

Nutritional contribution and acceptability of a drink nutraceutical based on tumbo (*Passiflora mollísima*) strengthened with arracacha extract (*Arracacia xanthorrhiza*)

Blondie Artieda-Carassa¹ Maestra, Enrique García-Talledo² Doctor, Genaro Christian Pesantes Arriola, Doctor³, Víctor Alexis Higinio Rubio, Maestro en ciencias.⁴, Carlos Enrique Chinchay Barrabán, Maestro en ciencias⁵, Santiago Rubiños, Doctor⁶, Juan Grados, Doctor⁷

¹Universidad Nacional del Callao, Perú, bsmartiedac@unac.edu.pe, eggarcia@unac.edu.pe, gcpesantesa@unac.edu.pe,

vahiginior@unac.edu.pe, cechinchayb@unac.edu.pe, slrubiñosj@unac.edu.pe, jhgradosg@unac.edu.pe

Abstract– The objective of this research was to establish technological parameters that maximize the nutritional contribution and good acceptability in the process of elaboration of a nutraceutical drink based on tumbo and arracacha, the selection, classification, washing, blanching (65 ° Cx5min), extraction from the yellow arracacha juice, extraction of the Tumbo Serrano juice without seeds and impurities, and filtering; For the formulation of the nutraceutical drink, the proportions 25:45, 20:48 and 15:50 (Tumbo: Arracacha) were considered. The processing parameters were pasteurization at 85°C. for 15 minutes, soluble solids: 13±0.06°Brix, pH:3.9 ±0.01. To assess the physicochemical quality, tests for vitamin C, calcium, protein, and iron were performed. The results of these evaluations were processed using the Minitab 18.0 and Excel software, through the analysis of variance and, when there was a significant difference, the Tuckey test was used. The results reported that the drink that presented greater sensory acceptability was the formulation 15:50, the same one that presented a vitamin c content of 69.9mg of ascorbic acid/100 ml. ,32.9mg/100ml. Calcium, 2.03 g/100 ml. protein; 1.41mg/100ml. iron and energy 95.8 Kcal/100 ml.; Finally, the microbiological analyzes carried out on the drink indicated that it was innocuous. By way of conclusion, it can be indicated that with a formulation of 15:50 of (tumbo: arracacha) it is possible to elaborate a nutraceutical drink with high sensory acceptability and that meets the microbiological criteria of sanitary quality required in RM-591-2008. -MINSA/ DIGESA.

Keywords– Serrano tumbo, yellow arracacha, pasteurized, nutraceutical drink.

Digital object identifier: (only for complete articles, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (To be inserted by LACCEI).

Aporte nutricional y aceptabilidad de una bebida nutracéutica a base de tumbo (*Passiflora mollísima*) fortalecida con extracto de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

Blondie Artieda-Carassa¹ Maestra, Enrique García-Talledo² Doctor, Genaro Christian Pesantes Arriola, Doctor³, Víctor Alexis Higinio Rubio, Maestro en ciencias.⁴, Carlos Enrique Chinchay Barrabán, Maestro en ciencias⁵, Santiago Rubiños, Doctor⁶, Juan Grados, Doctor⁷

¹Universidad Nacional del Callao, Perú, bsmartiedac@unac.edu.pe, eggarcia@unac.edu.pe, gcpesantes@unac.edu.pe,

vahiginior@unac.edu.pe, cechinchayb@unac.edu.pe, slrubiñosj@unac.edu.pe, jhgradosg@unac.edu.pe

Resumen-- El objetivo de esta investigación fue establecer parámetros tecnológicos que maximicen el aporte nutricional y buena aceptabilidad en el proceso de elaboración de una bebida nutracéutica a base de tumbo y arracacha, se realizó la selección, clasificación, lavado, escaldado (65°Cx5min), extracción del zumo de arracacha amarilla, extracción del zumo de Tumbo Serrano sin semillas e impurezas, y filtrado; para la formulación de la bebida nutracéutica se consideró las proporciones 25:45, 20:48 y 15:50 (Tumbo: Arracacha). Los parámetros de procesamiento fueron, pasteurización a 85°C. por 15 minutos, sólidos solubles: 13±0.06°Brix, pH:3.9±0.01. Para evaluación de la calidad fisicoquímica se realizaron los ensayos de vitamina c, calcio, proteína y hierro. Los resultados de estas evaluaciones fueron procesados empleando el software Minitab 18.0 y Excel, mediante el análisis de varianza y, cuando existió diferencia significativa, se empleó la prueba de Tuckey. Los resultados reportaron que la bebida que presentaba una mayor aceptabilidad sensorial fue la de formulación 15:50, la misma que presentó un contenido de vitamina c de 69.9mg de ácido ascórbico/100 ml. ,32.9 mg/100 ml. De calcio, 2.03 g/100 ml. de proteínas; 1.41 mg/100 ml. de hierro y de energía 95.8 Kcal/100 ml. Finalmente los análisis microbiológicos efectuados a la bebida indicaron que ésta era inocua. A manera de conclusión, se puede indicar que con una formulación de 15:50 de (tumbo: arracacha) es posible elaborar una bebida nutracéutica de alta aceptabilidad sensorial y que cumpla con los criterios microbiológicos de calidad sanitaria exigidos en la RM-591-2008-MINSA/DIGESA.

Palabras clave-- Tumbo serrano, arracacha amarilla, pasteurizado, bebida nutracéutica.

Abstract-- The objective of this research was to establish technological parameters that maximize the nutritional contribution and good acceptability in the process of elaboration of a nutraceutical drink based on tumbo and arracacha, the selection, classification, washing, blanching (65 ° Cx5min), extraction from the yellow arracacha juice, extraction of the Tumbo Serrano juice without seeds and impurities, and filtering; For the formulation of the nutraceutical drink, the proportions 25:45, 20:48 and 15:50 (Tumbo: Arracacha) were considered. The processing parameters were pasteurization at 85°C. for 15 minutes, soluble solids: 13±0.06°Brix, pH:3.9±0.01. To assess the physicochemical quality, tests for vitamin C, calcium, protein, and iron were performed. The results of these evaluations were processed using the Minitab 18.0 and Excel software, through the analysis of variance and, when there was a significant difference, the Tuckey test was used. The results reported that the drink that presented greater sensory acceptability

was the formulation 15:50, the same one that presented a vitamin c content of 69.9mg of ascorbic acid/100 ml. ,32.9mg/100ml. Calcium, 2.03 g/100 ml. protein; 1.41mg/100ml. iron and energy 95.8 Kcal/100 ml.; Finally, the microbiological analyzes carried out on the drink indicated that it was innocuous. By way of conclusion, it can be indicated that with a formulation of 15:50 of (tumbo: arracacha) it is possible to elaborate a nutraceutical drink with high sensory acceptability and that meets the microbiological criteria of sanitary quality required in RM-591-2008. -MINSA/DIGESA.

Keywords-- Serrano tumbo, yellow arracacha, pasteurized, nutraceutical drink.

I. INTRODUCCIÓN

Históricamente los habitantes peruanos, han consumido cultivos andinos ricos en compuestos nutracéuticos como el Tumbo serrano (*Passiflora mollísima*) y la Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) por sus por sus bondades nutricionales y curativas. No obstante, en la actualidad los mismos productores y consumidores no saben correctamente beneficiarse de las excelentes propiedades nutricionales (Vitamina C, calcio, fósforo, hierro, proteínas) de estos productos, por falta de asistencias técnicas o información brindada por profesionales capacitados. Motivo por la cual, la investigación se basó en la iniciativa de la utilización correcta de estos frutos naturales nutracéuticos, para la elaboración de una bebida nutracéutica de significativo aporte nutricional y aceptabilidad sensorial.

Las bebidas nutracéuticas son aquellas que ofrecen un beneficio para la salud más allá de su contenido nutritivo básico, en virtud de sus componentes fisiológicos [12]. Se definen a las bebidas nutracéuticas como aquellas que, se ingieren con las mismas expectativas y más específicamente, las que podrían contribuir a la mejora de nutrición de un individuo y de otras situaciones fisiológicas [4], citado por [2]. Los expertos coinciden que las bebidas nutracéuticas son alimentos integrales que pueden beneficiar la salud más allá de la nutrición básica. Las bebidas nutracéuticas pueden desempeñar un importante rol en la protección de la salud y prevención de enfermedades.

Se consideran como un importante medio para el suplemento nutracéutico enriquecedor, tal como las fibras solubles o extractos herbales. Los nuevos procesos industriales alimentarios para ingresar a los mercados, van acompañados de un manejo adecuado de la materia prima, las técnicas nuevas de elaboración, para mejorar la calidad nutricional y sensorial.

Por otro lado, la presente permita elaborar productos con propiedades nutraceuticas ricas en vitamina C, calcio, proteina, hierro y generen impactos positivos en la salud de todo consumidor de la bebida nutraceutica.

En la presente investigación con miras a encontrar diversas posibilidades de mejoramiento u optimización nutricional para el consumidor, se consideró los recursos naturales poco explotados como el tumbo (*Passiflora mollisima*) y Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). Es así como el problema en la investigación es ¿En qué medida la formulación de una bebida nutraceutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), incrementará el aporte nutricional y la aceptabilidad sensorial? Como objetivo principal de la investigación es realizar la formulación de una bebida nutraceutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), investigación está dirigido a proporcionar nuevas alternativas que permita incrementar el aporte nutricional y la aceptabilidad sensorial.

La hipótesis general planteada es mediante la formulación de una bebida nutraceutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), se logrará incrementar el aporte nutricional y aceptabilidad sensorial.

La vitamina C (ácido ascórbico) procede en el cuerpo humano como un antioxidante vital para el aprovechamiento de la energía, aumenta la actividad de las defensas naturales, neutraliza las toxinas es antibacteriano e inmunoestimulante [4]. Aumenta la capacidad de absorción de hierro, regula las funciones en el metabolismo celular, previene las infecciones y evita el escorbuto. El ácido cítrico acidifica el medio del estómago y evita las digestiones putrefactas.

La deficiencia de vitamina C produce escorbuto en el hombre. Esta vitamina es ampliamente usada como aditivo alimentario es inhibidor de las nitrosaminas por ende es un elemento nutritivo con propiedades preventivas sobre el cáncer. Algunos estudios epidemiológicos sugieren el consumo de alimentos frescos ricos en vitamina C dado que se relacionan con la disminución de riesgo de aparición de cáncer de esófago y estómago.[8]

Las frutas cítricas y los jugos son especialmente fuentes de vitamina C. Otras frutas resaltantes incluyen la sandía, melón, papaya fresca, kiwi, mango, fresas, toronja, el limón, tomates, la tuna, pulpa de camu-camu quienes contienen cantidades variables de vitamina C. [4]

Importancia del contenido de hierro en la dieta: Existe un factor de riesgo esencial que está relacionado con la deficiencia de hierro al bajo nivel de concentración de hierro en la dieta El hierro está presente en los alimentos en dos formas: el hierro hemo y el hierro no hemo.

El hierro hemo es el que está presente en alimentos de origen animal, por ejemplo, en las carnes de todo tipo las rojas, las carnes blancas, también en las vísceras y en la sangre.

Importancia del contenido de hierro en la dieta: Existe un factor de riesgo esencial que está relacionado con la deficiencia de hierro al bajo nivel de concentración de hierro en la dieta El hierro está presente en los alimentos en dos formas: el hierro hemo y el hierro no hemo. El hierro hemo es el que está presente en alimentos de origen animal, por ejemplo, en las carnes de todo tipo las rojas, las carnes blancas, también en las vísceras y en la sangre. El hierro hemo tiene la capacidad de absorción en el organismo a más del 20%, no es perturbado ante los inhibidores de absorción.

El hierro no hemo o inorgánico incluye a los vegetales y en otros alimentos de origen animal como la leche y el huevo. La absorción media del hierro no hemo es mucho menor al hierro hemo y altamente cambiante. La absorción del hierro no hemo comprende entre el 1% al 8% dependiendo de la asistencia de inhibidores de la absorción en los alimentos.[9]

La absorción del hierro depende de la biodisponibilidad y de los niveles corporales del nutrimento. La absorción de las moléculas hemo son intactas, debido a que captan las células de la mucosa intestinal y no es afectada ni alterada por la presencia de otros nutrientes, salvo el calcio.

Según los valores de ingesta dietética adecuada y recomendada para el hierro según el grupo de edad y sexo. Se clasifican en los siguientes porcentajes de puntos de corte Deficiente <50%; Bajo >50% <75%; Adecuado <75%.[8]

El tumbo serrano es ideal en la estación de verano por ser hidratante. Es un fruto rico en minerales, vitaminas y bajo en calorías. Por sus propiedades terapéuticas preventivas ante cálculos renales, dolores estomacales, malestares urinarios, entre otros usos medicinales. El tumbo serrano, posee un elevado contenido de vitaminas C (ácido ascórbico), vitamina A y B, Tiamina, riboflavina, niacina, Asimismo, minerales como calcio fósforo hierro y fibra, carbohidratos en menor cantidad. Se debe considerar que la vitamina C es un poderoso agente antioxidante que aumenta la absorción del hierro a nivel gástrico, por lo cual debe consumirse juntos para evitar y tratar la anemia Simplifica el colágeno para el mantenimiento de cartilagos, tendones, dientes, ligamentos, huesos y vasos sanguíneos. Potencia el sistema inmunológico; es antialérgico y útil en la prevención y tratamiento del resfrío, la gripe y el buen funcionamiento del sistema inmunológico.[7]

La Arracacha es oriunda de América del Sur, entre Colombia, Ecuador y Perú. En la medicina nativa se utiliza cocida, amasada en calidad de emplasto antisépticos y antiinflamatorios. Tubérculo conocido como diurético, estimulante, antidiarreico. Las variedades de Arracacha, se presentan de color amarillo, blanco, morado, debido a que se trata de una raíz en la que se acumulan gran cantidad de azúcares su sabor es dulce.[3]

La *arracacha xanthorrhiza*, tiene un sabor muy agradable y de fácil digestibilidad como resultado almidón contenido, aceites y sales minerales presentes,[8] opinó que la arracacha tiene uno de los mejores sabores del mundo y en ella se combina el sabor de castañas, perejil, papa, apio y espárragos. La preparación de estas raíces es variada, consumiéndose cocidas, con otras raíces, tubérculos y carnes, y en la preparación de buñuelos. La arracacha es usada en sopas, purés y en guisos.[9]

El uso de esta raíz es suscitado en las dietas de personas enfermas ancianas y niños, por su elevado contenido de minerales como el calcio, el fósforo, y de vitaminas como la niacina. El almidón de las raíces de Arracacha se digiere con facilidad, por ejemplo, en Brasil algunos alimentos para bebés y sopas instantáneas tienen una base en la arracacha, en el aroma característico de las inflorescencias de su especie, en su alto contenido de caroteno y las propiedades.

II. METODOLOGIA

La investigación estuvo enmarcada dentro de los parámetros que se refieren a un proyecto factible a nivel experimental. “El proyecto Factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable que permitió la formulación de una bebida nutracéutica con Tumbo fortalecida con extracto de Arracacha para su evaluación nutricional y aceptabilidad. A nivel experimental; solucionando problemas sobre el la anemia, escorbuto y afecciones en la salud de las personas.

El Proyecto incluyó una investigación de tipo experimental, explicativa con la finalidad de manejar la variable independiente logrando los resultados previstos en la hipótesis general.

Para el proceso de investigación, se investigó teóricamente los estándares de calidad dados por los organismos nacionales e internacionales.

Se procedió a buscar información estadística referente al tema de investigación: “Aporte nutricional y aceptabilidad de una bebida nutracéutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de Arracacha (*Arracacha xanthorrhiza*)”.

Se utilizó técnicas de muestreo para la contrastación de la hipótesis, estadística de acuerdo al tipo de investigación: “Aporte nutricional y aceptabilidad de una bebida nutracéutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de Arracacha (*Arracacha xanthorrhiza*)”. La población estuvo conformada por 90 botellas de 250ml. de la bebida nutracéutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) y Arracacha (*Arracacha xanthorrhiza*) que fueron adquiridos en el mercado local del distrito de Súcota, provincia de Cutervo, departamento de Cajamarca.

La muestra se calculó empleando la ecuación propuesta por Sampieri et.al. Para poblaciones finitas, considerando un nivel de significancia del 95%, un margen de error del 3% y una probabilidad de que ocurra el evento del 50%.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q} = 83.07$$

Observación Sistemática Directa: Se aplicó este método para ejecutar el desarrollo de investigación que se llevó a cabo.

Observación Sistemática Indirecta: Mediante este procedimiento se pudo analizar y estudiar los diversos documentos que contienen antecedentes sobre el tema de investigación.

La Encuesta: Se empleó para conocer la opinión de los panelistas en la evaluación sensorial.

Técnicas de Laboratorio: se desarrolló en la determinación de las características fisicoquímicas.

Determinación de pH: este parámetro se determinó directamente con la ayuda de un potenciómetro portátil, según la metodología de la (A.O.A.C, 1990)981.12 Cap. 42, pág. 2-3,19th Edition: 2012, NMX-F-317-S: 1978 y NTP 203.110:2009, citado por [13]

Determinación de sólidos solubles: Esta valoración se realizó empleando un refractómetro portátil, ya que los resultados se expresaron en °Brix a 20°C según la NTP 203.110:2009(revisada al 2012), citado por [16]

Químico: Determinación Vitaminas: Se cumplió conforme a la AOAC 942.15 Cap. 37, pág. 10-11,20th Edition: 2012, citado por [2].

Determinación de la Acidez: El estudio se realizó conforme a la AOAC 942.15.Cap. 37, pág. 10-11,20th Edition: 2012, citado por [2].

Microbiológico: La representación del producto final, se estudió de acuerdo a la norma sanitaria que determina los puntos de vista microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano[14].

Se debe llevar a cabo mediante el uso de la escala hedónica que es un método efectivo que localiza el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica, permitió medir preferencias, estados Psicológicos, es usada para ver la posible aceptación del alimento; se pide al juez que luego de su primera impresión respondió cuanto le agrada o desagrada el producto, esto lo informa de acuerdo a una escala estructurada.[7]

Para determinar el grado de aceptabilidad del producto, se realizó una prueba afectiva de medición de grado de satisfacción con 30 panelistas semientrenados empleando escala hedónica de 1 a 7 puntos, que evaluó los atributos de olor, sabor, textura en cada tratamiento o combinación de las bebidas nutracéuticas en el Diseño por bloques completos al azar [17]. Los resultados obtenidos fueron procesados por pruebas paramétricas de ANOVA de un solo factor en el software estadístico de Minitab.

Extracción del Zumo de Tumbo serrano (*Passiflora mollisima*). Para lograr el zumo se prosiguió con el método propuesto por [7]. El componente principal fue seleccionado, lavado, cortado y evaluó el óptimo índice de madurez del fruto con la relación °Brix/acidez adecuada. El contenido del fruto fue extraído en forma manual, con la ayuda de una cuchara y utilizando un tamiz se presionó las papilas de la pulpa contra las paredes para separarlas de las semillas, teniendo cuidado de no fraccionar las últimas para evitar la aparición de una astringencia marcada e impurezas (puntos negros).

Extracción del extracto de Arracacha (*Arracacha xanthorrhiza*). Para obtener el zumo se siguió la metodología propuesta por [6]. Las raíces amarillas de Arracacha fueron seleccionadas con la relación °Brix/acidez adecuada. Se desechó aquellas raíces que presentaron daños físicos o signos podredumbres. Se realizó el lavado de las raíces para eliminar residuos adheridos a la superficie del fruto. Se escaldaron (65°C x 5min) para inhibir la acción enzimática de la arracacha. El extracto de las raíces, se realizó utilizando una máquina extractora marca Oster, la cual contaba con un filtro para reducir la presencia de partículas sólidas en suspensión.

Los arreglos realizados para la bebida, se encuentran: Dilución de los zumos con agua tratada para bebida: Se determinó la dilución óptima entre la siguiente composición de muestras: 15:50 (Una parte de zumo de tumbo por tres partes de zumo de arracacha y de agua), 20:48,15:50.

Adición de edulcorante natural: A estas muestras se les llevó a una composición de sólidos solubles de 13°Brix, mediante un balance de materia y la adición de Stevia (*Stevia Rebaudiana*). pH: No precisó el uso de ácido cítrico, debido a que el potencial de hidrógeno que reportó la bebida fue inferior a 4.0

Una vez normalizada la Bebida nutracéutica, se aplicó el diseño estadístico de bloques completos al azar [15], por ANOVA de un sólo factor para la determinación de la dilución óptima en base a la escala de hedónica de siete puntos, para hallar la mejor muestra.

Tratamiento de conservación: Se sometió las muestras a tratamiento térmico de 85°Cx15 minutos.

Se formuló utilizando la metodología propuesta por [5], para la cual se trabajó tres muestras con extracto de Tumbo, Arracacha y agua tratada en las siguientes proporciones 25:45:30 ;20:48:32 y 15:50:35 respectivamente en las muestras, se adicionó Stevia en polvo al 0,07% como edulcorante, tomando como referencia [13]. Se realizó el envasado manual en frío, la bebida se llevó a pasteurización a 85° C. por 15 minutos, se procedió con el sellado manual de botellas de vidrio transparentes de 250ml, se dejó enfriar(T:72°C) y se almacenó a temperatura(T:4-8°C).

III. RESULTADOS

Se efectuó el tratamiento de los datos, realizando la exposición de los resultados mediante la utilización de tablas estadísticas, gráficos y flujos de operaciones.

TABLA I
Resultados de las pruebas del perfil nutricional (100g) de bebida nutracéutica de tumbo (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

Muestra	Proteína (g)	Carbohidratos (g)	Grasas (g)	Vitamina C (mg)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Fósforo (mg)	Tiamina (mg)	Calorías (Kcal)
A	2,03	28,50	0,7	69,9	32,9	1,41	56,38	0,09	95,8
B	1,88	28,18	0,9	65,7	32,1	1,37	53,7	0,08	89,7
C	1,85	28,15	1,3	65,4	32,9	1,35	51,7	0,07	89,5

En la tabla I.: Se muestra la relación de resultados de las pruebas del perfil nutricional (100g) de la bebida nutracéutica.

Continuando con la Caracterización fisicoquímica del Tumbo (*Passiflora mollisima*) y Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), se obtuvo lo siguiente:

TABLA II
Caracterización fisicoquímica del tumbo (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

MUESTRA	TUMBO	ARRACACHA
Picnómetro vacío	14,8574 g	
Picnómetro con agua	24,8489 g	
Picnómetro con muestra	25,4610 g	25,5213 g
Volumen del Picnómetro	10 ml	
Alícuota de muestra	5 ml	
Concentración de la solución NaOH	0,099 M	
Volumen de NaOH gastado	14,82 ml	9,30 ml
pH	3,27	4,60
°Brix	12°	12,5°
Densidad relativa	1,0612	1,0673
Densidad de agua	0,99915 g/cm3	
Acidez expresada en Ác. cítrico	1,58%	1,50%
Índice de Madurez	7,59	8,33

En la Tabla II.: Se presentan los resultados de los parámetros de procesamiento. De acuerdo a los resultados obtenidos en cuanto a grados Brix y pH, éstos están dentro de lo estipulado en la Norma Técnica Peruana (NTP), ya que esta norma indica que, para jugos, néctares y bebidas de frutas, jugos (zumos) de frutas deben contener una cantidad de sólidos solubles (°Brix)entre 12 y 14%, un pH entre 3,4 y 4,0.

TABLA III

Resultados de concentración sólidos solubles (°Brix) (g/100 mL de muestra original) de la bebida nutracéutica de tumbo (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*).

Sólidos solubles(°Brix)(g/100ml de muestra original)		
Muestra	Prom.	±DES.
A	12.0	±0.06
B	12.3	±0.06
C	13.0	±0.06

En la tabla III.: Se observa que las muestras A y B (12.0° Brix, 12.3°Brix) son las que presentan menor cantidad en promedio de sólidos solubles, siendo la muestra C (13.0 °Brix) la que presenta mayor cantidad de sólidos solubles en su composición de la bebida nutracéutica de Tumbo (*Passiflora mollisima*) y Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*).

TABLA IV

Resultados de concentración sólidos solubles (°Brix) (g/100 mL de muestra original) de la bebida nutracéutica de tumbo (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*).

pH		
Muestra	Prom.	±DES.
A	3.80	±0.01
B	3.85	±0.01
C	3.92	±0.01

En la tabla IV.: Se observa que la muestra C (3.92) es la que presenta cuantitativamente mayor valor en promedio de pH de la bebida nutracéutica, siendo las muestras A y B (3.80, 3.85) las que presentan menor valor cuantitativo de pH en su composición de la bebida nutracéutica de Tumbo fortalecida con Arracacha.

TABLA V

Resultados de concentración sólidos solubles (°Brix) (g/100 ml de muestra original) de la bebida nutracéutica de tumbo (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*).

Muestras bebidas	Recuento total, Ufc/ml	Colifor- mes NMP/ml	<i>Escherichia coli</i> Ufc/ml	<i>Staphylo- coccus aureus</i> Ufc/ml	Moho y levaduras Ufc/ml	<i>Salmonella</i> 25 ml.
A	50	<1	0	<10	<1	Ausencia
B	65	<1	0	<10	<1	Ausencia
C	60	<1	0	<10	<1	Ausencia
RM 591-2008 MINSA/ DIGESA	100	<3	<3	10	1	Ausencia

En la tabla V.: Se observa que las tres formulaciones de bebidas nutracéuticas presentan valores por debajo de los establecidos de la norma [14] aprobada con RM 591- 2008 MINSA/DIGESA indicando su inocuidad y aptitud para consumo.

TABLA VI

Resultados de rendimiento del fruto tumbo y arracacha en la bebida nutracéutica

COMPONENTES	Peso bruto	PesoNeto	Merma	Rendimiento
	(Kg)	(Kg)	%	%
Tumbo	21.53	13.80	35.9	64.1
Arracacha	47.39	32.18	32.1	67.9
Rendimiento Promedio				66.0

En la tabla VI.: Se observa que el rendimiento del Tumbo fue de 64.1%, siendo mayor el rendimiento del extracto de Arracacha en cual alcanzó un valor de 67.9%

TABLA VII

Resultados promedio de la evaluación sensorial de la bebida nutracéutica de tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) por escala hedónica

ATRIBUTOS SENSORIALES	TRATAMIENTOS		
	A	B	C
OLOR	4.400 ^a	4.733 ^a	4.267 ^a
TEXTURA	4.467 ^a	5.067 ^a	4.933 ^a
SABOR	4.333 ^a	4.667 ^a	3.933 ^a
PROMEDIO	4.400 ^a	4.820 ^a	4.378

En la tabla VII.: Se observa el resultado promedio de la evaluación sensorial de la bebida nutracéutica de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) aplicando una escala hedónica de 7 puntos para los diferentes tratamientos, asimismo se muestran los promedios de las evaluaciones por cada uno de los tratamientos, siendo para los atributos Olor la muestra B=4.733 el de mayor promedio y la muestra C=4.267 el de menor promedio, Textura la muestra B= 5.067 el de mayor promedio y la muestra A=4.467 la de menor promedio, Sabor la muestra B=4.667 la de mayor promedio y la muestra C=3.933 la de menor promedio. Sin embargo, no se evidenciaron diferencias significativas en ninguna de los atributos sensoriales evaluados, por tal razón se seleccionó la formulación de menor costo siendo está la formulación A [25:45:30].

En la Fig. 1 se evidencia la comprobación de los supuestos de normalidad y Homocedasticidad de los datos de los juicios de los panelistas para los atributos del sabor.

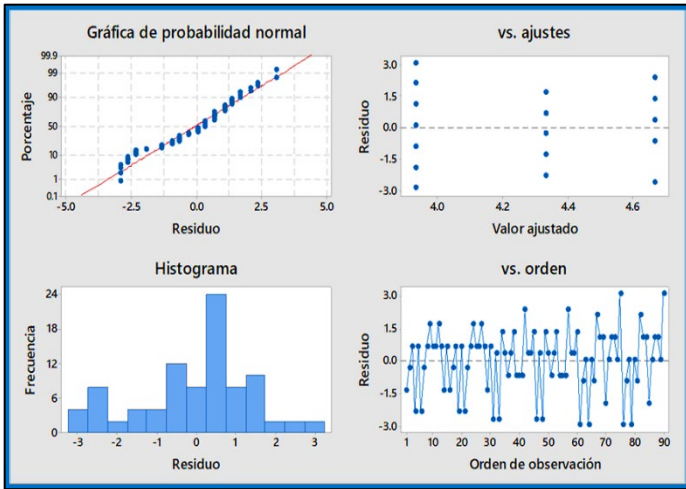


Fig. 1 Residuales para Sabor.

Análisis e interpretación: En la Figura 1., Se observa:

La gráfica de probabilidad normal, presenta los datos relativamente cerca de la línea de distribución normal ajustada. El valor de $p(0.1527)$ es mayor que el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

La gráfica de Independencia, se visualizan los residuos que son independientes y ya que no muestran tendencia ni patrones en el orden cronológico. No hay evidencia de patrones ni correlación. Los puntos se ubican aleatoriamente alrededor de la línea central.

Varianza constante, Se visualizan los residuos que están distribuidos aleatoriamente y la varianza en los diferentes tratamientos son aproximadamente iguales.

En la Fig. 2 se evidencia la comprobación de los supuestos de normalidad y Homocedasticidad de los datos de los juicios de los panelistas para los atributos del olor.

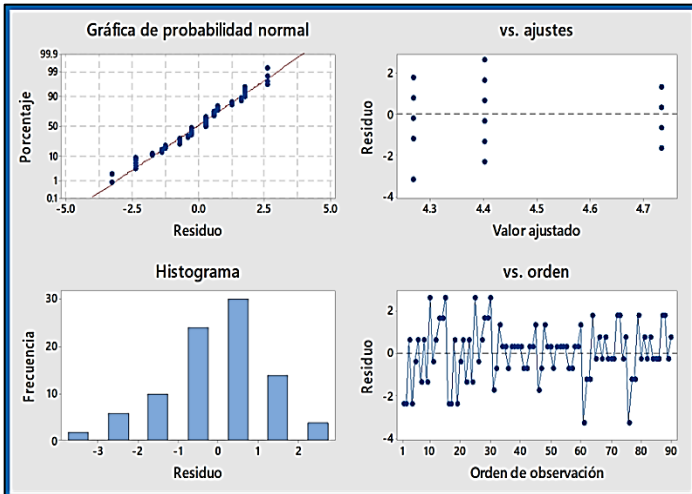


Fig. 2 Residuales para Olor

Análisis e interpretación: En la Figura 2, se observa:

La gráfica de probabilidad normal, presenta los datos relativamente cerca de la línea de distribución normal ajustada. El valor de $p(0.3724)$ es mayor que el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

La gráfica de Independencia, se visualizan los residuos que son independientes y ya que no muestran tendencia ni patrones en el orden cronológico. No hay evidencia de patrones ni correlación. Los puntos se ubican aleatoriamente alrededor de la línea central.

Varianza constante, Se visualizan los residuos que están distribuidos aleatoriamente y la varianza en los diferentes tratamientos son aproximadamente iguales.

En la Fig. 3, se evidencia la comprobación de los supuestos de normalidad y Homocedasticidad de los datos de los juicios de los panelistas para los atributos de consistencia(textura).

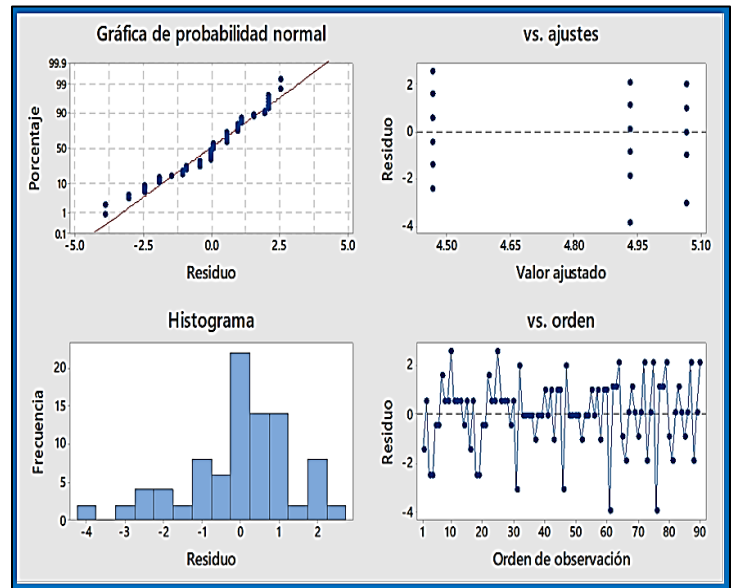


Fig. 3 Residuales para consistencia(textura).

Análisis e interpretación: En la Figura 11. Se observa:

La gráfica de probabilidad normal, presenta los datos relativamente cerca de la línea de distribución normal ajustada. El valor de $p(0.2259)$ es mayor que el nivel de significancia de 0.05. Por lo tanto no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos siguen una distribución normal.

La gráfica de Independencia, se visualizan los residuos que son independientes y ya que no muestran tendencia ni patrones en el orden cronológico. No hay evidencia de patrones ni correlación. Los puntos se ubican aleatoriamente alrededor de la línea central.

Varianza constante, Se visualizan los residuos que están distribuidos aleatoriamente y la varianza en los diferentes tratamientos son aproximadamente iguales.

IV. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos de la bebida nutracéutica en contrastación con las hipótesis, se evidencia que existe un alto aporte nutricional.

TABLA VIII
Valores de nutrientes de bebida nutracéutica (100 ml.) de tumbo (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*)

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		VRD (FAO-2001)
Vitamina C (mg)	69.9	100%
Vitamina B (mg)	0.09	7-30%
Calcio (mg)	32.9	2.7-6.6%
Hierro (mg)	1.41	9.4-23.5%
Fósforo (mg)	56.38	5-14%
Proteínas (g)	2.03	10.2%

En la tabla VIII.: Se observa la formulación A(25:45), de la bebida nutracéutica elaborada con el zumo de tumbo y el extracto de arracacha cubre los requerimientos diarios de los nutrientes vitamina C, al 100%, proteína 10,2%, calcio 2.7-6.6%, hierro 9.4-23.5%, fósforo 5-14%, Tiamina 7-30%). En consecuencia, se confirma la hipótesis alterna que indicaba que, mediante la formulación de una bebida nutracéutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), se logrará incrementar el aporte nutricional.

TABLA IX
Características fisicoquímicas de la bebida nutracéutica de tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) por escala hedónica.

PARÁMETROS	A	B	C
pH	3.80	3.85	3.92
°Brix	12.0	12.3	13.0

En la tabla IX.: Se observa que las tres formulaciones de la bebida nutracéutica elaborada con el zumo de tumbo y el extracto de arracacha, presentan parámetros fisicoquímicos adecuados y no muestran diferencia significativa. En consecuencia, se confirma la hipótesis nula con una proporción menor de tumbo (*Passiflora mollisima*) y arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) no es posible obtener una bebida nutracéutica de mejores características fisicoquímicas.

Los resultados obtenidos estadísticamente nos conllevaron a realizar un contraste con las bases teóricas y antecedentes de la investigación. Asimismo, están en función de los objetivos e hipótesis planteadas.

Se representaron sistémicamente los resultados obtenidos, resaltando la existencia de una relación moderada entre las variables independiente y dependiente determinadas en la presente investigación.

Asimismo, el resultado de la presente investigación tuvo correlación con investigaciones anteriores en las cuales se determinó una existencia de aporte nutricional de bebidas nutracéuticas; también la existencia de una relación entre la adecuada formulación de una bebida nutracéutica y la aceptación sensorial de un producto inocuo. Se concluyó que existe una relación de un grado de aceptación sensorial significativo al 95%;

por lo que se podría afirmar que la óptima formulación de una bebida nutracéutica tiene una relación significativa con el aporte nutricional y aceptabilidad sensorial.

Este resultado concuerda con la investigación realizada por [11]. Manifiesta la cantidad determinada de Vitamina C (mg/100ml) como compuestos nutracéuticos presentes en formulación de bebidas a partir de los productos de Mashua y Quinua, Camú camu, Yacón y Tamarindo. Resultando, las siguientes cantidades de Vitamina C: 68mg., 54.3mg. y 45.76mg. respectivamente. Lo cual es menor a lo reportado por la bebida nutracéutica de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), quien tiene valor superior de 69.9mg. de Vitamina C. Éste parámetro define a la bebida como un producto de excelente aporte en la síntesis de colágeno.

Así mismo, lo reportado por [1] en estudios realizados indican el hierro como compuesto nutracéutico (mg/100ml) en la formulación de bebidas nutracéuticas a partir de Mashua y Quinua, Yacón y Tamarindo. Resultando, la cantidad de Hierro: 1.12mg., 1.07mg. respectivamente. Lo cual es menor a lo reportado en la bebida nutracéutica de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), quien tiene valor superior de 1.41mg. de Hierro. Este parámetro define a la bebida nutracéutica como un producto de aporte mineral necesario para el crecimiento y desarrollo del cuerpo.

En cuanto al contenido, reportado por [10] en estudios realizados indican el contenido de vitamina C: 62,14 mg. en la formulación de una bebida funcional a base de *Passiflora edulis* (maracuya), *Passiflora ligularis* (granadilla) y salvia hispanica (chia). Lo cual es menor a lo reportado en la bebida nutracéutica de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), quien tiene valor superior de 69.9mg. de vitamina C. Definiéndolo como un producto de aporte nutricional complementario en la dieta.

Por otro lado a lo que refiere [18] en estudios realizados de una bebida funcional a base de jarabe de yacón (*Smallanthus sonchifolius*) y jugo de pitajaya (*Hylocereus ocamponis*), presentaron el siguiente contenido de pH: 4,18±0,01, sólidos solubles 13,33±0,24°Bx, Lo cual muestran parámetros fisicoquímicos mayores a lo reportado en la bebida nutracéutica de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). En cuanto a la vitamina C de 0,5890±0,0229mg/100mL, es un valor inferior frente al valor de 69.9mg reportado por la bebida nutracéutica de tumbo con arracacha. Este parámetro define a la bebida como un producto de buen aporte vitamínico.

Así mismo a lo que refiere [3], en la producción de una bebida refrescante a base de pulpa de noni (*Morinda citrifolia*) y otras frutas. Indican valores en 100ml del producto, proteína 0,1(g), calcio 2,54(mg), hierro 0,05(mg), fósforo 2,02(mg), vitamina C 12,93(mg), carbohidratos 2,01(g).

Lo cual es menor a lo reportado en la bebida nutracéutica de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), quien tiene valor superior en proteína 2,03(g), calcio 32,9(mg), hierro 1,41(mg), fósforo 56,38(mg), vitamina C 69,9(mg), carbohidratos 28,50(g). Definiéndolo como un producto de aporte nutricional complementario en la dieta.

Los resultados obtenidos a partir de la bebida nutracéutica de

Tumbo y Arracacha, concuerdan con los valores de aportes dietéticos recomendados por [8] para:

Proteína: La fórmula A aceptada por los panelistas, presentó un contenido de proteínas de 2.03 g /100 ml. Basado en los requerimientos de valor diario de proteínas por [8], para los niños según la Tabla VIII. La bebida nutracéutica aporta el 10.2% de proteínas, la diferencia el niño deberá suplirlo con su dieta normal (carnes, leche, huevos).

Para los hombres, mujeres, embarazadas y lactantes según la Tabla VIII. Aportes dietéticos recomendados, la fórmula aceptada aporta aproximadamente el 3% de proteínas, la diferencia deberán suplirlo con dieta normal.

Vitamina "C": La fórmula A aceptada por los panelistas, presentó un contenido de vitamina "C" de 69.9 g /100 ml. Basado en la ingesta diaria de vitaminas recomendado por la [8], la tabla VIII. El consumo diario de esta bebida cubre al 100% el requerimiento de vitamina "C", para niños, adultos, embarazadas y lactantes.

Calcio: Para los niños, hombres, mujeres, embarazadas y lactantes según los RDA Tabla VIII. Esta bebida nutracéutica aporta aproximadamente entre el 2.7- 6.6% de calcio, la diferencia deberán suplirlo con alimentos, como: leche, huevos, ajonjolí, entre otros.

Hierro: Para los niños, hombres, mujeres, embarazadas y lactantes según los Aportes dietéticos recomendados. Tabla VIII. La bebida nutracéutica aporta aproximadamente entre el 9.4-23.5% de hierro, la diferencia deberán suplirlo con alimentos, como: hígado, lentejas, vegetales verdes, entre otros.

Fósforo: Para los niños, hombres, mujeres, embarazadas y lactantes según los Aportes dietéticos recomendados. Tabla VIII. La bebida nutracéutica aporta aproximadamente entre el 5-14% de fósforo, la diferencia deberán suplirlo con alimentos, como: el pescado, y su dieta normal.

Tiamina: Para los niños, hombres, mujeres, embarazadas y lactantes según los Aportes dietéticos recomendados. Tabla VIII. Esta bebida nutracéutica aporta aproximadamente entre el 7-30% de tiamina, la diferencia deberán suplirlo con su dieta normal.

V. CONCLUSIONES

La investigación realizada permite ultimar que: Con la formulación de 25 de zumo de tumbo y 45 de extracto de arracacha, es posible elaborar una bebida nutracéutica de alto aporte nutricional (Proteínas 2.03 g./100ml., Carbohidratos 28.50g./100 ml. Grasas 1.3 g. /100ml., Vitamina "C" 69.9 mg. /100ml., Calcio 32.9mg./100ml, Hierro 1.41 mg./100ml, Calorías 95.8 Kcal.), de alta calidad fisicoquímica (3.8 pH y 12.0°brix) y de buena aceptabilidad (4.4).

Mediante la formulación de una bebida nutracéutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*), se logrará satisfacer el requerimiento diario entre los nutrientes.(vitamina c 100%,proteína 10,2%,calcio 2.7-6.6%,hierro 9.4-23.5%,fósforo5-14%,Tiamina 7- 30%).Con una proporción menor de tumbo(*Passiflora mollisima*) y arracacha(*Arracacia xanthorrhiza*) no es posible obtener una bebida nutracéutica de mejores características fisicoquímicas(3.8 pH y 12.0°brix).

La formulación de una bebida nutracéutica a base de Tumbo (*Passiflora mollisima*) fortalecida con extracto de

Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) no mostró diferencias en cuanto a la aceptabilidad siendo esta alta en las tres formulaciones ensayadas.

Los resultados obtenidos en este estudio dan apertura a futuras investigaciones que permitan realizar la optimización de la formulación empleando la metodología de Taguchi-metodología de superficie de respuesta, evaluar efecto de tratamiento térmico, para determinar si afecta a las vitaminas u otros nutrientes presentes, realizar este tipo de investigación con las variedades morada y blanca de la arracacha, para evaluar su perfil nutricional, ensayar con otras RTA'S(Raíces Tubérculos Andinos) promisorios.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ascuña, Y., Lira, J. y Mourao, P. (2000). Proyecto de prefactibilidad para la producción de pulpa de camu. Perú.
- [2] Altamirano, S. (2013). Desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de muicle (*Justicia spicigera*). Tesis programa educativo en Ingeniería de Alimentos. Universidad Veracruzana. Tesis, Xalapa- México.
- [3] Cabrera, D. (2013). "Producción de una bebida refrescante a base de pulpa de noni (*Morinda citrifolia*) y otras frutas". Tesis Instituto Politécnico Nacional, Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología. México.
- [4] Calvo, B. (2013). "Nutrición, Salud y Alimentos funcionales". España: Arazandi.
- [5] Calzada. (1966). "Métodos estadísticos para la investigación". Lima, 1966.
- [6] Coronado Mayta, R. (2019). "Metodología de Extracto de Zanahoria blanca". Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho-Perú.
- [7] De Florio Ramírez, E., (1995). Elaboración de jalea, UNJBG. Trabajo de investigación no publicado.
- [8] FAO/OMS/ONU. (marzo de 2001), "Guía técnica de requerimientos de energía y nutrientes para la población peruana". Recuperado de <https://web.ins.gob.pe/>
- [9] FAO/OMS. (1985). Recomendaciones alimentarias diarias para el hierro según el grupo de edad y sexo. 1985.
- [10] Hodetd et al., (2018), Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión del Perú.
- [11] Howerde, S. (2002). Ácido ascórbico. Química, estructura y propiedades químicas.
- [12] Naranjo, G. (2008). (abril de 2021) Bebidas funcionales "Una necesidad saludable". Obtenido de Revista I Alimentos. Recuperado de <http://revistaialimentos.com/ediciones/edicion4-2/bebidas/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable.htm>
- [13] NTP 203.110, (2009). Norma técnica peruana dirigida a Jugos, néctares y bebidas de fruta. Recuperado de <https://www.indecopi.gob.pe/>
- [14] NTS N.º071-Minsa/Digesa-V.01, (2008). Norma sanitaria de alimentos de consumo humano. Recuperado de <http://www.digesa.minsa.gob.pe/>

- [15] Pedrero, D. (1989). “Evaluación sensorial de los alimentos”. Métodos analíticos. Alhambra Mexicana. México.
- [16] Quezada, T. (2014). “Elaboración de una bebida funcional tipo “Refrescante “a base de linaza saborizada con piña: Estudio de vida útil y aporte nutricional de la formulación.” Universidad técnica de Machala-Ecuador. Machala-Ecuador.
- [17] Sánchez, E. (2018), Tesis programa educativo en Ingeniería de Alimentos. Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
- [18] Torres, et al., (2021). Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- [19] Jiménez, F. (2005) Lima. PE. Recuperado de <http://www.faviolajimenez.com/wpcontent/uploads/2012/08/001arracacha.pdf>