

**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE,
SENSORIAL Y DE ESTABILIDAD DE UNA BEBIDA FUNCIONAL DE
AGUA DE ARROZ (*Oryza sativa* L) Y PULPA DE MARACUYÁ
(*Passiflora edulis*)**

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, SENSORIAL E DE ESTABILIDADE
DE UMA BEBIDA FUNCIONAL DE ÁGUA DE ARROZ (*Oryza sativa* L)
E POLPA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*)**

EDINSON FERNÁNDEZ RODRIGUEZ

Universidad Nacional Agraria de la Selva (Tingo María, Huánuco, Perú)
edinsonfernandezrod@gmail.com

VICTOR ELVIS CONDORI RONDAN

Universidad Nacional Agraria de la Selva (Tingo María, Huánuco, Perú)
Universidad nacional Hermilio Valdizán (Huánuco, Perú)
victor.condori@unas.edu.pe

YOLANDA JESÚS RAMÍREZ TRUJILLO

Universidad Nacional Agraria de la Selva (Tingo María, Huánuco, Perú)
yolanda.ramirez@unas.edu.pe

NANCY NERY CONTRERAS GUTIERREZ

Universidad Nacional Agraria de la Selva (Tingo María, Huánuco, Perú)
nancy.contreras@unas.edu.pe

DIEGO PALMIRO RAMIREZ ASCHERI

Universidade Estadual de Goiás (Anápolis, Goiás, Brasil)
ascheridpr@gmail.com

Resumen: El objetivo del presente estudio fue realizar la caracterización química, actividad antioxidante, sensorial y de estabilidad de una bebida funcional elaborada con agua de arroz precocinado y pulpa de maracuyá. El arroz utilizado presentó contenidos de humedad, ceniza, grasa, fibra cruda, proteína y carbohidratos de 11.16, 0.34, 0.52, 0.71, 6,3 y 80,97%, respectivamente. La pulpa de maracuyá se caracterizó por contener contenidos de humedad, ceniza, grasa, fibra cruda, proteína y carbohidratos de 83.09, 0.66, 0.91, 0.3, 1.8 y 13,24%, respectivamente y un pH, acidez titulable y grados Brix de 2.80, 4.33% y 12,0 °Brix, respectivamente y actividad antioxidante DPPH y ABTS de 119,36 y 139,44 µMol TEAC/100g, respectivamente. Cinco bebidas funcionales fueron elaboradas variando la concentración de agua de arroz/pulpa de maracuyá adicionadas de una concentración constante de estevia. La bebida funcional elaborada con 25% de agua de arroz y 75% de pulpa de maracuyá se destacó por presentar humedad, ceniza, grasa, fibra cruda, proteína y carbohidratos de 83.80, 0.57, 0.12, 0.20, 2.50 y 12.81%, respectivamente, y pH, acidez titulable y °Brix de 3.40, 1.95% y 3.00 °Brix, respectivamente. La capacidad para inhibir el radical DPPH y ABTS fue de 15,33 y 65,00 µMol TEAC/100 mL.

La aceptabilidad de los consumidores fue mayor para esta bebida funcional (6,25 a 7,12 puntos), Las principales características de las bebidas funcionales se presentaron estables durante el tiempo de almacenamiento, manteniéndose estable el pH y el grado Brix, y presentando ausencia de microorganismo patógenos indicando que estas bebidas pueden ser almacenadas a 4 °C por 60 días y poder aún estar apto para su consumo.

Palabras-Claves: Propiedades fisicoquímica y funcional. Actividad antioxidante. Análisis sensorial. Análisis microbiológico.

Resumo: O objetivo deste estudo foi realizar a caracterização química, atividade antioxidante, sensorial e de estabilidade de bebidas funcionais elaboradas com água de arroz pré-cozida e polpa de maracujá. O arroz utilizado apresentou teores de umidade, cinza, gordura, fibra bruta, proteína e carboidratos de 11,16, 0,34, 0,52, 0,71, 6,3 e 80,97%, respectivamente. A polpa de maracujá se caracterizou por conter teores de umidade, cinzas, gordura, fibra bruta, proteína e carboidratos de 83,09, 0,66, 0,91, 0,3, 1,8 e 13,24%, respectivamente e, ainda, acidez titulável pH e grau Brix de 2,80, 4,33 % e 12,0 °Brix, respectivamente, e atividade antioxidante DPPH e ABTS de 119,36 e 139,44 µMol TEAC / 100g, respectivamente. Cinco bebidas funcionais foram feitas variando a concentração de água de arroz / polpa de maracujá adicionada com uma concentração constante de estévia. A bebida funcional feita com 25% de água de arroz e 75% de polpa de maracujá se destacou por apresentar umidade, cinzas, gordura, fibra bruta, proteína e carboidratos de 83,80, 0,57, 0,12, 0,20, 2,50 e 12,81%, respectivamente, e pH, acidez titulável e °Brix de 3,40, 1,95% e 3,00 °Brix, respectivamente. A capacidade de inibir o radical DPPH e ABTS foi de 15,33 e 65,00 µMol TEAC / 100 mL. A aceitabilidade dos consumidores foi maior para esta bebida funcional (6,25 a 7,12 pontos). As principais características das bebidas funcionais foram estáveis durante o tempo de armazenamento, o pH e o grau Brix permaneceram estáveis, e acusaram ausência de microrganismos patogênicos indicando que essas bebidas podem ser armazenadas a 4 °C por 60 dias e ainda podendo estar aptas para seu consumo.

Palavras-chave: Propriedades físico-químicas e funcionais. Atividade antioxidante. Análise sensorial. Análise microbiológica.

Introducción

El consumo de bebidas que aportan beneficios a la salud ha tomado gran aceptación por parte de los consumidores, generando así gran demanda y la necesidad de formular y evaluar nuevas bebidas, estas son elaboradas a base de mezclas de agua y frutas de las cuales se aprovechan sus componentes debido a que estos cumplen con las características para el desarrollo de alimentos funcionales (SANTANDER-M. *et al.*, 2017).

El arroz (*Oryza sativa* L), es uno de los alimentos más consumidos en el medio por su gran aporte de calorías (MAQUEIRA *et al.*, 2010); sin embargo, pocas son las investigaciones enfocadas al desarrollo de bebidas utilizando subproductos de éste, tal es el caso del agua de arroz que al ser mezclada con pulpa de frutas se obtiene una bebida con poder antioxidante.

El maracuyá (*Passiflora edulis*), una de las frutas con alto contenido de componentes bioactivos, ácido ascórbico (vitamina C) fuente de antioxidantes, representa una de las materias primas más aceptables por la industria de los alimentos (MATUTE *et al.*, 2017).

La Stevia (*Stevia rebaudiana*), reconocida científicamente como un poderoso edulcorante natural, es ampliamente utilizada en la industria alimentaria, asimismo a demostrado que puede ser consumida por personas diabéticas ya que no contiene las calorías de la sacarosa (PARRA-HUERTAS *et al.*, 2015).

El objetivo del presente trabajo fue la elaboración de bebidas funcionales a base de agua de arroz cocinada e pulpa de maracuyá, determinándose la actividad antioxidante de la pulpa y de las bebidas funcionales, la aceptabilidad sensorial y análisis microbiológico del mejor tratamiento en el almacenamiento.

Material y métodos

El trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de Secado y Análisis de Alimentos, Microbiología, Nutrición Animal, Bioquímica y HPLC de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS-Tingo María-Perú).

Las muestras de arroz de la variedad Esperanza fueron obtenidos de la Empresa Agroindustrial Molinería Vásquez S.A.C (Uchiza-Perú). Las frutas maduras de maracuyá fueron obtenidas de un establecimiento comercial de Santa Lucía (Tocahe-Perú). La Stevia en polvo de la marca HELTY fue utilizada para edulcorar las bebidas preparadas.

El agua de arroz se ha obtenido de acuerdo con el diagrama de flujo de la figura 1.

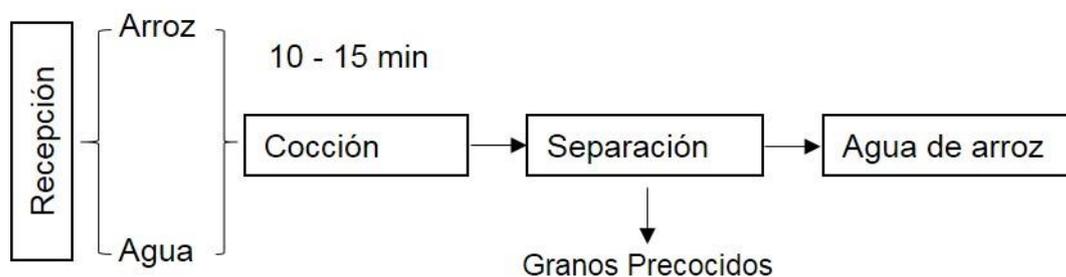


Figura 1. Diagrama de flujo para la obtención del agua de arroz. Fuente: Autores.

En la recepción, se ha pesado 2 kg de arroz y a continuación se eliminaron las impurezas o cuerpos extraños como granos salvados, luego, se hizo el lavado respectivo,

descartando el agua de lavado. Al arroz lavado se le adicionó 4 litros de agua potable y se le sometió a un proceso de cocción por 15 min. Después de ese tiempo, el agua de cocción fue separado de los granos precocidos, obteniéndose el agua de arroz con el que se trabajó.

La pulpa de las frutas de maracuyá fue obtenida siguiendo el diagrama de flujo de la figura 2. Después de la recepción de las frutas de tamaño grande y maduros fueron seleccionados, lavados con agua clorada (70 ppm) y cortados por la mitad para la obtención de la pulpa. La retirada de la pulpa de las semillas se realizó usando una licuadora. Las semillas fueron separadas a través de un tamizado, seguido del pasteurizado en el que se utilizó una temperatura de 80 °C con el fin de eliminar microorganismos que puedan afectar su calidad y contaminar la pulpa y el producto final. El almacenado se realizó en envases de vidrio y acondicionados en refrigeración con la finalidad de conservar la calidad hasta el procesamiento de las bebidas.

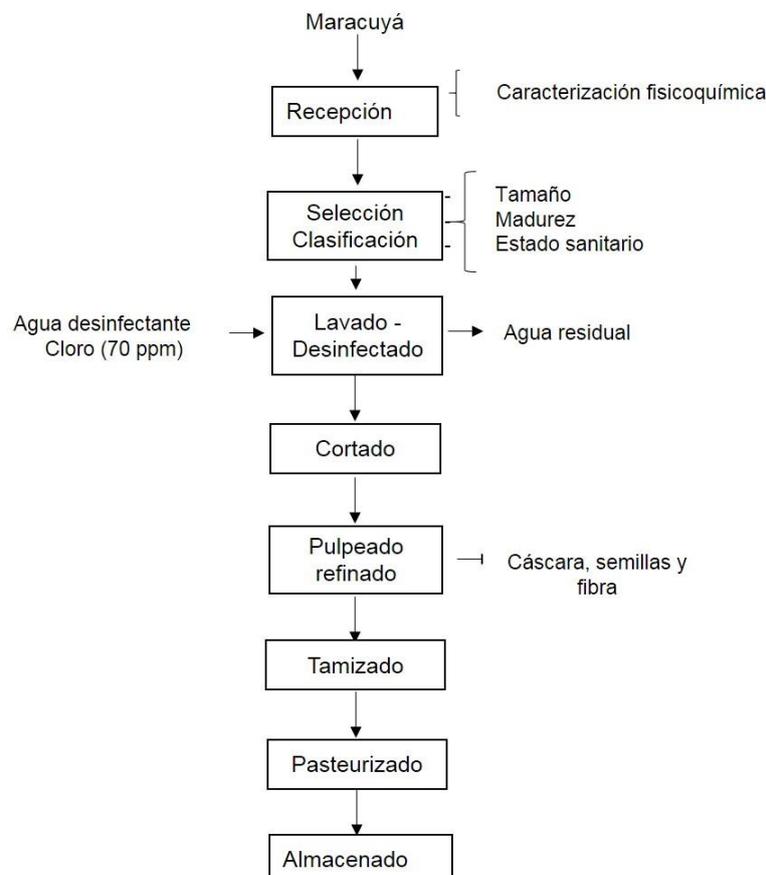


Figura 2. Diagrama de flujo para la obtención de la pulpa de maracuyá. Fuente: Autores.

Las bebidas funcionales fueron preparadas mezclando porcentajes de agua de arroz y pulpa de maracuyá, obteniéndose cinco tratamientos vistos en la tabla 1. A estas bebidas se le añadieron 0,025% (m/v) de carboximetilcelulosa, 0,04% (m/v) de sorbato de potasio e 3% (m/v) de Stevia, e algún acidulante para bajar el pH entre 3.5 e 3.8.

Tabla 1. Concentraciones de agua de arroz y pulpa de maracuyá utilizadas para la elaboración de bebidas funcionales.

Tratamientos	Agua de arroz (%)	Pulpa de maracuyá (%)
T ₁	95.0	5.0
T ₂	90.0	10.0
T ₃	85.0	15.0
T ₄	80.0	20.0
T ₅	75.0	25.0

Fuente: Autores.

Del arroz, de la pulpa de maracuyá y de las bebidas funcionales se han realizado las siguientes determinaciones químicas: humedad, cenizas, proteína, grasa, fibra cruda y carbohidratos según los métodos establecidos por la American Association of Cereal Chemists (AOAC, 2005). Además, en la pulpa de maracuyá y en las bebidas funcionales también se han determinado el pH, y los sólidos solubles (grados Brix, °Brix). También, de la pulpa se le determinó aún la acidez titulable (AOAC, 2005).

De la pulpa y de las bebidas funcionales se han determinado la capacidad para inhibir el radical 1,1- difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) según el método espectrofotómetro UV/Visible descrito por Brand-Wilians *et al.* (1995) y la capacidad de inhibir el radical libre 2,2-azinobis-3-etilbenzo-thiazolino-6 ácido sulfónico (ABTS) como equivalente de Trolox, según el método descrito por Re *et al.* (1999). Antes, la pulpa de maracuyá fue diluida una parte por dos de agua destilada (m/v), luego el extracto se llevó a centrifugación, posteriormente se realizó el análisis según los métodos citados.

El tratamiento con mayores capacidades de inhibición de radicales libres se le evaluó algunas características durante 60 días de almacenamiento. Entre estas el pH (método potenciométrico 11.032 AOAC, 2005), sólidos solubles (°Brix por el método refractométrico

934.14 AOAC, 2005), análisis microbiológico: recuento de microorganismos aerobios mesófilos, de mohos y levaduras y de coliformes de acuerdo con Zapata (2004).

Cuando necesario, se aplicó análisis de variancia al nivel de 5% de probabilidad y cuando significativa se aplicó teste Tukey, al mismo nivel anterior.

Las bebidas funcionales fueron sometidas a análisis sensorial midiendo el grado de satisfacción según Ureña (1999). Para el análisis de los atributos sensoriales fueron necesarios 32 panelistas semi entrenados, cada panelista contó con los cinco tratamientos de la bebida en estudio. Para dicha evaluación se usó un formato de evaluación adaptado de Jaekel *et al.* (2010) con una escala hedónica de nueve puntos usada por Alfaro (2019). Los atributos medidos fueron: aroma, color, sabor, textura y apariencia.

Resultados y discusión

Los resultados del análisis fisicoquímico del arroz, pulpa de maracuyá y el mejor tratamiento de la bebida funcional se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Resultados de las características fisicoquímicas del arroz, pulpa de maracuyá y de la bebida funcional*.

Análisis	Arroz	Pulpa de maracuyá	Bebida Funcional
Humedad (%)	11.16±0.25	83.09±3.56	83.80±2.65
Ceniza (%)	0.34±0.01	0.66±0.03	0.57±0.02
Grasa (%)	0.52±0.02	0.91±0.01	0.12±0.01
Proteína (%)	6.30±0.12	1.80±0.05	2.50±0.04
Fibra cruda (%)	0.71±0.05	0.30±0.01	0.20±0.01
Carbohidratos (%)	80.97	13.24±0.12	12.81±0.24
pH	-	2.80±0.19	3.40±0.13
°Bx	-	12.00±0.25	1.95±0.01
Acidez titulable (%)	-	4.33±0.02	-

* Medias de tres repeticiones en porcentajes en base seca ± desvío estándar. – No fueron determinados. Fuente: Autores.

La humedad del arroz fue de 11.16%, valor semejante presentado por Carbajal y Tejada (2018) quienes detectaron 11.26%. El porcentaje de ceniza e de carbohidratos fueron de 0.34% y 80.97%, respectivamente. Estos valores se muestran inferior a los reportados por

Maldonado y Gutiérrez (2016) quienes hallaron valores respectivos de estos constituyentes de 0.52% y 80.46%. El porcentaje de grasa del arroz fue de 0.52%, valor muy inferior a lo encontrado por Rodríguez (2007) que fue de 1.7%. Para fibra cruda se encontró 0.71%, valor superior a lo reportado por Salazar *et al.* (2019) quienes hallaron un valor de 0.51%. En el arroz se determinó 6.3% de proteína, similar a lo reportado por Miranda *et al.* (2017) quienes indican un valor de 6.29%. Estos últimos autores refieren que la diferencia del contenido proteico se debe a las diferentes variedades de arroz y factores edáficos.

Con respecto a la pulpa de maracuyá se determinó 83.09 % de humedad valor similar a lo determinado por Alfaro y Alonso (2019) quienes reportan 83.83%, pero inferior a lo reportado por Obregón y Obregón (2019) quienes indican 87.80%. Para proteína (1.8%) y grasa (0.91%) los resultados fueron similares a los reportados por Lima-Neto *et al.* (2017) quienes determinaron 1.46% de proteína y 1.09% de grasa. Se encontró 0.66% de ceniza valor inferior a lo señalado por Pardo (2015) quien reportó 0.98% e indica que el contenido de residuos inorgánicos podría ser óptimo para la formulación de subproductos del maracuyá. El valor de fibra cruda fue de 0.3%. Al respecto de ese componente químico Adeyeye y Aremu (2017) no lograron determinar fibra en la pulpa de maracuyá e indican que el mayor contenido de fibra del maracuyá se encuentra en las semillas. Los carbohidratos fueron de 13.24 % inferior a lo indicado por Correa (2018) quien reporta 16.63% e indican que estas diferencias aun siendo la misma fruta se debe a la variedad, condiciones de cultivo, etc. La pulpa de maracuyá presentó un pH de 2.8 y 12 °Bx, ambos valores son inferiores a lo señalado por Pardo-Jumbo *et al.* (2017) quienes reportan 13.76 °Bx y pH 3.12, asimismo indican que estos valores son óptimos para la formulación de bebidas, resultados similares reportados por Rodríguez *et al.* (2013) con un valor del pH de 2.51 y °Bx 11.67. El porcentaje de acidez fue de 4.33% similar a lo reportado por Cerquera-Peña *et al.* (2012) quienes encontraron un valor de 4.42%, asimismo manifiestan que las variaciones del porcentaje de acidez se deben a las condiciones edafoclimáticas, madurez, así como también el lugar de procedencia.

La capacidad para inhibir los radicales DPPH y ABTS de la pulpa de maracuyá y de la bebida funcional se reportan en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de determinación de la capacidad de inhibición de radicales libres 1.1- difenil-2-picrilhidrazil (DPPH) y 2.2-azinobis-3-etilbenzo-thiazolino-6 ácido sulfónico en la pulpa de maracuyá y de las bebidas funcionales producidas*.

Tratamientos	DPPH ($\mu\text{MolTEAC}/100\text{mL}$)	ABTS ($\mu\text{MolTEAC}/100\text{mL}$)
Pulpa de maracuyá	119.36	139.44
T ₁ (95% agua de arroz/5% pulpa)	N.D.	N.D.
T ₂ (90% agua de arroz/10% pulpa)	N.D.	N.D.
T ₃ (85% agua de arroz/15% pulpa)	5.0 ^a	8.7 ^a
T ₄ (80% agua de arroz/20% pulpa)	14.7 ^b	31.7 ^b
T ₅ (75% agua de arroz/25% pulpa)	15.3 ^c	65.0 ^c

Letras iguales en las columnas no difieren entre sí por el ensayo de Tukey a 5% de probabilidad. N.D. – no detectado. Fuente: Autores.

Las concentraciones de pulpa en los tratamientos T₁ y T₂ utilizadas en la elaboración de las bebidas funcionales no fueron suficientes para detectarse la actividad antioxidante DPPH y ABTS. En los tratamientos T₃ a T₅ DPPH y ABTS se manifestaron en mayor concentración, cuyos valores son estadísticamente diferentes ($p \leq 0.05$) donde la mayor capacidad antioxidante se encontró en T₅ con 15.33 $\mu\text{Mol TEAC}/100 \text{ ML}$, que se muestra inferior a lo reportado por Beltrán y Urcia (2018) con una actividad antioxidante DPPH entre 2517.5 y 592.37 $\mu\text{Mol TEAC}/100 \text{ ML}$. Estos autores indican que la actividad antioxidante depende principalmente de la materia prima que se utiliza en la formulación, así mismo señalan que las temperaturas altas, diluciones, exposición de la pulpa al medio ambiente son factores directos para el bajo contenido de actividad antioxidante. Márquez *et al.* (2014) reportó actividad antioxidante de los siete frutos de mayor consumo en Brasil, de los cuales para el maracuyá obtuvieron 270 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{g}$ de fruta, asimismo sostiene que los vegetales son ampliamente recomendados para estudios epidemiológicos, bioquímicos y nutricionales. Rodríguez *et al.* (2010) reportan valores de actividad antioxidante DPPH de 150 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{g}$ en pulpa de maracuyá en su estado maduro e indican que el maracuyá es una fuente potencial de beneficios para la salud. Pardo-Jumbo *et al.* (2017) sostienen que los componentes bioactivos responsables de la actividad antioxidante en la pulpa de maracuyá son los flavonoides, fenoles y taninos, asimismo indican que estos compuestos son referidos a las formulaciones para bebidas funcionales. Richelle *et al.* (2001) sostienen que los flavonoides y otros fenoles tienen una importante actividad antioxidante con respecto a la

vitamina C y E, asimismo indican que la actividad antioxidante de estos compuestos depende principalmente de la estructura individual y número de grupos hidroxilo. Valores superiores reportaron Maia *et al.* (2019) en bebidas de ciruela con una concentración del 30% de pulpa que encontraron 78.31 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{ML}$, cereza con 30% de pulpa (108.27 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$), uva con 30% de pulpa (26.43 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$), la diferencia con los resultados de la presente investigación se debe a las concentraciones de la pulpa, además Sattar *et al.* (2019) sostienen que los métodos convencionales de pasteurización tienen un efecto significativo en el bajo contenido de actividad antioxidante, recomiendan métodos con ultrasonido ya que con esta técnica la actividad antioxidante aumenta con el tiempo. Valores inferiores son reportados por Clímaco *et al.* (2019), quienes estudiaron tres formulaciones de bebidas mixtas de copoazú y té verde, determinaron una actividad antioxidante DPPH de 14 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$ y 9 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$. Burgos y Escobedo (2019) señalan que la disminución en la actividad antioxidante se debe a la cantidad de agua adicionadas durante la estandarización, argumento que fue corroborado en esta investigación.

Para el radical libre ABTS los resultados fueron evaluados mediante la prueba Tukey ($p \leq 0.05$) donde la mayor capacidad antioxidante se encontró en T₅ (65.00 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$). Estos valores son inferiores a los reportados por Rioja Antezana *et al.* (2018) quienes determinaron la capacidad antioxidante ABTS de una bebida no láctea a base de quinua encontrando un valor de 176.1 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{ML}$, asimismo sostienen que las bebidas con actividad antioxidante son una buena opción para su consumo. Por otro lado, Londoño *et al.* (2013) reportan valores de actividad antioxidante ABTS de 3424.0 a 2373.5 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$, afirman que el método ABTS es más sensible a los cambios en la actividad antioxidante ya que los componentes responsables de la actividad antioxidante son más susceptibles al tiempo de almacenamiento. Benites *et al.* (2017) determinaron la capacidad antioxidante ABTS de un néctar de tomate de árbol reportando 200 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$. Pulido *et al.* (2003) reportan 152 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$ en bebidas de naranja. Jambrak *et al.* (2017) evaluaron la actividad antioxidante en néctar de arándanos encontrando valores de 181.492 a 192.445 $\mu\text{Mol TEAC}/100\text{mL}$, valores mayores a los obtenidos en la presente investigación. Esto puede deberse a que en su estudio aplicaron otra tecnología en el procesamiento (ultrasonido de potencia – termosonicación). Esta diferencia también puede

deberse al uso de arándanos como materia prima. La capacidad para inhibir el radical libre ABTS de la bebida en estudio fue mayor a los valores reportados por Clímaco *et al.* (2019) quienes indican valores de 47 $\mu\text{Mol TEAC}/100 \text{ mL}$, 46 $\mu\text{Mol TEAC}/100 \text{ mL}$ y 42 $\mu\text{Mol TEAC}/100 \text{ mL}$ para bebidas mixtas de Copoazú y té verde. Pereda *et al.* (2020) en néctar de fruto de *Physalis peruviana* L. determinaron 348 $\mu\text{Mol TEAC}/100 \text{ mL}$. Kuskoski *et al.* (2005) manifiestan que la actividad antioxidante de las bebidas depende principalmente de la concentración de los componentes o extractos. Sin embargo, Santander-M. *et al.* (2017) sostienen que la concentración del jugo o pulpa de frutas en las bebidas no tiene influencia en la actividad antioxidante del producto final.

La bebida funcional del tratamiento T₅ fue seleccionado por contener mayor capacidad antioxidante y su composición química fue determinado. Las respuestas de su composición ya fueron descritas en la tabla 2. La humedad de esa bebida funcional fue de 83.8% valor inferior a lo reportado por Benites *et al.* (2017) para néctar de tomate de árbol quienes indican 89.45% para esa bebida. El contenido de proteínas fue de 2.5%, este valor supera a lo reportado por Valencia *et al.* (2015) quienes determinaron 2.03% para bebidas nutricionales con base a zapallo y lactosuero, enriquecidas con avena y maracuyá. Según indica la Norma Técnica Peruana (NTP 203.110, 2009) el valor del pH de bebidas, jugos y néctares debe ser inferior a 4.5, en esta investigación se cumple con esta disposición ya que el tratamiento T₅ tuvo un pH de 3.40. La acidez que se obtuvo fue de 1.95% que fue superior a lo reportado por Juarez *et al.* (2016) en néctar de manzana enriquecida con quinua, quienes determinaron una acidez de 1.59% e indican que el contenido de acidez depende de la acidez de los componentes de la bebida. Oliveira *et al.* (2018), reportan valores de 20.0 a 20.4 °Bx para bebidas a base de suero y extracto de soya, valores superiores a lo que se determinó en el presente estudio que fue de 3.0 °Bx, esto se debe al uso de la Stevia como edulcorante.

La figura 3 presenta la media de los atributos sensoriales de cada muestra de bebida funcional. Los resultados revelaron que la bebida funcional obtenida aplicando el tratamiento T₅, se distingue de las demás muestras, por presentar sabor, aroma y apariencia con mayores medias. Las bebidas funcionales obtenidas con los Tratamientos T₁ a T₃, por su vez, presentaron las menores medias en relación a todos los atributos sensoriales estudiados. La bebida funcional obtenida aplicando el tratamiento T₄ no difirió significativamente del

tratamiento T₅ en relación a la textura e el color, pero en relación a los demás atributos, esa bebida funcional difirió en relación al Tratamiento T₅ y de las demás muestras.

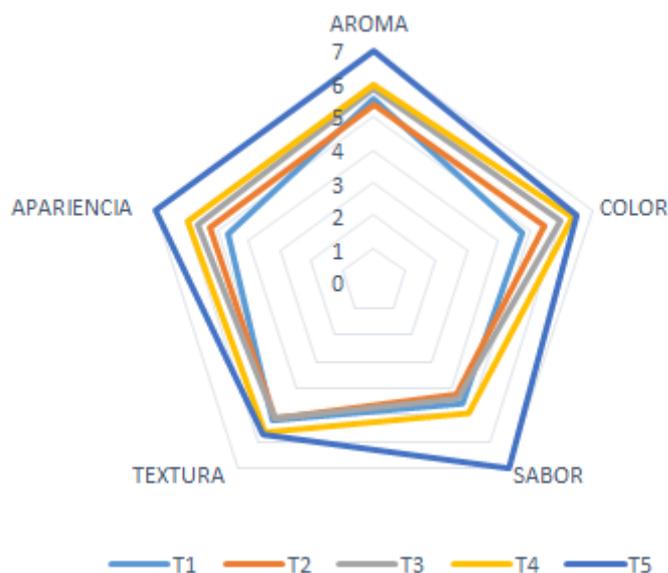


Figura 3. Perfil sensorial de las bebidas funcionales de agua de arroz y pulpa de maracuyá. T₁ (95% agua de arroz/5% pulpa), T₂ (90% agua de arroz/10% pulpa), T₃ (85% agua de arroz/15% pulpa), T₄ (80% agua de arroz/20% pulpa) y T₅ (75% agua de arroz/25% pulpa). Fuente: Autores.

Los puntajes de los atributos sensoriales de las bebidas funcionales del presente trabajo oscilan de 4.37 a 7.12. Adeloje y Agboola (2022) reportan promedios desde 6.60 hasta 7.20 en una escala hedónica de 9 puntos. Estos autores señalan que la aceptabilidad por parte de los consumidores aumenta de acuerdo con la concentración de fruta en la bebida. Esta afirmación corrobora con la investigación de este estudio ya que el tratamiento más aceptable fue el que tuvo mayor porcentaje de pulpa de maracuyá (tratamiento T₅).

Los resultados de la evaluación del pH y de los °Brix durante dos meses de almacenamiento refrigerado de la bebida funcional elaborada con el tratamiento T₅ se reportan en la figura 4. La determinación del pH es importante, debido a su influencia en la palatabilidad, en el desenvolvimiento de microorganismos, en la busca adecuada de la temperatura del tratamiento térmico y en la selección de los productos de higienización y de aditivos, entre otros aspectos. Considerando-se ese parámetro, los resultados mostraron que,

durante el almacenamiento de la bebida funcional, ha ocurrido un aumento en su valor de pH, a partir del primer tiempo de almacenamiento (figura 4).

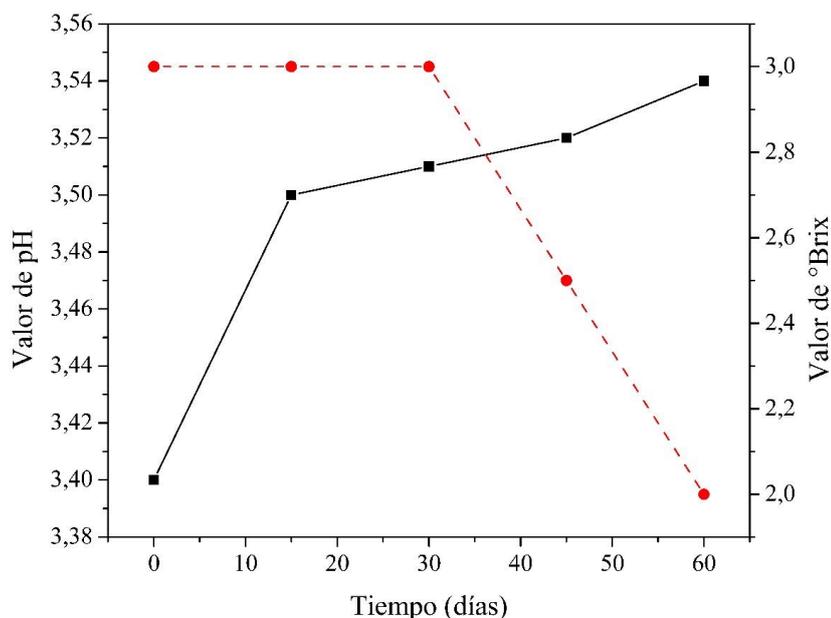


Figura 4. Evaluación del pH (—■—) y de los °Brix (---●---) de la bebida funcional a base de agua de arroz (75%) y pulpa de maracuyá (25%) en función del tiempo de almacenamiento. Fuente: Autores.

El pH varió de 3.40 a 3.54 mostrando un rápido aumento en los primeros 15 días para posteriormente mantenerse un mínimo aumento, estadísticamente estable, hasta los 60 días de almacenamiento. Valencia *et al.* (2015) sostienen que el incremento del pH en los primeros días de almacenamiento se debe al efecto conjunto de los componentes. Esta misma tendencia fue reportado por Tobón *et al.* (2016) quienes evaluaron el efecto del tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, antioxidantes y anti proliferativa de néctar de agraz, reportando valores para el pH de 3.06 a 3.25 e indican que el tiempo de almacenamiento no alteró esta variable. Al-Hindi y El Ghani (2020) reportan un pH de 4.03 a los 30 días de almacenamiento de una bebida a base de granada. Santander-M. *et al.* (2017) en su trabajo de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado determinaron que el valor del pH se mantuvo constante durante 28 días de almacenamiento. Al respecto Mamani y Quiroz (2017) recomienda que el valor del pH debe mantenerse estable durante el almacenamiento para evitar la fermentación que es uno de los defectos más comunes en la elaboración de bebidas. Ampofo-Asiama y Quaye (2020)

estudiaron una bebida de Burkina reportando un pH 3.47 a los 15 días de almacenamiento a 4 °C. estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación (3.50 en 15 días de almacenamiento refrigerado). Jabeen *et al.* (2019) evaluaron el efecto de la Stevia en una bebida de guayaba reportando un valor del pH a los 60 días de almacenamiento de 3.82, valor superior al de esta investigación.

Los °Brix incluyen importantes compuestos responsables por el sabor y por la consecuente aceptación por parte de los consumidores, siendo los azúcares y los ácidos orgánicos los más importantes. Los valores de este parámetro fueron bajos entre 2 a 3 °Bx durante 60 días de almacenamiento refrigerado debido a que la bebida fue edulcorada con Stevia. Los °Bx detectados por el refractómetro son de la pulpa de maracuyá. En la Tabla 2 se observa 12 °Bx en la pulpa de maracuyá que, al ser mezclada con el agua de arroz, disminuye a 3 °Bx. Salar *et al.* (2020) evaluaron una bebida de cítricos y maqui edulcorada con Stevia reportando 7.7 °Bx a los 90 días de almacenamiento a 4 °C protegido de la luz. Santana *et al.* (2020) reportan 4.80 °Bx en jugo de marañón clarificado a los 28 días de almacenamiento.

Los resultados de los análisis microbiológicos de la tabla 4 demostraron que, durante el periodo de almacenamiento, la bebida funcional presentó ausencia para Coliformes totales (< 3 NMP/g), Hongos y levaduras (< 10 UFC/g) y Aerobios_mesófilos (< 10²/ mL); de esa forma, la bebida funcional de agua de arroz y pulpa de maracuyá atendió a los criterios de seguridad microbiológica preconizado por la legislación peruana para ese tipo de bebidas (PERÚ, 2008).

Tabla 4. Resultados del análisis microbiológico de la bebida funcional a base de agua de arroz (75%) y pulpa de maracuyá (25%) en función del tiempo de almacenamiento.

Días	0	15	30	45	60	NTS 071 MINS/DIGESA - V.01
M.O.						
Hongos y levaduras (UFC/g)	<10	<10	<10	<10	<10	10/mL
Coliformes totales (NMP/g)	<3	<3	<3	<3	<3	<3/mL
Aerobios-mesófilos	<10 ²	10 ² /mL				

Fuente: Autores.

Conclusion

De acuerdo con las condiciones del presente trabajo se concluye que es posible elaborar bebidas funcionales usando una combinación de agua de arroz precocinado y pulpa de maracuyá. La combinación de 75% de agua de arroz y 25% de pulpa de maracuyá produce una bebida funcional compuesto de 0.57% de minerales, bajo contenido de grasas (0.12%), proteína, fibra cruda, carbohidratos, pH, acidez y °Bx de 2.5, 0.2, 12.81%, 3.4, 1.95% y 3 °Bx, respectivamente. Los antioxidantes DPPH y ABTS fueron de 15.33 y 65.00 µMol TEAC/100 mL, respectivamente.

El análisis microbiológico de la bebida funcional almacenada a 4 °C durante 2 meses indica que está apta para su consumo. Los °Bx variaron de 2 a 3° durante el almacenamiento y el pH varió de 3.34 a 3.53 encontrándose dentro del rango establecido para bebidas.

Referencias

ADELOYE, B. J.; AGBOOLA, O. R. Bioactive properties, chemical composition, and sensory acceptance of juice blends from orange and african locust bean (*Parkia biglobosa*). **Journal of Culinary Science & Technology**, v. 20, n. 1, p. 33-50, 2022.

ADEYEYE, E.; AREMU, M. O. Chemical composition of the raw fruit coat, seed and pulp of passion fruit (*Passiflora edulis*). **FUW Trends in Science & Technology Journal**, v. 2, n. 1B, p. 334-341, 2017.

ALFARO, A.; ALONSO, A. **Evaluación de la aceptabilidad de un néctar de mango-maracuyá (*Mangifera indica*-*Passiflora edulis*) enriquecida con proteína (albumen) y Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*)**. (Tesis para optar el grado de Ingeniería Industrial). Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, Universidad César Vallejo, Chimbote, 2019. 87 p.

ALFARO, C. **Diseño de una bebida funcional con capacidad antioxidante a base de pulpa de mango (*Mangifera indica* L.), noni (*Morinda citrifolia*) y aguaymanto (*Physalis peruviana* L.)**. (Tesis de doctorado en Ciencias de los Alimentos). Escuela Universitaria de Post grado, Universidad nacional Federico Villareal, Lima, 2019, 220 p.

AL-HINDI, R. R.; EL GHANI, S. A. Production of functional fermented milk beverages supplemented with pomegranate peel extract and probiotic lactic acid bacteria. **Journal of Food Quality**, v. 2020, n. ID 4710273, p. 1-9, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/4710273>.

AMPOFO-ASIAMA, J.; QUAYE, B. Effect of storage temperature on the physicochemical, AOAC. American Association of Cereal Chemists. **Official Methods of Analysis**. The scientific dedicated to analytical Excellence. Gaithersuburgh. Maryland. USA. Inc. 2658 p. 2005.

AMPOFO-ASIAMA, J.; QUAYE, B. Effect of storage temperature on the physicochemical, nutritional and microbiological quality of pasteurized soursop (*Annona muricata* L.) juice. **African Journal of Food Science**, v. 13, n. 2, p. 38-47, 2019.

BELTRÁN, O.; URCIA, M. **Formulación de una bebida funcional a base de pulpa de aguaymanto (*phisalis peruviana*) y camu camu (*myrciaria dubia*) edulcorado con stevia**. (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, 2018. 106 p.

BENITES, D. S. R.; DE CARRASCO, R. R.; ZELADA, C. R. E. Determinación de la máxima retención de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante en el néctar de tomate de árbol (*Solanum betaceum* C.). **Revista de la Sociedad Química del Perú**, v. 83, n. 2, p. 174-186, 2017.

BRAND-WILLIAMS. W.; CUVELIER. ME.; BERSET. C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Sci. Technol.**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

BURGOS, M.; ESCOBEDO, D. **Actividad antioxidante de una bebida refrescante elaborado a partir de harina de cáscara de maracuyá (*Passiflora edulis*)**. (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, 2019, 102 p.

CARBAJAL, L. E. L.; TEJADA, M. R. A. **Influencia de la temperatura de extrusión en la calidad de un snack elaborado a base de pallar (*phaseolus lunatus*) y arroz (*oryza sativa*)**. (Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional del Santa, Nuevo Chimbote, 2018. 220 p.

CERQUERA-PEÑA. N. E.; PARRA-CORONADO. A.; CAMACHO-TAMAYO. J. H. Determinación de variables de secado en lámina para la deshidratación de pulpa de maracuyá. **Rev. Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 6, n. 2, p. 172-182, 2012.

CLÍMACO, G. N.; ABREU, V. K. G.; LEMOS, T. O.; PEREIRA, A. L. F. Mixed nectar of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*) and green tea and the effect of preservatives and storage on nutritional and sensorial characteristics. **Journal of Food and Nutrition Research**, v. 7, n. 5, p. 361-369, 2019.

CORREA, S. **Formulación y evaluación de las características fisicoquímicas de una bebida nutritiva elaborada a partir de maracuyá (*passiflora edulis*) y quinua (*chenopodium quinoa willd*).** (Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Facultad de Ingeniería Química e Industrias Alimentarias, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Lambayeque, 2018, 162 p.

JABEEN, F.; WAHAB, S.; HASHMI, M. S.; MEHMOOD, Z.; RIAZ, A.; AYUB, M.; MUNEEB, M. Liquid Stevia extract as a substitute of sucrose in the preparation of guava drink. **Fresenius Environmental Bulletin**, v. 28, n. 1, p. 233-243, 2019.

JAEKEL, L. Z.; RODRIGUES, R. S.; Da SILVA, A. P. Physicochemical and sensorial evaluation of beverages with different proportions of soy and rice extracts. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 2, p. 342-348, 2010.

JAMBRAK, A. R.; ŠIMUNEK, M.; ZEKO, A.; HERCEG, Z.; VUKUŠIĆ, T. Antioxidant, quality and electronic tongue sensory parameters of thermosonicated blueberry nectar. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 44, p. 202-211, 2017.

JUÁREZ, L. M. C.; LEONARDO, O. P. S.; ROQUE, N. L. Influencia del porcentaje de adición de quinua (*Chenopodium quinoa*), piña (*Ananas comosus* L) y nivel de dilución en la fortificación del néctar de manzana (*Malus domestica*) sobre la calidad del producto. **Agroindustrial Science**, v. 6, n. 1, p. 97-105, 2016.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LIMA-NETO, A. B. M.; MARQUES, M. M. M.; MENDES, F. N. P.; VIEIRA, I. G. P.; DINIZ, D. B.; GUEDES, M. I. F. Antioxidant activity and physicochemical analysis of passion fruit (*Passiflora glandulosa* C.) pulp native to Cariri region. **Acta Scientiarum Biological Sciences**; v. 39, n. 4, p. 417-422, 2017.

LONDOÑO, L. J.; NARANJO, C. M.; QUINTERO, O. M. M. Estudio de los cambios de la actividad antioxidante en bebidas de café durante su periodo de vida útil usando métodos in-vitro y ex-vivo. **Vitae**, v. 20, n. 2, p. 95-104, 2013.

MAIA, G. A.; DA SILVA, L. M. R.; DO PRADO, G. M.; FONSECA, A. V. V.; DE SOUSA, P. H. M.; DE FIGUEIREDO, R. W. Development of Mixed Beverages Based on Tropical Fruits. Non-Alcoholic Beverages, p. 129–162, 2019.

MALDONADO, A. E.; GUTIÉRREZ, D. C. G. **Elaboración de Galletas a base de Arroz, (*Oryza Sativa*) y Maíz (*Zea Mays*) enriquecidas con Chía (*Salvia Hispánica* L.), orientada al consumo para Celiacos. Diseño y construcción de un Molino de Discos.** (Tesis para

optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias), Facultad de Ciencias e Ingenierías Biológicas y Química, Escuela Profesional de Ingeniería de Industria alimentaria, Universidad Católica Santa María. Arequipa, 2016. 303 p.

MAMANI, R.; QUIROZ, J. **Investigación para la cuantificación de ácido ascórbico en la elaboración de una bebida de noni (*Morinda citrifolia*) con maracuyá (*Passiflora edulis*).** (Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Facultad de Ingeniería de Procesos, Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias alimentarias, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa, 2017. 203 p.

MAQUEIRA, L. A.; PÉREZ, S. A.; TORRES, W. Crecimiento y productividad de variedades de arroz de diferentes ciclos en dos fechas de siembra en la época de frío en los palacios, Pinar del Río. **Cultivos Tropicales**, v. 31, n. 4, p. 87-92. 2010.

MÁRQUEZ, C.; OTERO, C.; ROJANO, B.; OSORIO, J. Actividad antioxidante y concentración de compuestos fenólicos del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* S.) en poscosecha. **Revista Temas Agrarios**, v. 19, n. 2, p. 173-184, 2014.

MATUTE, N-L.; LÓPEZ A. L.; ECHAVARRIA, A-P. Evaluación fisicoquímica y capacidad antioxidante de Moringa (*Moringa oleífera*) y Maracuyá (*Passiflora edulis*). **Revista Cumbres**, v. 3, n. 2, p. 9-16, 2017.

MIRANDA, S.; ESQUIVEL, J.; URBINA, J. R.; RIVERS, E. Análisis proximal de granos de arroz, frijol, maíz y café comercializados en el mercado Roberto Huembes de Managua. **Universidad y Ciencia**, v. 9, n. 14, p. 45-51, 2017.

NTP 203.110. **Norma que establece los requisitos para la elaboración de jugos y néctares de frutas.** 25 p. 2009.

OBREGÓN, P. A.; OBREGÓN, A. F. Obtención de un alimento liofilizado a base de maracuyá (*Passiflora edulis*) y camu camu (*Myrciaria dubia*). **Journal of Agro-Industry Sciences**, v. 1, n. 1, p. 17-24, 2019.

OLIVEIRA, D. F.; GRANATO, D.; BARANA, A. C. Development and optimization of a mixed beverage made of whey and water-soluble soybean extract flavored with chocolate using a simplex-centroid design. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 3, p. 413-420, 2018.

PARDO, A. **Evaluación de la capacidad antioxidante y compuesto fenólicos en la pulpa de la maracúya (*Passiflora edulis*).** (Tesis para optar el grado de Ingeniería en Alimentos). Carrera de ingeniería en alimentos, Unidad académica de ciencias químicas y de la salud,

PARDO-JUMBO, A.; MATUTE, N. L.; ECHAVARRIA, A. P. Determinación de compuestos bioactivos y actividad antioxidante de la pulpa de maracuyá (*Passiflora edulis*). **FACSALUD-UNEMI**, v. 1, n. 1, p. 5-11, 2017.

PARRA-HUERTAS, R. A.; BARRERA-ROJAS, L. J.; RODRÍGUEZ-PARADA, D. C. Evaluación de la adición de avena, mango y estevia en un yogur elaborado a partir de una mezcla de leche semidescremada de cabra y de vaca. **Corpoica Cienc. Tecnol. Agropecu.**, v. 16, n. 2, p. 167-179, 2015.

PEREDA, M. S. B.; NAZARENO, M. A.; VITURRO, C. I. Optimized formulation of a *Physalis peruviana* L. fruit nectar: physicochemical characterization, sensorial traits and antioxidant properties. **J. Food Sci. Technol.**, v. 57, n. 9, p. 3267-3277, 2020.

PERÚ. Resolución Ministerial n° 591-2008-MINSA, de 27 de agosto de 2008. Instaura la Norma Técnico Sanitaria N° 071 que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de consumo humano. **Diario Oficial El Peruano**. Lima, 29 de agosto de 2008.

PULIDO, R.; HERNÁNDEZ-GARCÍA, M.; SAURA-CALIXTO, F. Contribución de las bebidas a la ingesta de antioxidantes lipofílicos e hidrofílicos en la dieta española. **Euros J. Clin. Nutr.**, v. 57, n. 10, p. 1275-1282, 2003.

RE, R.; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, n. 9-10, p. 1231-1237, 1999.

RICHELLE, M.; TAVAZZI, I.; OFFORD, E. Comparison of the Antioxidant Activity of Commonly Consumed Polyphenolic Beverages (Coffee, Cocoa, and Tea) Prepared per Cup Serving. **J. Agric. Food Chem.**, v. 49, n. 7, p. 3438-3442, 2001.

RIOJA ANTEZANA, A. P.; VIZALUQUE, B. E.; ALIAGA-ROSSEL, E.; TEJEDA, L.; BOOK, O.; MOLLINEDO, P.; PEÑARRIETA, J. M. Determinación de la capacidad antioxidante total, fenoles totales, y la actividad enzimática en una bebida no láctea en base a granos de *Chenopodium quinoa*. **Revista Boliviana de Química**, v. 35, n. 5, p. 168-176, 2018.

RODRÍGUEZ, A. P. M.; DE PAULA, C. D.; SOTELO, M. M. S. Bebida láctea fermentada a partir de suero de quesería con adición de pulpa de maracuyá. **Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia**, v. 36, n. 3, p. 203-209, 2013.

RODRÍGUEZ, L.; LÓPEZ, L.; GARCÍA, M. Determinación de la composición química y actividad antioxidante en distintos estados de madurez de frutas de consumo habitual en Colombia. mora (*Rubus glaucus* B.). maracuyá (*Passiflora edulis* S.). guayaba (*Psidium*

guajava L.) y papayuela (*Carica cundinamarcensis* J.). **Alimentos Hoy**, v. 19, n. 21, p. 35-42, 2010.

RODRÍGUEZ, M. **Determinación de la Composición Química y Propiedades Físicas y Químicas del Pulido de Arroz (*Oryza sativa* L.)**. (Tesis para optar el grado de Licenciado en Ciencia de los Alimentos). Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2007. 52 p.

SALAR, F. J.; AGULLÓ, V.; GARCÍA-VIGUERA, C.; DOMÍNGUEZ-PERLES, R. Stevia vs. Sucrose: Influence on the Phytochemical Content of a Citrus–Maqui Beverage—A Shelf Life Study. **Foods**, v. 9, n. 219, p. 1-15, 2020.

SALAZAR, H.; BARAZARTE, H.; PADUA, M.; ESTANGA, M. Evaluación del proceso de parbolizado y calidad de las variedades de Arroz Payara 1FL y SD20A. **Revista Agroindustria, Sociedad y Ambiente**, v. 2, n. 13, p. 4-23, 2019.

SANTANA, R. V.; SANTOS, D. C.; SANTANA, A. C. A. *et al.* Quality parameters and sensorial profile of clarified “Cerrado” cashew juice supplemented with *Sacharomyces boulardii* and different sweeteners. **LWT - Food Science and Technology**, v. 128, p. 1-9, 2020.

SANTANDER-M., M.; OSWALDO-O., M.; MEJÍA-ESPAÑA, D. Evaluación de propiedades antioxidantes y fisicoquímicas de una bebida mixta durante almacenamiento refrigerado. **Revista de Ciencias Agrícolas**, v. 34, n. 1, p. 84-97, 2017.

SATTAR, S.; IMRAN, M.; MUSHTAQ, Z.; AHMAD, M. H.; HOLMES, M.; MAYCOCK, J.; KHAN, M. I.; YASMIN, A.; KHAN, M. K.; MUHAMMAD, N. Functional quality of optimized peach-based beverage developed by application of ultrasonic processing. **Food, Science & Nutrition**, v. 7, n. 11, p. 3692-3699, 2019.

TOBÓN, Y. N. F.; ROJANO, B. A.; ARBELÁEZ, A. F. A.; SAAVEDRA, D. M. M.; CELIS, M. E. M. Efecto del tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas, antioxidantes y antiproliferativa de néctar de agraz (*Vaccinium meridionale Swartz*). **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 66, n. 4, p. 261-271, 2016.

UREÑA, P. M. O.; HUAPAYA, M. D’A.; MOLINA, O. G. **Evaluación sensorial de los alimentos. Aplicación didáctica**. Lima: Editora Agraria, 1999. pp. 95-99.

VALENCIA, A.; ACURIO, L.; PÉREZ, L.; SALAZAR, D.; TAMAYO, V. Formulación y caracterización de bebidas nutricionales con base a zapallo y lactosuero, enriquecidas con avena y maracuyá. **Enfoque UTE**, v. 6, n. 4, p. 55-66, 2015.

ZAPATA, H. V. **Notas de clases: Manual de prácticas de Microbiología Básica**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 2004. 126 p.