

ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE, COMPUESTOS FENÓLICOS Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE FORMULACIONES PARA INFUSIÓN A BASE DE CÁSCARA DE SANKY (*Corryocactus brevistylus*) Y CANELA (*Cinnamomum verum*)

Eliana Contreras-López^{*a}, Ana María Muñoz^b, Yadira Fernández Jerí^c,
Fernando Anaya-Meléndez^d

RESUMEN

Las infusiones son bebidas elaboradas a base de hierbas y otros materiales vegetales, consideradas saludables por la presencia de compuestos bioactivos. El objetivo del presente estudio fue evaluar la actividad antioxidante, compuestos fenólicos y evaluación sensorial de formulaciones para infusión a base de cáscara de sanky y canela. Los tratamientos estudiados incluyeron 100% de cáscara de sanky (INF100), 70% de cáscara de sanky +30% de canela (INF70) y 50% de cáscara de sanky +50% de canela (INF50). El contenido fenólico y la actividad antioxidante variaron significativamente ($p < 0,05$). El contenido de fenoles totales fue 1040; 3616 y 5353 $\mu\text{g GAE g}^{-1}$ para los tratamientos INF100, INF70 y INF50 respectivamente. La actividad de barrido del DPPH fue 1116,67; 1647,33 y 2017,00 $\mu\text{g de TEAC g}^{-1}$ y la actividad de barrido ABTS fue 2090; 8920 y 13425 $\mu\text{g de TEAC g}^{-1}$ para los tratamientos INF100, INF70 y INF50 respectivamente. Los resultados mostraron que las formulaciones destacaron en sus contenidos de proteína, grasa, ceniza y fibra. Respecto a la aceptabilidad sensorial de las infusiones, no hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tres tratamientos, destacando que las puntuaciones sensoriales fueron aceptables.

Palabras claves: infusión, cáscara de sanky, canela, fenoles totales, capacidad antioxidante.

^a Grupo de Investigación Revalorización de Fuentes Naturales y Alimentos Funcionales (REVALF). Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Jr. Puno 1002, Lima, Perú. econterasl@unmsm.edu.pe

^b Instituto de Ciencia de los Alimentos y Nutrición, Unidad de Investigación en Nutrición Salud Alimentos Funcionales y nutraceúticos. Universidad San Ignacio de Loyola. La Molina, Perú.

^c Grupo de Investigación Bioquímica Toxicológica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Jr. Puno 1002, Lima-Perú.

^d Grupo de Investigación Tecnologías Innovadoras de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (ITECTARI). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

ANTIOXIDANT ACTIVITY, PHENOLIC COMPOUNDS AND SENSORY EVALUATION OF INFUSION FORMULATIONS BASED ON SANKY (*Corryocactus brevistylus*) PEEL AND CINNAMON (*Cinnamomum verum*)

ABSTRACT

Infusions are beverages made from herbs and other plant materials, considered healthy due to the presence of bioactive compounds. The objective of the present study was to evaluate the antioxidant activity, phenolic compounds and sensory evaluation of infusion formulations based on sanky peel and cinnamon. The treatments studied included 100% sanky peel (INF100), 70% sanky peel +30% cinnamon (INF70) and 50% sanky peel +50% cinnamon (INF50). Phenolic content and antioxidant activity varied significantly ($p < 0.05$). Total phenol content was 1040; 3616 and 5353 $\mu\text{g GAE g}^{-1}$ for INF100, INF70 and INF50 treatments, respectively. DPPH scavenging activity was 1116.67; 1647.33 and 2017.00 $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$ and ABTS scavenging activity was 2090; 8920 and 13425 $\mu\text{g TEAC g}^{-1}$ for INF100, INF70 and INF50 treatments respectively. The results showed that the formulations excelled in their protein, fat, ash and fiber contents. Regarding the sensory acceptability of the infusions, there were no significant differences ($p > 0.05$) among the three treatments, highlighting that the sensory scores were acceptable.

Keywords: infusion, sanky peel, cinnamon, total phenols, antioxidant capacity.

INTRODUCCIÓN

Las formulaciones de infusión incluyen partes aromáticas secas de las plantas, como raíces, cepas, brotes, hojas, flores, cortezas, frutos o semillas, que se suelen remojar en agua caliente o hirviendo para consumirlas en forma de infusión ¹. El consumo de estas bebidas a base de hierbas está ganando popularidad impulsado por el hecho de que son fuentes ricas en compuestos bioactivos naturales. Son alternativas saludables sin cafeína y con diferentes compuestos bioactivos, que han penetrado en un nicho de mercado emergente junto con otras bebidas populares como el té, el café y el cacao ². El contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante in vitro han sido estudiados en diferentes infusiones con la finalidad de obtener bebidas funcionales que demuestren capacidad de capturar radicales libres y se comporten como antioxidantes naturales útiles en la prevención de enfermedades crónicas que derivan del estrés oxidativo ³⁻⁵.

En la región andina del Perú, crecen cactáceas silvestres, entre ellas la especie *Corryocactus brevistylus*, endémica del sur de Perú y del norte de Chile ⁶. El sanky es el fruto comestible de esta cactácea, también llamado suja, cure, chona o sancayo. Es considerado como una fruta con potencial comercial por sus características nutricionales y funcionales, la pulpa del sanky contiene, flavonoides, ácidos orgánicos y alto contenido en vitamina C y calcio 6-8. Tiene compuestos con actividad antioxidante, gastroprotector y hepatoprotector ⁷.

Por otro lado, existen escasos estudios realizados en la cáscara de sanky, con el objetivo de darle valor agregado a un posible residuo. Al respecto, Nolazco y Guevara ⁹ y Rojas et al. ⁸ reportaron entre sus resultados el análisis proximal, destacando su alto contenido en calcio además de presentar sustancias fitoquímicas como catequinas, triterpenos-esteroides y vitamina C. Asimismo, se han estudiado las condiciones óptimas para una eficiente recuperación de los componentes fenólicos de la cáscara de sanky por extracción asistida por ultrasonido ⁸. Además, el perfil lipídico de la cáscara fue estudiado, revelando un contenido mayoritariamente de ácido palmítico y linoleico ¹⁰.

La presencia de compuestos bioactivos en la cáscara de sanky, hacen que se considere como potencial fuente de ingredientes para la industria de alimentos, farmacéutica y cosmética ⁷⁻¹⁰. Algunos estudios incluyeron la cáscara de sanky en la formulación de productos alimenticios. La adición de cáscara en la formulación de hamburguesa de carne de llama, no produjo sabores extraños. Lográndose obtener un producto cárnico libre de antioxidantes sintéticos, por el moderado contenido de capacidad antioxidante de la cáscara ¹¹. La adición de un extracto de la cáscara, obtenido mediante el empleo de un inyector ultrasónico, mostró un efecto protector en la variación del color de la carne de llama con durante el almacenamiento ¹².

Por otra parte, la canela se obtiene de la corteza del árbol *Cinnamomum*, una especia aromática ampliamente utilizada en gastronomía por su sabor dulce y exótico. Se ha descrito actividad antioxidante por la presencia de sus aceites esenciales dentro de los que destaca el cinamaldehído, y eugenol así como la presencia de varios grupos poli fenólicos no volátiles como flavonoides de los tipos catequinas y proantocianidinas¹³. Los estudios indican que la canela puede emplearse para controlar la diabetes tipo 2 y mantener el peso corporal. Qin et al ¹⁴, demostraron que el extracto acuoso de canela previene la resistencia a la insulina inducida por una dieta alta en fructosa. El consumo de canela en la dieta ha demostrado mejorar la sensibilidad a la insulina junto con la reversión del cambio en el peso del páncreas y la acumulación de grasa blanca mesentérica ¹⁵.

Se conocen diferentes infusiones ricas en compuestos funcionales que han demostrado diferentes actividades moduladoras ³⁻⁵. El empleo de residuos agroindustriales como las cáscaras de frutas está tomando fuerza en investigación de formulaciones de alimentos funcionales. La inclusión de cáscara de uva ⁴ y cascarilla de cacao ⁵ en la formulación de infusiones, tuvo efectos significativos sobre el mayor aporte compuestos fenólicos y capacidad antioxidante respecto a las formulaciones control (sin cáscara). Además, las formulaciones que contenían cáscara de uva presentaron un mayor grado de aceptación por parte de los consumidores de infusiones herbales. La utilización sostenible de los recursos en la satisfacción de las necesidades humanas es prioritaria para la conservación de la biodiversidad, y la conservación de especies silvestres como el sanky, el cual se encuentra catalogado como una especie vulnerable según su estado de conservación ⁵. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la composición proximal, compuestos fenólicos y actividad antioxidante de formulaciones para infusión a base de cáscara de sanky y canela, y la evaluación sensorial de infusiones elaboradas a base de estas.

PARTE EXPERIMENTAL

Preparación y secado de las muestras

Las muestras de sanky se adquirieron de la Comunidad Campesina de Saisa, distrito de Saisa, provincia de Lucanas, Región Ayacucho. Los frutos se lavaron con agua potable, se desinfectaron con solución de hipoclorito de sodio (100 ppm) y luego se enjuagaron con agua destilada. La cáscara de sanky se separó manualmente de la fruta, se secó a 45 °C, trituroó, tamizó y almacenó en bolsas de aluminio a temperatura de congelación (-19 °C) hasta su posterior uso (Fig. 1). Adicionalmente, se obtuvo canela molida (marca Wong) adquirida en un supermercado local.

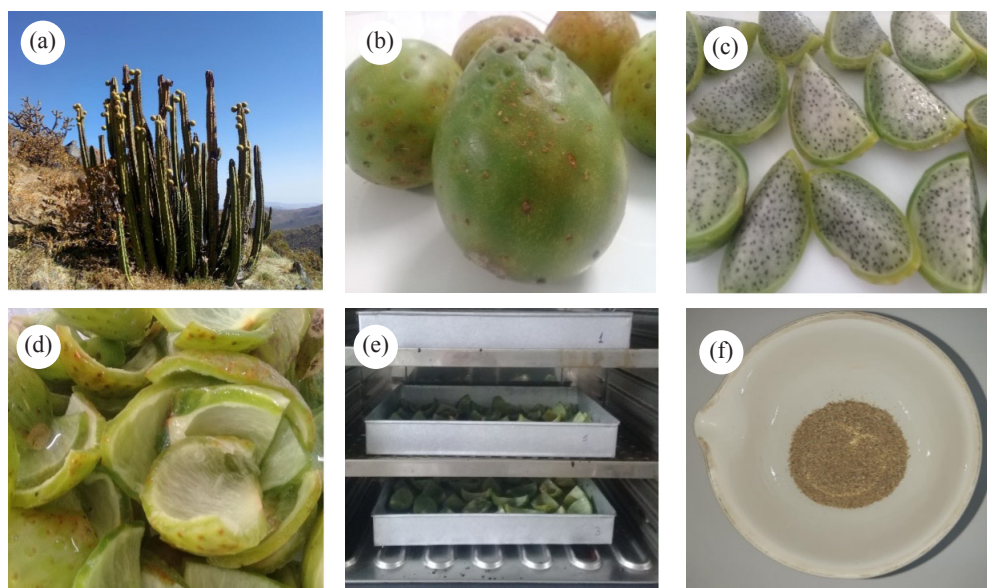


Figura 1. (a) *Corryocactus brevistylus* en Saisa, Lucanas, Región Ayacucho, Perú (Foto cortesía del Ing. Ciro Calle Pacheco); (b) Sanky (fruta); (c) frutas cortadas; (d) cáscara de sanky; (e) secado de la cáscara de sanky; (f) cáscara de sanky en polvo.

Formulaciones a base de cáscara de sanky para infusión

Las formulaciones para infusión se prepararon a base a cáscara de sanky y canela. Los tratamientos estudiados incluyeron 100% de cáscara de sanky en polvo (INF100), 70% de cáscara de sanky en polvo+30% de canela en polvo (INF70) y 50% de cáscara de sanky en polvo+50% de canela en polvo (INF50).

Composición proximal

Los contenidos de humedad, proteína (utilizando $N \times 6,25$ como factor de conversión), grasa, cenizas y fibra se determinaron de acuerdo con los métodos estándar de la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales (AOAC, 2005).

Determinación de minerales

La determinación de minerales se realizó mediante espectrometría de absorción atómica según método recomendado por la (AACC, 2000) para la determinación de calcio y hierro. La determinación de zinc se realizó según la (NOM-117-SSAI, 1994).

Fenoles totales

El contenido fenólico total (CFT) de las infusiones de cáscara de sanky fue estimado por el método de Folin-Ciocalteu sugerida por Singleton y Rossi¹⁶, con algunas modificaciones. Se utilizó etanol como disolvente para extraer los compuestos bioactivos. La muestra vegetal (0,5 g) se colocó en un tubo y se completó hasta 10 mL con etanol al 80%. El sobrenadante se diluyó con etanol al 80% hasta llegar a una concentración de 10 mg/mL. La mezcla de reacción consistió en 0,5 mL de extracto etanólico, 2,5 mL de reactivo de Folin Ciocalteu 0,02 N y 2 mL de carbonato de sodio al 7.5 %. La mezcla se incubó a 40°C por 20 minutos y después se dejó enfriar por 20 minutos a temperatura ambiente. El color azul que apareció se cuantificó a 760 nm en un espectrofotómetro (Shimadzu Uv/Vis 2550, Shimadzu Scientific Instruments, MD, USA) frente al blanco de reactivos. El contenido de fenoles totales se expresó como mg de ácido gálico equivalente (GAE) por gramo. La curva de calibración se preparó con ácido gálico como estándar.

Actividad antioxidante por el método DPPH

La actividad de barrido de radicales DPPH se realizó empleando el radical estable 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo, siguiendo el método propuesto por Brand- Williams et al. 17. Para la preparación del radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH), se disolvió 2 mg de DPPH, en 100 mL de metanol grado reactivo. Posteriormente fueron preparadas soluciones de trabajo hasta obtener una absorbancia de 0.7 ± 0.02 a una longitud de onda de 517 nm. Los valores fueron calculados mediante la ecuación determinada al elaborar la curva de calibración estándar. Los resultados se expresaron como μg equivalentes de Trolox por gramo.

Actividad antioxidante por el método ABTS

La actividad de barrido de radicales ABTS⁺ de las infusiones fue determinado según el método de Re et al. 18. Para la preparación del radical 2,2-Azino-bis (3- etilbenzotiazolina-6-sulfónico (ABTS), se disolvió 77,6 mg de ABTS, en 20 mL de agua desionizada, luego se adicionaron 13,2 mg de persulfato de potasio (K₂S₂O₈), la solución se dejó reaccionar a temperatura ambiente durante 16 horas en oscuridad. Posteriormente se prepararon las

soluciones de trabajo hasta obtener una absorbancia de $0,7 \pm 0,02$ para todos los casos, a una longitud de onda de 734 nm. Los valores de absorbancia fueron medidos durante 10 minutos y ajustados a una curva de calibración ABTS. Los resultados se expresaron como μg equivalentes de Trolox por gramo.

Preparación de las infusiones

Las bebidas se prepararon mediante la infusión de 2 g de cada tratamiento en 200 mL de agua desionizada caliente (100 °C) durante 3 minutos, de acuerdo con Sridhar et al.⁴

Análisis sensorial

Los evaluadores no entrenados firmaron un formulario de consentimiento libre e informado. Las muestras se analizaron mediante la prueba de aceptabilidad sensorial y la escala verbal de Kroll de cinco puntos, (1) super bueno, (2) bueno, (3) poco bueno, (4) malo y (5) muy malo¹⁹.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente aleatorio (DCA). Los experimentos se realizaron por triplicado y se representaron como una media con desviación estándar. Los valores medios se compararon mediante la prueba ANOVA de una vía y la prueba post hoc Tukey. Las diferencias se consideraron significativas cuando el valor de $p < 0,05$. La evaluación sensorial se analizó con la prueba no paramétrica de Friedman y la prueba de comparaciones múltiples de Dunn.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La composición proximal de las infusiones preparadas en base a la cáscara de sanky se muestran en la Tabla 1. Las formulaciones mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) entre la composición proximal de las infusiones a base de cáscara de sanky. La formulación INF100, mostró los mayores contenidos de proteína, ceniza, humedad y calcio coincidentes con los resultados reportados por Nolzco y Guevara⁹ y Rojas et al.⁸. Estos valores disminuyeron significativamente a medida que las formulaciones contenían menos porcentaje de cáscara de sanky (Tabla 1). Por el contrario, los contenidos de grasa, fibra, extracto libre de Nitrógeno, hierro y zinc se incrementaron significativamente en las formulaciones INF70 y INF50 en comparación con INF100. La canela aportó fibra dietética total, hierro y zinc a las formulaciones. Esto indicó que la combinación de cáscara de sanky y canela se complementaron en los aportes de nutrientes y minerales.

Análisis proximal de las infusiones a base de cáscara de sanky

Tabla 1. Composición proximal de las infusiones en polvo a base de cáscara de sanky^a

Parámetros	Formulaciones		
	INF100	INF70	INF50
Proteína (g 100 g ⁻¹)	9,59± 0,08 ^a	7,92±0,02 ^b	6,83±0,17 ^c
Grasa (g 100 g ⁻¹)	2,81±0,02 ^a	2,93±0,01 ^b	3,00±0,02 ^c
Ceniza (g 100 g ⁻¹)	15,50±0,50 ^a	11,55±0,01 ^b	8,88±0,16 ^c
Humedad (g 100 g ⁻¹)	6,17±0,16 ^a	5,87±0,02 ^b	5,10±0,10 ^c
Fibra (g 100 g ⁻¹)	17,17±0,16 ^a	21,38±0,07 ^b	24,11±0,11 ^c
Extracto Libre de Nitrógeno (g 100 g ⁻¹)	48,78±0,17 ^a	50,35±0,07 ^b	52,08±0,46 ^c
Minerales			
Calcio (mg kg ⁻¹)	329,52±0,50 ^a	233,70±0,03 ^b	165,39±0,18 ^c
Hierro (mg kg ⁻¹)	5,85±0,22 ^a	118,49±0,20 ^b	193,11±0,19 ^c
Zinc (mg kg ⁻¹)	1,07±0,07 ^a	21,74±0,04 ^b	35,50±0,19 ^c

^a Los valores fueron los promedios ± desviación estándar de tres determinaciones. ANOVA de una vía. Letras diferentes (a,b,c) en la misma fila indica diferencias significativas ($p < 0,05$) (prueba de Tukey).

Según la tabla 1 destaca el contenido de proteína, grasa y cenizas de las formulaciones estudiadas en comparación con otras infusiones a base a cáscara de uva ⁴, hierba luisa y menta, en estas dos últimas el aporte de grasa estuvo por debajo del límite de detección ⁵. Respecto al contenido de fibra, las tres formulaciones de infusiones a base de cáscara de sanky y canela contienen valores más altos que la yerba mate ²⁰ y la cascarilla de cacao ⁵.

Las curvas de calibración para la determinación del contenido de fenoles totales, y actividad antioxidante DPPH y ABTS (Figura 2), se muestran a continuación:

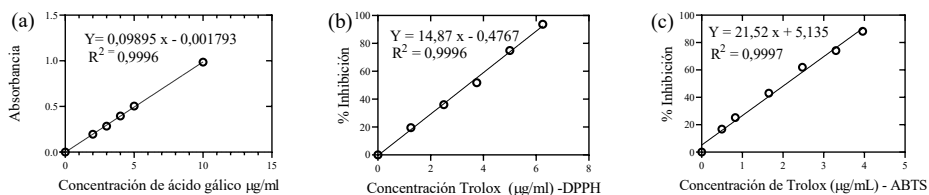


Figura 2. Curva de calibración estándar para la determinación de (a) contenido fenólico total; (b) actividad de barrido de radicales DPPH; (c) actividad de barrido de radicales ABTS.

El contenido fenólico total de las infusiones en base a cáscara de sanky se muestra en la Figura 3 (a). El contenido fenólico total varió significativamente ($p < 0,05$) de 1040 µg GAE g⁻¹ (INF100), 3616 µg GAE g⁻¹ (INF70) a 5353 µg GAE g⁻¹ (INF50). La variación del contenido fenólico total en las diferentes formulaciones de infusión se atribuye a las diferentes

proporciones de sus componentes. La canela tiene un aporte importante de compuestos fenólicos y flavonoides¹³. La determinación del contenido fenólico está determinada por diferentes factores, como la temperatura y pH del solvente de extracción que reportaron Rojas et al.⁷ entre 14 200 y 43 900 μg (GAE) g^{-1} peso seco de cáscara de sanky. Asimismo, la humedad de la cáscara influye en los resultados de la medición del contenido de fenoles totales. Muñoz et al.²¹ reportaron menor contenido de compuestos fenólicos totales en cáscara de sanky fresca (749,4 μg GAE/g), respecto al material vegetal seco molido (INF100). Pese al menor contenido de compuestos fenólicos, organolépticamente una infusión preparada con muestras frescas podría mantener mejor el sabor, en comparación con las preparaciones a base de productos secos³.

En la Figura 3 (b) y (c) se muestran los resultados de la actividad antioxidante (DPPH y ABTS) en las infusiones elaboradas con diferentes proporciones de cáscara de sanky y canela. Las infusiones que contenían canela en polvo presentaron valores significativamente mayores ($p < 0,05$). La actividad de barrido del DPPH fue 1116,67 μg de TEAC g^{-1} (INF100), 1647,33 μg de TEAC g^{-1} (INF70) y 2017,00 μg de TEAC g^{-1} (INF50). La mayor inhibición de radical DPPH fue en la formulación INF50 (con 50% de cáscara de sanky), seguida de INF70 (Figura 3). Para la actividad de barrido ABTS, la formulación INF50 mostró una alta actividad de barrido ABTS (13425 μg de TEAC g^{-1}), seguida la formulación INF70 (8920 μg de TEAC g^{-1}) y de INF100 (2090 μg de TEAC g^{-1}). Los compuestos fenólicos de las infusiones pueden modular las actividades antioxidantes y pueden presentar un potencial funcional en los alimentos⁴. La diferencia del contenido de fenoles entre las formulaciones INF100, INF70 y INF50 se atribuye a que la cáscara de sanky y la canela en polvo son diferentes especies, asimismo se deben tomar en cuenta otros factores como la composición del suelo, el clima, el método de cosecha, almacenamiento postcosecha, el muestreo y las prácticas de elaboración²².

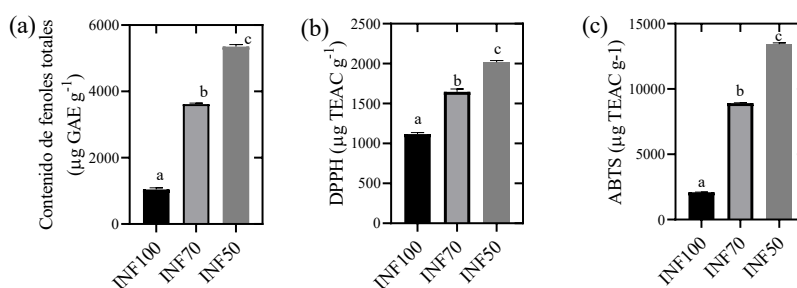


Figura 3. (a) Componentes fenólicos totales. El resultado se expresó en μg GAE (ácido gálico equivalente) por gramo. (b) y (c) Capacidad de eliminación de radicales DPPH y ABTS de infusiones preparadas a partir de 100% cáscara de sanky en polvo (INF100), 70% cáscara de sanky en polvo+30% canela en polvo (INF70), 50% cáscara de sanky+50% canela en polvo.

ANOVA de una vía. Cada columna representa la media de tres repeticiones \pm desviación estándar. a,b y c indican diferencia significativa en $p < 0,05$ (prueba de Tukey). El resultado de las capacidades de captación de radicales DPPH y ABTS se expresan en μg de capacidad antioxidante equivalente de Trolox (TEAC) por gramo (g).

En los países latinoamericanos, las infusiones tipo té con sabor a canela se está volviendo popular, por sus beneficios a la salud, como propiedades antiinflamatorias, actividad antimicrobiana y antioxidante. Estas actividades están relacionadas con la disminución de enfermedades cardiovasculares, mejora de la función cognitiva y reducción riesgo de cáncer de colon ¹³.

Evaluación sensorial

El panel sensorial de consumidores estuvo compuesto por 84 personas que aceptaron participar en la evaluación y firmaron un formulario de consentimiento libre e informado. Las infusiones se evaluaron mediante la prueba de aceptabilidad sensorial y la escala verbal de Kroll de cinco puntos.

El panel sensorial estuvo compuesto por mujeres (59%) y hombres (41%). Las edades de los panelistas fueron: menores de 25 años (77%), entre 26 y 40 años (8%) y por encima de 40 años (15%). Los resultados de la prueba de aceptabilidad se presentan en la Tabla 2. Las tres formulaciones presentaron buenos puntajes para los atributos olor, sabor y aceptabilidad general. Las formulaciones INF100 y INF50 se encontraron en el rango de 2 a 3 para los tres atributos, lo que clasificó a los productos entre los términos “bueno” y “poco bueno”. La muestra INF70 tuvo el valor mejor calificado para el atributo olor, clasificándolo entre los términos “muy bueno” y “bueno”, los otros atributos fueron calificados igual a las otras muestras.

El análisis estadístico reveló que, el 36,9% de los encuestados calificaron como “bueno” a la muestra INF100; el 40,5% calificó como “super bueno” a la muestra INF70 y el 32,1% consideró como “bueno” a la muestra INF50, respecto al atributo olor. La mayoría de los de los encuestados juzgó como “bueno” a la muestra INF100 (39,3%), el 33,3% calificó como “bueno” a cada una de las otras muestras (INF70 y INF50), respecto al atributo sabor. En cuanto a la aceptabilidad general, el 33,3% de los encuestados consideraron como “bueno” a las muestras INF100 y INF70, el 35,7% calificaron como “bueno” a la muestra INF50.

Tabla 2. Resultados de la prueba sensorial de aceptabilidad sensorial para las muestras de infusiones en base a cáscara de sanky.

Atributo	INF100	INF70	INF50
Olor	2,74 ± 0,93a	1,92 ± 0,88bc	2,29 ± 0,71ac
Sabor	2,59 ± 0,93a	2,41 ± 0,82a	2,24 ± 0,71a
Aceptabilidad general	2,64 ± 1,01a	2,16 ± 0,99a	2,20 ± 0,88a

Los valores fueron los promedios ± desviación estándar. Total de panelistas=84 personas. Prueba de Friedman. a,b y c indican diferencia significativa en $p < 0,05$ (prueba de comparaciones múltiples de Dunn)

Según la tabla 2 las infusiones presentaron buenos puntajes en los parámetros de olor, sabor y aceptabilidad general. La aceptabilidad de los productos se ve afectada por los hábitos alimenticios y preferencias de la población. Estas preferencias no son estáticas en el tiempo y dependen de las características de la población¹⁹. Estudios de infusiones de hierbas autóctonas australianas recibieron mayores puntuaciones de sabor, gusto y aceptabilidad general en comparación con el té verde²³. En la búsqueda de aumentar la tasa de consumo de las infusiones es necesario apelar a las características sensoriales y hedónicas. Asimismo, advertir que es necesario seguir las instrucciones para la preparación de una infusión, dado que el método de preparación tiene un impacto en sus características sensoriales y garantiza que el consumidor optimice su experiencia con el producto¹.

La información publicada es muy limitada sobre la seguridad de los productos vegetales, las bebidas a base de ellas, y sobre las interacciones entre los componentes de las infusiones³. Respecto a la canela, se puede ingerir diariamente de 1 a 6 g, para reducir el nivel de glucosa en suero después de 40 días. Sin embargo, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria ha establecido la “ingesta diaria tolerable” en aproximadamente una cucharadita por día o 0,1 mg/kg de peso corporal¹³. Se requiere más investigación analítica y clínica sobre los compuestos bioactivos del *sanky* a fin de investigar los efectos en la reducción del riesgo de enfermedades.

CONCLUSIONES

Las formulaciones para infusión a base de cáscara de *sanky* destacaban en sus contenidos de proteína, grasa, ceniza y fibra. El contenido de fenoles totales, actividad antioxidante frente al radical DPPH y al radical ABTS fueron mayores en las infusiones a medida que se incrementó el contenido de canela en las formulaciones. No existieron diferencias significativas respecto a la aceptabilidad sensorial entre las formulaciones desarrolladas.

AGRADECIMIENTO

Al Vicerrectorado de Investigación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, por el financiamiento del proyecto con código A21040581. Asimismo, se agradece al Ing. Ciro Oswaldo Calle Pacheco de la Municipalidad Distrital de Saisa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rocha C, Moura AP, Cunha LM. Consumers' associations with herbal infusions and home preparation practices. *Food Qual Prefer.* 2020;86:104006. doi: 10.1016/j.foodqual.2020.104006
2. Etheridge CJ, Derbyshire E. Herbal infusions and health. *Nutr Food Sci.* 2020;50(5):969-985.
3. Chandrasekara A, Shahidi F. Herbal beverages: Bioactive compounds and their role in disease risk reduction - A review. *J Tradit Complement Med.* 2018;8(4):451-458.
4. Sridhar K, Charles AL. Proximate, functional, and sensory properties of Kyoho grape (*Vitis labruscana*) skin herbal infusions: Potential as sustainable novel functional beverages. *LWT.* 2021;152. doi:10.1016/J.LWT.2021.112289
5. Llerena, WF Teneda, K. Ah-Hen, and R. Lemus-Mondaca. Caracterización de una infusión de cascarilla de cacao (*Theobroma cacao* L., var. Arriba) con hierbas aromáticas. *Agro sur* 2017;45.3: 47-55.
6. Romero-Orejon FL, Muñoz AM, de la Fuente-Carmelino L, Jimenez-Champi D, Contreras-López E, Best I, et al. In: Vijayakumar R, Raja SSS, editors. *Secondary Metabolites - Trends and Reviews.* London: IntechOpen; 2022. doi:10.5772/intechopen.102419.
7. Areche C, Hernandez M, Cano T, Ticona J, Cortes C, Simirgiotis M, et al. *Corryocactus brevistylus* (K. Schum. ex Vaupel) Britton & Rose (Cactaceae): Antioxidant, Gastroprotective Effects, and Metabolomic Profiling by Ultrahigh-Pressure Liquid Chromatography and Electrospray High Resolution Orbitrap Tandem Mass Spectrometry. *Front. Pharmacol.* 2020;11:417. doi: 10.3389/fphar.2020.00417
8. Rojas T, Fuentes ME, Contreras-López E, Gómez S, Muñoz-Jáuregui AM. Extracción asistida por ultrasonido de compuestos fenólicos de la cáscara de sanky (*Corryocactus brevistylus*). *Rev Soc Quím Perú.* 2019;85:258-267.
9. Nolazco D, Guevara A. Estudio de las principales características fisicoquímicas y comportamiento del Sanqui (*Corryocactus brevistylus* subsp. puquiensis (Rauh & Backeberg) Ostolaza) en almacenamiento. *Anales Científicos,* 2009;70(4):1-11.
10. Rodríguez N, Acha de la Cruz O, Collantes I. Estudio de la composición de los ácidos grasos presentes en la semilla, cáscara y pulpa del *Corryocactus brevistylus* subsp. puquiensis. En: Sociedad Química Perú (Eds.)- Congreso Iberoamericano de Química y XXIX Congreso Peruano de Química; 16 – 19 octubre 2018; Lima, Perú. 2018. P. 186. Es.
11. Contreras-López E, Salvá B. Caracterización Sensorial de hamburguesa de llama con cáscara de sanky. *Rev Investig Altoandin.* 2018;20(2):155-168.
12. Contreras-López E, Muñoz-Jáuregui A, Salvá-Ruiz B. Evaluación del extracto de cáscara de sanky en la estabilidad de carne de llama. *Rev Investig Altoandin.* 2020;22(2):123 - 134.
13. Senevirathne BS, Jayasinghe MA, Pavalakumar D, Siriwardhana CG. Ceylon cinnamon: a versatile ingredient for futuristic diabetes management. *J Future Foods.* 2022;2(2):125-142.

14. Qin B, Nagasaki M, Ren M, Bajotto G, Oshida Y, Sato Y. Cinnamon extract prevents the insulin resistance induced by a high-fructose diet. *Horm Metab Res.* 2004;36(2):119-125.
15. Couturier K, Hininger I, Poulet L, Anderson R, Roussel A-M, Canini F, et al. Cinnamon intake alleviates the combined effects of dietary-induced insulin resistance and acute stress on brain mitochondria. *J Nutr Biochem.* 2016;28:183-190.
16. Singleton VL, Rossi JA. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am J Enol Vitic.* 1965;16(3):144-158.
17. Brand-Williams W, Cuvelier M-E, Berset C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Sci Technol.* 1995;28(1):25-30.
18. Re R, Pellegrini N, Proteggente A, Pannala A, Yang M, Rice-Evans C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radic Biol Med.* 1999;26(9-10):1231-1237.
19. Civille GV, Carr BT. Sensory evaluation techniques. 5th edition. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press; 2016.
20. Brumovsky LA, Peralta JM, Fretes RM. Contenido de fibra alimentaria en infusiones de yerba mate en diferentes épocas del año. *Rev Cienc Tecnol.* 2005;7(2):30-33.
21. Muñoz AM, Contreras-López E, Fernández Y, Arosena M, Chavez R, Alvarado A, Ramos F, Aguilar LA. Evaluación de la actividad antioxidante y características nutricionales de cascara y semilla de *Corryocactus brevistylus* (Sanky). En: Sociedad Química Perú (Eds.)- Congreso Iberoamericano de Química y XXIX Congreso Peruano de Química; 16 – 19 octubre 2018; Lima, Perú. 2018. P. 69. Es.
22. Friedman M, Levin CE, Lee SU, Kozukue N. Stability of green tea catechins in commercial tea leaves during storage for 6 months. *J Food Sci.* 2009;74(2):H47-51.
23. Nirmal NP, Webber D, Merreddy R, Sultanbawa Y. Biochemical and functional properties of indigenous Australian herbal infusions. *Food Biosci.* 2018;26:133-138.