

## **Caracterización de la composición físico química de pulpas de tres ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L.) y obtención de néctar con lactosuero**

Characterization of the physical chemical composition of pulps of three ecotypes of soursop (*Annona muricata* L.) and obtaining nectar with whey

Elizabeth Paitan-Anticona<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1165-1250>

Doris Marmolejo-Gutarra<sup>2</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3624-7502>

Karina Marmolejo-Gutarra<sup>3</sup> <https://orcid.org/0000-0003-1996-3969>

Alejandrina Sotelo-Méndez<sup>4\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-6992-4821>

María Cueva-Ríos<sup>5</sup> <https://orcid.org/0000-0002-1026-1330>

<sup>1</sup>Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), Huancayo-Perú

<sup>2</sup>Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), Huancayo-Perú

<sup>3</sup>Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Alcides Carrión (UNDAC) La Merced.

<sup>4</sup>Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria la Molina (UNALM), Lima-Perú

<sup>5</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jaén (UNJ). Jaén-Perú

\*Autor para la correspondencia: correo electrónico: [asotelo@lamolina.edu.pe](mailto:asotelo@lamolina.edu.pe)

### **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue comparar la composición fisicoquímica de pulpas de tres ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L) para obtener néctar con lactosuero, se analizaron en las pulpas y néctares sus características físicas, bromatológicas y fisicoquímicas (cenizas, proteína, grasa, humedad, fibra, compuestos fenólicos, calcio). Los resultados mostraron diferencias estadísticas

significativas entre las pulpas con respecto a sus propiedades físicas, bromatológicas y fisicoquímicas; exceptuando el análisis de grasa. La pulpa de guanábana del ecotipo negra tuvo mayor contenido de calcio 507,283 mg/kg ( $P < 0,05$ ) que la blanca y la amarilla y fósforo 520,500 mg/kg más que la amarilla. Además, tiene propiedades tecnológicas adecuadas como poca fibra; pH de 4,55, Brix de 18,2 y mejor rendimiento 63,2 % a pesar de ser la más pequeña con una longitud promedio de  $9,6 \pm 1,8$  cm y diámetro de  $8,7 \pm 1,0$  cm. El néctar elaborado con la pulpa de guanaba negra tuvo mayor contenido de calcio y fosforo siendo de 192,50 y 285,50 mg/kilo, aunque no se encontró diferencias estadísticas, si hubo diferencias significativas en los resultados de aceptabilidad global; donde los néctares con ecotipos negra y amarilla tuvieron mayor aceptabilidad con respecto al ecotipo blanca, siendo las dos primeras ideales para el procesamiento de néctares.

**Palabras clave:** *Annona muricata*; guanábana; lactosuero; calcio; fósforo; néctar.

## **ABSTRACT**

The aim of this research was to compare the physicochemical composition of pulps of three ecotypes of soursop (*Annona muricata* L) to obtain nectar with whey, their physical characteristics, bromatological and physicochemicals (ash, protein, fat, moisture, fiber, phenolic compounds and calcium). The results showed significant statistical differences between the pulps regarding their physical, bromatological and physicochemical properties; except for fat analysis. The soursop pulp of the black ecotype had a higher calcium content 507,283 mg / kg ( $P < 0,05$ ) than white and yellow soursop and phosphorous 520,500 mg / kg more than the yellow. Likewise, it has adequate technological properties such as little fiber; pH of 4,55, Brix of 18,2 and best yield 63,2% despite being the smallest with an average length of  $9,6 \pm 1,8$  cm and diameter of  $8,7 \pm 1,0$  cm. The nectars had high content of calcium and phosphorus 182,50 and 285,50 mg / kilo of nectar, although no significant differences were found between nectars of the three soursop ecotypes, but there were significant differences in the organoleptic results; where the nectars with the ecotype black and yellow had greater acceptability than ecotype white, the first two being ideal for processing of nectars.

**Keywords:** *Annona muricata*; soursop; whey; calcium; phosphorus; néctar.

Recibido: 10/04/2022

Aceptado: 18/07/2022

## Introducción

Actualmente, los consumidores se encuentran más preocupados por la calidad de su salud al haber tomado mayor conciencia de su bienestar y la alimentación sana. Por este motivo, los consumidores tienden a preferir los productos alimenticios que aportan mayores beneficios para la salud. Siendo las frutas consideradas una excelente fuente de antioxidantes, fuentes de fibra dietaria, vitaminas y polifenoles.<sup>(1)</sup>

La *Annona muricata L.*, es una especie tropical conocida por su fruto comestible con efectos medicinales. Los usos medicinales tradicionales se han identificado en regiones tropicales para tratar diversas enfermedades como fiebre, dolor, enfermedades respiratorias, enfermedades de la piel, parásitos externos e internos, infecciones bacterianas, hipertensión, inflamación, diabetes y cáncer. Así mismo, está considerada como una de las especies que ha demostrado tener efectos benéficos sobre la salud del ser humano.<sup>(2)</sup> En ese sentido, más de 200 compuestos químicos han sido identificados y aislados de esta planta, siendo los alcaloides más importantes; fenoles y acetofenonas.<sup>(3)</sup> Esta última sustancia considerada con la propiedad de prevenir y controlar el cáncer de acuerdo a los resultados obtenidos.<sup>(4)</sup> Su pulpa de esta fruta es blanca, algodonosa, fibrosa, su jugo se asemeja al de la chirimoya, el sabor es más ácido y menos dulce que de la chirimoya.<sup>(5)</sup> Dentro de su composición contiene proteína, ceniza, carbohidratos, fibra cruda y humedad.<sup>(6)</sup> Así mismo, aportan micronutrientes como K, Na, Zn, Fe, Mg y Ca.<sup>(7)</sup> El calcio y fósforo son necesarios para la formación de los huesos, pues el calcio es el mineral mayoritario seguido del fosfato y para para ello es imprescindible tener un correcto aporte dietético de calcio, fósforo y vitamina D; donde el calcio iónico ( $\text{Ca}^{2+}$ ) es el que realiza diversas funciones especializadas en casi todas las células del organismo<sup>(8)</sup> Por otra parte, al ser una región ganadera se vierte buena cantidad de lactosuero al desagüe como subproducto del procesamiento del queso, siendo este un contaminante, porque disminuye de manera drástica la concentración de oxígeno en los afluentes donde es vertido.<sup>(9)</sup> La composición del lactosuero no solo es de

proteínas y lactosa sino también de calcio, fósforo, sodio y magnesio; donde la mezcla del lactosuero líquido, con diferentes jugos de frutas, resulta muy atractivo desde el punto de vista organoléptico, nutricional y funcional.<sup>(10)</sup> La guanábana (*Annona muricata* L) ha cobrado importancia debido a que se ha considerado un alimento funcional en la nutrición, por la reducción del riesgo de algunas patologías crónicas; que preocupan a la sociedad y que estas se relacionan de un modo muy estrecho con la dieta alimenticia.<sup>(11)</sup> Es así que actualmente, hay un gran interés en incrementar las áreas de cultivo de guanábana en Chanchamayo para cubrir la demanda de empresas procesadoras de jugos, helados, néctares, mermeladas, y pulpa congelada. Por otro lado, en investigaciones indican que la combinación de lactosuero y zumo de frutas más adecuada es la relación 30: 70 para aprovechar el suero procedente de la producción de queso, con 10 % de azúcar y 0,1% de benzoato de sodio; cumpliéndose de esta manera la norma técnica de jugos, néctares y bebidas de frutas.<sup>(12)</sup> Asimismo, néctar a base de frutas de tapera con bacterias probióticas, demostró mejorar las características funcionales y nutritivas respecto control.<sup>(13)</sup> Sin embargo, los pequeños productores de guanábana desconocen las características físico químicas de las pulpas de los tres ecotipos (blanca, amarilla y negra) de la guanábana que producen. En este contexto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo comparar la composición físico-química de tres ecotipos de guanábana y obtener un néctar con suero de queso conteniendo calcio y fósforo.

## **Materiales y métodos**

### **Material vegetal**

Los frutos de los tres ecotipos (blanca, amarilla y negra) de la guanábana (*Annona muricata* L.) utilizados en la presente investigación fueron recolectados de la provincia de Chanchamayo- La Merced, ubicada a 75 km de Huancayo – Perú. Asimismo, fueron utilizados cuando estaban en el estado de madurez comercial, como se muestra en la figura 1.



**Fig. 1-** Tres ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L.).

### **Características físicas**

Para cuantificar las características físicas se utilizó un calibrador de Vernier, considerando una medida horizontal y una vertical; cuyas medidas se reportaron en centímetros (cm). Mientras que para determinar el peso de cada fruto se utilizó una balanza calibrada de marca Mettler, de capacidad de 2 kilos y 0,1 g de precisión, cuyos pesos se expresó en kilogramos (kg).

### **Obtención de la pulpa**

Se seleccionaron frutos maduros que no estén dañados de los tres ecotipos de guanábana, seguidamente se lavaron en agua potable; para luego proceder a realizar el blanqueado a 90° por 5 minutos. Se pelaron manualmente haciendo uso de cuchillos a fin de obtener la pulpa libre de cáscara, las pepas fueron retiradas en la despulpadora; de esta manera se obtuvo la pulpa de guanábana.

### **Características bromatológicas**

#### **Determinación de acidez y pH**

La acidez de las pulpas se determinó por método de titulación volumétrica ácido-base,<sup>14</sup> expresado en ácido cítrico. El pH se determinó por potenciometría, debidamente calibrada utilizando solución reguladora de pH.<sup>(14)</sup>

#### **Sólidos solubles**

Se determinó mediante refractómetro expresado en °Brix.<sup>(14)</sup> Con lectura directa del refractómetro en la escala del porcentaje de azúcares.

#### **Índice de madurez**

El índice de madurez se determinó con la relación de °Brix y acidez titulable según.  $IM = \text{°Brix} / \text{Acidez titulable}$ . Donde IM es índice de madurez.

### **Características fisicoquímicas de las pulpas de los frutos**

Los análisis fisicoquímicos de las pulpas fueron determinados por diferentes métodos como se indican: cenizas, proteína, grasa, fibra cruda y humedad por el método.<sup>14</sup> Mientras que los carbohidratos por diferencia.<sup>(15)</sup>

### **Compuestos fenólicos**

Los fenólicos totales se determinaron por el método de Folin-Ciocalteu.<sup>(16)</sup> Para tal efecto se mezcló 100 µL de muestra con 100µL el reactivo de Folin-Ciocalteu al 50 % (v/v) y se adiciono 800 µL de carbonato de sodio al 5%. Se dejó en reposo durante 20 min al medio ambiente y en el espectrofotómetro se midió la absorbancia a 760 nm frente al blanco. La curva estándar se hizo con ácido gálico y los resultados se expresaron en mg equivalentes de ácido gálico en 100 g de muestra.

### **Contenido de calcio y fósforo**

Calcio se determinó por espectrofotometría de absorción atómica.<sup>(14)</sup>

### **Metodología para el procesamiento del néctar**

Para el procesamiento del néctar se consideraron las siguientes etapas:

**Estandarizado.** - Se hizo una mezcla de una parte de pulpa de guanábana, 1,5 de lactosuero dulce y 1,5 agua. Esta mezcla se ajustó a 3,7 de pH (con ácido ascórbico), se adicionó 0,07% de carboximetilcelulosa, 0,15% de Stevia y se llevó a 14 grados °Brix recomendado.<sup>(17)</sup> Mientras que el azúcar se calculó por la siguiente formula:

$$kg \text{ azúcar} = \frac{kg \text{ de pulpa diluida } (\text{° Brix final} - \text{° Brix inicial})}{(100 - \text{° Brix final})}$$

**Homogeneizado.** - Esta etapa se realizó con el fin de uniformizar toda la mezcla obtenida en la etapa de estandarización.

**Pasteurizado.** – Consistió en someter al néctar a un tratamiento térmico de 85°C/5 minutos, a fin de inactivar enzimas e inhibir el desarrollo de microorganismos.

**Envasado.** – El néctar fue envasado en botellas de vidrio transparente de 1 l y 150 mL de capacidad, a la temperatura de 80°C y posteriormente se enfrió con agua a temperatura de ambiente para generar el shock térmico y formar vacío dentro del envase.

**Almacenado.** - Se almacenó el néctar a temperatura ambiente (14 -17°C) durante 25 días al término del cual se realizó el análisis microbiológicos.

### **Prueba de aceptabilidad**

La prueba de aceptabilidad se desarrolló con la participación de 30 panelistas seminternados a los cuales se les proporcionó 30 mL de cada uno de los néctares previamente codificados y la cartilla con una escala hedónica estructurada de 7 puntos, donde 1 corresponde a “me disgusta mucho” y 7 "Me gusta mucho".<sup>(18)</sup>

### **Análisis microbiológico**

Para la determinación de la carga microbiana referente a numeración de coliformes; numeración de aerobios mesófilos y la numeración de mohos y levaduras, se usó el método planteado en la literatura.<sup>(19)</sup>

### **Análisis estadístico**

Se realizó un diseño completamente al azar con tres repeticiones y tres tratamientos, para ello se realizó el análisis de varianza (ANOVA). Se aplicó la prueba de rangos múltiples de comparación del promedio de Bonferroni. Para la evaluación sensorial del néctar se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal -Wallis con el uso del SPSS.<sup>(24)</sup>

## **Resultados y discusión**

### **Características físicas de los frutos de guanábana**

Se puede evidenciar en la tabla 1, las características físicas de los frutos de guanábana de los tres ecotipos en donde el peso, la longitud y el diámetro nos indican el tamaño del fruto, encontrándose tamaños diversos; donde el ecotipo negra fue más

pequeña. Sin embargo, los pesos de los tres ecotipos están dentro del rango (118 - 3270 g) determinado en frutos de guanábana de cuatro regiones de México.<sup>(20)</sup>

**Tabla 1.** Características físicas de los frutos y rendimiento de pulpa

<b>Propiedades</b>	<b>Blanca</b>	<b>Amarilla</b>	<b>Negra</b>
Peso (g)	1410 ± 20	1120 ± 15	410 ± 12
Longitud (cm)	16,2 ± 2,0	17,2±2,5	9.6±1,8
Diámetro (cm)	10,35±1,5	10,7±1,6	8.7±1,0
Textura	Fibrosa	No fibrosa	No fibrosa
Pulpa (g)	794,0	670,0	259,0
Semillas y cáscara por fruto (g)	616,0	450,0	152,0
Rendimiento de pulpa del fruto (%)	56,3	59,8	63,2

Los mejores rendimientos presentan los ecotipos negra y amarilla, seguido por la blanca, pero los tres ecotipos superan a lo reportado (54,6 %).<sup>(21)</sup> La pulpa del ecotipo blanca mostró ser más fibrosa que los ecotipos amarilla y negra, esto dificulta la extracción de las semillas y respecto al color los tres ecotipos mostraron color blanco cremoso, como se indica en la figura 2.



**Fig. 2-** Pulpas de tres ecotipos de guanábana

### **Índice de madurez**

El estado de madurez fue de 21,0, 25,5 y 30 para los ecotipos amarilla, blanca y negra, respectivamente. El ecotipo amarilla se encuentra dentro del rango reportado por la literatura,<sup>(21)</sup> quienes hallaron un índice de madurez entre 15,6 a 23,6 para la guanábana, estando cercano a este rango los ecotipos blanca y negra. Sin embargo,

los tres evidenciaron color de la cascara verde mate opaco, característico del fruto maduro.

### Características físico químicas

Los tres ecotipos de guanábana (*Annona muricata* L.) con respecto a la humedad mostraron valores cercanos entre sí, siendo los valores de 80,40, 81,10 y 81,20 %, para los ecotipos blanca, negra y amarilla, respectivamente, como se muestra en la tabla 2. Estos valores se encuentran cercanos (81,49%) a la pulpa de guanábana reportado.<sup>(6)</sup> Asimismo, los valores del presente experimento son superiores al valor de la humedad (75,71%) para *Annona squamosa*,<sup>(22)</sup> diferencia que puede deberse al ecotipo y calidad de la tierra. En lo que respecta a las cenizas, presentan un rango de 0,6 –1,5%, el ecotipo blanca presentó un valor promedio de 0,65%, con un coeficiente de variación de 0,109 %, mientras que la amarilla tuvo un valor promedio de 0,75 % con un coeficiente de variación de 0,094% y la negra tuvo un valor promedio de 1,45% con coeficiente de variación de 0,049%. Estos resultados se encuentran bastante cercanos a 1,83%.<sup>(23)</sup> El mayor contenido cenizas ( $p < 0,05$ ) fue a favor del ecotipo negra respecto a los otros dos ecotipos, como se indica en la tabla 3.

En cuanto a los carbohidratos y fibra cruda obtenidos en los ecotipos blanca y amarilla, estos son favorecidos estadísticamente frente al ecotipo negra. Los valores para los carbohidratos oscilan entre 16,6 – 17,9%, siendo estos resultados cercanos (17,25%) al valor determinado.<sup>(24)</sup> Asimismo, el contenido de la fibra cruda determinada esta entre 1,27 – 1,6%, valor muy similar ( $1,64 \pm 0,09$  %) a lo hallado por algunos autores.<sup>(6)</sup> Mientras que el pH de los tres ecotipos determinados se encuentran entre 3,90 – 4,55, valores que están dentro del rango (3,1 a 5,2) para la pulpa de guanábana<sup>(25)</sup> y al rango de 4,16 a 5,89.<sup>(24)</sup> Se encontró una ligera variación con los resultados obtenidos respecto a proteína, carbohidratos, humedad, fibra cruda.<sup>(6)</sup> Es así, que la proteína obtenida en la presente investigación se encuentra dentro del rango de 0,17 – 1,0%, estando dentro del rango (0,69-1,7%) reportado para la proteína de la pulpa de guanábana,<sup>(24)</sup> sin embargo, menor al valor 1,49%,<sup>(6)</sup> superioridad que puede deberse a factores como suelos, fertilización, manejo y factores climáticos propios del lugar de origen.<sup>(24)</sup> La pulpa de los ecotipos blanca, amarilla y negra presentaron valores promedios de acidez de 0,72 %, 0,73 % y 0,60 %, respectivamente. Además, los tres ecotipos mostraron un coeficiente de variación de 0%, característica que no diferencia a los tres ecotipos y podría decirse

que estos tres ecotipos están en similar condición de estado de madurez. El rango de la acidez fue de 0,50- 0,73%, pero estadísticamente ( $p < 0,05$ ) los ecotipos amarillo y blanca son más ácidos que el ecotipo negra. Estos valores de acidez están cercanos al valor de 0.7%.<sup>(21)</sup> Igualmente se encuentran cercanos al valor 0,7%.<sup>(24)</sup>

Los valores determinados, así como los hallados por los diferentes autores son valores apropiados para el procesamiento de néctares. De igual manera, al determinar los azúcares totales en las pulpas de los ecotipos se encontró valores que van de 15,38 a 18,45 °Brix, cercanos al rango (14.5-17.5 °Brix) para la pulpa de guanábana fresca.<sup>(26)</sup> Asimismo, es cercano al valor de 16,5 °Brix<sup>(27)</sup> y al valor (15.42 °Brix) hallado para la *Annona muricata*.<sup>(22)</sup> Los valores determinados de grados °Brix de los tres ecotipos permiten la elaboración de néctares respectivos.

**Tabla 2-** Estadística descriptiva de las características fisicoquímicas y bromatológicas de las pulpas de guanábana

Ensayos	Suma	Media	SD	C,V,	Mínimo	Mediana	Máximo
Ceniza (blanca)	1,3	0,65	0,071	0,109	0,6	0,65	0,7
Ceniza (amarilla)	1,5	0,75	0,071	0,094	0,7	0,75	0,8
Ceniza (negra)	2,9	1,45	0,071	0,049	1,4	1,45	1,5
Proteína (blanca)	1,8	0,9	0,141	0,157	0,8	0,9	1,0
Proteína (amarilla)	1,19	0,595	0,021	0,036	0,58	0,595	0,61
Proteína (negra)	0,39	0,195	0,035	0,181	0,17	0,195	0,22
Carbohidratos (blanca)	35,4	17,7	0,283	0,016	17,5	17,7	17,9
Carbohidratos(amarilla)	34,7	17,35	0,212	0,012	17,2	17,35	17,5
Carbohidratos (negra)	33,8	16,9	0,424	0,025	16,6	16,9	17,2
Humedad (blanca)	160,8	80,4	0	0	80,4	80,4	80,4
Humedad (amarilla)	162,4	81,2	0,283	0,003	81	81,2	81,4
Humedad (negra)	162,2	81,1	0,424	0,005	80,8	81,1	81,4
Fibra Cruda (blanca)	3,1	1,55	0,071	0,046	1,5	1,55	1,6
Fibra Cruda (amarilla)	2,7	1,35	0,071	0,052	1,3	1,35	1,4
Fibra Cruda (negra)	2,61	1,305	0,049	0,038	1,27	1,305	1,34
pH (blanca)	8,05	4,025	0,035	0,009	4	4,025	4,05
pH (amarilla)	7,9	3,95	0,071	0,018	3,9	3,95	4
pH (negra)	9,1	4,55	0,071	0,016	4,5	4,55	4,6
Acidez (blanca)	1,44	0,72	0	0	0,72	0,72	0,72
Acidez (Amarilla)	1,46	0,73	0	0	0,73	0,73	0,73
Acidez (negra)	1,20	0,60	0	0	0,50	0,60	0,60
° Brix (blanca)	36,8	18,4	0,071	0,004	18,35	18,4	18,45
° Brix (amarilla)	30,8	15,4	0,028	0,002	15,38	15,4	15,42
° Brix (negra)	36,31	18,15	0,007	0	18,15	18,155	18,16
Calcio (blanca)*	1317,400	439,133	0,208	0,000	438,900	439,200	439,300
Calcio (amarilla)	694,500	231,500	0,520	0,002	230,900	231,800	231,800
Calcio (negra)	1521,850	507,283	0,058	0,000	507,250	507,250	507,350
Fósforo (Blanca)*	1717,900	572,633	0,058	0,000	572,600	572,600	572,700
Fósforo (Amarilla)	1231,800	410,600	0,265	0,001	410,300	410,700	410,800
Fósforo (negra)	1561,500	520,500	0,300	0,001	520,200	520,500	520,800

\* mg/kilo de pulpa      Macronutrientes

Los valores determinados, así como los hallados por los diferentes autores son valores apropiados para el procesamiento de néctares. De igual manera, al determinar los azúcares totales en las pulpas de los ecotipos se encontró valores que van de 15,38 a 18,45 °Brix, cercanos al rango determinado (14,5-17,5 °Brix) para la pulpa de guanábana fresca.<sup>(26)</sup> Asimismo, es cercano al valor de 16,5 °Brix<sup>(27)</sup> y con el valor (15.42 °Brix) hallado para la *Annona muricata*.<sup>(22)</sup> Los valores determinados de grados °Brix de los tres ecotipos permiten la elaboración de néctares respectivos. Por otro lado, se determinó el contenido de calcio, encontrando diferencias estadísticas significativas entre las pulpas de los ecotipos, siendo favorable ( $p < 0,05$ )

para la pulpa del ecotipo negra respecto a las pulpas de los ecotipos amarilla y blanca, tabla 3. Los valores oscilan entre 230,90 – 507,35 mg/kg, siendo superiores al valor promedio de 150 mg/kg de pulpa reportado.<sup>(26)</sup> Con respecto al contenido de fósforo de las pulpas de los ecotipos negra y blanca son mayores estadísticamente ( $p < 0.05$ ) a la pulpa del ecotipo amarilla. Los valores del fósforo están entre 410,30 – 572,70 mg/kg de pulpa, mostrando superioridad (408 mg/kg de pulpa) a lo reportado por.<sup>(28)</sup> Los valores encontrados en el presente trabajo de investigación referido a calcio y fosforo de la pulpa de los tres ecotipos de guanábana son mayores debido probablemente a la variedad y factores climatológicos.

**Tabla 3.** Comparación físico química de las pulpas de guanábana

Ensayos	Blanca	Amarilla	Negra
pH	4,00 <sup>b</sup>	3,95 <sup>b</sup>	4,60 <sup>a</sup>
Grados Brix	18,40 <sup>a</sup>	15,40 <sup>b</sup>	18, 20 <sup>a</sup>
Acidez	0,72 <sup>a</sup>	0, 73 <sup>a</sup>	0,60 <sup>b</sup>
Proteína	0,60 <sup>b</sup>	1,00 <sup>a</sup>	0,20 <sup>c</sup>
Carbohidratos	17,50 <sup>a</sup>	17, 70 <sup>a</sup>	16,80 <sup>b</sup>
Grasa	0,02 <sup>a</sup>	0,03 <sup>a</sup>	0,10 <sup>a</sup>
Ceniza	0,70 <sup>b</sup>	0,70 <sup>b</sup>	1,50 <sup>a</sup>
Fibra cruda	1,60 <sup>a</sup>	1, 40 <sup>a</sup>	1,29 <sup>b</sup>
Compuestos fenólicos	124,90 <sup>c</sup>	203, 40 <sup>a</sup>	158,40 <sup>b</sup>
Calcio	439,10 <sup>b</sup>	231,50 <sup>c</sup>	507,30 <sup>a</sup>
Fósforo	572,50 <sup>a</sup>	411,00 <sup>c</sup>	520,50 <sup>a</sup>

No hay diferencias significativas en valores con letras iguales de cada fila ( $p > 0.05$ )

### Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos de las pulpas de los tres ecotipos se muestran en la tabla 3, y en ella se puede observar que existen diferencias ( $p < 0,05$ ) estadísticas entre los ecotipos. El ecotipo amarillo tiene mayor contenido de compuesto fenólico 203,4±2 respecto a los ecotipos negra y blanca. Asimismo, el ecotipo negra muestra mayor contenido de compuestos fenólicos (158,4±0,1) que el ecotipo blanca (124,9 ±0,2). El valor reportado de 160,28 ± 2,89 (mg/100g de pulpa),<sup>(29)</sup> es similar al hallado en el ecotipo negra, pero menor que el ecotipo amarilla. Los valores de los compuestos fenólicos determinados son superiores al valor 42 mg AGE/100 g de muestra.<sup>(30)</sup> Estas diferencias podrían deberse a la variedad, ecotipo de guanábana y factores climáticos. Por su parte,<sup>(31)</sup> señalan que las pulpas de guanábana tienen alto

contenido de compuestos fenólicos, lo que corrobora lo hallado en la presente investigación. Estos compuestos son de interés para la salud del hombre toda vez que tienen influencia local en los enterocitos para su diferenciación, crecimiento, previa actividad del microbiota generando biodisponibilidad de los compuestos fenólicos y a nivel sistémico disminuye la síntesis de colesterol por inhibir la enzima hidrometilglutarilCoA reductasa, la cual favorece un mejor perfil bioquímico y por ende menor riesgo cardiovascular en el ser humano.<sup>(32,33)</sup>

### **Contenido de calcio y fósforo en lactosuero y néctares**

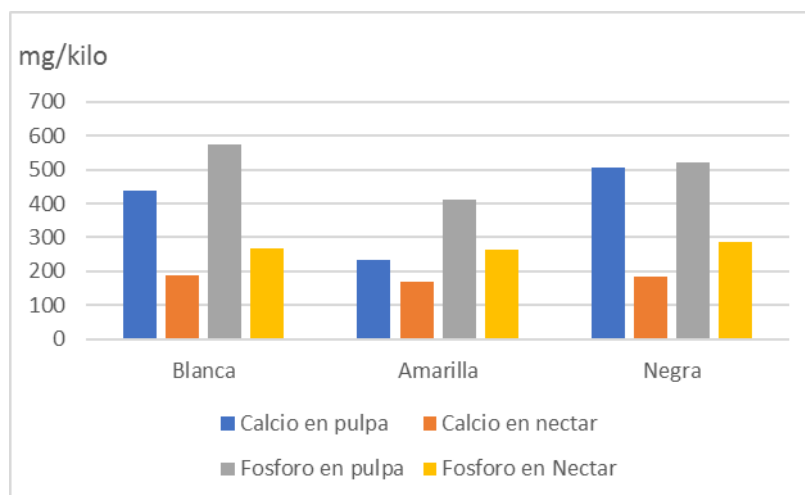
El contenido de calcio promedio en el lactosuero fue 192 mg/kg de suero, siendo un valor menor a lo reportado (570mg/kg) en lactosuero.<sup>(34)</sup> El aporte del lactosuero correspondiente al fósforo presentó un promedio de 379 mg/kg, valor que es menor 700 mg/L.<sup>(35)</sup> Estas diferencias pueden deberse al tipo de lactosuero, toda vez que el autor en mención ha utilizado un lactosuero ácido, mientras que en la presente investigación se utilizó lactosuero dulce. Asimismo, el suero tiene una composición en otros nutrientes como: 0,68 %de proteína, 0,15 % grasa, 0,61% ceniza, 4,85 % lactosa, 93,8 % humedad, 6,2 % solidos totales y acidez 0,10 %, nutrientes que caracterizan al insumo.

Los néctares obtenidos con las pulpas de los tres ecotipos de guanábana con adición de lactosuero muestran un contenido muy similar respecto al contenido de calcio y fósforo, debido al aporte de estos minerales por parte del lactosuero utilizado, como se indica en la tabla 4 y figura 3. El contenido de fosforo en el néctares con pulpa de guanábana blanca numéricamente es mayor respecto a los otros néctares, pero todos tienen una mayor concentración comparado a lo reportado por la literatura,<sup>(36)</sup> quienes hallaron un valor de 35,17 mg/kilo en zumo de piña, diferencia que se debe tanto por el tipo de fruta como por la participación del lactosuero. Mientras que la concentración de calcio en el néctar elaborado con el ecotipo negra fue mayor frente al néctar que tiene los ecotipos blanca y amarilla. Sin embargo, los tres néctares tienen un valor cercano a 186,10 mg/kilo.<sup>(36)</sup>

Por otro lado, los néctares de los diferentes ecotipos mostraron similar pH, grados brix y acidez (tabla 4), a los néctares de *A. murica* y *A. squamosa*<sup>(22)</sup> y a los valores de néctar de una mezcla de frutas (aguaymanto, pitajaya y camu camu).<sup>(37)</sup> Mientras que el contenido de compuesto fenólicos es cercano a lo determinado en néctar a base de *Annona muricata* cuyo valor fue de 57,67mg/100g.<sup>(22)</sup>

**Tabla 4.** Comparación físico química de los néctares de guanábana y con lacto suero

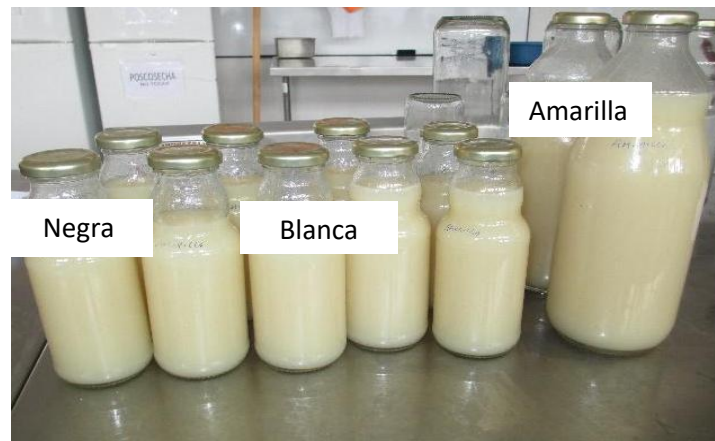
Ensayos	Néctar con pulpa	Néctar con	Néctar con pulpa
	Blanca	pulpa Amarilla	Negra
pH	3,62 <sup>a</sup>	3,65 <sup>a</sup>	3,63 <sup>a</sup>
Grados Brix	14,04 <sup>a</sup>	14,10 <sup>a</sup>	14,08 <sup>a</sup>
Acidez	0,29 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>
Proteína	0,015 <sup>a</sup>	0,026 <sup>b</sup>	0,008 <sup>c</sup>
Grasa	0,0025 <sup>a</sup>	0,0026 <sup>a</sup>	0,0330 <sup>a</sup>
Ceniza	0,018b <sup>a</sup>	0,018 <sup>b</sup>	0,026 <sup>a</sup>
Fibra cruda	0,019 <sup>a</sup>	0,017 <sup>a</sup>	0,015 <sup>a</sup>
Carbohidratos	8,95 <sup>a</sup>	9,34 <sup>a</sup>	9,75 <sup>a</sup>
Compuestos fenólicos	38,48 <sup>b</sup>	52,12 <sup>a</sup>	42,98 <sup>b</sup>
Calcio, mg/kilo	188,30 <sup>a</sup>	168,80 <sup>a</sup>	198,50 <sup>a</sup>
Fosforo	285,3 <sup>a</sup>	265,4 <sup>a</sup>	272,2 <sup>a</sup>



**Fig. 3-** Contenido de calcio y fósforo de pulpas y néctares

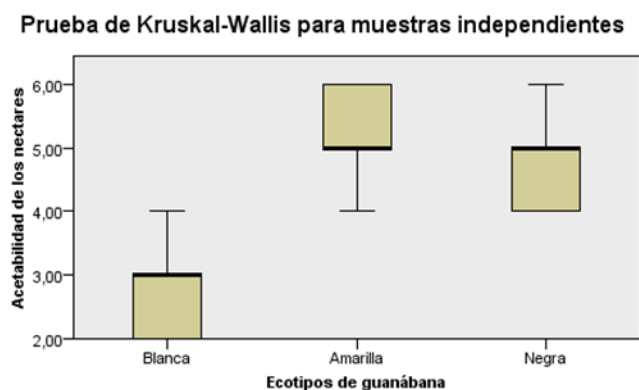
### Prueba de aceptabilidad del néctar

Se pueden apreciar los néctares obtenidos de los tres ecotipos de guanábana con adición de lactosuero en la figura 4, los cuales se sometieron a la prueba de aceptabilidad.



**Fig.4-** Néctares de guanábana

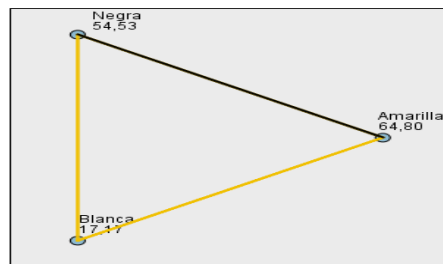
El néctar del ecotipo amarilla tuvo el puntaje más alto en aceptabilidad figura 5. En segundo lugar, está el néctar del ecotipo negra y el ecotipo blanca tuvo el menor puntaje, esto es debido en parte a que la pulpa blanca tiene presencia de pequeñas fibras, característica propia de este ecotipo. Según la escala hedónica, en donde se indica que el valor 1 definido como “me disgusta mucho y el valor 7 que indica “me gusta mucho”, el néctar del ecotipo blanca tuvo una clasificación de “no me gusta mucho”, mientras que los néctares de los ecotipos amarilla y negra se ubican dentro de la clasificación “me gusta”, los cuales concuerdan con el calificativo de buena para el néctar de guanábana en el día de su elaboración.<sup>(38)</sup> Similarmente, determinaron una aceptabilidad global de muy buena para los néctares elaborados con *Annona reticulata*, *Annona Suamosa* y *Muricata*, respectivamente.<sup>(39)</sup>



**Fig.5-** Prueba de aceptabilidad de los néctares

En cuanto a la comparación de rangos de los néctares referidos a la aceptabilidad, se puede apreciar en la figura 6, donde cada nodo representa el rango promedio de

aceptabilidad de los néctares, encontrando diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los néctares del ecotipo amarilla y blanca; así como también entre los néctares de ecotipos negra y blanca. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en los rangos promedios de aceptabilidad de los néctares de los ecotipos negra y amarilla, pudiendo ser usado cualquiera de dos ecotipos a nivel piloto en la elaboración de néctares con alto contenido de calcio y fósforo.



**Fig. 6-** Comparación de rangos promedio de los néctares entre parejas

### Análisis microbiológico

La carga microbiana determinada en los néctares de los tres ecotipos después de 25 días de estar almacenados no presentó diferencias entre sí. Donde el número de mohos (UFC/g) fue  $< 10$  estimado; el número de levaduras (UFC/g) fue  $< 10$  estimado y el número de coliformes (UFC/g) fue  $< 3$ . Como se puede apreciar, estos resultados microbiológicos se encuentran dentro de los límites permisibles establecidos según la norma.<sup>(19)</sup> Esto indica que el néctar se encuentra con buena calidad sanitaria y apta para el consumo humano.

### Conclusiones

El ecotipo denominado negra tiene mejor rendimiento 63,2%, que la amarilla y blanca e igualmente presenta mayor contenido de cenizas respecto a las otras dos y esto se corrobora con la mayor presencia de calcio y fósforo. Así mismo, el ecotipo negra tiene mayor pH y Brix, valores promisorios para la formulación de néctares. La prueba de aceptabilidad fue mejor para los néctares de pulpas del ecotipo negra y amarilla. Por lo tanto, ambas pulpas podrían ser utilizadas para néctares con buenos aportes de calcio y fósforo. Sin embargo, es bueno remarcar que la pulpa del ecotipo negra tiene mayor rendimiento, más contenido de calcio y fósforo que al unirse con el

lactosuero para su procesamiento del néctar se logra un producto de alto aporte de calcio y fósforo. Estos resultados incentivarán al productor a producir más los ecotipos negra seguida de la amarilla.

## Referencias bibliográficas

1. FERNÁNDEZ, M.; MARETTE, A. *Potential health benefits of combining yogurt and fruits based on their probiotic and prebiotic properties.* *Adv. Nutr. Int. Rev.* 2017, **8**(1), pp.155S–164S. ISSN 2161-8313.
2. MORÓN, J.; MORÓN, D.; NODARSE, M. *Valoración de la evidencia científica para recomendar *Annona muricata* L. (guanábana) como tratamiento o prevención del cáncer.* *Rev. Cubana Plant Med.* 2010, **15**(3), pp.169-181. ISSN 1028-4796.
3. CORIA, A.; MONTALVO, E.; YAHIA, E.; *et al.* *Annona muricata: A comprehensive review on its traditional medicinal uses, phytochemicals, pharmacological activities, mechanisms of action and toxicity.* *Arabian Journal of Chemistry.* 2018, **11** (5), pp.662-691. ISSN:1878-5352.
4. BRANDAO, A.; SANTOS, D. *Nutritional value of the pulp of different sugar apple cultivars (*Annona squamosa* L.).* *Nutritional composition fruit cultivars.* 2016, . DOI:10.1016/B978-0-12-408117-8.00009-X
5. MIRANDA, F. *Evaluación de métodos de injertación para la propagación de guanábana (*Annona muricata*, L.) Annonaceae.* Universidad Rafael Landívar. Guatemala. 2017. Informe inédito
6. LEÓN, G.; GRANADOS, C.; OSORIO, M.D. *Caracterización de la pulpa de *Annona muricata* L. cultivada en el Norte del Departamento de Bolívar-colombia.* *Rev cubana Plant Med.* 2016, **21**(4), pp.1-9. ISSN 1028-4796.
7. LEIVA, S., GAYOSO, G.; CHANG, L. *Annona muricata* L. “guanábana” (Annonaceae), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. *Arnaldoa.* 2018, **25**(1), pp. 127-140. ISSN 1815-8242.
8. MARTÍNEZ, E. *El calcio, esencial para la salud.* *Nutr. Hosp.* 2016, 33(supl.4), pp.26-31. ISSN 0212-1611.
9. GOMES, J.; SÁNCHEZ, O. *Producción de galacto oligosacáridos: alternativa para el aprovechamiento del lactosuero.* *Ingeniería y Desarrollo.* Universidad del Norte. 2019, **37**(1), pp.129-158, ISSN: 0122-3461.

10. MAZORRA, M. A.; MORENO J.M. Propiedades y opciones para valorizar el lactosuero de la quesería artesanal. *Ciencia UAT*. 2019, **14**(1), pp.133-144. ISSN 2007-7521.
11. RADY, I.; BLOCH, M.B.; CHAMCHEU, R.C.; *et al.* Anticancer properties of Graviola (*Annona muricata*): A comprehensive mechanistic. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2018. ID 1826170, pp.1-40. ISSN: 1942-0900.
12. SALAZAR, A.; OBLITAS J.; ERIKA ROJAS, E. Reutilización del lactosuero ácido y dulce de las queserías de Cajamarca en la elaboración de una bebida con sabor a poroporo (*Passiflora Mollissima*) y sauco (*Sambucus Peruviana*). *Agroind Sci*. 2016, **6** (1), pp. 45-51. ISSN 2216-2989.
13. NANATO, C.; DUARTE, D.; GÓMEZ, N.; *et al.* Chemical characterization and evaluation of antioxidant and antimicrobial properties of the pulp oil of fruits of *Mauritia flexuosa* L. f. *Blacpma*. 2020, **19** (4), pp. 408-419. ISSN 07177917.
14. AOAC. Association of Official Analytical Chemistry. Official Method of Analysis. 2019. Virginia, USA. Publicación interna.
15. MINISTERIO DE SALUD. Tablas Peruanas de Composición de Alimentos. 2017. Lima, Perú. ISBN: 978-612-310-117-6.
16. ARRUDA, H.; PEREIRA, G.A.; MORAIS, D.R.; *et al.* G.M. Determination of free, esterified, glycosylated and insoluble-bound phenolics composition in the edible part of araticum fruit (*Annona crassiflora* Mart.) and its by-products by HPLC-ESI-MS/MS. *Food Chemistry*. 2018, **245**, pp.738-749. ISSN: 0308-8146
17. LOYOLA, N.; ROJAS, M.; ACUÑA, C.; *et al.* Elaboración y valoración sensorial y fisicoquímica de néctar de mezcla de remolacha, zanahoria y jugo de naranja. *Idesia*. 2019, **37**(4). ISSN 0073-4675.
18. MEILGAARD, M.C.; CIVILLE, G.V.; Y CARR, B.T. Sensory evaluation techniques. 2015. ed. Boca Raton, FL, Estados Unidos de América. 600 p. ISBN 9781482216905.
19. NTP 203.110:2009 (s.f). Norma Técnica Peruana de Jugos, Néctares y Bebidas de Fruta. 2009.
20. VILLARREAL-FUENTES, J.; ALIA-TEJACAL, I.; HERNÁNDEZ-SALVADOR, M.; *et al.* *Caracterización in situ de guanábana (Annona muricata L.) en la región del Soconusco, Chiapas, México*. *Revista Chapingo. Serie horticultura*. 2020, **26** (3), pp.189-205. ISSN 1027-152X.

21. JIMÉNEZ, J.; BALOIS, R.; ALIA, I.; *et al.* Caracterización de frutos de guanabana (*Annona muricata* L.) en Tepic, Nayarit, México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2016, **7**(6), pp. 1261-1270. ISSN: 2007-0934.
22. BASKARAN, R.; RAVI, R.; Y RAJARATHNAM, S. Thermal Processing Alters the Chemical Quality and Sensory Characteristics of Sweetsop (*Annona squamosa* L.) and Soursop (*Annona muricata* L.) Pulp and Nectar. *Journal of Food Science.*2016, **81**(1) ,pp. S182-S188.ISSN:1750-3841.
23. TIENCHEU, B.; EGBE, A.; ACHIDI, A.; *et al.* 2021. Propiedades nutricionales, organolépticas y fitoquímicas de la guanábana (*Annona muricata*) Pulpa y Jugo después de la maduración postcosecha. *Revista europea de nutrición y seguridad alimentaria.*2021, **13**, pp.15-28. ISSN: 2347-5641.
24. BABAJI, S. Y ABU, M.F.Soursop *Annona muricata*. India. Elsevier.2018.ISBN:978-0-12-803138-4.
25. DEGNON, R.; ADJOU, E.; NOUDOGBESSI, J.; *et al.* Investigation on nutritional potential of soursop (*Annona muricata* L.) from Benin for its use as food supplement against protein-energy deficiency. *Int. J. Biosci.*2013, **3** (6), pp. 1-10. ISSN: 2220-6655.
26. PETERS. M.; BADRE, N.; Y COMISSIONG, E. Processing and quality evaluation of soursop (*Annona Muricata* L) Nectar. *Journal of Food Quality.*2001, **24** (5): 361-374.ISSN: 0146-9428.
27. ARRAZOLA, G.; BARRERA, J. Y VILLALBA, M. Determinación física y bromatológica de la guanábana cimarrona. Orinoquia – *Colombia.*2013, **17**(2), pp.159-166. ISSN: 0121-3709.
28. ABDUALRAHMAN, M.; MA, H.; ZHOU,C.; *et al.* Original article Postharvest physicochemical properties of the pulp and seed oil from *Annona squamosa* L. (Gishta) fruit grown in Darfur region, Sudan. *Arabian Journal of Chemistry.* 2019.**12**, pp.4514–4521.ISSN: 1878-5352.
29. SANTOS, M.; SILVA, M.; ALVESDA, JL.; *et al.* Effect of spray drying on bioactive and volatile compounds in soursop (*Annona muricata*) fruit Pulp. *Research food international.* 2019,**124**, pp.70-77. ISSN: 0963-9969.
30. CORREA GORDILLO, J.; ORTIZ, D.; LARRAHONDO, J.; *et al.* Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L.). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas.* 2012, **11** (2), pp.111-126. ISSN: 0717-7917.

31. GUIMARÃES J.; SILVA, E.; ARRUDA H.; *et al.* How does the degree of inulin polymerization affect the bioaccessibility of bioactive compounds from soursop whey beverage during in vitro gastrointestinal digestion? *Food Hydrocolloids*.2020,**101**(105511), pp.1-33. ISSN: 0268-005X.
32. GUTIÉRREZ, E.; AMBRIZ,D.; LEYVA, N.; *et al.* Dietary phenolic compounds, health benefits and bioaccessibility. *Arch. Lat. Amer. Nut.*2016, **66**(2), pp.87-100.ISSN 0004-0622.
33. PEÑARRIETA, M.; TEJEDA, L.; MOLLINEDO, P.; VILA, J.; BRAVO, J. Compuestos fenólicos y su presencia en alimentos. *Revista Boliviana de Química*.2014, 31(2), pp. 68-81. ISSN: 0250-5460.
34. ZOUARI, A.; BRIARD-BION, V.; GAUCHERON, F.; *et al.* 2020. Effect of pH on the physicochemical characteristics and the surface chemical composition of camel and bovine whey protein's powders. *Food Chemistry*. 2020, **333**, pp.127514. ISSN: 0308-8146.
35. YADAV, J. S. S.; YAN, S.; PILLI, S.; *et al.* 2015. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional /nutritional proteins and bioactive peptides. *Biotechnology Advances*.2015, **33**(6), pp.756-774. ISSN: 0734-9750.
36. CÁMARA, M.; DÍEZ, C. Y TORIJA, E. Caracterización química de jugos y néctares de piña. Análisis de componentes principales. *Food Chemistry*.1995, **54** (1), pp.93-100. ISSN: 0308-8146.
37. OBREGÓN-LA ROSA, A.; ELÍAS-PEÑAFIEL, C.; CÓRDOVA-RAMOS, J. Desarrollo de un néctar funcional a partir de aguaymato (*Physalis peruviana*), camu camu (*Myrciaria dubia*) y pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) enriquecido con la adición de fibra soluble. *Tecnología Química*. 2019,**39**(3), pp. 690-703.ISSN 2224-6185.
38. ANAYA-ESPARZA, L.; MÉNDEZ-ROBLES, M.; SAYAGO-AYERDI, S.; *et al.* Effect of thermosonication on pathogenic bacteria, quality attributes and stability of soursop nectar during cold storage. *CYTA – Journal of Food*. 2017, **15**, pp. 592–600. ISSN: 1947-6337.
39. ASWATHY, K. Y NIRMALA, C. 2016. Development of fruit nectar from annonaceous fruits. *Indian Journal of Plant Sciences*.2016, **5**(3), pp.46-52. ISSN: 2319-3824.

## **Conflictos de interés**

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses

## **Contribución de los autores**

Elizabeth Paitan Anticona: Formuló el proyecto de investigación, obtención y procesamiento de néctares.

Doris Marmolejo Gutarra: realizó la caracterización física de los frutos de guanábana y procesamiento de datos.

Karina Marmolejo Gutarra: realizó colecta de los frutos de los tres ecotipos de guanábanas en diferentes localidades de la ciudad de Chanchamayo, su selección y transporte de los mismos a Huancayo.

Alejandrina Sotelo-Méndez: determinó el análisis proximal de las pulpas de guanábana y redacción del artículo.

María Cueva Ríos: realizó el análisis de la composición química de los néctares de guanábana.