,44	0,02	143,62	0,01
R3	184,74	0,02	141,07	0,01
R4	178,92	0,02	135,14	0,01
R5	5,288	0,02	182,42	0,02
□	181,84	0,02	152,63	0,01
σ	6,017	0	19,214	0,005
Rango	176,13-190,99	0,02-0,02	135,14-182,42	0,01-0,02
(% CV)	3,31	0	12,59	50,00

La tabla 10, muestra la concentración porcentual de calcio en los frutos. La presencia de este mineral en las dos especies no es significativa lo que no se considerarían como una fuente de calcio en la dieta alimentaria diaria.

**Tabla 11** Porcentaje de magnesio de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (%) (p/p)	<i>V. x heilbornii</i> (ppm)	<i>V. x heilbornii</i> (% p/p)
R1	353,91	0,04	333,26	0,03
R2	352,61	0,04	355,72	0,04
R3	351,87	0,04	310,10	0,03
R4	353,52	0,04	311,91	0,03
R5	343,73	0,03	344,74	0,03
□	351,13	0,038	331,15	0,032
σ	4,211	0,0045	20,038	0,0045
Rango	343,73-353,91	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04
(% CV)	1,199	11,842	6,051	14,06

La tabla 11, muestra la presencia de magnesio con datos promedios en porcentaje de considerando carencia del microelemento

**Tabla 12** Porcentaje de cobre de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (% p/p)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)	<i>V. heilbornii</i> (% p/p)
R1	0,20	0,00002	< 0,5	< 0,5
R2	0,57	0,00006	< 0,5	< 0,5
R3	2,59	0,00026	< 0,5	< 0,5
R4	0,20	0,00002	< 0,5	< 0,5
R5	0,77	0,00008	< 0,5	< 0,5
□	0,866	0,000005	< 0,5	< 0,5
σ	0,995	0,000009	< 0,5	< 0,5
Rango	0,20-0,77	0,00002 - 0,00026	< 0,5	< 0,5
(% CV)	114,89	180	< 0,5	< 0,5

La tabla 12, se observa una ligera presencia de cobre en *V. pulchra*, mientras que *V. x heilbornii* carece de este mineral.

**Tabla 13** Porcentaje de manganeso de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)
R1	< 0,5	< 0,5
R2	< 0,5	< 0,5
R3	< 0,5	< 0,5
R4	< 0,5	< 0,5
R5	< 0,5	< 0,5
□	< 0,5	< 0,5
σ	< 0,5	< 0,5
Rango	< 0,5	< 0,5
(% CV)	< 0,5	< 0,5

La tabla 13, demuestra la carencia de manganeso en la fracción comestible

**Tabla 14** Porcentaje de Zinc de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (% p/p)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)	<i>V. heilbornii</i> (p/p)
R1	4,82	0,00048	1,56	0,00016
R2	4,13	0,00041	1,56	0,00016
R3	5,15	0,00052	1,29	0,00013



REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (% p/p)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)	<i>V. heilbornii</i> (p/p)
R4	4,23	0,00042	1,20	0,00012
R5	4,00	0,00040	0,83	0,00008
□	4,47	0,00045	1,29	0,00013
σ	0,495	0,00005	0,302	0,00003
Rango	4,00-5,15	0,00040 – 0,00052	0,83-1,56	0,00016 – 0 ,00008
(% CV)	11,08	11,11	23,41	23,08

La tabla 14, se observa que la presencia de este mineral no es significativa en los dos frutos.

**Tabla 15** Porcentaje de Sodio de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (% p/p)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)	<i>V. heilbornii</i> (% p/p)
R1	226,18	0,02	144,68	0,01
R2	309,66	0,03	145,08	0,01
R3	326,29	0,03	135,13	0,01
R4	268,63	0,03	154,62	0,02
R5	257,13	0,03	145,41	0,01
□	277,58	0,028	64,404	0,012
σ	40,44	0,0045	6,896	0,0045
Rango	226,18-326.29	0,02-0,03	63,06-66,15	0,01-0.02
(% CV)	14,569	16,071	10,707	37,5

La tabla 15, indica la presencia de sodio en los frutos donde mineral no tiene un porcentaje significativo por lo que se puede considerar un alimento bajo en sodio.



**Tabla 16** Porcentaje de hierro de los frutos de Vasconcellea

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (%) p/p)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)	<i>V. x heilbornii</i> Resultado (p/p)
R1	73,54	0,01	66,15	0,01
R2	76,78	0,01	63,06	0,01
R3	76,39	0,01	63,91	0,01
R4	80,62	0,01	64,31	0,01
R5	70,44	0,01	64,59	0,01
□	75,55	0,01	64,40	0,01
σ	3,810	0	1,133	0
Rango	70,44- 80,62	0,01-0,01	63,06-66,15	0,01-0,01
(% CV)	5,04	0	1,76	0

Tabla 16, indica el contenido de hierro en los dos frutos por lo tanto no son valores considerables, como fuentes de este mineral

**Tabla 17** Porcentaje de potasio de los frutos de Vasconcellea

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> (ppm)	<i>V. pulchra</i> (%) (% p/p)	<i>V. heilbornii</i> (ppm)	<i>V. x heilbornii</i> (% p/p)
R1	6589,28	0,66	4014,37	0,40
R2	6079,98	0,61	3773,46	0,38
R3	5994,15	0,60	3818,19	0,38
R4	6178,22	0,62	3710,97	0,37
R5	5985,21	0,60	4179,42	0,42
□	6165,36	0,618	3899,23	0,39
σ	249,46	0,025	193,35	0,02
Rango	5985,21 - 6589,28	0,60-0,66	3710,97 - 4179,42	0,37 - 0,42
(% CV)	4,0462	4,0453	4,9587	5,1282

La tabla 17, muestra el porcentaje de potasio, indicando que estos frutos contienen cantidades bajas de este mineral. No obstante, la presencia es considerable relacionada a los valores de sodio en la misma muestra.

**Tabla 18** Presencia de Fósforo de los frutos de *Vasconcellea*

REPETICIÓN	<i>V. pulchra</i> %(PO <sub>4</sub> ) <sup>-3</sup>	<i>V. pulchra</i> p/p)	<i>V. heilbornii</i> %(PO <sub>4</sub> ) <sup>-3</sup>	<i>V. x heilbornii</i> (%P p/p)
R1	0,09	0,03	0,06	0,02
R2	0,09	0,03	0,07	0,02
R3	0,08	0,03	0,05	0,02
R4	0,08	0,03	0,05	0,02
R5	0,08	0,03	0,06	0,02
□	0,084	0,03	0,058	0,02
σ	0,0055	0	0,0084	0
Rango	0,08-0,09	0,03-0,03	0,05-0,07	0,02-0,02
(% CV)	6,5476	0	14,4828	0

La tabla 18, muestra la presencia de fósforo en los dos frutos, siendo cantidades no considerables en las dos especies.

#### **Análisis del promedio de los resultados porcentuales obtenidos en los análisis de los dos especímenes**

Los promedios de *Vasconcellea pulchra* y *Vasconcellea x heilbornii* donde *Vasconcellea x heilbornii* posee mayor cantidad de fracción comestible, cenizas, fibra, pectina y carbohidratos totales. *V. pulchra* contiene mayor cantidad de humedad, cenizas, acidez y sólidos totales disueltos. En cuanto a minerales las dos especies no tienen una diferencia considerable salvo potasio donde *V. pulchra* posee mayor cantidad frente a *V. x heilbornii*. Para determinar la diferencia estadística entre las dos especies se aplicó la prueba estadística t-student para muestras independientes, de los promedios obteniendo un resultado dentro del rango (-20.622 y 37.570) lo que corrobora a los resultados en que las dos especies son estadísticamente similares con respecto a los análisis realizados.

#### **CONCLUSIONES**

Los frutos de *V. pulchra* y *V. x heilbornii*, organolépticamente poseen una combinación entre dulce-ácido, un olor prominente dulce y afrutado, con respecto al color *V. pulchra* presenta un anaranjado encendido brillante mientras que *V. x heilbornii* amarillo pálido mate, físicamente concluimos que los frutos tienen forma elipsoide/apiculado, bayas/elipsoidales de textura lisa, con la presencia de cinco señales longitudinales desde la base al ápice, característica que las hace visualmente llamativas,



diferenciándose así con los otros frutos de especies de la misma familia además, industrialmente son frutas que se pueden exportar por su tamaño, peso, forma y dimensión.

Mediante el análisis bromatológico se determinó un alto contenido de agua (83,36 % , *V. pulchra*) y (76.46 % *V. x heilbornii* ), se considera que son frutas acidas (5,34 *V. pulchra*) y ( 5.35 *V. heilbornii* ), presentan valores de fibra (9,89% *V. pulchra*) y ( 15,83% *V. x heilbornii*) y pectina (0.1% en *V. x heilbornii*), una fuente media de carbohidratos, solidos totales disueltos, solidos solubles, cenizas, grasa, proteína, hierro, potasio, calcio y baja presencia de zinc, cobre y manganeso. Su valor nutricional, es propio de las frutas de su especie. A partir de estos frutos se pueden elaborar derivados alimentarios como jugos, conservas y enconfitados.

La Sacha col presenta frutos comestibles, los cuales etnobotánicamente, remonta su consumo comunal desde tiempos inmemorables; además, sus hojas tiernas y maduras, son apreciadas por ser consumidas en sopas y ensaladas. Lo anterior corrobora su uso alimenticio y una presunta inocuidad con respecto a su toxicidad. Por tanto, es una especie con alto potencial aplicativo en la producción agroalimentaria. Mientras que, el chamburo posee frutos aromáticos y pequeños que son consumidos ya sea en estado maduro o verde, esta es una costumbre que data de mucho tiempo atrás; sus hojas no son aprovechadas por la comunidad ya que presenta un sabor astringente, y su cascara es empleada para tratar afecciones respiratorias. Sus frutos son de gran interés alimenticio razón por la cual deberían ser cultivados y comercializados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badui, S. (1993). Química de los alimentos. (2a ed.). Universidad Nacional Autónoma de México: Addison Wesley Longman.
- Chiri, W. F. (2015). Plantas comestibles nativas y naturalizadas del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Inão Chuquisaca Bolivia. *AGRO-ECOLÓGICA*, 170-179. Obtenido de Native and naturalized edible plants of the National Park and integrated managed area Serranía del Inão.
- Córdoba, A. F. (2019). DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN Y USO DEL GÉNERO VASCONCELLEA (CARICACEAE) EN EL SUR DE LOS ANDES COLOMBIANOS. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.researchgate.net/profile/John-



Ocampo-

3/publication/340085381\_Diversidad\_distribucion\_y\_uso\_del\_genero\_Vasconcellea\_Caricaceae\_en\_el\_sur\_de\_los\_Andes\_colombianos/links/5e768b09a6fdcccd6215b5f3

Correa Tejada, Y. (2020). Capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos del extracto hidroalcohólico de la pulpa de *Vasconcellea x heilbornii* (babaco). Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72178>

Cotachi Latacumba, R. I. (2013). Evaluación agronómica del desarrollo de plantas de babaco (*Carica pentágona*) con tres dosis de bioestimulante radicular orgánico y tres combinaciones de sustratos en la parroquia de Yaruquí, provincia de Pichincha. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/items/8bb3c517-84e2-4fa1-959a-4f956a9b1526>

Cuellar, N. (2008). Ciencia, Tecnología e Industria de Alimento. (1ª ed). Bogotá: Latino.

Esparza Sanguino, A. J. (2012). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa de elaboración y comercialización de mermelada de babaco en la parroquia La Esperanza (Bachelor's thesis). Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/3854>

Espinosa Soto, I. (2016). Germinación, microinjertación y cultivo de callos in vitro de *Vasconcellea stipulata* VM Badillo y *Vasconcellea pubescens* A. DC (Doctoral dissertation).

García, P. F. (2011). Evaluación de la Tolerancia de cinco accesiones de *Vasconcellas* a *fusarium* sp., como posible portainjertos para babaco (*Vasconcellea x heilbornii*) bajo cubierta plástica en la estación experimental del austro de INIAP. Previa a la obtención del Grado Académico de Magister, Ambato, Ecuador

Guamán Sánchez, M. (2022). Repositorio Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de Análisis de la variabilidad genética de los frutales andinos de la familia *Caricaceae* en la cuenca baja del río Chambo, mediante descriptores morfológicos carpológicos.: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19626>

Herrera Paz, E. F. (2013). La Genética de poblaciones y el origen de la diversidad humana. Revista médica hondureña, 81(1), 40-45.

Hurtado, M., Sánchez, M., Torija M. (2008). Frutas y Verduras fuentes de salud. Universidad Complutense de Madrid: Nueva Imprenta.



- León, B. (2006). Caricaceae endémicas del Perú. *Revista Peruana de Biología*, 13(2), 245-245.
- Morales, A. R., Medina, D. L., y Yaguache, B. D. (2004). Diversidad genética filogenética y distribución geográfica del género *Vasconcellea* en el Sur de Ecuador. *Iyonia a journal of ecology and application*, 8(4), 2-13.
- Morillo Coronado, A. C., & Rodríguez Fagua, A. D. (2019). Caracterización morfológica de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) en el municipio de Pachavita, Boyacá. *Acta Biológica Colombiana*, 24(2), 291-298.
- Pozo Mejía, J. P. (2019). Aplicación de frutos rojos andinos (mortiño, mora silvestre y motilón) en la repostería ecuatoriana (Bachelor's thesis). Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10422>
- Robles-Carrión, A. R., Herrera-Isla, L., & Torres-Gutiérrez, R. (2016). Babaco (*Vasconcellea heilbornii* var. *pentagona* Badillo). Major plant pathogens and control strategies.
- Sandoval Cueva, J. E. (2012). Estudio de factibilidad para la creación de una empresa agroindustrial procesadora de mermelada de babaco en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua y su comercialización en la ciudad de Ambato (Bachelor's thesis). Obtenido de Tesis de Licenciatura: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4071>
- Serrano Ramírez, R. D. (2013). Efecto bioinsecticidas bromatológicas y producción de fenoles del cultivo del tomate experimento segundo un en miller) *esculentum* (*lycopersicum* consecutivo) en un segundo experimento consecutivo (Doctoral dissertation). Obtenido de <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/handle/123456789/775>
- Sinche, M.V., (2009). Aislamiento, purificación parcial y caracterización cinética de las proteasas presentes en el látex de los frutos de una planta del género *Vasconcella*. Proyecto Ingeniero Agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Suatunche, J. (2009). Composición florística y estructura del remanente de bosque de galería de la corporación agrícola San Juan, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, Ecuador. *Revista Tecnológica-ESPOL*, 22(1).
- Tobar Baracaldo, L. X. (2019).



Tobar Vaca, M. N. (2088). Análisis de competitividad de los productores de Babaco de San Pablo de Tenta (Saraguro, Loja) con enfoque de agrocadena (Master's thesis. Obtenido de Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador): <http://hdl.handle.net/10644/2611>

Wiley, R.C. (1997) Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza: Acribia.

