



Elaboración de néctar de zarzamora (*Rubus fruticosus* L.) *Elaboration of wild blackberry (*Rubus fruticosus* L.) nectar*

Cristina Encarnación Valencia Sulca*, Américo Guevara Pérez

Facultad de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional Agraria la Molina, Av. La Molina s/n La Molina Lima, Perú.

Recibido 19 febrero 2013; aceptado 25 abril 2013

Resumen

En este trabajo de investigación se elaboró y caracterizó fisicoquímicamente néctar de zarzamora. Las operaciones comprendidas en este proceso fueron: selección, clasificación, lavado, desinfección (hipoclorito de sodio 100 ppm de Cloro Libre Residual), pulpeado, refinado, estandarizado, homogeneización, pasteurización y envasado. En la materia prima se encontró: 82,98% de humedad, 0,93% de proteínas, 15,74% de carbohidratos, ausencia de grasa, 2,48% de fibra, 0,42% de cenizas, 3,91% de azúcares reductores, 0,93% de acidez, 3,4 de pH, 10,5 de °Brix, 400,67 mg de ácido gálico/100 g muestra de compuestos fenólicos totales, 39,02 µmol Trolox / g de capacidad antioxidante, 109,07 mg cianidina 3-glucósido / 100 g muestra de antocianinas y 14,37 mg / 100 g de vitamina C. Los frutos reportaron un rendimiento de 78,2 % de pulpa. Se llevaron a cabo ensayos preliminares de elaboración de néctar de zarzamora a diferentes diluciones (1:2,5; 1:2,6; 1:2,7; 1:2,8; 1:2,9 y 1:3), grados °Brix (11,12 y 13) y valores de pH (3,4; 3,6 y 3,8). Teniendo en cuenta la mayor aceptación en la evaluación sensorial (prueba de preferencia ampliada con 30 jueces no entrenados cuyos resultados fueron evaluados estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Friedman), se eligió a la que contenía dilución 1:2,7 (pulpa:agua), 12 °Brix, 0,07% de CMC y 3,8 de pH. El néctar obtenido reportó: ausencia de grasa y fibra, 87,3% de humedad, 0,10% de proteínas, 0,10% de cenizas, 4,87% de azúcares reductores, 0,23% de acidez, 3,8 de pH, 115,25 mg ácido gálico/100 g muestra de compuestos fenólicos totales, 3,9 µmol Trolox / g de capacidad antioxidante, 24,33 mg cianidina 3-glucósido / 100 g muestra de Antocianinas y 3,9 mg / 100 g de vitamina C.

Palabras clave: Dilución, CMC, °Brix, compuestos bioactivos, capacidad antioxidante.

Abstract

In this research work was developed and characterized physicochemically blackberry nectar. Operations included in this process were: sorting, grading, washing, disinfection (sodium hypochlorite 100 ppm Free Chlorine Residual), pulping, refined, standardized, homogenization, pasteurization and packaging. In the raw material was found: 82.98% moisture, 0.93% protein, 15.74% carbohydrate, no fat, 2.48% fiber, 0.42% ash, 3.91% reducing sugar, 0.93% acidity, 3.4 pH, 10.5 °Brix, 400.67 mg of gallic acid/100 g sample of total phenolic compounds, 39.02 µmol Trolox / g of antioxidant capacity, 109.07 mg cyanidin 3-glucoside / 100 g sample of anthocyanin and 14.37 mg / 100 g of vitamin C. The fruits reported a yield of 78.2% pulp. Trials were conducted preliminary processing blackberry nectar at different dilutions (1:2.5, 1:2.6, 1:2.7, 1:2.8, 1:2.9 and 1:3), degrees °Brix (11,12 and 13) and pH values (3.4, 3.6 and 3.8). Given the greater acceptance in the sensory evaluation (extended preference test with 30 untrained judges whose results were statistically evaluated by nonparametric Friedman), was elected to the dilution containing 1:2.7 (pulp:water), 12 °Brix, 0.07% CMC and 3.8 pH. Nectar obtained reported: absence of fat and fiber, 87.3% moisture, 0.10% protein, 0.10% ash, 4.87% reducing sugars, 0.23% acidity, 3.8 pH, 115.25 mg gallic acid / 100 g sample of total phenolic compounds, 3.9 µmol Trolox / g of antioxidant capacity, 24.33 mg cyanidin 3-glucoside / 100 g sample of anthocyanins and 3.9 mg / 100 g of vitamin C.

Keywords: Dilution, CMC, °Brix, bioactive compounds, antioxidant capacity.

1. Introducción

En los últimos años, ha aumentado el interés por el consumo de alimentos

vegetales y el uso de extractos naturales como una alternativa para prevenir diversas enfermedades cardiovasculares,

* Autor para correspondencia

Email: ing.valencia1@gmail.com (C. Valencia)

cancerígenas y enfermedades neurológicas. Este efecto protector ha sido atribuido a los compuestos bioactivos conocidos como compuestos fenólicos, los cuales se encuentran en las frutas y hortalizas donde la mayoría de ellos poseen actividad antioxidante (Molina *et al.*, 2010).

En el Perú existe una gran variedad de frutas aún poco conocidas y difundidas (Repo y Encina, 2008). Una de ellas es la zarzamora (*Rubus fruticosus* L.), cuyo cultivo no se ha desarrollado mucho en el Perú; la planta generalmente crece en lugares de la sierra en los cercos (Chávez, 2011), y su producción se comercializa en ferias locales. El Centro Experimental Frutícola Huayuna ubicado en la provincia de Cañete, departamento de Lima, es uno de los pocos en el Perú que ha desarrollado investigaciones y alternativas de manejo orgánico en la zarzamora, con excelentes resultados y se espera que el cultivo sea tomado como iniciativa por otros productores.

Investigaciones (Chávez, 2011; Pantedilis *et al.*, 2007) han dado a conocer la importancia de la zarzamora en el contenido de antocianinas y compuestos bioactivos, las cuales tienen acción antioxidante y por tanto neutralizan los radicales libres evitando los efectos dañinos en el organismo, las cuales serían de gran interés en la salud del consumidor. El desarrollar nuevas propuestas para su procesamiento podría propiciar su producción a mayor escala, asimismo poner al alcance del consumidor nuevas formas de uso, además de hacer conocer las bondades nutricionales y funcionales de esta fruta, por tal razón se decidió llevar a cabo la investigación planteando los siguientes objetivos: Determinar los parámetros de procesamiento para obtener néctar de zarzamora y caracterizar a la materia prima y al néctar en humedad, grasa, carbohidratos, proteínas, cenizas, sólidos solubles, acidez, pH, azúcares reductores capacidad antioxidante, compuestos fenólicos, antocianinas y vitamina C.

2. Material y Métodos

El trabajo de investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las pruebas experimentales se realizaron en los Laboratorios de Análisis de Alimentos, Microbiología y Planta Piloto de Tecnología de Alimentos y Productos Agropecuarios (TAPA).

Materia prima e insumos

Zarzamora proveniente del distrito de Mala- Cañete, Azúcar blanca refinada y estabilizante de grado alimentario: Carboximetilcelulosa (CMC).

Materiales y equipos

Refinadora marca Reeves (tipo 100 – IV 1F-18), molino coloidal tipo A11ZMA: 5,4 HP, potenciómetro marca Schott5 Garate (CG 728. USA), refractómetro manual (Atago 0-32 °Brix. Japón), vortex Mixer (Wizard & Classic Velp), balanza analítica marca (And, FX – 300 MK II, máximo 310 g, d= 0,1 mg. USA), centrífuga (Hettich Zentrifugen), espectrofotómetro (Espectronic Génesis S. Milton Roy), agitador de tubos, centrífuga y agitador magnético (Cimarec, Thermolyne).

Análisis Sensorial

Para encontrar el rango entre dos diluciones más preferidas (1: n_1 , 1 n_2), se contó con un panel conformado por 30 jueces no entrenados Anzaldúa – Morales (1994) quienes evaluaron el sabor, color y aspecto general del néctar mediante la prueba de preferencia ampliada (Costell y Duran, 1982), luego la mejor muestra dentro del rango de dilución obtenida (1: $n_{1,0}$; 1: $n_{1,1}$; 1: $n_{1,2}$; 1: $n_{1,3}$; 1: $n_{1,4}$; 1: $n_{1,5}$), se evaluó de la misma manera, para lo cual se contó con un panel conformado por 30 jueces no entrenados quienes evaluaron el color, sabor y aspecto general de 6 muestras de néctar, mediante la prueba de ranking. El ordenamiento de las muestras por los jueces se realizó de acuerdo al grado de preferencia (Anzaldúa – Morales 1994).

Con la dilución de mayor preferencia se elaboró néctar haciendo variar los °Brix a 11°B, 12°B y 13°B. Las 3 muestras se evaluaron sensorialmente respecto al sabor, por un panel conformado por 30 jueces Anzaldúa – Morales (1994). La prueba empleada fue de Preferencia Ampliada (Costell y Duran, 1982).

Por otro lado, se elaboró néctares haciendo variar el pH a 4; 3,8 y 3,6 para decidir la influencia del pH en el sabor, color y olor del néctar, se realizó una evaluación sensorial para ello se recurrió a 30 jueces no entrenados Anzaldúa – Morales (1994) quienes evaluaron el néctar mediante la prueba de preferencia Ampliada (Costell y Duran, 1982).

Evaluación Estadística

Los resultados de la evaluación sensorial para seleccionar la mejor dilución (zumo: agua), °Brix y pH, fueron evaluados estadísticamente mediante la prueba no paramétrica de Friedman (Watts *et al.* 1992) para determinar las diferencias significativas entre los tratamientos y la prueba de comparación múltiple de Tukey para elegir el tratamiento que obtuvo la mayor preferencia por el jurado en cuanto color, olor, sabor y aspecto general.

Metodología Experimental

En la materia prima se realizaron los siguientes análisis: Análisis proximal, Acidez titulable, °Brix, pH, vitamina C, azúcares reductores, antocianinas, compuestos fenólicos y capacidad antioxidante (ABTS), todos los análisis se realizaron por triplicado. Se consideró los rendimientos promedios en pulpa, con respecto al fruto entero (expresado en %). Se procedió a mezclar pulpa y el agua en las proporciones 1:2, 1:2.5, 1:3, respectivamente. Todas las muestras fueron estandarizadas considerando como parámetros 12°Brix y 0,07% de CMC como estabilizante. Se pasteurizó y envasó teniendo en cuenta las recomendaciones de (Guevara, 2002). Con las muestras obtenidas se realizó una evaluación

sensorial; de tal modo que se logró escoger el “rango” de dilución más preferido por el panel de degustación (1:n₁ y 1:n₂). Con este rango de dilución obtenido se procedió a formular diluciones entre ambos niveles inferior (n₁) y superior (n₂) obteniéndose 6 muestras de néctar del siguiente modo: 1:n_{1,0}; 1:n_{1,1}; 1:n_{1,2}; 1:n_{1,3}; 1:n_{1,4} y 1:n_{1,5}. Para seleccionar la mejor dilución, los néctares fueron evaluados sensorialmente.

Con la dilución ya establecida se elaboró tres muestras de néctar con diferentes contenidos de azúcar: 11°B, 12°B y 13°B; considerando como parámetros todos los otros componentes; la elección de la muestra con el mejor °Brix se realizó sensorialmente.

Con la mejor dilución y °Brix se elaboró néctares haciéndose variar el pH a 3,6; 3,8 y 4, adicionando ácido cítrico con el fin de lograr el equilibrio entre el dulzor y acidez y buscando un pH ácido de tal modo que contribuya como barrera en la conservación del néctar.

Caracterización del néctar de zarzamora

El néctar de zarzamora fue caracterizado fisicoquímicamente: Humedad (Método 942-15), ceniza (Método 940-26), grasa (Método 986-25), fibra bruta (Método 930-10), proteína (Método 920-152), carbohidratos (Collazos *et al.*, 1993), sólidos solubles (Método 931-12), vitamina C (Método 967.21), acidez (Método 942.15), pH (Método 981-12), azúcares reductores (Método 941.9 - 942.9), todos estos métodos recomendados por la AOAC (2005). Compuestos fenólicos totales (Swain y Hillis, 1959), capacidad antioxidante (Arnao, 2000) y antocianinas (Giusti y Wrolstad, 2001).

3. Resultados y discusión

3.1. Composición fisicoquímica del fruto de zarzamora

En la Tabla 1 se muestra la composición fisicoquímica del fruto de zarzamora. El fruto tiene un alto contenido de humedad

(alrededor del 83%). Hassimotto *et al.* (2008) encontraron en 5 variedades de zarzamora contenidos casi similares (90,47 a 93,25 %). Al respecto Wills *et al.* (1984) indica que el rango de humedad de la mayoría de frutas y hortalizas está entre 80 a 95%. Las diferencias en cuanto a los valores obtenidos y los reportados por otros autores, son atribuidos a las labores culturales y ambientales (Pántastico, 2004).

Tabla 1

Composición fisicoquímica en el fruto de zarzamora (g/100 g de fruta)

Composición	Zarzamora	
	b.h X±S	b.s X±S
Humedad (%)	82,98±0,07	VND
Proteína (factor 6,25) (%)	0,93±0,01	5,44±0,62
Grasa (%)	0	0
Carbohidratos (%)	13,19±0,01	77,49±0,05
Ceniza (%)	0,42±0,01	2,43±0,66
Fibra (%)	2,48±0,02	14,59±0,83
Otros análisis		
Azúcares reductores (%)	3,91±0,04	VND
Energía total (kcal/100g muestra original)	66,43±0,05	VND
Acidez (%)	0,93±0,01	VND
Sólidos solubles	10,55±0,18	VND
pH	3,4±0,02	VND
Compuestos fenólicos totales ^(a)	400,67±3,28	2234,15±18,31
Capacidad antioxidante ^(b)	39,02±0,10	217,66±0,58
Antocianinas monoméricas ^(c)	109,07±0,90	640,81±5,29
Vitamina C ^(d)	14,37±0,11	84,41±0,67

b.h: base húmeda; b.s: base seca; X: promedio; S: desviación estándar. VND: valor no determinado

^(a) mg ácido gálico/100 g muestra

^(b) μmol Trolox/g

^(c) mg cianidina 3- glucósido/100 g muestra

^(d) mg de ácido ascórbico/100 g muestra.

Se encontró 0,93% de proteínas 0% de grasa, 13,19 % de carbohidratos, y 0,42 % de cenizas en base húmeda, valores muy cercanos a los hallados por Wrolstad *et al.* (1980). Asimismo la ceniza encontrada está dentro del rango 0,24 a 0,31 % indicado por (Hassimotto *et al.*, 2008).

Se obtuvo 2,48 % de fibra (b.h), siendo un valor elevado si lo comparamos con el sanqui (0,9%; Nolzco, 2007) y bajo si lo

comparamos con la carambola (2,62 %; Dávila, 2003).

Respecto al contenido calórico se obtuvo 66,43 kcal en 100 gramos de fruta (b.h), este valor es mayor al reportado por Wrolstad *et al.* (1980) quienes encontraron 43 kcal. Referente al contenido de acidez expresada en ácido cítrico se obtuvo un valor de 0,93 %, valor muy cercano a 0,87 % indicado por Kopjar *et al.* (2008). Se encontró 3,4 de pH, valor que está dentro del rango 3,23 a 3,42 reportado por Hassimotto *et al.* (2008). Se obtuvo 10,55 % de sólidos solubles encontrándose dentro del rango 7-11% reportados por Tosun *et al.* (2008). Los azúcares reductores presentaron un valor de 3,91 % (b.h) siendo un valor bajo si lo comparamos con la fresa (6,8 %; Beltrán *et al.*, 2010) y la chirimoya (4,73 %; Rivas, 2010).

El contenido de fenoles totales (b.h) fue de 400,67 mg equivalentes de ácido gálico/100 g de peso fresco; valor superior en comparación con las variedades de Chester (226 mg) y Hull Thornless (248 mg equivalentes de ácido gálico/100 g (b.h)) en estado maduro (Wang y Lin 2000). Por lo que podemos afirmar que el fruto orgánico de zarzamora evaluado tiene un contenido importante de compuestos fenólicos. Respecto a la capacidad antioxidante se obtuvo un valor de 39,02 μmol equivalentes de Trolox/g (b.h), valor superior al reportado por Sellappan *et al.* (2002) quienes obtuvieron 38,29 μmol equivalentes de Trolox/g (b.h). Referente al contenido de antocianinas se encontró un valor de 109,07 mg cianidina 3- glucósido/100 g de peso fresco, este valor es inferior si lo comparamos con las variedades Tupy (116 mg) y Brazos (133 mg cianidina 3- glucósido/100 g (b.h)) reportado por (Hassimotto *et al.*, 2008). En lo referente al contenido de vitamina C se obtuvo 14,37 mg de ácido ascórbico/ 100 g (b.h), valor similar si lo comparamos con la variedad chester (14,3 mg; Pantelidis *et al.*, 2007) y elevado si lo comparamos con variedad Andean blackberry (10 mg ácido ascórbico/100 g; Vasco *et al.*, 2008).

Tabla 2

Rendimientos de la zarzamora hasta la obtención de pulpa

Operación	Material en proceso				Merma (%)	Rendimiento (%)
	Entrada (kg)	Merma (kg)	Pulpa (kg)	Salida (kg)		
Pesado	100	VND	VND	100	VND	VND
Selección y clasificación	100	6,7	VND	93,3	6,7	VND
Lavado y desinfectado	93,3	2,6	VND	90,7	2,79	VND
Pulpeado	91,4	3,4	VND	87,3	3,75	VND
Refinado	88,7	9,1	78,2	78,2	10,42	78,2

VND: valor no determinado

3.2. Rendimiento de la fruta

En el Tabla 2 se muestran los rendimientos de zarzamora en cada operación unitaria determinados en base a 100 kg de materia prima, hasta la obtención de pulpa. El rendimiento del proceso alcanzado al final de la operación del refinado fue 78,2 %. Al respecto Cheftel y Cheftel (1976), mencionan que los rendimientos normales en pulpa de frutas es: piña 50 %, manzana 65 % y uva 75 %, como se aprecia la zarzamora supera a lo indicado, otorgándole importancia comercial.

3.3. Néctar de zarzamora

La pulpa de zarzamora es relativamente ácida con pH entre 3,2 - 3,5, al adicionar el agua e insumos éste incrementa a 4,3 en la mayor dilución, como se puede observar en el Tabla 3.

Tabla 3

°Brix corregidos y pH en diferentes diluciones de néctar de zarzamora

Diluciones (pulpa: gua)	°Brix corregidos	pH Natural
1:2	12	4,13 ± 0,04
1:2,5	12	4,26 ± 0,02
1:3	12	4,3 ± 0,03

En la Tabla 4 se muestran los resultados de las evaluaciones sensoriales de 30 panelistas en la prueba de preferencia ampliada en cuanto al color, olor y sabor. Respecto al color y sabor los panelistas mostraron una mayor preferencia para la dilución 1:2,5 en primer lugar y la dilución

1:3 en segundo lugar. Referente al olor la mejor preferencia le correspondió a la dilución 1:2, siendo la dilución 1:2,5 la que se ubicó en 2do lugar de las preferencias. Al respecto Guevara (2002) refiere que la dilución está en función a las características de la fruta, cuando son muy aromáticas es alta como lo es el maracuyá donde la pulpa puede soportar 5 partes de agua y un pH natural; y que en la mayoría de los casos la dilución está entre 1:2,5 a 3 como el mango, cocona, durazno, carambola, etc.

Tabla 4

Resultados de la evaluación sensorial con respecto al color, olor y sabor

Diluciones	Promedios de la evaluación sensorial ⁽¹⁾		
	Color	Olor	Sabor
1:2	2,13±0,93 ⁽²⁾	1,23±0,43 ⁽³⁾	2,40±0,72 ⁽⁴⁾
1:2,5	1,86±0,77 ⁽²⁾	2,33±0,66 ⁽³⁾	1,60±0,73 ⁽⁴⁾
1:3	2,00±0,74 ⁽²⁾	2,43±0,72 ⁽³⁾	2,00±0,83 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Escala de 1 a 3, siendo 1: la que más prefiera y 3: la que menos prefiera.

⁽²⁾ Promedios por columna, seguidos de una misma letra no fueron estadísticamente significativos.

⁽³⁾ Promedios por columna, seguidos de una misma letra fueron estadísticamente significativos.

⁽⁴⁾ Promedios por columna, seguidos de una misma letra fueron estadísticamente significativos.

De acuerdo a los resultados obtenidos se seleccionaron como mejores muestras a las que se encontraban en el "rango" de "dilución" 1:2,5 a 1:3, debido a que estos fueron preferidos en color y sabor. La dilución 1:2 tenía un olor aceptable por parte de los panelistas, pero su sabor ácido. En la Tabla 5 se muestran las nuevas formulaciones en base al rango de dilución

seleccionado en la prueba anterior. Todas las muestras fueron ajustadas en el °Brix a 12 y pH a 3,8 con la finalidad de obtener productos uniformes y de esta forma decidir el efecto de la dilución en la elaboración del néctar.

Tabla 5

Néctar de zarzamora con diferentes diluciones, °Brix y pH corregidos

Dilución (pulpa:agua)	°Brix corregidos	pH ajustado
1:2,5	12	3,8
1:2,6	12	3,8
1:2,7	12	3,8
1:2,8	12	3,8
1:2,9	12	3,8
1:3	12	3,8

Los resultados de la prueba de Ranking u Ordenamiento de la evaluación sensorial para evaluar el color, sabor y aspecto general en los néctares son mostrados en la Tabla 6.

Tabla 6

Resultados de la evaluación sensorial del néctar preparado con diferentes diluciones, con respecto al color, sabor y aspecto general

Dilución	Promedios de la evaluación sensorial ⁽¹⁾		
	Color	Sabor	Aspecto General
1:2,5	3,70±1,64 ⁽²⁾	3,03±1,73 ⁽³⁾	2,73±1,22 ⁽⁴⁾
1:2,6	3,23±1,67 ⁽²⁾	2,83±1,41 ⁽³⁾	2,63±1,32 ⁽⁴⁾
1:2,7	3,60±1,79 ⁽²⁾	2,63±1,58 ⁽³⁾	1,80±1,21 ⁽⁴⁾
1:2,8	3,06±1,70 ⁽²⁾	4,03±1,71 ⁽³⁾	3,96±1,49 ⁽⁴⁾
1:2,9	3,83±1,72 ⁽²⁾	4,26±1,48 ⁽³⁾	4,86±0,97 ⁽⁴⁾
1:3	3,56±1,75 ⁽²⁾	4,20±1,61 ⁽³⁾	5,03±1,14 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Escala de 1 a 6, siendo 1: me disgusta y 6: me gusta mucho

⁽²⁾ Promedios por columna, seguidos de una misma letra no fueron estadísticamente significativos.

⁽³⁾ Promedios por columna, no hay diferencias significativas (1:2,5 a 1:2,7) y hay diferencias significativas (1:2,8 a 1:3).

⁽⁴⁾ Promedios por columna, seguidos de una misma letra fueron estadísticamente significativos.

La evaluación estadística ratificó la no existencia de diferencias significativas entre las seis muestras de néctar con respecto al color. En el aspecto general la evaluación estadística indicó la existencia de diferencias significativas entre las 6 muestras, siendo mejor la dilución 1:2,7.

Respecto al Sabor la evaluación estadística ratificó la existencia de diferencias significativas entre las muestras 1:2,8, 1:2,9 y 1:3 y no así con las demás muestras 1:2,5, 1:2,6 y 1:2,7 siendo estas últimas superiores respecto a este atributo. En función a los resultados se seleccionó a la dilución 1: 2,7, porque permite incorporar una cantidad importante de agua sin afectar las características sensoriales del néctar.

En la Tabla 7 se muestra los diferentes °Brix en las muestras preparadas con la dilución 1:2,7 de pulpa:agua, respectivamente y los resultados obtenidos en la evaluación sensorial realizada con 30 panelistas con respecto al sabor. En función a los resultados se seleccionó a la de 12 °Brix por su mayor preferencia.

Tabla 7

Resultados obtenidos en la evaluación sensorial con respecto al sabor

Muestra	pH	Promedios de la evaluación sensorial ⁽¹⁾
11°Brix	3,8	2,73±0,58 ⁽²⁾
12°Brix	3,8	1,50±0,57 ⁽³⁾
13°Brix	3,8	1,76±0,72 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Escala de 1 a 3, siendo 1: la que más prefiera y 3: la que menos prefiera.

⁽²⁾ Promedios por columna, tiene diferencias significativas c/ las muestras 12 y 13 °Brix.

⁽³⁾ Promedios por columna, no tiene diferencias significativas con la muestra de 13°Brix.

⁽⁴⁾ Promedios por columna, tiene diferencias significativas con la muestra de 11°Brix.

En la Tabla 8 se muestra los diferentes pH experimentados y la sumatoria de los resultados de la evaluación sensorial respecto al color olor y sabor en el néctar elaborado con una dilución 1:2,7 y 12 °Brix, seleccionados anteriormente.

La evaluación estadística ratificó que no existen diferencias significativas entre las tres muestras de néctar con respecto al color; referente al olor se encontró diferencias significativas entre las tres muestras, siendo la mejor con pH 3,8. En sabor no se encontró diferencias significativas entre las muestras a pH 3,6 y 3,8; pero si con relación a la muestra con pH 3,4. Teniendo en cuenta los resultados

se decidió seleccionar a la muestra con pH 3,8 por ser la más preferida, probablemente debido a su baja acidez. Vargas y Pisfil (2008) encontró resultados similares al trabajar en la elaboración del néctar de níspero.

Tabla 8

Resultados de la evaluación sensorial con respecto al color, olor y sabor

pH	Promedios de la evaluación sensorial ⁽¹⁾		
	Color	Olor	Sabor
3,8	1,93±0,82 ⁽²⁾	1,50±0,68 ⁽³⁾	1,73±0,82 ⁽⁴⁾
3,6	2,00±0,69 ⁽²⁾	2,06±0,63 ⁽³⁾	1,86±0,68 ⁽⁴⁾
3,4	2,06±0,94 ⁽²⁾	2,43±0,85 ⁽³⁾	2,40±0,81 ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Escala de 1 a 3, siendo 1: la que más prefiera y 3: la que menos prefiera.

⁽²⁾ Promedios por columna, seguidos de una misma letra no fueron estadísticamente significativos.

⁽³⁾ Promedios por columna, seguidos de una misma letra fueron estadísticamente significativos.

⁽⁴⁾ Promedios por columna, hay diferencias significativas (muestra de pH 3.4 c/ 3.6 y 3.8) y no hay diferencias significativa entre (3.6 y 3.8).

De las experimentaciones realizadas en esta etapa, el panel de degustación y la evaluación estadística indicaron que los parámetros de estandarización en el néctar de zarzamora fueron: dilución 1:2,7 (pulpa: agua), 12 °Brix y 3,8 de pH.

3.4. Composición fisicoquímica del néctar de zarzamora

En la Tabla 9 se muestra la composición fisicoquímica del néctar de zarzamora. En el néctar se encontró 87,3% de humedad, 12,5% de carbohidratos, 0% de fibra, 0,10% de cenizas, 0,23% de acidez y 12,5 % de carbohidratos (b.h). Con respecto al contenido de proteína se obtuvo 0,10% (b.h), valor aproximado en comparación al néctar de Camú Camú 0,18% (b.h) por (Velazco y Vega, 2003). Se obtuvo 4,87 % de azúcares reductores (b.h) siendo un valor alto si lo comparamos con el néctar de níspero (2,29% (b.h); Vargas y Pisfil, 2008) y menor en el néctar de melón (8,6% (b.h); Quispe, 1986).

Se observa que el néctar es un alimento sin grasa, que hacen de él un alimento de

interés nutricional por cuanto evitaría problemas cardiovasculares y de obesidad; siendo esta una característica propia de la materia prima. Al respecto Santos-Buelga y Tomás-Barberán (2004) mencionan que las frutas y vegetales tienen menos calorías que la mayoría de los alimentos procesados, de manera que contribuyen a mantener una dieta baja en calorías.

Tabla 9

Caracterización del néctar de zarzamora

Composición	Zarzamora	
	b.h X±DS	b.s X±DS
Humedad (%)	87,3±0,01	VND
Proteína (factor 6,25) (%)	0,10±0,01	0,78±0,07
Grasa (%)	0	0
Carbohidratos (%)	12,5±0,02	98,43±0,21
Ceniza (%)	0,10± 0,01	0,78±0,07
Fibra (%)	0	0
Otros análisis		
Azúcares reductores (%)	4,87± 0,21	VND
Energía total		
(kcal/100 g de muestra original)	50,4±0,08	VND
Acidez (%)	0,23±0,01	VND
Sólidos solubles	12±0,18	VND
pH	3,8±0,02	VND
Compuestos fenólicos totales ^(a)	115,25±0,91	860,71±6,77
Capacidad antioxidante ^(b)	4,12±0,02	92,21±0,36
Antocianinas monoméricas ^(c)	24,33±0,15	190,85±1,19
Vitamina C ^(d)	3,87±0,06	30,49±0,51

b.h: base húmeda; b.s: base seca; X: promedio; S: desviación estándar; VND: valor no determinado

^(a) mg ácido gálico/100 g muestra

^(b) μmol Trolox/g

^(c) mg cianidina 3- glucósido/100 g muestra

^(d) mg de ácido ascórbico/100 g muestra.

Se obtuvo 115,25 mg ácido gálico/100 g (b.h) de compuestos fenólicos totales, 4,12 μmol Trolox/100 g (b.h) de capacidad antioxidante y 24,33 mg cianidina 3- glucósido/100 g (b.h) de antocianinas, valores que podrían conferir al néctar ser un alimento funcional de interés nutricional y de mucha importancia para la industria alimentaria por los posibles beneficios que tendría sobre la salud. Al respecto Ferreira *et al.* (2011) indican que el néctar de zarzamora reduciría los niveles de triglicéridos séricos y colesterol total.

4. Conclusiones

Los frutos de la zarzamora y el néctar obtenido reportaron la siguiente composición fisicoquímica porcentual en base húmeda: 82,98 y 87,3% de humedad, 0,93 y 0,10 % de proteína, 13,19 y 12,50 %, de carbohidratos, ausencia de grasa, 2,48 y 0% de fibra, 0,42 y 0,10 % de ceniza, 3,91 y 4,87 % de azúcares reductores, 0,93 y 0,23 % de acidez, 3,4 y 3,8 de pH, 10,55 y 12 de °Brix y un rendimiento del 78,2 % de pulpa con respecto al fruto entero. Para obtener néctar de zarzamora se debe seguir las siguientes operaciones: selección, clasificación, lavado, desinfectado (hipoclorito de sodio 100 ppm de Cloro Libre Residual), pulpeado (acondicionada con mallas apropiadas de 1 mm de diámetro), refinado (se utilizaron tamices de 0,5 mm de diámetro de malla), estandarizado (dilución 1:2,7 (pulpa: agua), 12 °Brix y 0,07 % de Carboximetilcelulosa como estabilizante, homogeneización, pasteurización y envasado. A partir del análisis obtenido experimentalmente se puede concluir que la zarzamora tanto como materia prima y néctar, serían de gran interés para la industria alimentaria ya que representarían un importante aporte de compuestos fenólicos (400,67 y 115 mg ácido gálico/100g (b.h)), capacidad antioxidante (39,02 y 4,12 µmol Trolox /g (b.h)) y antocianinas (109,07 y 24,33 mg cianidina 3-glucósido/100 g muestra (b.h)), los cuales son beneficiosos para la salud.

Agradecimientos

A la EPG – UNALM por otorgarme la subvención económica para la realización del presente proyecto, al Ing. Kenneth Peralta y Zoila Salinas (Centro Experimental HUAYUNA) por haberme brindado su apoyo y orientación referente al cultivo del fruto.

Referencias bibliográficas

- Anzaldúa-Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Editorial Acibria, S.A. Zaragoza, España. 232 p.
- AOAC. 2005. Official Methods of Analysis of Association the Official Agricultural Chemists. 18va. Ed. Vol.: 1-2.
- Arnao, B. 2000. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: A practical case. Trends in Food Science and Technology 11: 419-421.
- Beltrán, A.; Ramos, M.; Álvarez, M. 2010. Estudio de la vida útil de fresas (*Fragaria vesca*) mediante tratamiento con radiación ultravioleta de onda corta (UV-C). Revista Tecnológica ESPOL 2: 17-24.
- Chávez, O. 2011. Cultivo y manejo de la zarzamora. Tesis para optar el título de biólogo, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Michoacán. México. 138p.
- Collazos, C.; Philip, W.; Viñas, E.; Alvistur, J.; Urquieta, A.; Vásquez, J. 1993. Composición de Alimentos de mayor consumo en el Perú. 6ta Edición. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Nutrición. Lima. Perú.
- Costell, E.; Durán, L. 1982. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos IV. Realización y Análisis de datos. Revista Agroquímica de Alimentos 22: 1-21.
- Cheftel, J.; Cheftel, H. 1976. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los alimentos. Vol I. Editorial Acibria S.A. Zaragoza-España. 567 p.
- Dávila, R. 2003. Determinación de taninos, vitamina C y capacidad antioxidante en frutos de carambola (*Averrhoa carambola* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 130p.
- Ferreira, P.; Da Silva, V.; Rodrigues, A.; Gevehr, C.; Silva, A.; Silva, R. 2011. Benefits of blackberry néctar (*Rubus* spp.) relative hypercholesterolemia and lipid peroxidation. Revista de nutrición hospitalaria 26: 984-990.
- Guevara, A. 2002. Elaboración de zumos, pulpas y néctares de frutas. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 170p.
- Giusti, M.; Wrolstad, R. 2001. Characterization on measurement of anthocyanins by uv- visible spectroscopy. En: Current protocols in analytical Chemistry. Editorial Continental. S.A. México.
- Hassimotto, N.; Vieira da Mota, R.; Cordenunsi, B.; Lajolo, F. 2008. Physico-chemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus* sp.) grown. Journal of Food and Chemistry 28: 702-703.
- Kopjar, M.; Nedic, N.; Pilizota, V.; Babic, J. 2008. Stability of anthocyanins, phenols and free radical scavenging activity through sugar addition during frozen storage of blackberries. Journal of Food Science and Technology 1: 24-30.
- Molina, D.; Medina, L.; González, G.; Robles, R.; Gámez. 2010. Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de cascara de uva (*Vitis vinifera* L.) de mesa cultivada en el noroeste de México. Journal of food 8: 57-63.
- Nolazco, D. 2007. Elaboración de néctar de sanqui. Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 109p.
- Pántastico, B. 2004. Fisiología de la Post-Recolección, Manejo y Utilización de Frutas y Hortalizas Tropicales y Subtropicales. Compañía Editorial Continental S.A. México.
- Pantedilis, G.; Vasilakakis, M.; Mangaranis, G.; Diamantidis, G. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food Chemistry 102: 777-783.
- Quispe, L. 1986. Elaboración de pulpa y néctar de melón (*Cucumis melo* L.). Tesis para optar el título de

- Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. 117p.
- Repo, R.; Encina, C. 2008. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. *Revista de la Sociedad Química del Perú* 74: 2.
- Rivas, C. 2010. Microencapsulación y estabilización enzimática del jugo de chirimoya (*Annona cherimola* Mill). Tesis para optar el título de Mg Sc en Ciencias en Bioprocesos. Instituto Politécnico Nacional. UPIBI. México. Consultado 24 de junio 2013. Disponible en: http://www.biotecnologia.upibi.ipn.mx/recursos/posgrado/tesis/mc_crivas.pdf.
- Santos – Buelga, C.; Tomás – Barberán, F. 2004. Sustancias fotoquímicas de frutas y hortalizas, su posible papel beneficioso para la salud. Fundación Española de la Nutrición.
- Sellappan, S.; Akoh, C.; Krewer, G. 2002. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 2432-2438.
- Swain, T.; Hillis, W. 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestic*. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of Science and Food Agricultural* 10: 63- 68.
- Tosun, I.; Sule, N.; Tekguler, B. 2008. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. *Sci. Agric.* 6: 87-90.
- Vargas, J.; Pisfil, E. 2008. Estudio químico bromatológico y elaboración de néctar de *Mespilus germánica* L. (níspero de palo) procedente de la provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho. Tesis para optar el título de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. 101p. Vasco, C.; Rúales, J.; Kamal, A. 2008. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. *Food Chemistry* 111: 816-823.
- Velazco, E.; Vega, R. 2003. Estabilidad del ácido ascórbico en productos elaborados de camu camu (*Myrciaria dubia*) (H.B.K) Mc Vaugh. Tesis para optar el título de Ingeniero en Agroindustrial. Universidad Nacional de Ucayali. CRI. Ucayali. 122p.
- Wang, S.; Lin, H. 2000. Antioxidant Activity in Fruits and Leaves of Blackberry, Raspberry, and Strawberry Varies with Cultivar and Developmental Stage. *Journal of Agriculture of Food Chemistry* 48: 140-146.
- Watts, B.; Ylimaki, G.; Jeffrey, L.; Elias, L. 1992. Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa. Ont. CIID.
- Wills, R.; Lee, T.; Mac Glasson, W.; Hall, E.; Gtatham, D. 1984. Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post- recolección. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España.
- Wrolstad, E.; Culbertson, D.; Nagaki, A. 1980. Sugars and Volatile acids of blackberries. *Journal Agriculture of Food Chemistry* 28: 553-558.