

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



ESCUELA DE POSGRADO

TESIS

**FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA
FUNCIONAL A PARTIR DE EXTRACTO DE
Equisetum arvense “COLA DE CABALLO” Y
Zea mays L. “MAÍZ MORADO”
EDULCORADO CON Stevia rebaudiana bertonii
“ESTEVIAS”**

PRESENTADO POR:

ROMERO CHUQUIYAURI, BRENDA

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE LOS
ALIMENTOS**

ASESOR:

Dr. FERNÁNDEZ HERRERA, FREDESVIDO

HUACHO - 2019

**FORMULACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A PARTIR DE
EXTRACTO DE Equisetum arvense “COLA DE CABALLO” Y Zea
mays L. “MAÍZ MORADO” EDULCORADO CON Stevia rebaudiana
bertoni “ESTEVIA”**

ROMERO CHUQUIYAURI, BRENDA

TESIS DE MAESTRÍA

ASESOR: Dr. FERNANDEZ HERRERA, FREDESVINDO

UNIVERSIDAD NACIONAL

JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRO EN CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

HUACHO

2019



DEDICATORIA

A mis padres Jorge Luis y Alida Cecilia, por ser mi soporte en todo lo que emprendo, por cuidarme, por guiarme y por su amor incondicional.

A mis hermanos Pamela y Jorge Luis, a mis abuelos Víctor, Gloria; Lidia y Luis que está en el cielo.

Brenda Romero Chuquiyaui

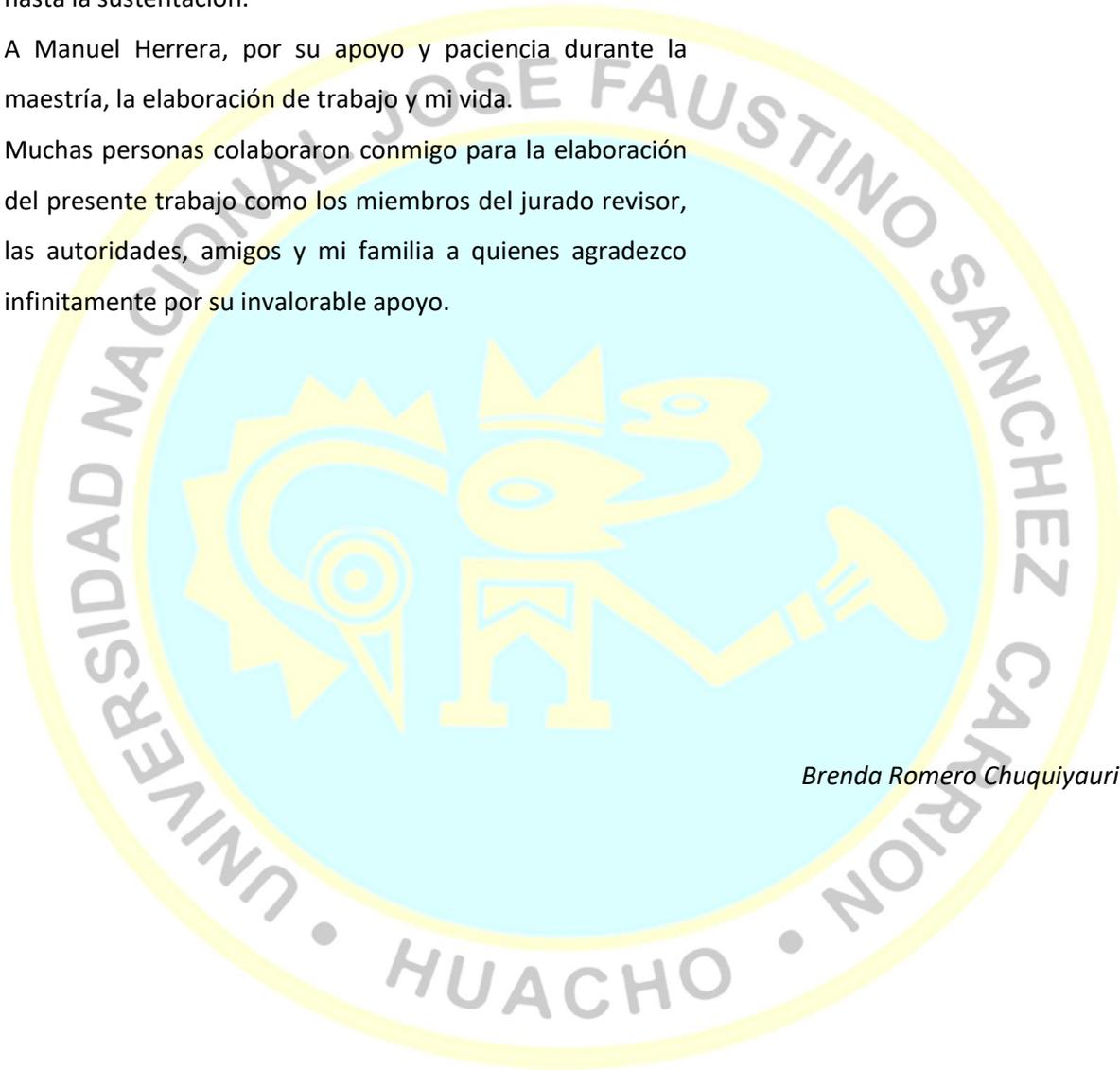


AGRADECIMIENTO

Al Dr. Fredesvindo Fernandez, mi asesor, por sus aportes que enriquecieron el presente trabajo, por sus sabios consejos y por su acertada guía durante todo el proceso hasta la sustentación.

A Manuel Herrera, por su apoyo y paciencia durante la maestría, la elaboración de trabajo y mi vida.

Muchas personas colaboraron conmigo para la elaboración del presente trabajo como los miembros del jurado revisor, las autoridades, amigos y mi familia a quienes agradezco infinitamente por su invaluable apoyo.



Brenda Romero Chuquiyaury

ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| DEDICATORIA..... | 4 |
| AGRADECIMIENTO | 5 |
| RESUMEN | 10 |
| ABSTRACT | 12 |
| CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 17 |
| 1.1 Descripción de la realidad problemática..... | 17 |
| 1.2 Formulación del problema | 25 |
| 1.3 Objetivos de la investigación | 25 |
| CAPITULO II: MARCO TEÓRICO | 27 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 27 |
| 2.2 Bases teóricas..... | 35 |
| 2.3 Formulación de la hipótesis | 69 |
| 2.3.1 Hipótesis general..... | 69 |
| 2.3.2 Hipótesis específicas..... | 70 |
| CAPITULO III: METODOLOGÍA | 71 |
| 3.1 Diseño metodológico | 71 |
| 3.2 Población y muestra..... | 72 |
| 3.3 Operacionalización de variables e indicadores | 73 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 73 |
| 3.5 Técnicas para el procesamiento de datos | 83 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS..... | 84 |
| 4.1 Resultados de la Formulación de bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”..... | 84 |
| 4.2 Resultados de la Evaluación los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”. | 87 |
| 4.3 Resultados de la aceptación sensorial de la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”..... | 99 |
| CAPITULO V: DISCUSIÓN..... | 104 |
| 5.1 Discusión de Resultados | 104 |
| CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 108 |
| 6.1 Conclusiones..... | 108 |
| 6.2 Recomendaciones | 110 |
| CAPITULO V: FUENTES DE INFORMACIÓN | 111 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Prevalencia estimada (porcentaje intervalo de confianza 95%) de algunos factores de riesgo de interés para las ENT, en todo el mundo y la región de las Américas. | 19 |
| Tabla 02: Consumo de bebidas carbonatadas (gaseosas) | 22 |
| Tabla 03: Ejemplos de nutracéuticos agrupados por sus mecanismos de acción..... | 37 |
| Tabla 04: Guía de declaraciones en etiquetado de alimentos..... | 39 |
| Tabla 05: Clasificación general de bebidas funcionales | 43 |
| Tabla 06: Clasificación científica de la cola de caballo | 46 |
| Tabla 07: Composición de la stevia | 57 |
| Tabla 08: Tipo de especies de oxígeno radioactivo y especies relacionadas | 59 |
| Tabla 09: Propiedades organolépticas atribuidas a los compuestos fenólicos..... | 64 |
| Tabla 10: Clasificación general de los compuestos fenólicos de acuerdo con su estructura química..... | 65 |
| Tabla 11: Formulación de la bebida..... | 77 |
| Tabla 12: Codificación asignada a las fórmulas..... | 77 |
| Tabla 13: Diluciones para el gráfico de calibración de polifenoles totales..... | 78 |
| Tabla 14: Resultado de microorganismos mesófilos aerobios y de coliformes totales en las muestras de bebida. | 88 |
| Tabla 15. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico de extracto de maíz morado Zea Mays L. “Maíz Morado”. | 88 |
| Tabla 16. Valores obtenidos en el análisis fisicoquímico del extracto de cola de caballo.. | 89 |
| Tabla 17. Valores obtenidos de Acidez y pH del extracto de cola de caballo. | 90 |
| Tabla 18. Valores obtenidos de sólidos solubles y densidad del extracto de cola de caballo. | 91 |
| Tabla 19. Valores obtenidos de polifenoles y capacidad antioxidante del extracto de cola de caballo. | 91 |
| Tabla 20. Estadística descriptiva para compuestos fenólicos. | 92 |
| Tabla 21. Prueba de normalidad para compuestos fenólicos. | 93 |
| Tabla 22. Resultados prueba ANOVA para polifenoles. | 94 |
| Tabla 23. Resultado de comparaciones múltiples para polifenoles. | 95 |
| Tabla 24. Estadística descriptiva para capacidad antioxidante. | 96 |

Tabla 26. Resultados prueba ANOVA para capacidad antioxidante. 97

Tabla 27. Resultado de comparaciones múltiples para capacidad antioxidante. 99

Tabla 28. Resultado de la aceptación sensorial de la bebida funcional. 99

Tabla 29. Formulación de bebida funcional..... 100

Tabla 30. Valores obtenidos en la prueba sensorial de panelistas. 102



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 01: Índice de masa corporal promedio en personas de 15 años a más de edad, según sexo y región natural, 2015. | 19 |
| Figura 02: Personas de 15 años a más de edad con sobrepeso, según sexo y región natural, 2015. | 20 |
| Figura 03: Personas de 15 años a más de edad con obesidad, según sexo y región natural, 2015. | 20 |
| Figura 04: Clasificación de las bebidas de acuerdo con su contenido o ausencia de alcohol. | 40 |
| Figura 05: Mecanismo de acción de los antioxidantes. | 64 |
| Figura 06: Metodología para la elaboración de una bebida funcional de extracto de Equisetum arvense “Cola de Caballo” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia” | 74 |
| Figura 07: Metodología para la extracción del extracto de Cola de Caballo | 74 |
| Figura 08: Metodología para la extracción del zumo de fruta | 75 |
| Figura 09: Flujograma para la elaboración de una bebida funcional de extracto de Equisetum arvense “Cola de Caballo” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia” | 75 |
| Figura 10: Boleta de evaluación para la prueba de aceptabilidad por ordenamiento de bebida funcional a base de cola de caballo, maíz y edulcorado con Stevia. | 81 |
| Figura 11: Diagrama de flujo de preparación de extracto de cola de caballo. | 85 |
| Figura 12: Diagrama de flujo de preparación de extracto de maíz morado. | 86 |
| Figura 13: Diagrama de flujo de preparación de la bebida funcional. | 87 |

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo Determinar el procedimiento tecnológico adecuado para formular una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”, como etapa inicial se determinó la fórmula de la bebida funcional para lo cual se procedió a preparar el extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” utilizando 2 kg del mencionado material en trozos de 1 a 2 mm con 12 litros de agua, sometiéndola a una extracción sólido-líquido (en un equipo sencillo con tapa de acero inoxidable) utilizando agua esterilizada (temperatura de 100°C y un tiempo de 15 minutos) y se dejaron enfriar a una temperatura de 72°C hasta que salga la mayor parte de propiedades y características de dicha planta. Para la preparación del extracto de Zea mays L. “maíz morado”, el material se deja reposar en un recipiente con agua: 2 kg de maíz en 4 litros de agua esterilizada por 30 minutos, luego se procedió a realizar la extracción sólido-líquido (en un equipo sencillo con tapa de acero inoxidable) adicionando otros 4 litros de agua esterilizada (temperatura de 100°C y un tiempo de 30 minutos) y se dejaron enfriar a una temperatura de 70°C hasta que salga la mayor parte de propiedades y características del maíz. Luego se formuló la bebida funcional realizando tres mezcla con diferentes proporciones de extracto de maíz morado y agua tratada: Formula A: Extracto de maíz 20% y agua 55%; Formula B: Extracto de maíz 25% y agua 50%; Formula C: Extracto de maíz 30% y agua 55%; para todos los casos el extracto de cola de caballo fue 25%, Stevia 0.07% y ácido cítrico 0,1%; los ingredientes de cada formula de mezclaron en un recipiente simple con tapa de acero inoxidable los ingredientes según las proporciones descritas anteriormente para cada formula y se procedió a la pasteurización por 3 minutos a 80 °C.

El análisis microbiológico realizado a la bebida funcional a las tres muestras; arrojó como resultados un máximo de 35UFC/mL de microorganismos mesófilos aerobios y 0 en coliformes totales encontrándose dentro de los límites permitidos.

Se ha logrado determinar los parámetros tecnológicos fisicoquímicos en promedio de la bebida funcional en promedio de la fórmula “B” para acidez 0.08 ± 0.006 , pH 3.40 ± 0.093 , sólidos solubles 0.00 ± 0.00 , densidad 1008 ± 0.926 .

Se logró obtener los valores de contenido de polifenoles totales cuantificados en la bebida funcional en promedio de 42.5333 ± 0.24789 con valor mínimo de 42.10 y valor máximo de 43.00.

Se logró obtener los valores de capacidad antioxidante de cuantificados en la bebida funcional en promedio de 331.4708 ± 4.20088 con valor mínimo de 325.00 y valor máximo de 340.70.

Se logró una calidad sensorial aceptable por el panel sensorial en el que participaron un total de 50 jueces de los cuales fueron 46% mujeres y 54% varones entre 18 y 60 años. Al utilizar la Tabla: Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 5% se concluye que la muestra menos aceptada fue la formula "C", mientras que la formula "A" y "B" no mostraron diferencia significativa sin embargo en el conteo de puntajes la muestra B es la más aceptada.

Palabras clave: bebida funcional, Equisetum arvense, Zea mays L., extracción sólido-líquido, polifenoles, capacidad antioxidante.



ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the appropriate technological procedure to formulate a functional drink from extract of Equisetum arvense "horsetail" and Zea mays L. "purple corn" sweetened with Stevia rebaudiana Bertoni "Stevia", as a stage Initially, the formula of the functional drink was determined, for which the extract of Equisetum arvense "horsetail" was prepared using 2 kg of said material in pieces of 1 to 2 mm with 12 liters of water, subjecting it to a solid extraction -liquid (in a simple equipment with stainless steel lid) using sterilized water (temperature of 100°C and even time of 15 minutes) and allowed to cool to a temperature of 72 ° C until most of the properties and characteristics of said liquid come out plant. For the preparation of the extract of Zea mays L. "purple corn", the material is left to stand in a container with water: 2 kg of corn in 4 liters of water sterilized for 30 minutes, then proceeded to perform the solid-liquid extraction (in a simple equipment with stainless steel lid) adding another 4 liters of sterilized water (temperature of 100°C and even time of 30 minutes) and allowed to cool to a temperature of 70°C until most of the properties and characteristics come out of corn Then the functional drink was formulated, making three mixes with different proportions of purple corn extract and treated water: Formula A: 20% corn extract and 55% water; Formula B: 25% corn extract and 50% water; Formula C: 30% corn extract and 55% water; for all cases the horsetail extract was 25%, Stevia 0.07% and citric acid 0.1%; the ingredients of each formula were mixed in a simple container with stainless steel lid, the ingredients according to the proportions described above for each formula and pasteurized for 3 minutes at 80 ° C.

The microbiological analysis performed on the functional drink to the three samples; The results showed a maximum of 35 CFU / mL of aerobic mesophilic microorganisms and 0 in total coliforms, which were within the permitted limits.

It has been possible to determine the physicochemical technological parameters in average of the functional drink in average of the formula "B" for acidity 0.08 ± 0.006 , pH 3.40 ± 0.093 , soluble solids 0.00 ± 0.00 , density 1008 ± 0.926 .

It was possible to obtain the total polyphenol content values quantified in the functional drink on average of 42.5333 ± 0.24789 with a minimum value of 42.10 and a maximum value of 43.00.

It was possible to obtain the values of antioxidant capacity of quantified in the functional drink on average of 331.4708 ± 4.20088 with a minimum value of 325.00 and a maximum value of 340.70.

An acceptable sensory quality was achieved by the sensory panel in which a total of 50 judges participated, of which 46% were women and 54% were men between 18 and 60 years of age. When using the Table: Absolute Critical Differences of the Sum of Ranges for the Comparisons of "All Treatments" at a Significance Level of 5%, it is concluded that the least accepted sample was the "C" formula, while the formula "A" "And" B "did not show significant difference, however, in the count of scores, sample B is the most accepted.

Keywords: functional drink, Equisetum arvense, Zea mays L., solid-liquid extraction, polyphenols, antioxidant capacity.



INTRODUCCIÓN

Las enfermedades no transmisibles (ENT) son enfermedades adquiridas por los inadecuados estilos de vida respecto a la alimentación y actividad física. Según las estadísticas publicadas por OMS Los cálculos actuales indican que las pérdidas económicas acumulativas para los países de ingresos bajos y medianos ocasionados por las ENT serán de más de US\$ 7.000 millones durante el periodo 2011-2025 (un promedio de casi US\$ 500.000 millones por año), (Organización Panamericana de la Salud y la Universidad de Washington, 2017).

En el Perú, por ejemplo, El Índice de masa corporal promedio de las personas de 15 y más fue 26,2 kg/m², lo que significa que se trata de una población con sobrepeso. Este índice es más elevado en las mujeres (26,8 kg/m²) que en los hombres (25,7 kg/m²). (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015).

Las bebidas gaseosas y carbonatadas en general contribuyen, en buena parte, ya que tienen un alto contenido de azúcar, por ende, aumentan la prevalencia de las enfermedades no transmisibles, principalmente diabetes, hipertensión, hígado graso y obesidad.

Perú se ubica en el treceavo lugar del ranking con un consumo per cápita en 2013 de 54,9 litros. Las bebidas gaseosas siguen estando muy arraigadas en la cultura latinoamericana. Estas son las geografías donde más gaseosas y agua con gas consumen, (Revista Dinero, 2014).

Entre otras medidas está comprobado que aumentar el consumo de productos naturales puede ayudar a reducir el riesgo de las ENT. El efecto benéfico que se le atribuye principalmente a los vegetales, es que son ricos en antioxidantes por su alto contenido de compuestos fenólicos como carotenoides, flavonoides, taninos, entre otros fitoquímicos. Ejemplo de estos productos vegetales son las plantas medicinales, las frutas y las verduras.

Mientras que en relación a la cola de caballo se han realizado diversos estudios que indican que tiene capacidad antioxidante. Los antioxidantes nos ayudan a eliminar radicales libres que tenemos en nuestro cuerpo, los radicales libres los generamos en nuestro cuerpo por malos hábitos alimenticios, estrés entre otras situaciones que se viven en la realidad actual.

Las bebidas funcionales pueden desempeñar un importante rol en la protección de la salud y prevención de enfermedades. Las bebidas son consideradas un importante medio para el suplemento de componentes nutracéuticos enriquecedores, tales como fibra soluble o extractos herbales. Existe un gran número de bebidas funcionales como lo son té helados, cafés, bebidas para deportistas, té herbales, bebidas carbonatadas congeladas, mezclas de mentas, zumos de verduras y batidos (Kausar, 2012). La inclusión de ingredientes funcionales en un formato de bebidas proporciona a los consumidores una manera conveniente y de bajo costo para satisfacer necesidades específicas de la salud (Yu, 2013).

La competitividad en la industria de bebidas nos exige ser eficientes y demostrar calidad tecnológica en la búsqueda de nuevos procesos industriales, para ingresar a los mercados, todo esto acompañado de un manejo adecuado de la materia prima y con solvencia de nuevas técnicas de elaboración conservación de los mismos, optimizando la calidad nutricional y funcional de éstas. La necesidad de las industrias que fabrican bebidas funcionales es buscar alternativas para mejorar la calidad de sus productos y su período de conservación, sin elevar los costos de producción; esto con la finalidad de ser competitivos dentro del mercado al cual pertenecen, lógicamente expandir luego sus fronteras y ganar espacio entre los consumidores. Por otro lado, la presente investigación está dirigido al sector de la industria de bebidas, es decir a quienes procesan la materia prima para darle un valor agregado y su finalidad es proporcionar nuevas alternativas que permitan elaborar productos con propiedades funcionales ricas en antioxidantes y que permitan reducir los riesgos generados por radicales libres de la oxidación metabólica; con impactos ambientales positivos en la salud de quienes consumen estas bebidas (Fernandez, 2018).

En el presente trabajo de investigación se logró obtener los valores de contenido de polifenoles totales cuantificados en la bebida funcional en promedio de 42.5333 ± 0.24789 con valor mínimo de 42.10 y valor máximo de 43.00, así como también se logró obtener los valores de capacidad antioxidante de cuantificados en la bebida funcional en promedio de 331.4708 ± 4.20088 con valor mínimo de 325.00 y valor máximo de 340.70.

De la misma manera se logró una calidad sensorial aceptable por el panel sensorial en el que participaron un total de 50 jueces de los cuales fueron 46% mujeres y 54% varones entre 18 y 60 años. Al utilizar la Tabla: Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 5% se concluye que la

muestra menos aceptada fue la formula "C", mientras que la formula "A" y "B" no mostraron diferencia significativa sin embargo en el conteo de puntajes la muestra B es la más aceptada.



CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

Las enfermedades no transmisibles (ENT) son enfermedades adquiridas por los inadecuados estilos de vida respecto a la alimentación y actividad física. Según las estadísticas publicadas por OMS,

A pesar de las respuestas innovadoras, las consecuencias económicas de las ENT continúan aumentando en las Américas. En un escenario caracterizado por “seguir haciendo lo mismo de siempre”, donde los esfuerzos de intervención se mantienen inalterados y las tasas de ENT siguen elevándose en la medida en que las poblaciones aumentan y envejecen, las pérdidas acumulativas de la economía mundial alcanzarán los US\$ 47.000 millones en el periodo de dos decenios a partir de 2010.

Los cálculos actuales indican que las pérdidas económicas acumulativas para los países de ingresos bajos y medianos ocasionados por las ENT serán de más de US\$ 7.000 millones durante el periodo 2011-2025 (un promedio de casi US\$ 500.000 millones por año).

Esta pérdida anual es equivalente a aproximadamente 4% de la producción económica anual actual de estos países. En un cálculo por persona, la cantidad de pérdida anual asciende a un promedio de US\$ 25 en los países de bajos ingresos, US\$ 50 en los países de ingresos medianos bajos y US \$139 en los países de ingresos medianos altos (Bloom, Cafiero, Jané-Llopis y colaboradores 2011). Sin duda estas pérdidas afectarán no solo la salud y el bienestar, sino también el desarrollo. (Organización Panamericana de la Salud y la Universidad de Washington, 2017)

Las comparaciones con respecto a la prevalencia de los factores de riesgo en las seis regiones de la OMS, ponen de manifiesto el preocupante estado de la salud en las Américas. Mientras que la prevalencia mundial total de sobrepeso y obesidad es de 36,6%, 59% de las personas que viven en la Región de las Américas presentan sobrepeso u obesidad (índice de masa corporal [IMC] ≥ 25 kg m²). Las tasas de obesidad (IMC ≥ 30 kg m²) en las Américas están por encima del doble del promedio mundial: 24,6% frente a 11,5%. Esto convierte a esta Región en la de mayor obesidad en el mundo.

En las Américas también existe una diferencia entre los sexos, de tal manera que las mujeres tienen una mayor probabilidad de ser obesas que los hombres. De forma análoga, las tasas de inactividad física en las Américas son de casi una vez y media las del promedio mundial (32,4% frente a 23,3%).

La Región ocupa el segundo lugar en el consumo de alcohol per cápita, superada tan solo por Europa. Por otra parte, también ocupa el segundo lugar mundial con respecto a los episodios de consumo excesivo de alcohol, con una prevalencia de 14,0%, en comparación con la Región de Europa (16,5%) y el resto del mundo (7,8%).

Las poblaciones de las Américas también se caracterizan por tener la segunda prevalencia más alta de colesterol sérico elevado, con un valor de 12,6% (frente a un promedio mundial de 9,8%). (Organización Panamericana de la Salud y la Universidad de Washington, 2017)

Tabla 1:
Prevalencia estimada (porcentaje intervalo de confianza 95%) de algunos factores de riesgo de interés para las ENT, en todo el mundo y la región de las Américas.

| Factor de riesgo | En todo el Mundo | | | En las Américas | | | Lugar que ocupan las Américas entre las regiones de la OMS |
|---|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| | Ambos sexos | Mujeres | Hombres | Ambos sexos | Mujeres | Hombres | |
| Actividad física insuficiente | 23.3 [16.6-34.5] | 26.8 [18.5-38.9] | 19.8 [13.4-48.1] | 32.4 [22.7-48.1] | 37.8 [26.3-54.3] | 26.8 [17.4-44.3] | 1 |
| Sobrepeso y obesidad (IMC>=30 kg/m ²) | 36.6 [35.3-35.8] | 37.3 [35.6-39.1] | 35.9 [34.1-37.8] | 59 [57.1-60.9] | 57.8 [55.2-60.4] | 60.3 [57.7-63.0] | 1 |
| Obesidad (IMC >= 30 kg/m ²) | 11.5 [10.8-12.1] | 13.7 [2.9-4.3] | 9.3 [10.6-13.1] | 24.6 [23.0-26.2] | 27.4 [25.2-29.8] | 21.7 [19.5-23.9] | 1 |
| Alcohol (Episodios de consumo excesivo) | 7.8 [6.8-8.8] | 3.6 [2.9-4.3] | 11.9 [10.6-13.1] | 14 [12.6-15.4] | 7.2 [6.0-8.3] | 21 [19.3-22.7] | 2 |
| Colesterol total elevado | 9.8 [8.6-11.2] | 10.9 [8.9-13.11] | 8.6 [7.3-10.1] | 12.6 [10.1-15.4] | 13.7 [10.0-18.1] | 11.2 [8.6-14.4] | 2 |
| Glucemia en ayunas elevada | 8.3 [7.3-9.4] | 7.9 [6.7-9.4] | 8.7 [7.2-10.4] | 8.1 [6.7-9.4] | 7.6 [5.9-9.6] | 8.5 [6.5-29.9] | 4 |
| Tabaco (Tabaquismo) | 22.1 [17.5-27.1] | 7.3 [5.7-9.0] | 36.9 [29.4-45.2] | 19 [14.9-23.5] | 14.2 [11.3-17.4] | 24.1 [18.8-17.4] | 6 |
| Hipertensión | 23.2 [21.4-24.8] | 21.4 [19.3-23.5] | 25 [22.6-27.4] | 19.3 [17.4-21.3] | 16.8 [14.3-19.4] | 22 [18.9-25.2] | |

Fuente: (Organización Panamericana de la Salud y la Universidad de Washington, 2017)

En el Perú, El Índice de masa corporal promedio de las personas de 15 y más fue 26,2 kg/m², lo que significa que se trata de una población con sobrepeso. Este índice es más elevado en las mujeres (26,8 kg/m²) que en los hombres (25,7 kg/m²).

En relación con la región natural, las personas residentes en Lima Metropolitana y Costa (sin Lima Metropolitana) (Figura 01) tenían 27,3 y 27,2 de IMC en promedio, respectivamente en el momento de la encuesta; y, en la Sierra y Selva se encontraron 25,1 y 25,2 de IMC en promedio, (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015).

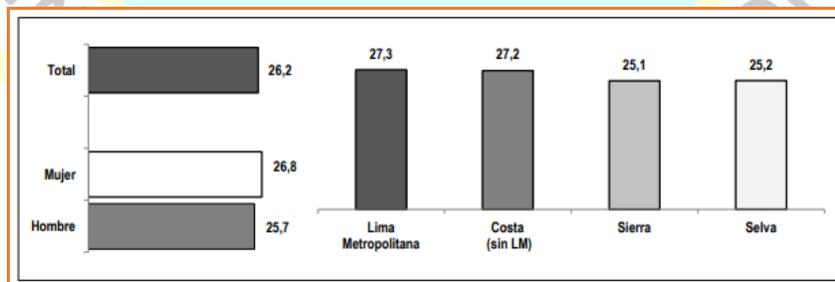


Figura 01: Índice de masa corporal promedio en personas de 15 años a más de edad, según sexo y región natural, 2015.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015)

El 35,5% de las personas de 15 y más años de edad, presentan sobrepeso. Según sexo, el 35,8% de las mujeres y el 35,2% de los hombres tenían sobrepeso, en el momento de la encuesta.

En Lima Metropolitana, el 39,9% se encontraban con sobrepeso, seguido por el 38,1% en la Costa (sinLima Metropolitana) y el 32,2% en la Selva. En la Sierra el 31,6% de personas de 15 y más años de edad resultaron con sobrepeso.(Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015)

Ver Figura 02.

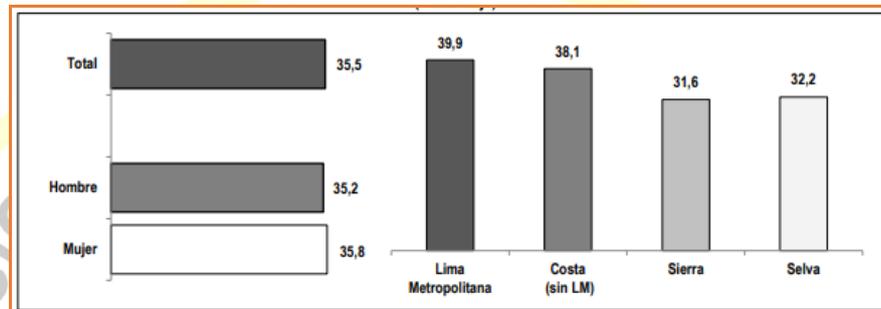


Figura 02: Personas de 15 años a más de edad con sobrepeso, según sexo y región natural, 2015.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015)

El 17,8% de las personas de 15 y más años de edad sufren de obesidad. En la distribución por sexo, el 22,4% de personas obesas son mujeres y el 13,3% hombres; encontrándose una diferencia de 9,1 puntos porcentuales. Según el área de residencia, en el área urbana el 21,9% resultaron ser obesos y en el área rural el 9,8%. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015)

Ver Figura 03.

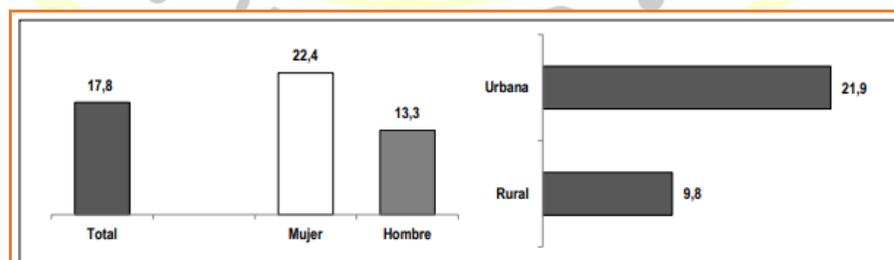


Figura 03: Personas de 15 años a más de edad con obesidad, según sexo y región natural, 2015.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2015)

Las bebidas gaseosas y carbonatadas en general contribuyen, en buena parte, ya que tienen un alto contenido de azúcar, por ende, aumentan la prevalencia de las enfermedades no transmisibles, principalmente diabetes, hipertensión, hígado graso y obesidad.

Los ácidos y la cafeína dificultan la absorción de hierro y de calcio en los huesos, por lo que favorecen la aparición de anemia y osteoporosis.

A pesar de los refrescante y sabrosa que puede resultar una gaseosa, sobretodo en los días de calor, la mayoría de personas se preguntan ¿qué puede haber de malo si se supone que son bebidas energéticas y además reducen el apetito llenándonos el estomago?

Cada vez existen más investigaciones señalando los efectos negativos de numerosos productos que nos hemos acostumbrado a consumir, este es el caso de las bebidas gaseosas:

- Pueden causar caries. También se ha indicado que el CO₂ y el azúcar que contienen afectan nuestras bocas y dientes, ya que alteran las percepciones del gusto, corroen el esmalte dental y pueden causar la aparición de caries.
- Provoca sobrepeso. Un exceso en el consumo de estas bebidas provoca aumentos en los niveles de azúcar en sangre, inflamación del páncreas y diabetes. Por otra parte los carbohidratos que no son convertidos en energía mediante son acumulados en forma de grasas en tejidos y arterias provocando sobrepeso y arterioesclerosis.
- Aumentan el reflujo durante la digestión. Al contrario de lo que antiguamente se pensaba, los refrescos pueden tener un efecto negativo en el proceso digestivo. El dióxido de carbono presente en estas bebidas aumenta la acidificación de los jugos gástricos y acelera la digestión pero al mismo tiempo provoca reflujo gastroesofágico, acidez y problemas de absorción, lo cual puede ser especialmente doloroso en las personas que padecen de gastritis y úlceras estomacales

- Pérdida de masa ósea. Por si fuera poco, los ácidos y la cafeína presentes en estas bebidas son dañinos para nuestro esqueleto, por lo tanto interfieren en la absorción de calcio en los huesos, provocando la pérdida de masa ósea, debilitándolos y favoreciendo la aparición de osteoporosis. Por otra parte la combinación de azúcar y ácido dificulta la absorción de hierro,(Guillen Otero, 2018).

Mientras que,

Según un estudio de la firma de investigación de mercados Euromonitor Internacional, ver tabla 02, en América Latina, el consumo per cápita de bebidas carbonatadas de los peruanos es uno de los más bajos de la región.

Aunque Latinoamérica es uno de los principales consumidores de gaseosas del mundo con unas tasas altísimas, lideradas por Argentina, México y Chile, Perú se ubica en el treceavo lugar del ranking con un consumo per cápita en 2013 de 54,9 litros.

Las bebidas gaseosas siguen estando muy arraigadas en la cultura latinoamericana. Estas son las geografías donde más gaseosas y agua con gas consumen, (Revista Dinero, 2014).

Tabla 02:
Consumo de bebidas carbonatadas lt/persona (gaseosas)

| Pais | Consumo per cápita 2013 (Litros) |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1. Argentina | 144,8 |
| 2. México | 142,0 |
| 3. Chile | 138,6 |
| 4. Uruguay | 115,9 |
| 5. Bolivia | 87,2 |
| 6. Guatemala | 82,9 |
| 7. Brasil | 80,8 |
| 8. República Dominicana | 69,0 |
| 9. Costa Rica | 68,9 |
| 10. Colombia | 66,5 |
| 11. Ecuador | 63,8 |
| 12. Venezuela | 62,6 |
| 13. Perú | 54,9 |

Fuente:(Revista Dinero, 2014)

Si tomamos en cuenta que México, que es uno de los principales consumidores de gaseosas, encontramos que:

Cerca del 70% de los adultos y 30% de los niños son obesos y es el segundo país del mundo que más padece esta enfermedad, detrás de Estados Unidos.

Los datos provienen de un informe del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) que dice, además, que entre los años 1989 y 2006 el consumo de refrescos per cápita aumentó en 60%. Hoy México es el primer consumidor de refrescos del mundo: son 163 litros los que se ingieren por persona al año (40% más que en Estados Unidos). Y la mayor parte de ese consumo se concentra entre la población de 12 a 39 años.

Este hábito ha tenido consecuencias graves en el estado: la tasa de mortalidad por diabetes aumentó 30%, entre 2013 y 2016, y es ahora la segunda causa de muerte (después de la enfermedad cardíaca): se cobra más de 3.000 vidas cada año, (Un mal Trago: México es líder latinoamericano en consumo de refrescos, y paga un alto precio en salud, 2018).

Entre otras medidas está comprobado que aumentar el consumo de productos naturales puede ayudar a reducir el riesgo de las ENT. El efecto benéfico que se le atribuye principalmente a los vegetales, es que son ricos en antioxidantes por su alto contenido de compuestos fenólicos como carotenoides, flavonoides, taninos, entre otros fitoquímicos. Ejemplo de estos productos vegetales son las plantas medicinales, las frutas y las verduras.

Mientras que en relación a la cola de caballo se han realizado diversos estudios que indican que tiene capacidad antioxidante. Los antioxidantes nos ayudan a eliminar radicales libres que tenemos en nuestro cuerpo, los radicales libres los generamos en nuestro cuerpo por malos hábitos alimenticios, estrés entre otras situaciones que se viven en la realidad actual.

Se han realizado, además, estudios sobre la capacidad antioxidante de la planta, mediante pruebas como la DPPH, ESR y la inhibición no radical; probando actuar como antioxidante, principalmente debido a

su alto contenido en flavonoides y polifenoles (Qureshi et al, 2016; García et al, 2012), (Del Noval, Prado, & Escárcena, 2017).

También,

Se ha reportado que la Cola de Caballo (*Equisetum arvense*) presenta propiedades antioxidantes, las cuales como se mencionó anteriormente pueden reducir el riesgo de padecer enfermedades crónico degenerativas. Por lo tanto, por la fuerte incidencia en el consumo de bebidas azucaradas que son uno de los principales factores causales de la obesidad, se piensa usar como una alternativa a estos productos, el desarrollo de una bebida funcional a base de extracto de Cola de Caballo, edulcorada con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”, que es un edulcorante natural; lo cual tiene un poder endulzante de 300 veces más que la sacarosa, es decir que 1gr de estiviosido (compuestos de glucosa y rebaudiosida) sustituye a 300gr de sacarosa.(Terán, E. 2010)

Por lo que esta bebida funcional, puede ser consumida por personas que cuidan de su salud, su peso, así como por personas que padecen de diabetes, brindando además de la hidratación beneficios adicionales al bienestar de los consumidores.

1.2 Formulación del problema

1.1.1. Problema general

¿Cuál es el procedimiento tecnológico adecuado para la formulación de una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿En qué medida se podrá formular una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”?
- ¿En qué medida se podrá evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”?
- ¿En qué medida se podrá determinar la aceptación sensorial a la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”?

1.3 Objetivos de la investigación

1.1.3. Objetivo general

Determinar el procedimiento tecnológico adecuado para formular una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”.

1.1.4. Objetivos específicos

- Formular una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”.

- Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”.
- Determinar la aceptación sensorial de la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”.



CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Las plantas, hierbas y vegetales utilizados en la medicina tradicional han ganado una amplia aceptación como fuente de fitoquímicos que previenen enfermedades. Por esta razón la información global sobre las propiedades antioxidantes de los productos naturales se está convirtiendo relevante en el campo de la nutrición y en el desarrollo de nutraceuticos. El reino vegetal ofrece una posibilidad casi interminable de componentes para elaboración de bebidas funcionales. Estas bebidas surgen como respuesta a la demanda y al estilo de vida de los consumidores, ya sea para la estimulación, relajación o promoción de la salud. (Rocha-Guzmán et al., 2012).

Altamirano Jácome, S. (2013) en su tesis titulada “Desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de Muicle (*Justicia spicigera*)”, llegó a las conclusiones siguientes:

- La formulación de la bebida seleccionada, se constituyó por sucralosa, en una concentración de 0.025 g/100 g de bebida; por ácido cítrico, en un contenido de 1 g/L; y por saborizante artificial uva en una concentración de 3 mL/L.
- El contenido de polifenoles y la actividad antioxidante de la bebida elaborada a base de extracto de Muicle la definen como una buena fuente de antioxidantes, lo cual favorece la prevención del estrés oxidativo, el cual ha sido relacionado con diferentes enfermedades y procesos degenerativos. La ingesta diaria recomendada de polifenoles es de 650 mg, por lo que la bebida elaborada, en una presentación de 500 mL estaría contribuyendo aproximadamente con el 80% de este valor.
- El proceso de pasteurización no afectó de forma significativa la cantidad de compuestos fenólicos, ni la actividad antioxidante, por lo que se recomienda como método de conservación.

- La bebida elaborada fue endulzada con un edulcorante no calórico. El análisis de sólidos solubles totales mostró un resultado inferior al contenido en las dos marcas comerciales de té helado debido a que estos últimos contienen mayor cantidad de edulcorantes y estos son azúcares comunes y fructosa, lo cual le brinda a la bebida de extracto de Muicle la ventaja de ser recomendada para las personas que además de buscar una bebida con sabor agradable se preocupan por su salud y también para personas que controlan su peso. De igual forma es apta para un grupo especial de consumidores que son los diabéticos.
- De acuerdo con la NOM-218, la cuenta total de microorganismos mesófilos aerobios permitida no debe ser mayor a 50 UFC/g o mL y el NMP (número más probable) de coliformes totales por mL o g no debe ser superior a 10, por lo tanto, los resultados de la prueba se situaron en el límite establecido cumpliendo así con dicha norma.
- La bebida A con un contenido de endulzante equivalente al 0.025% de sucralosa se ubicó dentro del nivel de agrado de los consumidores, lo cual la ubica como una oportunidad prometedora en el mercado de los alimentos funcionales.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación sensorial de la bebida, los que demuestran una buena aceptación por parte de los consumidores se acepta la hipótesis planteada en este trabajo.

Reyes (2005), estudió el efecto de las propiedades antioxidantes del extracto de maguey morado (*Rhoeodiscolor*) durante su procesamiento y almacenamiento. Los extractos fueron obtenidos por extracción sólido-líquido y se determinó capacidad antioxidante, entre otros parámetros.

La preparación del extracto se realizó con hojas de maguey morado recién cortadas, y previamente lavadas, se cortaron en trozos de aproximadamente 1 cm. La extracción se llevó a cabo con agua destilada en una proporción de peso 1:8 (w/w) a una temperatura de aproximadamente 100 °C. El tiempo de extracción fue de cinco minutos. Las bebidas posteriormente fueron filtradas. Para reducir el contacto con el oxígeno atmosférico, la extracción y la filtración se realizaron bajo un flujo de nitrógeno (5 mL/min).

La capacidad antioxidante del extracto de maguey morado fue examinada espectrofotométricamente por la reducción del radical DPPH en luz UV-visible. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran una capacidad antioxidante de 26.32 –O.D.- 3 /min/mgm.s). Actividad antioxidante elevada en comparación con el té verde (5.60–O.D.-3 /min/mgm.s) y el té negro (1.95–O.D.-3 /min/mgm.s.).

Rocha-Guzmán et al. (2012), efectuaron una evaluación química determinando la capacidad antioxidante y la aceptación de los consumidores de infusiones de diferentes especies de sauco. En estudios se ha demostrado que esta hierba posee propiedades anti-inflamatorias, actividad antioxidante, contenido fenólico y actividad anticarcinogénica, lo cual abre la puerta al desarrollo de un producto nutracéutico basado en recursos naturales. En este estudio se determinó la capacidad antioxidante y se realizó una evaluación sensorial del extracto herbal de sauco en comparación con dos marcas comerciales de té verde.

La evaluación sensorial demostró que la preferencia de los consumidores es inversamente proporcional al contenido antioxidante, específicamente al contenido del ácido fenólico gálico. La muestra de mayor preferencia fue la Q. eduardii y la de menor preferencia la Q. resinosa, esto debido a que las infusiones probadas son ricas en Catequinas y estas poseen un sabor amargo, astringente y amargo con resabio dulce. Estas características pueden influir en la preferencia de los consumidores de infusiones de sauco.

Esquivel (2011), desarrolló una bebida a base del fruto falso de marañón. El jugo se elaboró a partir de la pulpa de marañón sin cáscara utilizando un extractor de jugos. Se le adicionaron betalaínas (pigmento de tuna) para mejorar su coloración y se probó el efecto de cuatro clarificantes para disminuir su astringencia. Se analizaron diferentes parámetros fisicoquímicos, polifenoles totales, actividad antioxidante, pH, acidez titulable, ácido ascórbico y sólidos solubles totales. Además, se determinaron las condiciones de pasteurización. Finalmente se realizó una evaluación sensorial.

La determinación de polifenoles totales se realizó por el método de Singleton y Rossi (1965), el cual mostró que la concentración de polifenoles totales presentes en el jugo fue 2321 mg EAG/L lo cual es mayor a la reportada en jugo de naranja, el cual tiene

valores de 620.7 a 630.5 mEq AG/L. Este parámetro lo define como un excelente antioxidante.

La actividad antioxidante se realizó por el método de Brand-Williams et al. (1995), el resultado obtenido fue 3152 mEq AA/L, este valor superó lo reportado en frutos como la naranja (553mEq AA/L), mandarina (34.7mEq AA/L), pomelo (400.1 mEq AA/L) y lima (259.7mEq AA/L). Este parámetro muestra una fuerte relación con el contenido de polifenoles totales.

Se realizó un análisis sensorial afectivo, utilizando una escala hedónica de 9 puntos, en el que participaron 100 jueces no entrenados y evaluaron los atributos de sabor y color. Los resultados arrojaron que no hubo diferencia significativa en cuanto a preferencia al variar las concentraciones de los clarificantes.

Abbasian et al. (2013), realizaron un estudio a diferentes extractos herbales, así como a varias marcas comerciales de té negro para determinar su contenido total de polifenoles, su actividad antioxidante y la cantidad de flavonoides contenida. Los análisis se realizaron aplicando el método basado en la reacción colorimétrica de Folin-Ciocalteu, el análisis de capacidad antioxidante reductora de hierro férrico (FRAP), y una metodología colorimétrica, respectivamente.

En los análisis realizados a los extractos herbales, el contenido más alto de polifenoles y flavonoides lo tuvo el rosa damasco (70.15 mg EAG/100 g y 208.46 mg CE/mL, respectivamente) y el contenido más bajo la flor de naranjo amargo (15.91 mg EAG/100 g y 25.79 mg CE/mL, respectivamente). El rango de actividad antioxidante se encontró entre 880.69 a 144.56 $\mu\text{molFe}^{2+}/\text{L}$. En cuanto a los análisis de las marcas comerciales de té negro, el té Lipton mostró el mayor contenido de polifenoles totales y flavonoides, así como la mayor capacidad antioxidante en comparación con el resto de las muestras. Se determinó que existe una relación lineal positiva entre el contenido de polifenoles totales, la capacidad antioxidante y el contenido de flavonoides de las muestras analizadas.

Valarezo Cruz, J. & García Ramón, D. (2008), en su estudio “Adaptación tecnológica para la obtención de una bebida refrescante elaborada a partir de plantas aromáticas Loja - Ecuador”, llegaron a las siguientes conclusiones:

- La formulación final estandarizada de la bebida por infusión es la siguiente: Agua 92.10%, Azúcar 5.76%, Cola de Caballo (*Equisetum giganteum* L) 0.79%, Malva Olorosa (*Pelargonium odoratissimum* L.) 0.55%, Hierba Luisa (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) 0.23%, Esencia de Rosas (*Pelargonium graveolens* L'Herit.) 0.23%, Menta (*Mentha x piperita* L.) 0.20%, Color rojo carmín (CC 500 WS) 0.11%, Sorbato de Potasio 0.02% y Ácido cítrico 0.01%.
- La formulación final estandarizada de la bebida por extractos es la siguiente: Agua 91.477%, Extracto de jarabe 8.502%, Extracto de glicerol 0.018%, Color rojo carmín (CC 500 WS) 0.002% y Aceites destemperados 0.001%.
- Se demostró que el tratamiento de pasteurización 75 ± 2 °C por 10 minutos fue adecuado, observándose una ausencia total de microorganismos dentro de los requisitos establecidos en la Norma Boliviana (NB 383) Bebidas Analcohólicas–Requisitos.
- El proceso de carbonatación modifica las características físico- químicas y organolépticas de las bebidas.
- En el análisis de varianza ANOVA para la bebida elaborada por infusión y extractos se determinó que el % acidez titulable varía de acuerdo a las condiciones y temperatura de almacenamiento demostrándose que no existe diferencia significativa hasta el día 45 en la bebida almacenada a 5 y T° ambiente, mientras que a 30 y 40°C existe variación a partir del día 30.
- La acidez titulable (%) varía de acuerdo al tiempo de almacenamiento, en las bebidas carbonatadas por infusión y extractos. Se realizó un análisis de varianza ANOVA, en él se determinó que el mejor método es el de infusión carbonatada ya que no existe diferencia significativa hasta el día 45.
- Para las bebidas carbonatadas los °Brix se mantienen constantes durante el periodo de almacenamiento (60 días), siendo 7.7 para infusión y 7.4 en la de extractos.

- El pH varía en función del tiempo y temperatura de almacenamiento para las bebidas desarrolladas. Se desarrolló un análisis de varianza ANOVA en la bebida elaborada por infusión, en él se demostró que a 5°C no existió diferencia significativa hasta el día 30 de almacenamiento.
- Según el análisis microbiológico se determinó que en la bebida por infusión no hay presencia de coliformes totales, aerobios mesófilos, mohos, sin embargo presenta 1 UFC/ml de levadura que se encuentra dentro de los límites permisibles según la Norma Boliviana (NB 383) Bebidas Analcohólicas – Requisitos.
- Las características organolépticas y físico-químicas se ven influenciadas por el método de obtención de la bebida (infusión y extractos carbonatadas y sin carbonatar), el tiempo y temperatura de almacenamiento.

Salamanca, G. et al. (Marzo, 2010). En su estudio “Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de Borojo (BorojoapatinoiCuatrec)”. El trabajo permitió desarrollar y optimizar una nueva forma de consumo de borojó (BorojoapatinoiCuatrec.), en un cremolácteo endulzado con miel, a través de herramientas de diseño por superficie de respuesta. El producto optimizado mantiene las propiedades de la fruta, provee antioxidantes, minerales y vitaminas, aportados por sus componentes; la adición de miel resalta los sabores y el aroma de la mezcla final; el valor calórico y los componentes en general del producto final lo clasifican como un alimento energético y funcional, que aporta calorías y puede ser consumido por un amplio grupo de personas. El aroma y flavor proveen al producto aceptabilidad sensorial, que a su vez está influenciada por las variables °Brix y pH. La respuesta sensorial optimizada corresponde a una mezcla sobre la cual no revela actividad microbiológica importante. Dada la presencia de fenoles en la matriz de la fruta y el efecto de las bifidobacterias, el producto generado se presenta con un importante acierto que puede ser proyectado a un estudio de mercado.

Aguilar, M. M. (2008). En su proyecto “Elaboración de una Bebida de Frutas y Plantas Medicinales a Base de Jugo de NoniMicrofiltrado Tangencialmente para Incentivar su Consumo”, llegó a las siguientes conclusiones:

- La bebida a base de noni más aceptada fue la que contenía cantidades iguales de jugo de nonimicrofiltrado y pulpa de piña. Esta bebida en general tuvo valores de aceptación superiores a la bebida pura de noni, por lo que puede ser una buena opción para ser comercializada.
- Las infusiones de plantas evaluadas, bajo la metodología utilizada, no mostraron ser lo suficientemente aromáticas como para opacar el sabor y aroma del noni, por lo que en general no fueron aceptadas.
- La torta de noni deshidratada ofrece la bondad de ser un producto versátil para ser utilizada en infusiones, pues obtuvo valores de aceptación superiores a 70 %.

Mena, A.C (2011) en su proyecto titulado “Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de una bebida hidratante con sabor a hierbas medicinales en la ciudad de Quito”, llegó a la siguiente conclusión que en el Ecuador, el uso de plantas medicinales forma parte de la vida diaria de las personas, ya que, la mayoría de estas son usadas para aliviar algún tipo de malestar o enfermedad, tales como: cólico, gastritis, infecciones urinarias, colesterol, obesidad, desordenes en el sistema digestivo, entre otras, que actualmente están afectando a la población ecuatoriana. La elaboración de una bebida hidratante con sabor a hierbas medicinales y Stevia, ofrece innumerables beneficios a quienes lo consumen, debido a que su uso ayuda a la prevención de enfermedades y a mejorar su calidad de vida; siendo éste un producto sano y natural, libre de colorantes que dañan el organismo.

Orozco, M. A. (2013). En su tesis “Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de molle (*Schinus molle*), cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), linaza (*Linum usitatissimum* L.), en ratones (*Mus musculus*)”; llegó a las siguientes conclusiones:

- Se realizó la evaluación la actividad cicatrizante del gel elaborado a base de los extractos alcohólicos de Molle, Cola de Caballo, y extracto acuoso de la semilla de Linaza en ratones (*Mus musculus*), con los resultados finales se realizó el Test de ANOVA, indicando que presenta actividad terapéutica como cicatrizante externo. Las formulaciones F2 (5% molle, 20% cola de caballo, 5 % linaza), y F1 (10% molle, 15% cola de caballo,

5% linaza) presentaron mayor eficacia frente a los otros tratamientos F3 (10% molle, 10% cola de caballo, 10% linaza) y al medicamento comercial “Lamoderm”, lo que pudo corroborarse con el estudio histopatológico.

- Con el control de calidad se pudo determinar que el molle, cola de caballo y la semilla de linaza, empleada para elaborar el fitomedicamento, está en condiciones óptimas para su utilización, cumpliendo con todos los parámetros de calidad establecidos en la USP 28 y Farmacopea Española 2002, indicando que existió un correcto manejo y cuidado de contaminación durante la cosecha, pos cosecha y conservación. Sin embargo, la cola de caballo no cumple con los parámetros de calidad establecidos en la USP 28 en lo relacionado a cenizas debido a que en su composición química presenta un gran contenido de sales minerales, principalmente de sílice.

Díaz, I. (2008). En su estudio empleando del Yacon y de una cepa prebiótica para obtener una bebida funcional, llegó a la siguiente conclusión. El yacon, por contener en su composición química Fructooligosacaridos (FOS) alrededor de 12-14 % en materia comestible, es considerado como un Alimento Prebiótico, debido a que sus oligofruktosas presentes, se comportan fisiológicamente como una fibra, dado que no son atacadas por las enzimas digestivas, pero son degradadas a nivel del colon. Actualmente existen la tendencia a prevenir enfermedades mediante una dieta con productos considerados como "BIO", que no viene ser más que la ingesta de una concentración adecuada de bacterias probióticas El yacon presenta oligofruktanos y fructosa que actúan como una fibra no digerible en el organismo, pero es un alimento de suma importancia para las bacterias benéficas del intestino grueso, específicamente a la altura del colon, donde se encuentran Lactobacillus, cocos Gram. Positivos, las bifidobacterias (que son considerados prebióticos).

Vargas, V. (2012). En su estudio “Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloyiacitrodora) y toronjil (mellisaofficialis) procesado con Stevia (steviarebaudiana Bertoni) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación” llegó a las siguientes conclusiones:

- Las características físicas y organolépticas de las plantas aromáticas (cedrón, toronjil y stevia) son muy importantes para la elaboración del té, puesto que de esto depende la duración del producto final.
- Las características fisicoquímicas se realizaron con el fin de determinar las propiedades de los tratamientos seleccionados con respecto a esto el t2 fue el de mejores características, seguido por el t3, se determinó que los °Brix (37.11) del t2 es el más alto y esto ayuda a que el té aromático tenga buena aceptabilidad por el consumidor.
- Los resultados de los análisis microbiológicos se encuentran dentro de los valores permisibles para la elaboración del té, por lo que se asegura la calidad del producto elaborado y se sugiere el consumo del té.
- Las mejores concentraciones de plantas aromáticas para la elaboración del té fueron: 10g de cedrón, 7g de toronjil y 3g de stevia las mismas que se utilizaron para la catación y para la elaboración del producto final.

2.2 Bases teóricas

2.1.1. Alimentos

La alimentación es una actividad fundamental que todos los seres humanos necesitan llevar a cabo para la obtención de la energía diaria y alcanzar su pleno desarrollo. Los alimentos son todo producto nutritivo de naturaleza sólida o líquida, natural o transformada, que, por sus características, componentes químicos, estado de conservación y aplicaciones, resulta susceptible de ser utilizado para la alimentación humana (Bello, 2005). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2004), los alimentos se definen como productos naturales o industrializados que se ingieren con el fin de cubrir una necesidad fisiológica.

A. Nutraceuticos y Alimentos funcionales

La actual década se caracteriza por la adopción de nuevos estilos de vida en la población, rápidos avances científico-tecnológicos, innovación industrial, apertura de fronteras, difusión inmediata de información y mayores exigencias de los consumidores. Las industrias de alimentos y fármacos han desarrollado diversos

productos que apuntan hacia la promoción de la salud y el bienestar del consumidor (Lutz y Zuleta, 2009).

El interés en nutraceuticos y alimentos funcionales se encuentra en constante crecimiento impulsado por la búsqueda de aplicaciones potenciales de sustancias nutraceuticas, así como por el interés público y la demanda de los consumidores. El creciente interés de la población en el rol de la nutrición para la salud y el bienestar, es uno de los factores principales detrás del éxito en el mercado de los alimentos funcionales.

En los últimos años, el aumento de los costos médicos ha orillado a las personas a encontrar medios más baratos y eficaces de protección de salud, y por lo tanto el interés en los alimentos funcionales ha aumentado (Hözer and Kimarci, 2010), siendo de esta forma un factor importante los consumidores al aumentar el deseo de tomar un papel más proactivo en la optimización de la salud personal y el bienestar, sin limitarlo a los productos farmacéuticos.

Hoy en día con la ayuda de los medios de comunicación, los consumidores son más conscientes de los vínculos entre la salud y la nutrición. Además, el envejecimiento de la población en la sociedad occidental, y mayor evidencia científica de la eficacia de los alimentos funcionales, son algunos de los factores que han desencadenado el rápido desarrollo del mercado de alimentos funcionales (Hözer and Kimarci, 2010).

De esta forma surgen y se desarrollan los nutraceuticos y alimentos funcionales, con apariencia similar a la de un alimento convencional que se consume como parte de la dieta, y que además de la función nutritiva básica, se ha demostrado que presentan propiedades fisiológicas que disminuyen el riesgo contra ciertas enfermedades.

a. Nutraceuticos

El término nutraceutico es una contracción de nutrición y farmacéutico. Expresado de forma más amplia, la Fundación para la Innovación en Medicina (1994), los definió como cualquier sustancia que puede ser considerada un alimento o parte de un alimento y que provee beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y tratamiento de enfermedades. Estos productos pueden variar de nutrientes aislados, dietéticos,

suplementos y dietas, hasta alimentos diseñados mediante ingeniería genética, productos herbales y alimentos procesados como cereales, sopas y bebidas.

Los nutraceuticos tambien son definidos como productos que son preparados de alimentos, pero vendidos en forma de pastillas o polvos (porciones), o en otras formas medicinales no asociadas usualmente con alimentos. Está demostrado que un nutraceutico posee beneficios fisiológicos o provee protección contra enfermedades crónicas (Wildman, 2007). Los nutraceuticos pueden ser clasificados de acuerdo con sus probadas o presuntas propiedades fisiológicas, como se muestra en la Tabla 03.

Tabla 03:
Ejemplos de nutraceuticos agrupados por sus mecanismos de acción

| Anti-cancerígeno | Influencia positiva en el perfil lipídico en sangre | Actividad antioxidante | Anti-inflamatoria | Osteogenético o protector de huesos |
|-------------------------|--|-------------------------------|----------------------------|--|
| Capsaicina | B-glucano | CLA | Ac. Linolenico | CLA |
| Genesteína | γ-tocotrienol | Ac. Ascórbico | EPA | Proteína de soya |
| Dadzeína | Tocotrieno | B-caroteno | DHA | Genesteína |
| A-tocotrieno | Mufa | Polifenoles | GLA (ac. Gamma-linolenico) | Dadzeína |
| γ-tocotrieno | Quercitina | Tocoferoles | Capsaicina | Calcio |
| CLA | Ω -3 PUFAs | Tocotrienoles | Quercitina | Fosfopeptidos de caseína |
| L. Acidophilus | Resveratrol | Indol-3-carbinol | Curcumina | FOS (fructooligasacaridos) |
| Esfingolipidos | Taninos | A-tocoferol | | Inulina |
| Limoneno | B-sitosterol | Ac. Elágico | | |
| Sulfuro de dialilo | Saponina | Licopeno | | |
| Ajoeno | Guar | Luteína | | |
| A-tocoferol | Pectina | Glutación | | |
| Enterolactona | | Hidroxitirosol | | |
| Glicirricina | | Luteolina | | |
| Equol | | Oleuropeina | | |
| Curcumina | | Catequinas | | |
| Ácido elágico | | Gingerol | | |
| Luteína | | Ac. Clorogénico | | |
| Carnosol | | Taninos | | |
| L. bulgaricus | | | | |

Fuente: Wildman, 2007.

b. Alimentos funcionales

De forma general, se puede decir que un alimento funcional es aquel que confiere al consumidor una determinada propiedad beneficiosa para la salud, independiente de sus propiedades nutritivas. Son alimentos convencionales aquellos a los que se ha añadido, incrementado su contenido o eliminado un determinado componente. Debe presentarse como un alimento propiamente dicho y sus efectos deben observarse cuando el alimento se consume dentro de una dieta equilibrada diaria, es decir, dentro del modelo alimentario habitual. El término, en cualquier caso, es una denominación genérica que representa más un concepto que un grupo bien definido de alimentos (Aranceta & Gil, 2010).

Lutz, (2009) definió a los alimentos funcionales como aquellos alimentos con ingredientes capaces de producir efectos saludables, cuya elaboración no solo contempla su calidad nutricional, sensorial y tecnológica, sino que también aportan fitoquímicos u otros agentes bioactivos que contribuyen al bienestar del consumidor.

Según la Asociación Americana de Dietética (2004), el término “funcional” implica que el alimento tiene un valor determinado que promueve los beneficios de la salud, incluyendo la reducción del riesgo de enfermedades, para la persona que lo consume.

No existe un concepto universalmente aceptado para alimentos funcionales y nutraceuticos, pero si existe una concordancia entre las definiciones establecidas por las diferentes organizaciones orientadas a la salud y la nutrición. Es importante distinguir a los alimentos funcionales y a los nutraceuticos de los medicamentos. De acuerdo con lo establecido por la United States Food and Drug Administration (USFDA) (1994), el núcleo en la definición de un medicamento es cualquier artículo que está diseñado para su uso en el diagnóstico, cura, mitigación, tratamiento o prevención de enfermedades en el hombre o en otros animales.

Las declaraciones en las etiquetas de alimentos funcionales y nutraceuticos también pueden estar relacionadas con cuestiones de promoción de la salud. Las principales declaraciones de salud en alimentos se muestran en la Tabla 04.

Tabla 04:
Guía de declaraciones en etiquetado de alimentos.

| Declaración | Propósito | Ejemplo |
|------------------------|--|--|
| Nutriente contenido | Describe el contenido de ciertos nutrientes. | “Libre de grasa”; “Bajo en sodio.” |
| Calificado saludable | Describe la relación entre alimento, componente alimenticio, o suplemento dietético y la reducción de riesgo de alguna enfermedad o condición de salud. Esta declaración usa lenguaje calificado porque la evidencia para esta relación es emergente y no suficientemente fuerte para cumplir la norma del avance científico significativo establecido por la FDA. | “Evidencia científica sugiere que el consumo de vitaminas antioxidantes puede reducir el riesgo de ciertas formas de cáncer. Sin embargo la FDA ha determinado que esta evidencia es limitada e inconclusa.” |
| Salud autorizada | Caracteriza la relación entre un alimento, un componente alimenticio, ingrediente dietético o suplemento dietético y el riesgo de una enfermedad. | “Dietas altas en calcio pueden reducir el riesgo de padecer osteoporosis”. |
| Estructura/ Función | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Describe el papel de un nutriente o ingrediente destinado a afectar la estructura normal o funciones en humanos. ✓ Puede caracterizar a los medios por los que el nutriente o ingrediente afecta la estructura o función. ✓ Puede describir un beneficio relacionado a una deficiencia. ✓ Debe ser acompañado por una advertencia que indique que la FDA no ha revisado la declaración y que el producto no está destinado a “diagnóstico, tratamiento, cura o prevención de enfermedades”. | “El calcio fortalece los huesos” |

Fuente: Stephen, 1998.

B. Bebidas

Dentro de la industria de los alimentos una rama importante y de alto consumo es la de las bebidas, las cuales se clasifican en primera instancia de acuerdo con su contenido o ausencia de alcohol (FAO, 2010), (Figura 04).

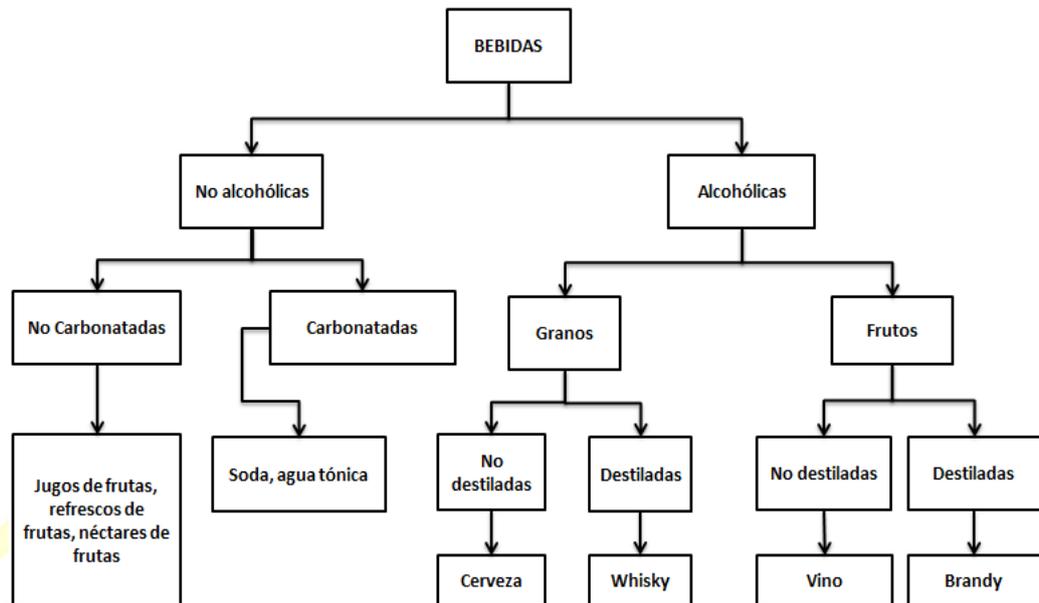


Figura 04: Clasificación de las bebidas de acuerdo con su contenido o ausencia de alcohol.

Fuente: (FAO, 2010)

El mercado de la bebidas se encuentra en constante crecimiento, los expertos aseguran que la tendencia de consumo es hacia las bebidas no alcohólicas debido al interés creciente que tienen los consumidores por el cuidado de su salud, y la relación que esta tiene con los alimentos y bebidas que ingieren (Berto, 2003).

Una bebida no alcohólica se define como aquella bebida no fermentada, carbonatada o no, que se elabora con agua, ingredientes característicos de la propia bebida y productos autorizados (Wilson and Temple, 2004).

a. Bebidas funcionales

Al igual que la alimentación, la hidratación es un proceso necesario para el ser humano, su cuerpo está compuesto por 55-78% de agua. El agua es fundamental para la realización de diversos procesos metabólicos en el organismo. La mayor cantidad de agua se ingiere en comidas y bebidas, por lo que estas últimas representan una oportunidad de desarrollo fundamental para los productos funcionales. Las bebidas son el segundo grupo entre los alimentos con mayor crecimiento. El mayor número de lanzamientos en bebidas a nivel mundial, corresponde a las bebidas funcionales (GNPD, 2010).

Calvo et al. (2013), definen a las bebidas funcionales como aquellas que se ingerirán con las mismas expectativas, y más específicamente, las que podrían contribuir a la mejora de la hidratación de un individuo y de otras situaciones fisiológicas. También pueden definirse como aquellas presentaciones listas para consumirse que contienen en su formulación uno o más ingredientes funcionales no tradicionales, que demuestran ser benéficos para la salud reduciendo así el riesgo de enfermedades (Martínez Carrera et al., 2010).

Uno de los principales problemas de salud en México y en mundoentero es por ejemplo el creciente índice de obesidad, uno de los factores que favorecen este mal es el excesivo consumo de refrescos (Andreyeva et al., 2011).

Este segmento es uno de los segmentos estrella del sector en América Latina. Tradicionalmente asociado a países como Argentina (131 litros por año y habitante), Chile (121 litros por año y habitante), o México (119 litros por año y habitante), como grandes consumidores, la creciente alarma mundial por el aumento de la obesidad, obesidad infantil y sobre todo siendo el país con mayor número de diabetes en el mundo pone el foco mundial sobre las empresas de refrescos. Los países de América Latina como Chile han comenzado a regular la publicidad que se dirige a jóvenes y niños junto con la imposición posible de tasas de impuestos a productos con determinadas cantidades de azúcar. Lo importante es que vienen surgiendo nuevos productos con menor cantidad de azúcares y más sustitutos endulzantes. Empresas grandes como Coca-Cola o Pepsico ven este cambio como positivo y apuestan por reducir la cantidad de azúcar en los refrescos. Por otra parte las empresas multinacionales como Coca-Cola han visto al mercado latinoamericano como el ideal para el lanzamiento y prueba de los productos bajos en calorías y azúcares. El mercado argentino quinto consumidor mundial, ha sido el escogido para la nueva Coca-Cola Life, con envase de etiqueta verde. A pesar de las denuncias de algunas organizaciones no gubernamentales, parece que la industria y los grandes fabricantes por fin dan el paso para ser un instrumento en prevenir estas enfermedades. Las tendencias en términos de sabores y nuevos productos parecen interminables. Mientras que son cada vez más las variedades regionales que atienden las preferencias de los consumidores, también lo son los nuevos empaques que aportan una herramienta de marketing y ventas en un mercado ya de por sí saturado.

Como viene siendo habitual, Coca-Cola FEMSA marca los principales movimientos de fusiones y adquisiciones dentro del mercado. Con excelentes resultados no solo en términos numéricos sino siendo cada vez más prominente en el mercado latinoamericano y extranjero, la empresa cerró el año 2012 adquiriendo un 51% de la Coca-Cola Filipinas y abrió el segundo semestre de 2013 con la fusión con el Grupo Yoli. Ambos movimientos atienden a la idea del grupo de expansión por medio de adquisición y a tener cada vez más un portfolio internacional. De igual manera, Arca Continental, segunda embotelladora de América Latina, comenzó el año inaugurando una planta en Tucumán, Argentina, donde prevé poder duplicar su capacidad de producción.

Las bebidas funcionales pueden desempeñar un importante rol en la protección de la salud y prevención de enfermedades. Las bebidas son consideradas un importante medio para el suplemento de componentes nutracéuticos enriquecedores, tales como fibra soluble o extractos herbales. Existe un gran número de bebidas funcionales como lo son té helados, cafés, bebidas para deportistas, té herbales, bebidas carbonatadas congeladas, mezclas de mentas, zumos de verduras y batidos (Kausar et al., 2012). La inclusión de ingredientes funcionales en un formato de bebidas proporciona a los consumidores una manera conveniente y de bajo costo para satisfacer necesidades específicas de la salud (Yu and Bogue, 2013). Una clasificación general de las bebidas funcionales de acuerdo con la función que desempeñan se muestra en la Tabla 05.

Una de las bebidas funcionales más antiguas es el té. Aunque en sus inicios no se conocían con certeza los beneficios que podía aportar a la salud, hoy en día múltiples estudios revelan los efectos fisiológicos positivos que trae consigo su consumo.

Tabla 05:
Clasificación general de bebidas funcionales

| Propiedad funcional | Características |
|--|---|
| Control de peso o apropiadas para diabéticos | Se sustituyen azúcares por edulcorantes artificiales (bebidas light). Contienen polisacáridos que tienen el efecto de provocar un índice glucémico bajo. |
| Orgánicas/Naturales | Se elaboran de vegetales cultivados en ausencia de pesticidas o de abonos químicos y procesados sin conservadores o aditivos químicos, pero pueden tener aditivos naturales. |
| Energizantes/Revitalizantes | Aceleran el sistema nervioso simpático. Se les añade cafeína o algún otro alcaloide estimulante. Puede añadirseles ginseng, equinácea o espinillo amarillo. |
| Reductoras de colesterol | Se les añade etanol o sus ésteres los fitoesteroles |
| Relajantes | Elaboradas a base de hierbas con opiáceos en bajas concentraciones. |
| Reconstituyentes/Hidratante | Aportan valor energético y un índice glucémico alto. Añadidas con hidrolizados de proteínas vegetales o animales, carbohidratos, vitaminas y minerales. Se formulan para grupos específicos: niños, ancianos, mujeres, deportistas, etc |
| Curativas de úlcera | Se utilizan extractos de Aloe vera (sábila) y nopal. Proveen gomas y otros agentes químicos con propiedades antiinflamatorias, regeneradoras de tejido, antibióticos y que aceleran el metabolismo de los lípidos. |
| Mitigantes del envejecimiento | Se les adicionan ácidos grasos omega-3, omega-6 o compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes. |
| Simbióticas | Contienen una o más especies de bacterias lácticas o actinomicetos con carácter prebiótico, además de contener oligosacáridos que funcionan como prebióticos y como fibra biológica. |

Fuente: Ramos et al., 2007.

b. El té como bebida funcional

El té constituye la segunda bebida más consumida en el mundo solamente detrás del agua. Esta bebida provee una gran variedad de compuestos fenólicos, los cuales poseen propiedades antioxidantes, anticancerígenas e incluso antibióticas. Las principales vitaminas del té son la A, B2, C y E. Aporta micronutrientes como fluoruro y provee algunos aminoácidos entre los cuales el más importante es la teanina, los otros son: ácido glutámico, triptófano, glicina, serina, ácido aspártico, tirosina, valina, leucina, treonina, arginina, lisina, fenilalanina y asparagina (Kamath et al., 2003).

Una taza de té aporta alrededor de 150 mg de flavonoides, la mayoría se libera durante el primer minuto de infusión, además a menor tiempo de infusión se encontrarán menos flavonoides. Basta con beber tres tazas al día durante dos semanas para que aumente un 25% la concentración de flavonoides en sangre (Van Het Hof et al., 1998).

Existen varios estudios epidemiológicos que han examinado el nexo entre el consumo de té y el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Estudios indican que el consumo regular de té puede contribuir a la disminución de los niveles de colesterol LDL debido a su alto contenido de epigallocatequinas (Chyu et al., 2004).

Los polifenoles presentes en el té también pueden jugar un papel importante en la prevención de varios tipos de cáncer. Estudios han demostrado evidencia en tratamiento para el cáncer en pulmón, leucemia, cáncer de próstata y cáncer de vejiga (Reyes, 2005).

El término té se utiliza para referirse a cualquier bebida en la que mediante una infusión con agua caliente se ha extraído el contenido de cualquier hierba. Sin embargo el término té propiamente dicho se refiere a la bebida preparada únicamente con la especie *Camellia sinensis*, y de acuerdo con el proceso al que sea sometida dicha especie se puede obtener té verde, té negro, té rojo o té blanco. Al utilizar otra hierba para obtener su extracto el nombre correcto será infusión o tizana (Wang et al., 2000).

Existe una gran variedad de hierbas que se utilizan en la elaboración de infusiones, la mayoría de estas por las propiedades medicinales que poseen, algunas otras simplemente por su sabor. Una especie muy utilizada por sus diferentes propiedades medicinales es la *Justicia spicigera*.

2.1.2. Cola de Caballo (*Equisetum arvense*)

A. Características botánicas

La “cola de caballo de primavera” (*Equisetum arvense*), es una planta perenne, perteneciente a la familia de las Equisetáceas, originaria de Europa.

Cecchini (1999) menciona que: “Parece que esta planta es una de las pocas que durante el transcurso de los siglos no ha sufrido transformaciones y que ha llegado hasta nosotros tal como era hace milenios”.

El nombre genérico Equisetum procede del latín equus que significa "caballo" y seta que significa "cerda" o "pelo", el nombre latino se adoptó del griego que en castellano se traduce como "cola de caballo", debido a lo fino que son los verticilos de los brotes verdes. La palabra arverse deriva igualmente del latín arvum que significa "campo" señalando el emplazamiento normal de la planta. Su nombre se debe a que posee pequeñas ramas con estrías longitudinales, con nudos de trecho en trecho, de los cuales nacen unas especies de vaina en un gran número de lengüetas largas que se asemejan a una cola de caballo. Esta planta pertenece a la familia de las Equisetáceas, y vegeta en los suelos silíceos y arcillosos.

Tiene varios nombres comunes: Cola de caballo, limpia plata, yunquillo, cien nudillos, candalillo, pinillo, rabo de caballo, rabo de mula, cepacaballo, rabo de lagarto, rabo de asno, hierba del platero (Orozco, M. A. 2013).

B. Historia, distribución y hábitat

Esta es una de las plantas silvestres más primitivas, reinaban en el planeta desde la época de los dinosaurios y alcanzaban un enorme tamaño. Su nombre proviene de las ramitas con estrías longitudinales, con nudos de trecho en trecho, de las que nacen unas vainas hendidas, que recuerdan una cola de caballo.

En la antigua Grecia se conocía su capacidad de sanar y cicatrizar las heridas y Galeno, uno de los padres de la medicina, la empleaba hervida para curar los tendones doloridos. Esta planta se puede encontrar principalmente en los lugares húmedos de Asia, Europa, África y América del Norte, especialmente en suelos arcillosos, por lo general en las orillas de ríos y arroyos o campos encharcados o alrededor de los pastizales, aunque se ha expandido por todo el mundo. Y eso se debe, principalmente, a sus buenas propiedades.

Actualmente es una de las hierbas medicinales más consumidas en el mundo, tiene muchas propiedades terapéuticas y estéticas, pero principalmente se le conoce por sus

propiedades regenerativas de los tejidos celulares, por sus efectos depurativos y de grandes efectos para la belleza y la salud de la piel (Orozco, M. A. 2013).

C. Taxonomía

Tabla 06:

Clasificación científica de la cola de caballo

| | |
|-----------|-------------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Sphenophyta |
| Clase: | Equisetopsida |
| Orden: | Equisetales |
| Familia: | Equisetaceae |
| Género: | Equisetum |
| Especie: | Equisetum arvense |

Fuente: Cola de caballo. http://es.wikipedia.org/wiki/Equisetum_arvense

D. Descripción

Los equisetos son plantas faltas de flores, por lo tanto sin semillas, y con tallos dimorfos, unos estériles y otros fértiles.

Los tallos estériles miden hasta 1 m de altura, son ramificados, de color verde blanquecino, con 4-14 costillas convexas y bien marcadas. Tienen vainas caulinares tan largas como anchas, algo ensanchadas en la parte superior, con dientes agudos y rígidos, oscuros en el ápice, con un estrecho margen membranáceo, en ocasiones con el centro asurcado, libres o unidos por pares; las ramas son simples, a veces con rámulos, con 4 costillas y con 4 valles en forma de V.

Los tallos fértiles, que miden hasta 25 cm, son simples, no ramificados, y no tienen clorofila no siendo por tanto verdes; sus vainas son acampanadas, más grandes que los tallos estériles, con menos de 14 dientes, agudos, oscuros y algo rígidos, dispuestos de forma aislada o en grupos de 2 o 3, en ocasiones asurcados. La parte fértil es un estróbilo en la parte superior, de hasta 4 cm, obtuso, con esporangios en su interior que producen esporas de 35 -45 μm . Esporula de febrero a mayo.

A pesar de su tamaño es una planta muy resistente pero a su vez elástica, al observar su composición química notamos su alto contenido de minerales, de un 60% de ácido silícico y un 35% de calcio. El ácido silícico participa como factor principal en el

efecto curativo de dicha planta, para la reconstrucción y regeneración de los tejidos tiene gran importancia el ácido silícico junto con el calcio.

Balcon Alternativo (2004) se refiere a la cola de caballo como: “La planta con mayor concentración de sílice (6%-8%) con la ventaja de que la mayor parte de esta sílice forma combinaciones orgánicas fácilmente metabolizables por el organismo. El sílice es un elemento fisiológico normal en el cuerpo humano, donde posee un papel importante en la nutrición mineral, un papel plástico y funcional en el crecimiento y la defensa general. La acción remineralizante del Equisetum se debe a su contenido en minerales y sobre todo en sílice que a su vez prepara la recalcificación en afecciones óseas traumáticas o infecciosas. También aumenta la resistencia del tejido conjuntivo. Por otro lado, parece que aumenta la actividad leucocitaria en la infección. Favorece las reacciones de defensa del organismo. Es también un agente eliminador de desechos orgánicos (urea, ácido úrico) y una barrera en los procesos degenerativos. Equisetum contiene además: carbonato calcico, sulfato de magnesio, cloruro de potasio, fosfato cálcico, hierro, manganeso, un principio amargo, resina pectina, ácido linoleico, ácido oléico, ácido esteárico, equisetina. Otras propiedades de esta planta: astringente, cicatrizante, hemostática y diurética. Favorece la asimilación de fósforo. Es de una gran utilidad en procesos reumáticos y la arteriosclerosis (estas personas, así como los tuberculosos, contienen niveles bajos de sílice), consolidación de fracturas, hemorragias, edemas” (Quirós Chaves, A. F. 2004)

E. Composición química

a. Sales minerales (12-25%)

Ácido silícico (casi 2/3 partes), potasio, calcio, fosforo, magnesio (en escasa cantidad) y compuestos hidrosolubles derivados del sílice. Solamente las cenizas (15-18%) contienen casi un 70 de sílice. En estado fresco la cantidad de ácido silícico oscila entre 3,21 y 16,25% (dependiendo de las variedades) mientras que la parte soluble alcanza sólo 0,06 y 0,33%.

El sílice junto con el oxígeno, es el elemento más abundante de la naturaleza. El mineral silícico constituye el 28,9% de la corteza terrestre, y es el cuarzo su forma más

común. Dentro del cuerpo humano este mineral se encuentra en forma de sílice, un compuesto natural formado por silicio y oxígeno.

Aproximadamente un 0,05% del peso del cuerpo es sílice, este es absolutamente imprescindible para el buen funcionamiento de este. El sílice tiene un papel activo en la formación y remineralización de los huesos, y les da a los tejidos firmeza y fuerza. Las moléculas de sílice aumentan la capacidad del cuerpo para la absorción acuosa de las proteínas esenciales, actuando como un agente aglutinante. Silicio Orgánico (2004) se indica que: juntando las moléculas de calcio existentes y las moléculas de agua, se ayuda a fortalecer y revitalizar piel, pelo y uñas. Es uno de los elementos principales en las siguientes estructuras:

- Pulmones
- Bazo
- Sangre
- Piel
- Tejidos conectivos
- Cartilagos y tendones
- Huesos
- Vasos sanguíneos
- Pelo

Newnaturalhealth (2004): “Cuando envejecemos los niveles de sílice disminuyen y se empiezan a notar cambios por la edad como la piel seca, falta de energía y una curación más lenta. Lo huesos no se pueden remineralizar y reparar por sí mismos, si el sílice no está presente. Los sílices orgánico y mineral aparecen de forma natural en el cuerpo humano y se encuentran en diversas cantidades en los vegetales naturales crudos, las plantas y los granos tales como arroz, cebada y avena no refinados. Con la edad, especialmente si las personas dependen de una dieta a base de alimentos industriales o procesados como la harina blanca y la soja refinada, o entre la gente de países desarrollados que prefiere las carnes a los vegetales, los humanos y los animales experimentan una considerable disminución del contenido de sílice en los músculos, la piel y el tejido conjuntivo. El papel que desempeña el sílice en la salud humana se puede entender estudiando el amplio abanico de aplicaciones históricas y contemporáneas que tiene como fitoterapéutico.

Una planta que contiene un alto porcentaje de sílice tanto mineral como orgánico es la Cola de Caballo. Históricamente, esta planta se ha utilizado para curar heridas y para detener las hemorragias internas y externas. Los indios nativos americanos la aplicaban como cataplasma para curar heridas y como antiinflamatorio. También es útil como diurético y para ayudar a deshacer de la vejiga; debido a que es un componente principal del pelo, las uñas y el esmalte de los dientes, siempre se ha considerado que la absorción del sílice los fortalece. Algunos sugieren que el sílice puede ayudar al crecimiento celular y nutrirá la piel, mientras que otros aconsejan que se aplique como baño ocular y para el dolor de oídos (Rodríguez, 2000).

La mayor parte de la investigación y la literatura contemporánea sobre el sílice se centra en el efecto de este sobre la elasticidad y la firmeza de los ligamentos. Se administra tras operaciones ortopédicas y para aliviar el dolor de los músculos lumbares. La dificultad para absorber las cantidades terapéuticas de sílices orgánico y mineral a partir de plantas y vegetales, es el viejo problema de la "dieta equilibrada"; estas son buenas sólo para las "personas equilibradas" y los individuos que sufren por la edad de una deficiencia de sílice o que necesitan cantidades extra de sílice para hacer frente a una herida o a una torcedura tendrían que comer o beber cantidades considerables de vegetales y plantas. También se ha investigado la aplicación tópica del sílice en el caso de heridas y quemaduras de la piel de diversos grados en humanos. Hoy en día, en algunos hospitales se utilizan vendajes que contienen sílice. Se recomienda especialmente como antiinflamatorio en la artritis, lesiones ligamentosas y torceduras musculares.

b. Flavonoides.

Quercetina e isoquercitrina, kaempferol, galuteolina y equisetrina.

c. Saponidos ó Saponosimos

Estos componentes pertenecen a los glucósidos, los cuales se definen como sustancias orgánicas formadas por una o más moléculas de monosacáridos (azúcares).

Según el Vademécum de prescripción (1998), "Producen una acción hemolítica, al interactuar con el colesterol de la membrana de los eritrocitos, pero por vía oral la

incidencia es mínima ya que la mucosa intestinal absorbe una pequeña parte no suficiente para causar daño severo, por ello se debe cuidar la dosis ya que puede causar irritación de las mucosas causando malestar general". La saponida presente en la cola de caballo es la Equisetonina.

d. Taninos

Compuestos Polifenolicos, que en las plantas tienen acción defensiva, (estos agentes actúan como astringentes, arreglan la piel), antimicrobiana, antifúngica, inhibidora y como enzimático y antídoto de alcaloides. Gracias a que poseen acción antimicrobiana podrían evitar la presencia de una infección postexodoncia y eliminar la posibilidad de utilizar antibióticos como tratamiento postexodoncia o en una cirugía (Vademécum de prescripciones, 1998). Estos pueden ocasionar intolerancias gástricas y estreñimiento.

e. Trazas de alcaloides

Son sustancias orgánicas de origen vegetal con una actividad fisiológica muy intensa en dosis pequeñas. En la cola de caballo encontramos un alcaloide muy común, la nicotina. En una persona fumadora encontraremos los niveles de este alcaloide aumentados por tal motivo se debería tratar con pacientes no fumadores, con el fin de no llegar a inducir el síndrome nicotínico, él causa irritación de las mucosas, aumenta la motilidad y las secreciones (diarrea, congestión nasal).

f. Vitamina C

Es una vitamina hidrosoluble, se le conoce también como Ácido Ascórbico. Podemos encontrarla en las verduras y frutas. A altas temperaturas los enlaces químicos de la vitamina se destruyen, por ello la mejor forma de obtenerla es a través de los frutos.

La deficiencia de la vitamina C favorece a la aparición del escorbuto. Ella es de gran relevancia en la acción de la tiroxina durante la oxidación celular (ATP), también tiene un papel importante en la formación de colágeno.

Otro de los principios activos son los Flavonoides, compuestos pertenecientes a la familia de los polifenoles; son muy abundantes en el reino vegetal y están presentes en muchos alimentos. Fueron descubiertos por el Dr. Albert Szent-Gyorgyi en sus trabajos

por aislar la vitamina C. Se les llamó “vitamina P” por su función de aumentar la permeabilidad capilar. El Dr. Szent-Gyorgyi observó que tenían la capacidad de fortalecer los capilares de las encías y evitar el sangrado. Después de su descubrimiento hubo muchos estudios demostrando, sobre todo, la capacidad de los flavonoides para fortalecer los capilares evitando su rompimiento, los flavonoides tienen actividad antioxidante y protegen a la vitamina C y la adrenalina de daño oxidativo por enzimas que contienen cobre. Aunque en 1968, un panel del FDA determinó que estas sustancias “no tenían utilidad alguna”, recientes estudios están confirmando que sí la tienen y que su potencial para la salud es de vital importancia en lo preventivo y lo terapéutico.

g. Otros

Trazas de alcaloides (nicotina, 3-metoxipiridina, equisetina, palustrina y palustrina), taninos, fitosteroles (β -sitosterol, campesterol, isofucosterol), equisetonina (5%), saponina que por hidrólisis produce arabinosa, fructosa y equisetogenina; ácidos grasos (linoleico, linólico, y oleico), ácido aconitínico (ácido equisético), ácido benzoico, ácido málico, ácido gálico, ácido cítrico, ácido péctico, vitamina C, resina, articulina e isoarticulina (esporas), lignanos (ácido cafeico, ferúlico, dicafeoil-mesotartárico y p-cumarínico).

F. Antioxidantes presentes en Equisetum arvense

Las propiedades antioxidantes de Equisetum arvense son atribuidas principalmente a dos flavonoles: la quercetina 3-O-glicósido y el kaempferol 3-O-glicósido, siendo éstos los que se encuentran en mayor cantidad. (Mímica y col., 2008). Y se caracterizan por tener baja solubilidad en agua.

G. Propiedades terapéuticas

Constituye una fuente invaluable de sílice el cual resulta sumamente útil en el reforzamiento del tejido conectivo. Asimismo desde épocas antiguas se le considera uno de los mejores diuréticos de origen vegetal y por vía externa como producto astringente. También posee varias actividades como:

a. Actividad hemostática

Muchos autores señalan los casos prácticos donde compresas hechas con la planta producían una cicatrización rápida. En principio se señaló que tanto el ácido péctico como el ácido gálico ya sea en forma libre o combinada serían los responsables de dicha actividad. Por otra parte el ácido aconítico y el ácido cítrico ocasionan una alteración del equilibrio cálcico indispensable para la coagulación sanguínea. Sin embargo la acción de la sílice y posiblemente de los grupos flavónicos, contrarrestarían la acción precedente, terminando por favorecer la coagulación sanguínea.

b. Actividad diurética

El contenido de las sales de potasio sumado a la acción de la equisetonina, flavonoides, y ácido gálico le brinda una acción sinérgica como diurético suave, sin modificar el equilibrio hidroelectrolítico, lo cual es aprovechado en el tratamiento de la hipertensión arterial y en terapias coadyuvantes de adelgazamiento.

c. Aporte nutricional

Contiene gran cantidad de sílice, cumple numerosas funciones para el ser humano, tiene un efecto benéfico en las síntesis de colágeno y su papel en la consistencia y dureza de estructuras tales como huesos, tendones, uñas, pelos, córnea, esclerótica, tráquea, cartílagos, etc. Mantiene también las paredes elásticas de las arterias.

d. Actividad osteoarticular

Debido a su alto contenido mineral sobre todo el sílice, es empleado en el reforzamiento del tejido conectivo de sostén lo cual la hace adecuado como tratamiento coadyuvante tanto en procesos reumáticos como en osteoporosis.

H. Acción Farmacológica

Su principal uso es como diurético, esto a partir de la presencia de los flavonoides y las sales potásicas; con respecto a la presencia de sales sílicas confiere propiedades remineralizantes, por contribuir al mantenimiento de la estructura fundamental del tejido conjuntivo, el colágeno y favorecer la flexibilidad de las arterias y venas,

también se utiliza como hemostático local y cicatrizante, esta acción se debe a la presencia de los taninos (Vademécum de prescripción, plantas medicinales, 1998). Pero estos efectos no han sido totalmente demostrados. La cola de caballo se puede utilizar en:

- Enfermedad renal
- Cicatrizante de úlceras y heridas
- Hemostático
- Limpieza de heridas
- Desinfectante
- Osteoporosis
- Arteriosclerosis
- Consolidación de fracturas

I. Parte utilizada

Se puede utilizar toda la planta, pero se recomienda utilizar los tallos estériles (tiernos, verdes), esto por que es donde encontramos la mayor cantidad de agentes activos de la planta útiles para su acción terapéutica.

J. Precauciones

Se recomienda utilizar en tratamientos cortos ya que si son prolongados pueden causar alteraciones nerviosas como cefaleas, anorexia y disfagia por ejemplo. Su uso en personas que padecen de hipertensión o son cardiópatas solo se justifica con la prescripción y el control médico, esto debido a que la cola de caballo funciona como diurético y puede causar una posible descompensación tensional. Otras contraindicaciones son: embarazo, lactancia, gastritis, úlceras gastroduodenales, ser fumador excesivo. Como recomendación para el proyecto se trabajara con pacientes sanos y no fumadores, además mayores de 18 años.

K. Posología

Este término se refiere a la forma en que se utilizará la planta, principalmente será de uso externo, con el fin de no causar malestar en el tracto gastrointestinal. Es de suma

importancia que la preparación de la planta sea por cocción, esto por que el nivel de sales sílicas es muy alto y puede ocasionar daños al paciente, de esta manera disminuimos la concentración, y por último debemos filtrarlo antes de usarlo. Se debe colocar 100 gramos de la planta en un litro de agua hirviendo, y dejar que enfríe, luego se remoja un paño o toalla en el agua y se coloca sobre la piel (Dr. Hernan Rodríguez, 2004).

En la página web, www.guaso.com (2004) se indica el proceso de cocción:

- Ponga en un recipiente una cucharadita de la hierba seca o tres cucharaditas de material fresco, por cada taza de agua. Las hierbas secas se deben pulverizar o romper en pedazos pequeños, mientras que el material fresco se debe cortar en pedacitos.
- Añada a las hierbas la cantidad adecuada de agua.
- Deje hervir y reposar durante diez a quince minutos.

L. Efectos adversos y/o tóxicos

Hasta el momento no existe evidencia científica que demuestre que el consumo de la planta cola de caballo en dosis adecuadas, produzca efectos tóxicos en las personas. Sin embargo, no se recomienda el consumo de cualquier preparado con base en esta planta, durante el embarazo y la lactancia.

La cola de caballo posee dentro de su composición una gran cantidad de sustancias que pueden desencadenar algún efecto tóxico, por lo que no se recomienda en absoluto, abusar de esta especie, para obtener beneficios medicinales. Dentro de la composición de la planta de cola de caballo se encuentran alcaloides, como la nicotina, que en acumulación excesiva en el organismo, podría ocasionar malestares en general, dolor de cabeza, desordenes nerviosos, disfagia, cefalea, tenesmo y pérdida de apetito.

2.1.3. Maíz Morado Zea mays L..

A. Beneficios del Maíz Morado para la salud

El potencial de uso de esta planta es muy amplio especialmente en relación a la prevención de algunas enfermedades neoplásicas, cardiovasculares, de piel, sobrepeso e incluso diabetes, por lo que es recomendable su uso frecuente o periódico.

El maíz morado en la dieta para el cáncer

El maíz morado es un excelente aliado en la prevención de neoplasias como el cáncer de colon y enfermedades cardiovasculares. El alto contenido de antioxidantes de este maíz, conocidos como ‘antocianinas’, presentes en los granos y en la coronta, que son las que dan el color morado. Los antioxidantes previenen o retardan la oxidación de las moléculas, la cual es perjudicial para el organismo porque da paso a reacciones en cadena que dañan a las células.

El maíz morado en la dieta para la hipertensión

Recientes estudios experimentales tanto en animales como en humanos han demostrado que el incremento en el consumo de polifenoles puede disminuir la presión sanguínea en personas hipertensas, reducir la tendencia de la sangre a coagularse y elevar la capacidad antioxidante total de la sangre. Puesto que la materia púrpura presente en Zea mays L. ‘Kculli’ es rica en polifenoles, la ingestión regular de esta planta peruana podría ser útil incorporarla en una dieta para la hipertensión arterial.

El maíz morado en la dieta para la diabetes

En un estudio preclínico, Tsuda & al. (2003) analizaron los efectos del maíz morado sobre la diabetes. Comparado con el grupo control, el grupo que recibió el extracto de Zea mays L. ‘Kculli’ no desarrolló hiperglucemia, hiperinsulinemia ni hiperlipidemia. Contrariamente, el grupo que no recibió el extracto y sólo comió una dieta rica en grasa mostró un incremento de más del 100% en todos estos parámetros.

Cuando Zea mays L. ‘Kculli’, es añadido a la dieta, también puede suprimir las enzimas del cuerpo que ayudan a sintetizar ácidos grasos. Esto podría ser beneficioso para prevenir la diabetes.

El maíz morado en la dieta para la obesidad

La presencia de *Zea mays* L. 'Kculli' en la dieta también puede suprimir las enzimas corporales que ayudan a la síntesis de ácidos grasos. Esto podría ser beneficioso para prevenir la obesidad. (Delimas, 2018)

B. Propiedades Nutritivas del Maíz Morado

El maíz morado, es una herencia saludable para la humanidad; dado que contiene sustancias fenólicas y antocianinas, además de otros fitoquímicos muy importantes para la salud.

El colorante que caracteriza es una antocianina que es el cianidin-3-b-glucosa, se encuentra tanto en los granos como en la coronta. Este colorante natural tiene un potencial benéfico para la salud; por tratarse de un rico antioxidante con propiedades medicinales comprobadas a nivel mundial. (Delimas, 2018).

2.1.4. Stevia (*steviarebaudiana* Bertoni).

A. Origen

La stevia es una planta nativa del norte de Paraguay y parte de Brasil, fue descrita por primera vez por el científico Antonio Bertoni. Desde tiempos precolombinos las hojas de la planta han sido utilizadas por la tribu de los indios guaraní, para endulzar sus alimentos. Ellos la denominan "Kaa-Hee" que significa hierba dulce.

B. Características generales del estevióside

- **Aspecto Físico y color:** Los cristales tienen aspecto de polvo muy fino, de color blanco marfil e inodoro.
- **Dulzor:** Es el factor más importante. Su poder endulzante es 300 veces más que la sacarosa. Es decir, un gramo del estevióside sustituye a 300 gramos de sacarosa.
- **Presión osmótica:** Es menor y ello mantiene la forma de los alimentos.
- **Metabolismo:** No se metaboliza en el organismo, por lo tanto, es calórico y muy adecuado para uso dietético.
- No contiene cafeína

- Peso molecular = 804
- Fórmula: C₃₈H₆₀O₁₈
- Los cristales en estado de pureza funden a 238 °C.
- Se mantiene su sabor estable a altas y bajas temperaturas.
- No fermenta
- Es soluble en agua, alcohol etílico y metílico.

C. Composición

La Stevia no contiene calorías y tiene efectos beneficiosos en la absorción de la grasa y la presión arterial. Contiene proteínas, minerales (hierro, calcio, fósforo, potasio, zinc) y vitaminas A y C.

El sabor dulce de la planta se debe a un glucósido llamado esteviosido, compuesto de glucosa y rebaudiosida. La concentración de esteviosidos en la hoja seca es del 6 al 10%, en ocasiones se registran valores extremos de 14%. Ver Tabla 07.

Tabla 07:
Composición de la stevia

Nutrientes

- ✓ Más del 50% de Carbohidratos de fácil asimilación
 - ✓ Más del 10% fibras, polipéptidos (proteínas vegetales)
 - ✓ Más del 1% lípidos, potasio
 - ✓ Entre el 0.3 y el 1%: calcio magnesio y fósforo
 - ✓ Menos del 0,1%: cromo cobalto, hierro, manganeso, selenio, silicio, zinc
 - ✓ Indicios de ácido Ascórbico, aluminio, beta caroteno C, estaño, riboflavina, vitamina B1
 - ✓ Varios aceites esenciales
-

Fuente:(Terán, E.; 2010)

D. Propiedades

- El principio activo de la stevia es el esteviósido y el rebaudiósido, que son los glicósidos responsables del sabor dulce de la planta. Estos principios aislados son hasta 300 veces más dulces que la sacarosa.
- La Stevia natural, sin refinar, contiene más de 100 elementos y aceites volátiles identificados. Comúnmente se le utiliza para endulzar alimentos y bebidas, al igual que la planta llamada “lengua de buey” o más popularmente “lenguaza” (*Anchusa azurea*), néctar que también es más dulce que el azúcar y sobre el cual no se conocen estudios.

En la actualidad se utiliza de varias formas, como una simple infusión, en forma líquida o en forma de cristales solubles, y cada una de estas tiene diferentes propiedades o aplicaciones.

E. Beneficios para la salud

Terán, E. (2010), los beneficios y propiedades para la salud de la stevia son:

- Recomendado para los Diabéticos.
- Reduce la obesidad..
- Cardiotónico, regula la presión y los latidos del corazón.
- Acción digestiva, es diurética y antiácida, así ayuda a eliminar las toxinas.
- Antirreumática.
- Antimicrobiana, el extracto de stevia eliminó *E. coli*, salmonella, Estafilococos, bacilos, y no afectó bacterias útiles, lo que indica una acción selectiva. (Sato Investigador japonés, 2000).
- Anti-caries. Compatible con el flúor, detiene el crecimiento de las plaquetas y evita la caries. (Universidad de Purdue USA).
- Combate la ansiedad, acción sobre el sistema nervioso.
- Antioxidante.

- Efecto dérmico revitalizando las células epiteliales, ayuda en la rápida cicatrización de las heridas.
- Previene caries y enfermedades de encías.
- Muy soluble en agua fría o caliente, resistente a las altas temperaturas.

F. Seguridad de uso

En los EE.UU, la FDA (Food and Drug Administration), aprobó en septiembre de 1995, a la stevia, aunque solo podría venderse en tiendas naturistas, así no interfiere con los intereses de las industrias productoras de los otros edulcorantes no naturales.

2.1.5. Radicales libres

Los radicales libres o especies reactivas del oxígeno (Tabla 08) son metabolitos secundarios de los procesos oxidativos normales de las células. Estos son átomos o moléculas que se encuentran al final de una estructura molecular y son extremadamente reactivos e inestables debido a que contienen electrones desapareados. Estos pueden unirse a otra estructura molecular capturando un átomo de hidrógeno lo que provocará que esta también quede inestable, generándose más radicales libres propiciando un efecto en cadena. Son capaces de reaccionar con muchos de los componentes celulares, entre los que se incluyen ADN, proteínas y lípidos, lo cual puede provocar modificaciones del funcionamiento normal de estas moléculas y así iniciar los cambios patológicos (Webb, 2007).

Tabla 08:

Tipo de especies de oxígeno radioactivo y especies relacionadas

| Radicales | No radicales |
|--------------------------------|--------------------------------|
| O_2^* - Superóxido | H_2O_2 Peróxido de hidrógeno |
| OH* Radical hidroxilo | O_2 Oxígeno singlete |
| HO_2^* Radical hidroperoxilo | HOCl Ácido hipocloroso |
| NO_2^* Dióxido de nitrógeno | ONOO* Peroxinitrito |
| NO* Óxido de Nitrogeno | |

Fuente: Noguchi and Niki, 1999

A. Mecanismo de acción de los radicales libres

Se considera oxidación a todo proceso en el que ocurre la pérdida de electrones, captación de oxígeno o cesión de hidrógeno y reducción al proceso en el que se captan electrones o se pierden oxígenos (Teijón et al., 2006).

Los radicales libres siendo metabolitos secundarios de procesos de oxidación reaccionan con otras moléculas al intentar capturar los electrones necesarios para ganar su estabilidad. Cuando la molécula ha sido atacada pierde un electrón y se convierte en un radical libre, comenzando así una reacción en cadena. De esta forma se puede iniciar la peroxidación de lípidos, que da lugar a la desestabilización y a la desintegración de las membranas de la célula o a la oxidación de otros compuestos celulares como proteínas y ADN, finalmente dando como resultado la muerte de las células (Halliwell et al., 2000).

B. Fuentes de radicales libres.

La generación de radicales libres puede ser provocada por múltiples factores a los que de forma natural o por situaciones adversas el cuerpo humano se encuentra expuesto. De forma general estos se clasifican en fuentes endógenas y exógenas (González et al., 2001).

a. Fuentes endógenas.

Como su nombre lo indica estas fuentes generan radicales libres dentro de los diversos procesos fisiológicos del cuerpo, ejemplo de estos son: la cadena respiratoria, donde la reducción monovalente de la molécula de oxígeno da lugar a la formación de la mayoría de los radicales libres. En este proceso se genera el ión superóxido (O_2^-). Por otra parte dichas células generan óxido de nitrógeno (NO), por acción de la oxido-nitrito- sintasa, formándose así el ONOO, capaz de inducir peroxidación lipídica. La autoxidación de compuestos de carbono reducido como aminoácidos, proteínas, lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos da lugar también a la formación de estos radicales. La activación catalítica de diversas enzimas del metabolismo como la hipoxantina y xantina oxidasa, aldehído oxidasa, monoamino oxidasa, ciclooxigenasa, lipoxigenasa, son fuentes representativas de esta producción (Reyes, 2005).

b. Fuentes exógenas

Estas fuentes se refieren principalmente a factores ambientales como lo son la exposición a humo de tabaco, contaminantes ambientales, radiaciones ionizantes (incluyendo luz solar), tensiones de oxígeno elevadas. La ingesta o administración de productos químicos (fármacos como xenobióticos, drogas, entre otros) y algunos factores nutricionales (contaminantes, aditivos), por mencionar algunos (Webb, 2007; Reyes, 2005)

2.1.6. Estrés oxidativo

El estrés oxidativo se produce por una falta de equilibrio entre la producción de radicales libres y los mecanismos de defensa antioxidantes, lo cual resulta de forma directa o indirecta en el daño celular. Bajo circunstancias normales el cuerpo tiene las defensas antioxidantes adecuadas para hacerle frente a los radicales libres, sin embargo si la producción de radicales libres es excesiva o las defensas antioxidantes están comprometidas, el balance se da en favor de los radicales libres (Wildman and Kelley, 2007). Esta falta de equilibrio resulta dañina para la salud pues estos pueden afectar la estructura molecular de lípidos, carbohidratos, proteínas, ADN, el funcionamiento celular, entre otros procesos.

A. Enfermedades y procesos relacionados con el estrés oxidativo

Existe una multitud de enfermedades con las que se ha relacionado el estrés oxidativo y la generación de radicales libres principalmente el cáncer, enfermedades cardiovasculares, diabetes y el aceleramiento del proceso de envejecimiento.

a. Cáncer

Un tumor puede definirse como la acumulación focal de células superior al número requerido para el desarrollo, reparación o función de un tejido. Todos los cánceres son enfermedades en las que se presenta una proliferación, desarrollo y muerte celular alteradas. Así el cáncer puede definirse como el desarrollo, crecimiento y diseminación por metástasis de un neoplasma maligno. La mayor parte de las anomalías genéticas observadas en los tumores son mutaciones adquiridas durante la carcinogénesis. Estas alteraciones pueden darse como consecuencia de la

exposición a radiaciones o mutágenos químicos, o por los efectos de algunas especies moleculares, tales como los radicales libres del oxígeno, generados durante del metabolismo celular. Los carcinógenos químicos como las sustancias presentes en el humo del tabaco, tienden a reaccionar fácilmente con las regiones ricas en electrones de las proteínas celulares y el ADN (Johnson, 2004).

b. Arteriosclerosis

La oxidación de los residuos de ácidos grasos poliinsaturados en las proteínas de baja densidad, (LDL) colesterol, puede aumentar su potencial de inducir arterioesclerosis e incrementar el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Webb, 2007). La arteriosclerosis es un proceso patológico inflamatorio y fibroproliferativo crónico de las grandes y medianas arterias que provoca la progresiva formación de placas fibrosas, las cuales a su vez hacen disminuir el flujo sanguíneo en el vaso. Estas lesiones pueden provocar el infarto de algún órgano, un ataque cardíaco o un accidente trombótico (Virgili et al., 2004).

c. Diabetes

La autooxidación de azúcares genera especies de radicales libres. A concentraciones altas de glucosa, típicas de estados de diabéticos, la producción de radicales libres se incrementa en presencia de metales de transición (Hunt et al., 1988), así como existe una disminución de antioxidantes en la persona con este padecimiento.

d. Envejecimiento

El envejecimiento se ha asociado a una concentración de radicales libres causado por la falta de actividad antioxidante o un incremento de factores prooxidantes, lo cual deriva en un descontrol de producción y eliminación de radicales libres que se refleja en la elevación del daño oxidativo celular y que traerá consigo las afecciones características de la vejez. En la génesis de la mayoría de las enfermedades crónicas no transmisibles hay un componente de estrés oxidativo. Es importante señalar que antioxidantes endógenos como la melatonina, estrógenos, entre otros, se reducen en el envejecimiento, lo que da inicio al incremento del estrés oxidativo y al envejecimiento

celular. Si bien el envejecimiento depende de varios factores, el estrés oxidativo es un aspecto crucial en el desarrollo del mismo (Lutz, 2009; Velázquez et al., 2004).

2.1.7. Antioxidantes

Uno de los principales procesos que afectan día a día al ser humano y que desencadena un sinnúmero de enfermedades y trastornos fisiológicos es el estrés oxidativo. Este es producido por un desequilibrio entre los radicales libres y la actividad antioxidante. Aunque en condiciones normales la producción de radicales libres es bien controlada por las fuentes antioxidantes endógenas, múltiples factores alteran este equilibrio (factores ambientales, alimentación, envejecimiento, entre otros), es por esto que una forma de protección contra este desequilibrio es la ingesta de compuestos antioxidantes, de los cuales existen múltiples estudios epidemiológicos, clínicos y experimentales que demuestran su efecto benéfico frente a enfermedades crónicas degenerativas.

Los alimentos son fuente importante de compuestos antioxidantes, especialmente aquellos que son, o contienen entre sus ingredientes productos naturales. Entre estos podemos encontrar compuestos fenólicos como ácido gálico, taninos, flavonoides, vitamina E, carotenoides, etc. A su vez se han desarrollado compuestos antioxidantes sintéticos como aditivos alimentarios, fármacos y suplementos alimenticios. Uno de los más populares antioxidantes sintéticos es el 2,6-di-tert-buti-4-metilfenol conocido como BTH, aunque suele asumirse que los antioxidantes naturales son más seguros, eficaces, potentes y tienen mayor aceptación por los consumidores que los antes mencionados (Shi et al., 2004).

La eficacia global de los antioxidantes naturales depende de la reacción del hidrógeno fenólico con los radicales libres, de la estabilidad de los radicales antioxidantes formados durante la reacción con los radicales libres y de las sustituciones químicas presentes en su estructura básica (Hall, 2004).

A. Mecanismo de acción de los antioxidantes

Los antioxidantes neutralizan a los radicales libres donando uno de sus propios electrones, acabando con la reacción de robo de los últimos mencionados. Los antioxidantes no se convierten en radicales libres porque son estables en cualquier forma (Kaur and Kapoor, 2001). En el mecanismo de los antioxidantes se forma un complejo entre el radical lípido y el radical antioxidante (aceptor del radical libre) como se muestra en la Figura 5 (Reyes, 2005).

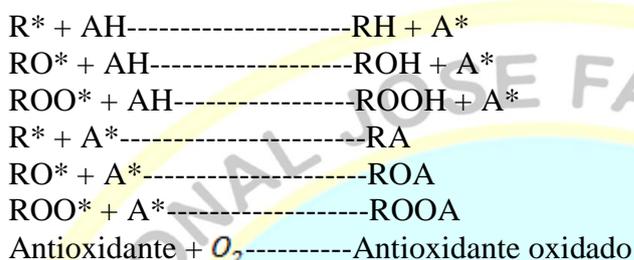


Figura 05: Mecanismo de acción de los antioxidantes

Fuente: (Reyes, 2005)

B. Compuestos fenólicos

Los compuestos fenólicos encuentran su origen en el reino vegetal pues son uno de los metabolitos secundarios de las plantas, y se encuentran dentro del reino animal por el consumo de plantas y vegetales. Los fenoles se encuentran ampliamente distribuidos en plantas medicinales, vegetales, frutas, cacao, aceite de oliva virgen y una variedad de bebidas como jugos frutales, vino y té. Estas sustancias influyen en la calidad, aceptación y estabilidad de los alimentos, como se muestra en el Tabla 09, pues actúan como saborizantes, colorantes y antioxidantes (Gimeno, 2004). El grupo de polifenoles posee estructuras químicas y actividades diferentes, engloban un grupo de más de 8000 compuestos distintos (Martínez-Valverde et al., 2000). La capacidad antioxidante de los polifenoles dentro de la dieta se considera mucho mejor que la aportada por las vitaminas (Tsao and Yang, 2003).

Tabla 09:

Propiedades organolépticas atribuidas a los compuestos fenólicos.

| Propiedad | Ejemplo |
|--------------|--|
| Color | Antocianidinas responsables de los tonos rojos, violáceos y azules de muchas frutas, hortalizas y derivados: fresas, ciruelas, uvas, berenjena, col lombarda, rábano, vino tinto, entre otros. |
| Sabor amargo | Flavanonas de los cítricos (naringina el pomelo, neohesperidina de la naranja) o la oleuropeína en las aceitunas |
| Astringencia | Proantocianidinas (taninos condensados) y los taninos hidrolizables, por |

ejemplo, el vino

Aroma Fenoles simples como el eugenol de los plátanos

Fuente: Gimeno, 2004

a. Clasificación de los compuestos fenólicos

Químicamente, los compuestos fenólicos son sustancias químicas que poseen un anillo aromático, un anillo benceno, con uno o más grupos hidróxidos incluyendo derivados funcionales (ésteres, metil ésteres, glicósidos, etc.) (Tsimidou, 1998). Estos compuestos forman un grupo químicamente heterogéneo de sustancias tales como fenoles, flavonoides, lignina y taninos condensados (Tabla 10).

Tabla 10:
Clasificación general de los compuestos fenólicos de acuerdo con su estructura química.

| No flavonoides. | Flavonoides (C6-C3-C6): Formados por dos grupos bencénicos unidos por un puente tricarbonado. |
|--|---|
| ✓ Fenoles no carboxílicos: C6, C6- C1, C6-C3. | ✓ Antocianos. |
| ✓ Ácidos fenoles: derivados del ácido benzoico C6-C1 y derivados del ácido cinámico C6-C3. | ✓ Flaconas, flavononas, flavanoles, flavanonoles. ✓ Flavanoles taninos condensados y lignanos. |

Fuente: Gimeno, 2004

b. Compuestos fenólicos como antioxidantes

El comportamiento antioxidante de los compuestos fenólicos parece estar relacionado con su capacidad para quelar metales, inhibir la lipoxigenasa y captar radicales libres. Para que un compuesto fenólico sea clasificado como antioxidante debe cumplir con dos condiciones básicas, la primera es que cuando se encuentre en una concentración baja con relación al sustrato que va a ser oxidado pueda retrasar, enlentecer o prevenir la autooxidación o la oxidación mediada por un radical libre. La segunda es que el radical formado tras el secuestro sea estable y no pueda actuar en oxidaciones posteriores (Martínez-Valverde et al., 2000).

Entre los compuestos fenólicos con una reconocida actividad antioxidante destacan los flavonoides, los ácidos fenólicos (principalmente hidroxicinámico, hidroxibenzóico,

caféico, clorogénico), taninos (elligataninos), calconas y cumarinas, (Pratt and Hudson, 1990), los cuales constituyen la fracción polifenólica de una gran diversidad de alimentos. El mecanismo de protección de los polifenoles (representados por AOH) ocurre en el estado inicial y más efectivamente durante el estado de propagación de la oxidación, por captura de radicales libres (R*), inhibiendo de esta manera la reacción en cadena (Ec. 1) (Reyes, 2005).



c. Compuestos fenólicos en la cura de enfermedades crónico degenerativas

Además de las funciones biológicas de los compuestos fenólicos, se les han atribuido propiedades antivirales, antimicrobianas, con efectos vasodilatadores, estimuladores de la respuesta inmune, anticancerígenos, antiinflamatorios, bactericidas, antialérgicos, entre otras (Shahidi et al., 1992). En los últimos años los compuestos fenólicos han adquirido gran interés por su capacidad antioxidante, ya sea atrapando radicales libres o quelando metales.

El consumo de una dieta rica en polifenoles se asocia a un menor riesgo de padecer enfermedades degenerativas. En concreto, se ha demostrado que son capaces de proteger a los lípidos séricos frente a la oxidación, punto que representa la etapa principal en el desarrollo de la arteriosclerosis (Virgili et al., 2004). Los polifenoles pueden interferir en distintas etapas que conducen al desarrollo de tumores malignos al proteger al ADN del daño oxidativo, inactivando de este modo los carcinógenos. Dentro del grupo de los polifenoles los flavonoides son los que han demostrado mayor capacidad antioxidante (Bravo, 1998).

C. Flavonoides

Este grupo está compuesto por aproximadamente 4000 sustancias, de las cuales 900 forman parte de la dieta humana (Virgili et al., 2004). Los flavonoides son una de las clases más amplias de compuestos fenólicos, difenilpropanos que se encuentran en plantas. La estructura básica de los flavonoides contiene 15 carbonos y está dotado de dos anillos aromáticos unidos por un enlace triple de carbono (Wildman and Kelley, 2007).

Poseen acciones antitumorales, antialérgicas, antiagregantes, antiisquémicas y antiinflamatorias. Estudios epidemiológicos han aportado datos sobre la importancia de los flavonoides para reducir las enfermedades coronarias, en estos se ha demostrado que los flavonoides de la dieta benefician y protegen contra el cáncer (Knekt et al., 1997; Block, 1992). Los flavonoides pueden ejercer estas propiedades por inhibición de la actividad de algunas enzimas, como la xantina oxidasa, mieloperoxidasa, lipooxigenasa y ciclooxigenasa, quelando iones metálicos, por acción de otros antioxidantes como el ascorbato (Sakagami and Satoh, 1997), y lo que es más importante captando radicales libres (Shi et al., 2004).

En adición a su capacidad antioxidante los flavonoides han demostrado poseer numerosas propiedades farmacológicas, medicinales y biológicas, incluyendo propiedades vasodilatadoras, anticancerígenas, antivirales, inmuno-estimulantes, antialérgicas y efectos estrogénicos, así como inhibición de diferentes enzimas envueltas en la carcinogénesis (Hollman et al., 1997). Muchos estudios epidemiológicos indican una relación inversa entre el consumo de flavonoides y el riesgo de padecer enfermedades cardíacas coronarias, infartos y cáncer de pulmón (García-Closas et al., 1998; Knekt et al., 1997).

2.2. Definiciones conceptuales

Alimento. Los alimentos son todo producto nutritivo de naturaleza sólida o líquida, natural o transformada, que, por sus características, componentes químicos, estado de conservación y aplicaciones, resulta susceptible de ser utilizado para la alimentación humana (Bello, 2005). De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2004), los

alimentos se definen como productos naturales o industrializados que se ingieren con el fin de cubrir una necesidad fisiológica.

Nutracéuticos. Es una contracción de nutrición y farmacéutico. Expresado de forma más amplia, la Fundación para la Innovación en Medicina (1994), los definió como cualquier sustancia que puede ser considerada un alimento o parte de un alimento y que provee beneficios médicos o para la salud, incluyendo la prevención y tratamiento de enfermedades.

Alimentos funcionales. Es aquel que confiere al consumidor una determinada propiedad beneficiosa para la salud, independiente de sus propiedades nutritivas.

Bebidas no alcohólicas. Se define como aquella bebida no fermentada, carbonatada o no, que se elabora con agua, ingredientes característicos de la propia bebida y productos autorizados.

Tecnología. Es el conjunto de conocimientos técnicos, científicamente ordenados, que permiten diseñar y crear bienes y servicios que facilitan la adaptación al medio ambiente y satisfacer tanto las necesidades esenciales como los deseos de la humanidad.

Tratamiento. Hace referencia a la forma o los medios que se utilizan para llegar a la esencia de algo, bien porque ésta no se conozca o porque se encuentra alterada por otros elementos.

Proceso. Es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar transforman elementos de entrada y los convierten en resultados

Formulación. Expresión de algo de forma clara y precisa

Esterilización. Eliminación o muerte de todos los microorganismos que contiene un objeto o sustancia, y que se encuentran acondicionados de tal forma que no pueden contaminarse nuevamente.

Sanitizante. Agente que disminuye la carga microbiana total a un nivel el cual es seguro para la salud de la población. Sólo es aplicable sobre objetos inanimados.

Antiséptico. Agente que controla y reduce la presencia de microorganismos potencialmente patógenos sobre piel y/o mucosas (sólo pueden aplicarse externamente sobre seres vivos).

Extracto. Es una sustancia obtenida por extracción de una parte de una materia prima, a menudo usando un solvente como etanol o agua.

Zumo. Es la sustancia líquida que se extrae de los vegetales o frutas, normalmente por presión, aunque el conjunto de procesos intermedios puede suponer la cocción, molienda o centrifugación de producto original.

Mezcla. Es una combinación física de dos o más sustancias que retienen sus identidades y que se mezclan pudiendo formar según sea el caso como aleaciones, soluciones, suspensiones y coloides.

Pasteurización o pasterización. Es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objetivo de reducir los agentes patógenos que puedan contener como es el caso de bacterias, protozoos, mohos, levaduras, etc.

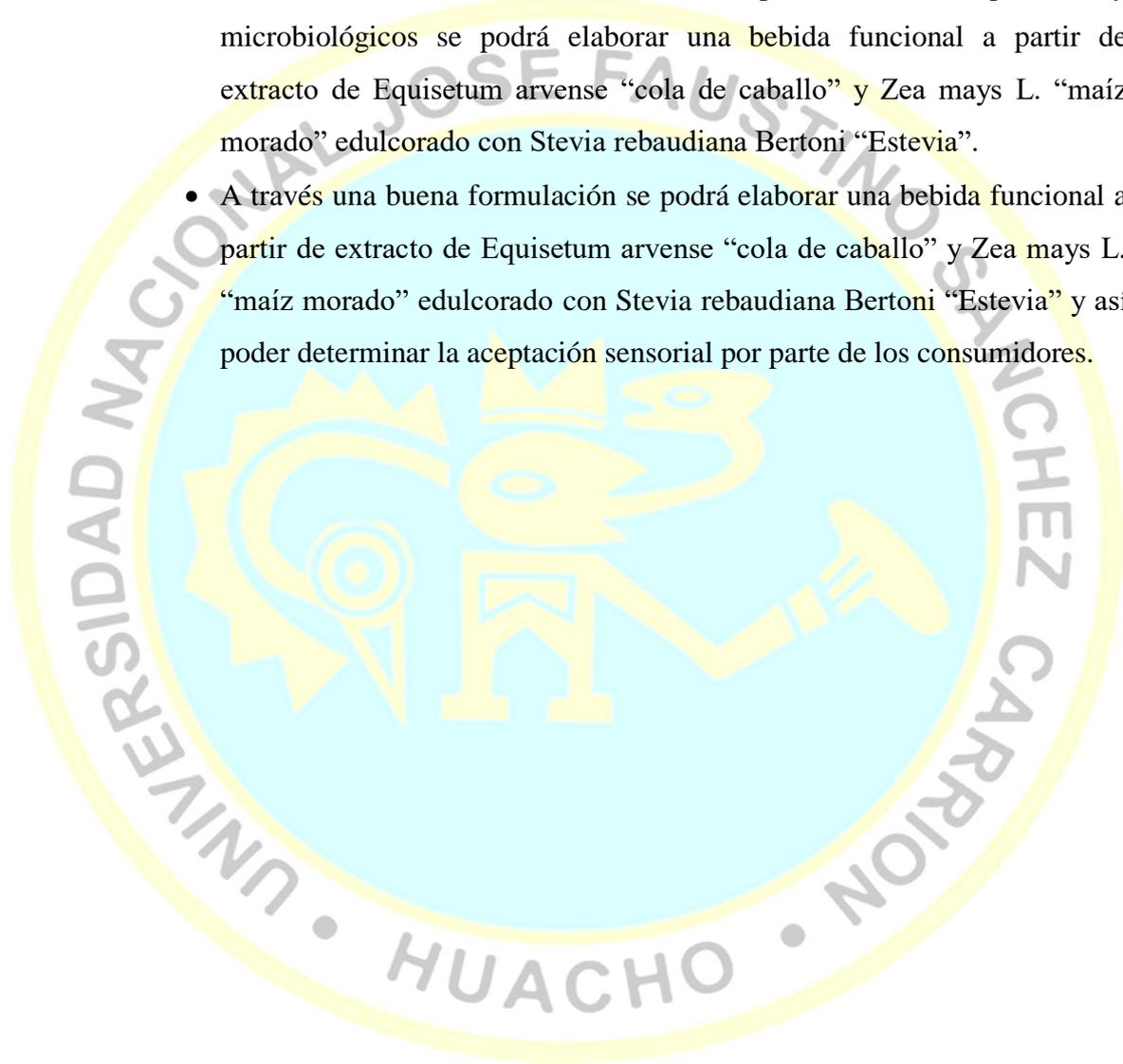
2.3 Formulación de la hipótesis

2.3.1 Hipótesis general

Se podrá formular una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia” con características sensoriales aceptables, aplicando un procedimiento tecnológico adecuado.

2.3.2 Hipótesis específicas

- A través una buena formulación se podrá elaborar una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia”.
- A través una buena evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos se podrá elaborar una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia”.
- A través una buena formulación se podrá elaborar una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia” y así poder determinar la aceptación sensorial por parte de los consumidores.



CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1. Tipo

El siguiente estudio a realizar es de tipo completamente experimental

3.1.2. Enfoque

La información científica que existe sobre las características antioxidantes de plantas y vegetales que se utilizan de forma tradicional es escasa por lo que la realización de estudios para la obtención de datos de dichas plantas es interesante y útil para conocer más sobre fuentes antioxidantes.

En la actualidad la población mundial se ha visto seriamente afectada por enfermedades crónicas degenerativas tales como cáncer, padecimientos de tipo cardiovascular, diabetes, entre otras. Paralelo a esto se han desarrollado diferentes opciones para combatir o prevenir estos problemas. Una alternativa para enfrentar estas enfermedades es la incorporación de alimentos y bebidas con alto contenido de antioxidantes a la dieta diaria como lo son los flavonoides, los carotenoides, taninos, entre otros.

El estilo de vida de la mayoría de las personas que viven en zonas urbanas es una rutina acelerada que les dificulta darse el tiempo para preparar sus comidas diarias cuidando que estas sean balanceadas, saludables y que además contengan antioxidantes, sin embargo, existe un interés por parte de los consumidores por la incorporación de estos fitonutrientes a su dieta.

Es por eso que la incorporación de una bebida funcional y de gran aceptación en los consumidores con alto contenido de compuestos antioxidantes surge como una opción prometedora.

Entre la gran variedad de plantas de uso en la medicina tradicional se ha reportado que la Cola de Caballo presenta propiedades antioxidantes, diurético, diabetes, antitumoral, hepatoprotector, antiinflamatorio, antiespasmódica, relajante muscular, regula las secreciones corporales, ácido úrico, enfermedades reumáticas, cistitis, prostatitis, metrorragia, osteoporosis, uñas frágiles, tónico capilar, hemostático, remineralizante (sílice, calcio, magnesio, manganeso, cromo, hierro, potasio), entre otros. Por lo que una alternativa para su uso es la elaboración de una bebida elaborada a base de extractos de Cola de Caballo que tenga propiedades antioxidantes.

3.2 Población y muestra

El Dr. Eugenio Martínez Bravo en sus estudios que ha realizado dice: La cola de caballo pertenece a la familia de las Equisetáceas (Equisetaceae); por lo menos existen 32 especies del género Equisetum aunque 15 son las más conocidas y se encuentran por el mundo a excepción de Oceanía. De las cuales la mayor parte de estas se encuentran en forma silvestre en el Perú.

Varios productos derivados de plantas se exportan del Perú como suplementos nutricionales, condimentos y otros usos, entre estos últimos tipos se encuentra el helecho “cola de caballo”. La “cola de caballo”, es exportada a diversos mercados en países vecinos, Europa y los Estados Unidos de N.A. La exportación de esta planta alcanzó los últimos tres años 2320, 9680 y 21820 kg/año (Ministerio de Agricultura, 2009, 2010, 2011).

No se tiene informes que esta planta se cultive actualmente en el Perú, significa que se reproducen en forma silvestre.

En nuestra localidad (distrito de Huacho, provincia de Huaura departamento de Lima), dicha planta es comercializa en el mercado Centenario (la Parada) por comerciantes de las afueras de la ciudad (comerciantes que venden plantas medicinales).

Según referencias (preguntas a estos comerciantes) en dicho mercado se comercializa aproximadamente 100Kg mensuales (para nosotros será tomado como nuestra población), los cuales se tomará una muestra del 5% (aproximadamente 5Kg), los cuales nos servirá para poder realizar nuestra experimentación.

3.3 Operacionalización de variables e indicadores

3.1.3. Variables

A. Variable independiente: Formulación de una bebida funcional

B. Variable dependiente: Parámetros tecnológicos

3.1.4. Indicadores

- Calidad de materia prima (Cola de Caballo, Stevia y maíz morado)
- Cantidad de extracto
- °Brix de extracto
- pH de extracto
- Acidez del extracto
- Densidad de extracto
- Cantidades de extracto, Stevia y agua tratada para la formulación
- °Brix de la bebida funcional elaborada
- pH de la bebida funcional elaborada
- Acidez de la bebida funcional elaborada
- Densidad de la bebida funcional elaborada
- Balance de polifenoles
- Balance de la actividad antioxidante
- Calidad organoléptica (color, olor, sabor, textura, aspectos generales)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.1.5. Técnicas a emplear

El siguiente estudio se realizara en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en los laboratorios de las escuelas de Ingeniería en Industrias Alimentarias (laboratorio de proceso, laboratorio de post-cosecha, laboratorio de ingeniería, etc.) y Bromatología y Nutrición (laboratorio de biotecnología, laboratorio bioquímica,

laboratorio de tratamiento de agua, etc.); con la guía de los experimentados maestros de dichas escuelas y así poder obtener un producto de calidad e inocuo con características sensoriales aceptables. Para la formulación de una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”

La metodología a realizar se muestra en la Figura 06, Figura 07, Figuras 08 y Figura 09.

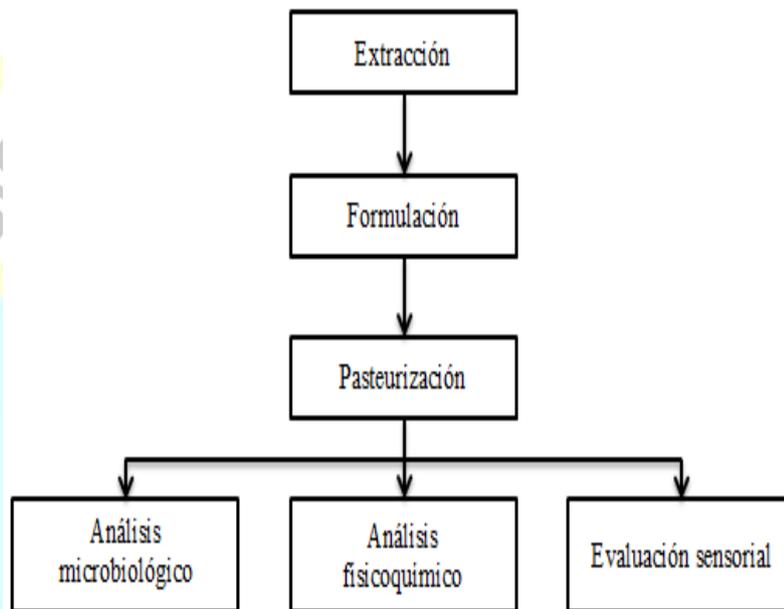


Figura 06: Metodología para la elaboración de una bebida funcional de extracto de Equisetum arvense “Cola de Caballo” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia”

Fuente: Propia

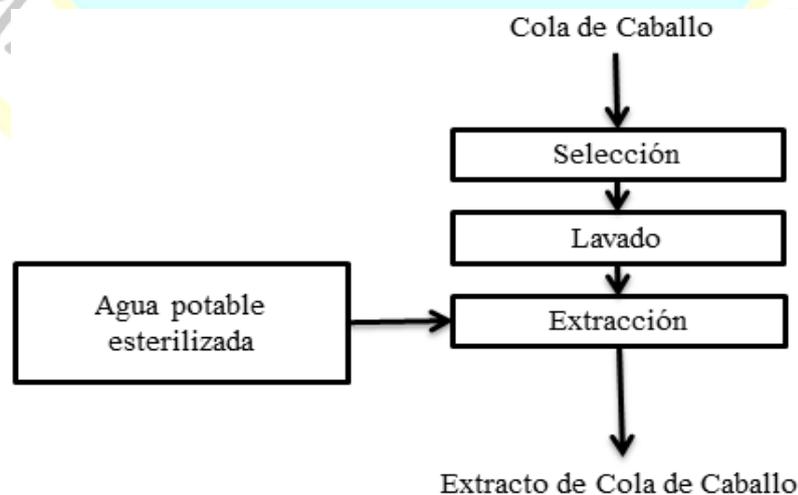


Figura 07: Metodología para la extracción del extracto de Cola de Caballo

Fuente: Propia

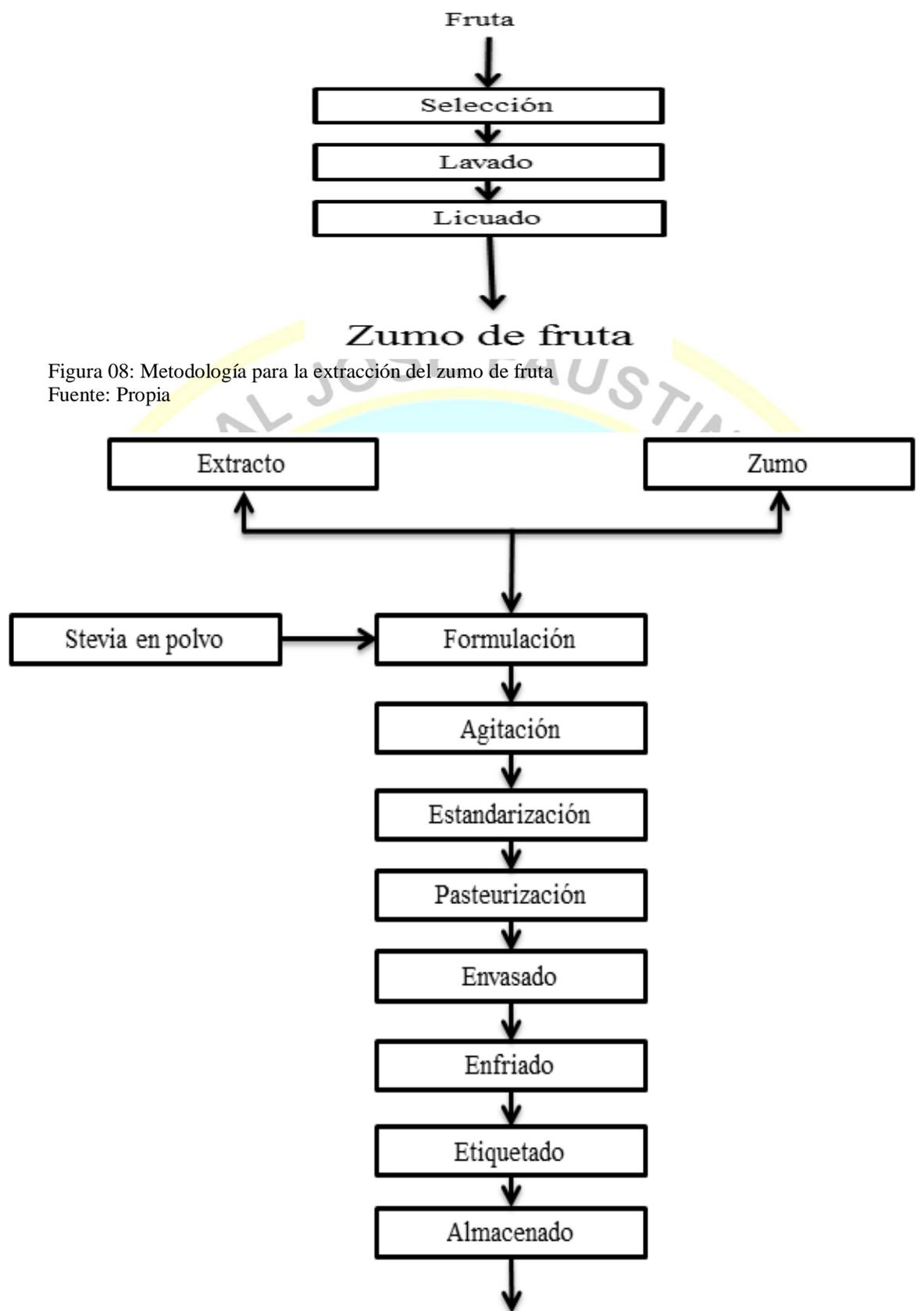


Figura 08: Metodología para la extracción del zumo de fruta
Fuente: Propia

BEBIDA FUNCIONAL DE COLA DE CABALLO EDULCORADO CON STEVIA

Figura 09: Flujoograma para la elaboración de una bebida funcional de extracto de Equisetum arvense “Cola de Caballo” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia
Fuente: Propia

A. Materiales

Se utilizarán hojas de cola de caballo plenamente desarrolladas obtenidas en el mercado el Centenario “la Parada”, del distrito de Huacho, provincia de Huaura, Lima.

Como edulcorante se utilizará Stevia rebaudiana Bertoni (Stevia), en presentaciones embolsadas en 250gr, obtenidos en el mercado el Centenario “la Parada”, del distrito de Huacho, provincia de Huaura, Lima; como conservador natural se empleará ácido cítrico, y como colorante se utilizará extracto de maíz morado obtenidas en el mercado el Centenario “la Parada”, del distrito de Huacho, provincia de Huaura, Lima.

Para la determinación de pH, sólidos solubles totales (SST) y acidez titulable se utilizará como muestra de referencia a dos marcas de té comercializado en el mercado, ambos en presentaciones de 500 mL.

B. Preparación del extracto de Cola de Caballo

Las hojas frescas serán lavadas a chorro de agua fría y posteriormente se cortarán en trozos pequeños, de aproximadamente 1cm. Los extractos serán obtenidos por extracción sólido-líquido (en un equipo sencillo con tapa de acero inoxidable) utilizando agua Esterilizada (temperatura de 121°C y aun tiempo de 15 minutos) y se dejara enfriar a una temperatura aproximada de 72°C hasta que salga la mayor parte de propiedades y características de dicha planta. Mantener una relación de 50 g/L (Ferrari et al., 2012).

C. Formulación

El extracto se envasará en recipientes de vidrio transparentes de 500 mL, y se le adicionará extracto de Stevia en diferentes concentraciones como por ejemplo 0.025 (contenido máximo de acuerdo con la NOM-086), 0.015 y 0.005 g/100 g. Además, se le dosificara ácido cítrico en una concentración de 1g/L (Tabla 11). Posterior al pasteurizado se le adicionara (aproximadamente 3mL/L) zumo extraído de maíz morado.

Tabla 11:
Formulación de la bebida.

| Materia prima | Formula A | Formula B | Formula C |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Stevia gr/100gr | 0.025 | 0.015 | 0.005 |
| Ácido cítrico gr/L | 1 | 1 | 1 |
| extractomL/L | 3 | 3 | 3 |

Fuente: Propia

Las cantidades utilizadas de materia prima se determinarán de acuerdo con la normatividad vigente y las instrucciones del fabricante. Para los análisis correspondientes todas las muestras serán codificadas para identificarlas y diferenciarlas entre sí. Se clasificarán de acuerdo con su contenido de endulzantes y si habían sido sometidas o no a pasteurización. En la Tabla 12 se muestran las codificaciones que se asignaran a cada fórmula de extracto de Cola de Caballo.

Tabla 12:
Codificación asignada a las fórmulas.

| BEBIDA | CÓDIGO |
|---|---------------|
| Concentración 0.025% Stevia | A |
| Concentración 0.015% Stevia | B |
| Concentración 0.0005% Stevia | C |
| Concentración 0.0025% Stevia. Sin pasteurizar | A S/P |
| Concentración 0.0015% Stevia. Sin pasteurizar | B S/P |
| Concentración 0.0005% Stevia. Sin pasteurizar | C S/P |
| Puro. Sin pasteurizar ni adición de componentes | Puro |

Fuente: Propia

D. Pasteurización

Las diferentes formulaciones serán pasteurizadas a una temperatura de 100°C durante 10 minutos en baño maría. Una vez transcurrido el proceso térmico se sometieran a un baño de agua fría hasta alcanzar la temperatura ambiente. A la bebida pasteurizada se le adicionara el zumo de fruta en condiciones inocuas, para después almacenarla en refrigeración (5 °C), y proseguir con su posterior análisis.

E. Análisis microbiológicos.

Se realizará un recuento de organismos mesófilos aerobios y coliformes totales de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana, NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos

concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína, a las bebidas en sus diferentes formulaciones.

F. Análisis fisicoquímicos

a. Determinación de polifenoles totales

El análisis se realizará conforme a la reacción colorimétrica de Folin-Ciocalteu (Singleton and Rossi, 1965). Las mediciones se realizarán en un espectrofotómetro de la facultad de Bromatología y Nutrición (laboratorio de tratamientos de agua), de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Elaboración del gráfico de calibración para polifenoles totales.

El gráfico de calibración se elaborara utilizando como estándar una solución de ácido gálico (AG) de 0.12 mg/mL para preparar diluciones seriales que contengan dicho ácido en concentraciones de 0.000, 0.002, 0.004, 0.008, 0.006, 0.010 y 0.012 mg EAG/ μ L (Tabla 13).

Tabla 13:
Diluciones para el gráfico de calibración de polifenoles totales.

| Concentración (mg EAG*/ μ L) | Solución estándar (μ L) | Agua (μ L) |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------|
| 0.000 | 0 | 2000 |
| 0.002 | 333 | 1667 |
| 0.004 | 667 | 1333 |
| 0.006 | 1000 | 1000 |
| 0.008 | 1333 | 667 |
| 0.010 | 1667 | 333 |
| 0.012 | 2000 | 0 |

Fuente: Propia

*EAG: Representa el equivalente de ácido gálico.

Análisis del contenido de polifenoles totales en muestras

Los extractos de Cola de Caballo serán diluidos 1:25 con agua destilada. Se tomarán 400 μ L de la muestra diluida colocándola en viales color ámbar de 5 mL y se añadirán 2 μ L de reactivo de Folin-Ciocalteu (2N) y 1 mL de agua destilada, agitando y dejando reposar durante 8 minutos. Posteriormente se adicionarán 2 mL de solución de

carbonato de sodio al 7% (w/v) y 1.4 mL de agua destilada, se obtendrá un volumen final de aproximadamente 5mL. Se agitará la mezcla vigorosamente y se dejará reposar durante una hora a temperatura ambiente. Transcurrido el tiempo se realizarán las mediciones a 750nm.

Para realizar los cálculos se multiplicarán los datos obtenidos en el gráfico de calibración por 25 (que será el factor de dilución) para obtener la concentración de polifenoles como equivalentes de ácido gálico (GAE) en mg/L presentes en la muestra. Los análisis se realizarán por triplicado.

b. Determinación de actividad antioxidante

La actividad antioxidante se determinará por el método descrito por Brand-Williams et al. (1995), el cual se fundamenta en la generación de radicales libres a partir de una solución metanólica de DPPH (2,2-difenil-picril-hidracilo). Las mediciones se realizarán en un espectrofotómetro de la facultad de Bromatología y Nutrición (laboratorio de tratamientos de agua), de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

Elaboración del gráfico de calibración para actividad antioxidante

Se elaborará utilizando una solución estándar de trolox, disolviendo 20mg de esta en 100mL de metanol al 80%. Se prepararán diluciones seriales que contenían trolox en concentraciones de 0.000, 0.004, 0.006, 0.008, 0.010 y 0.012 $\mu\text{mol ET/L}$. Con la ecuación obtenida en este gráfico se elaborará, el gráfico concentración $\mu\text{mol ET/mL}$ contra porcentaje de inhibición del radical DPPH.

c. Determinación de sólidos solubles totales (SST)

Se analizarán muestras de la bebida elaborada y de dos marcas comerciales de té helado. La evaluación se realizará de acuerdo con el método de la A.O.A.C. (1990). Los SST se cuantificarán en un refractómetro, previamente calibrado con agua destilada y se reportarán como grados Brix ($^{\circ}\text{B}$). Las mediciones se realizarán por triplicado.

d. Determinación de pH

El pH se determinará por triplicado en cada muestra utilizando un potenciómetro digital, por inmersión directa del electrodo previamente calibrado en buffer de pH 4 y 7. Un contenido de 30mL de la bebida será colocado en un vaso de precipitados de 100mL para realizar las mediciones de acuerdo con el método 981.12 de la Association of official analytical chemists (A.O.A.C.) (1990). Se analizarán muestras de la bebida elaborada y de dos marcas comerciales de bebidas de té helado como referencia.

e. Determinación de acidez titulable

Por naturaleza el té de hierba es de una coloración oscura, las bebidas analizadas serán sometidas a una clarificación con carbono activado, adicionando media cucharada de esta sustancia en 50mL de muestra y agitando. Después la mezcla será filtrada utilizando papel filtro Whatman nº6 para realizar posteriormente la titulación (Lamarque et al., 2008).

La acidez titulable se realizará utilizando el método de la AOAC 942.15 (1990). En un matraz Erlenmeyer de 250mL se colocarán 10mL de muestra y se agregarán 100mL de agua destilada; se titulará con una solución de hidróxido de sodio 0.1 N usando como indicador 0.5mL de fenolftaleína al 2% en etanol. Se analizarán muestras de la bebida elaborada y de dos marcas comerciales de té helado.

$$\% \text{ Acidez titulable} = \frac{NaOH \times N \times V_{NaOH} \times 0.064}{V_{muestra}} \times 100 \dots\dots\dots 2$$

G. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial de la bebida en las tres diferentes concentraciones de Stevia será realizada después de 72 horas (aproximadamente) de su elaboración, manteniéndola durante este tiempo en refrigeración a una temperatura de 5 °C.

Se realizará un análisis sensorial afectivo con el fin de establecer el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica.

Se utilizará la prueba de aceptabilidad por ordenamiento,

En esta prueba se les pide a los panelistas que ordenen las muestras codificadas, con base a su aceptabilidad. Usualmente, no se permite la ubicación de dos muestras en la misma posición. Para esto se entregan a cada panelista tres o más muestras en recipientes idénticos, codificados con números aleatorios de tres dígitos. Todas las muestras se presentan simultáneamente, en un orden balanceado o en un orden aleatorio. En esta prueba es posible saborear las muestras más de una vez, (Ramírez-Navas, 2012).

Se entregará una boleta de evaluación a cada juez, Ver Figura 10

| | |
|---|----------------|
| Nombre _____ | |
| Fecha _____ | |
| <p>Frente a usted se presentan tres muestras (A, B y C) de bebida funcional a base de cola de caballo, maíz y edulcorada con stevia, por favor pruebe cada una de ellas en el orden indicado. Asigne el valor 1 a la que tenga más aceptabilidad; el 2 a la que le siga; y el 3 a la que tenga la menos aceptable. Evite asignar el mismo rango a dos muestras.</p> | |
| Código | Rango asignado |
| A | _____ |
| B | _____ |
| C | _____ |

Figura 10: Boleta de evaluación para la prueba de aceptabilidad por ordenamiento de bebida funcional a base de cola de caballo, maíz y edulcorado con Stevia.

Fuente: Propia

Los datos se analizan, sumando el total de los valores de posición asignados a cada muestra y determinando las diferencias significativas entre muestras comparando los totales de los valores de posición de todos los posibles pares de muestras utilizando la prueba de Friedman.

Newell y MacFarlane [1987] publicaron tablas de Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 5% y Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 1% con la información

necesaria para realizar esta prueba (3-100 panelistas y 3-12 muestras), Ver Anexo N°1. Las diferencias entre todos los posibles pares se comparan con el valor crítico de una de estas tablas, con base a un nivel de significancia determinado y al número de panelistas y muestras empleadas en la prueba. Si la diferencia entre los pares totales de valores de posición es superior al valor crítico de la tabla, se concluye que el par de muestras es significativamente diferente al nivel de significancia seleccionado [Watts et al., 1989], (Ramírez-Navas, 2012).

La bebida será evaluada por un grupo de 50 jueces no entrenados. Se evaluará un atributo conocido con muestras codificadas, entregadas de forma aleatoria. Los ensayos se realizarán durante la mañana y el medio día (11:00am a 13:00pm), las muestras serán evaluadas frías (5°C). Las evaluaciones sensoriales se efectuarán en la Facultad de Ciencias Agrarias, Ingeniería en Industrias Alimentarias y Ambiental; de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión del distrito de Huacho, provincia de Huaura, Lima. Los panelistas tendrán un vaso con agua purificada para limpiar el paladar antes y después de la toma de la muestra, un plato con las tres muestras y la hoja para evaluar el atributo.

H. Análisis estadístico

Los resultados serán evaluados mediante la prueba t-Student en el paquete estadístico de Microsoft Excel, versión 2010 o paquete estadístico SPSS. Esta prueba será seleccionada debido a que incluye estadísticos poblacionales como la media y la desviación estándar, determinando si las medias que arroja la evaluación de una o dos muestras pertenecen o no a una misma población, indicando si las diferencias encontradas pueden declararse como significativas con un cierto nivel de confiabilidad (Pedrero y Pangborn, 1997).

3.1.6. Descripción de los instrumentos

- Entrevistas personales con personas inmersas in situ para recolección de datos.
- Encuestas
- Análisis

- Pruebas
- Evaluaciones
- Experimentos
- Revisión de literatura.
- Observación.

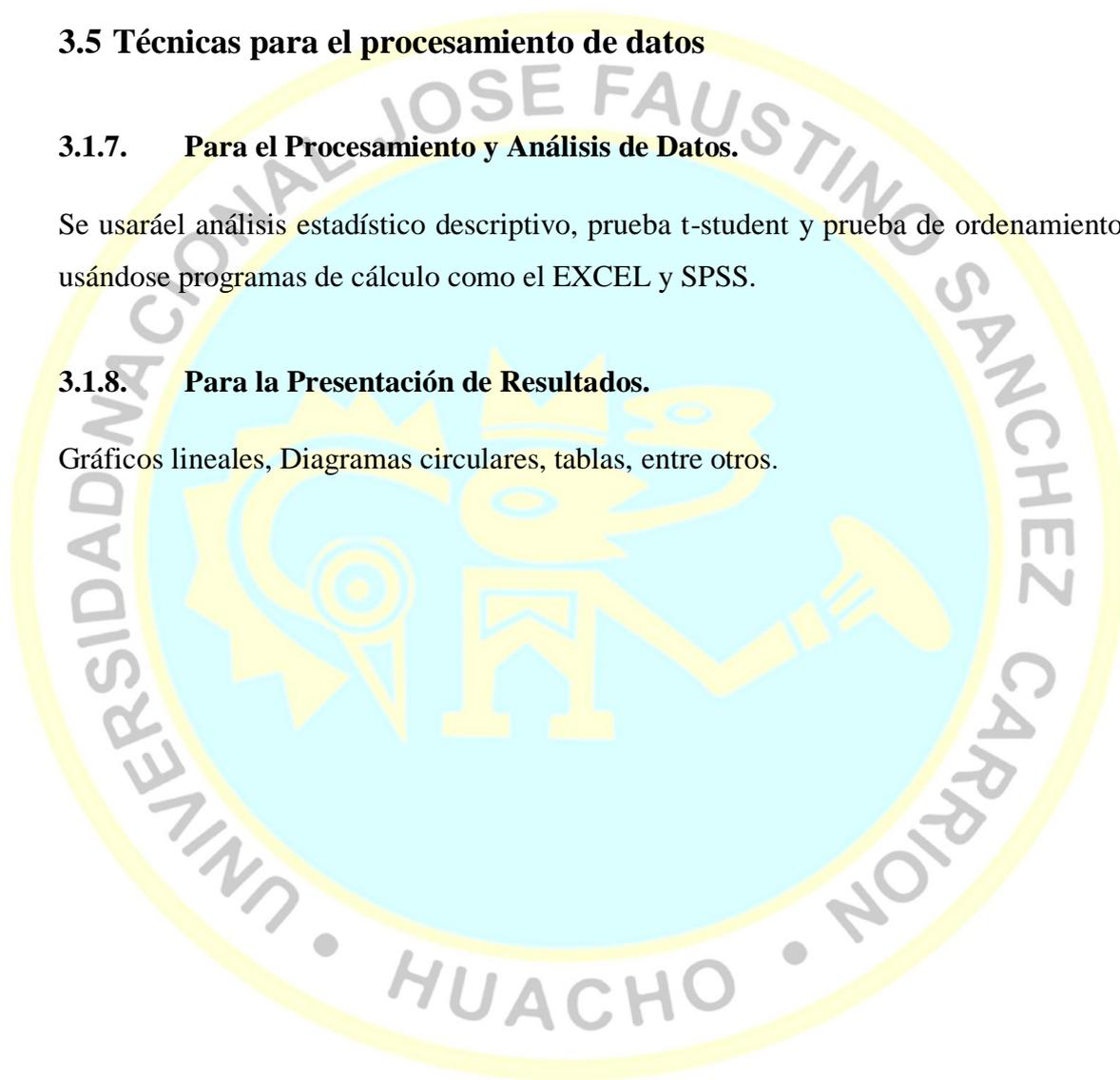
3.5 Técnicas para el procesamiento de datos

3.1.7. Para el Procesamiento y Análisis de Datos.

Se usará el análisis estadístico descriptivo, prueba t-student y prueba de ordenamiento, usándose programas de cálculo como el EXCEL y SPSS.

3.1.8. Para la Presentación de Resultados.

Gráficos lineales, Diagramas circulares, tablas, entre otros.



CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados de la Formulación de bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia”.

Para obtener la formulación de la bebida funcional motivo del estudio se procedió a preparar los extractos de cola de caballo y extracto de maíz morado, luego se laboraron las mezclas con diferentes proporciones de Stevia como edulcorante.

Preparación del Extracto de Equisetum arvense “cola de caballo”

Las hojas frescas de cola de caballo adquirida de la zona de Humaya a pobladores de la zona, se realizó un proceso de selección desechando las hojas marchitas, luego se realizó un proceso de lavado con chorro de agua fría y desinfección en solución de hipoclorito 150 ppm, luego continuamos con el cortado en trozos pequeños (de 1 a 2 cm aproximadamente), para luego realizar la extracción.

Los extractos se obtuvieron por extracción sólido-líquido (en un equipo sencillo con tapa de acero inoxidable) utilizando agua esterilizada (temperatura de 100°C y un tiempo de 15 minutos) y se dejaron enfriar a una temperatura de 72°C hasta que salga la mayor parte de propiedades y características de dicha planta, el proceso se realizó como se muestra en la Figura 11. (diagrama de flujo de elaboración de extracto de cola de caballo).



Figura 11: Diagrama de flujo de preparación de extracto de cola de caballo.
Fuente: Propia

Preparación del Extracto de Zea mays L. “maíz morado”

El proceso de preparación de maíz morado se inicia con la separación de impureas del grano comprado del mercado de abasto de la ciudad de huacho, se realizó un lavado donde se retira el polvo e impurezas que no se pudieron separar manualmente y se procedió a desinfectarlo.

EL maíz se deja reposar en un recipiente con agua: 2 kg de maíz en 4 litros de agua esterilizada por 30 minutos, luego se procedió a realizar la extracción sólido-líquido (en un equipo sencillo con tapa de acero inoxidable) adicionando otros 4 litros de agua esterilizada (temperatura de 100°C y un tiempo de 30 minutos) y se dejaron enfriar a una temperatura de 70°C hasta que salga la mayor parte de propiedades y características del maíz, el proceso se realizó como se muestra en la Figura 12 (diagrama de flujo de elaboración de extracto de maíz morado).

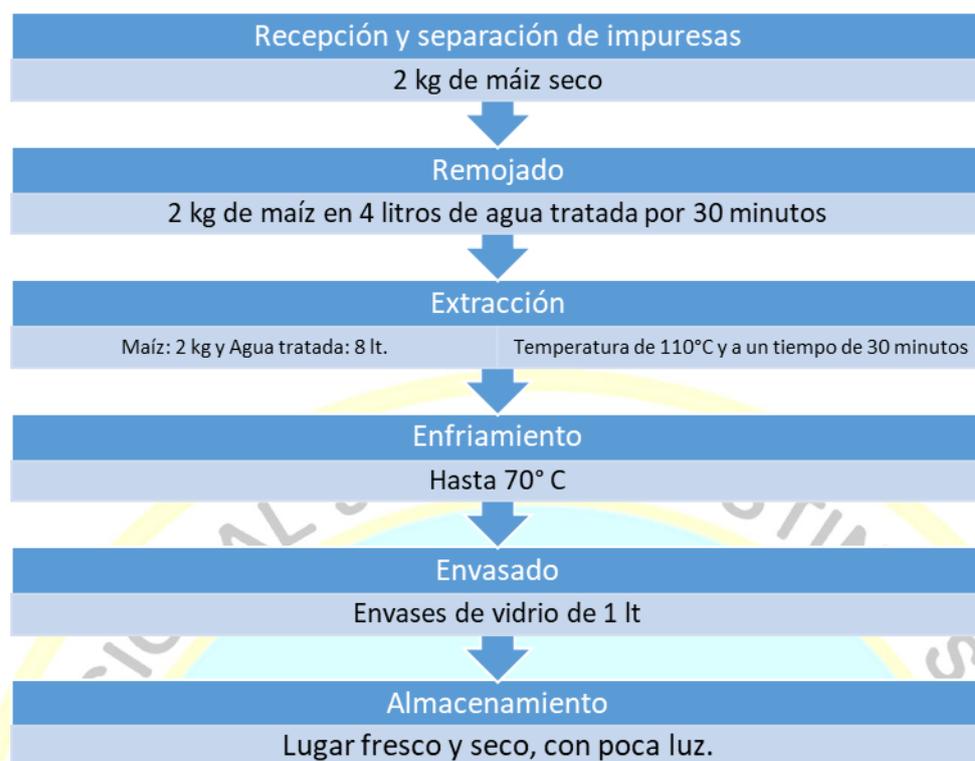


Figura 12: Diagrama de flujo de preparación de extracto de maíz morado.
Fuente: Propia

Preparación de la Bebida Funcional a Partir extracto de cola de caballo y maíz morado edulcorado con Stevia.

La bebida funcional se preparó entre diferentes formulaciones a las cuales identificamos con las letras “A”, “B” y “C” con las proporciones según se muestran en la siguiente tabla.

| Materia Prima | U.M. | A | B | C |
|-----------------------------|-------------|----------|----------|----------|
| Extracto de cola de caballo | % | 25.00 | 25.00 | 25.00 |
| Extracto de maíz morado | % | 20.00 | 25.00 | 30.00 |
| Agua tratada | % | 55.00 | 50.00 | 45.00 |
| Stevia en polvo | % | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| Ácido Cítrico | % | 0.10 | 0.10 | 0.10 |

Para preparar la bebida funcional se mezclaron en un recipiente simple con tapa de acero inoxidable los ingredientes según las proporciones descritas anteriormente para cada fórmula y se procedió a la pasteurización por 3 minutos a 80 °C.

Se enfrió a 72° C y se procedió al envasado en envases de vidrio de un litro y se almacenó para su posterior análisis; el proceso se repitió para cada una de las formulaciones descritas, ver figura 13.

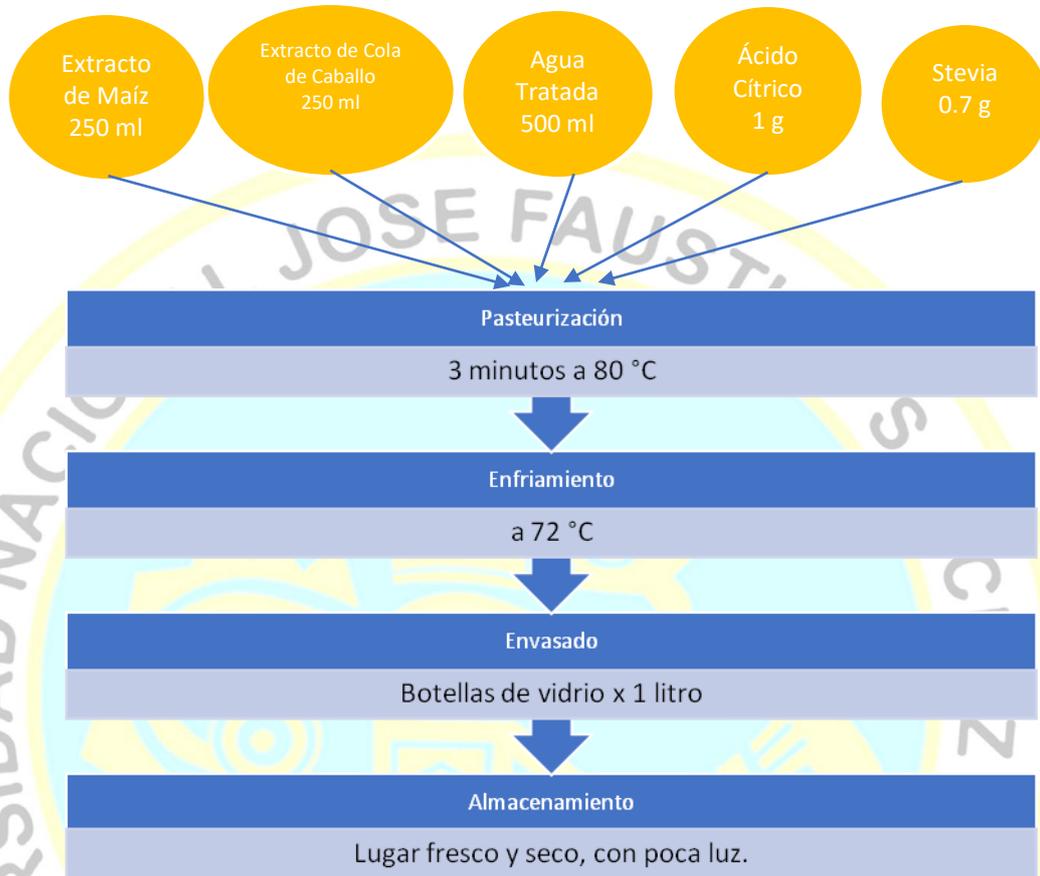


Figura 13: Diagrama de flujo de preparación de la bebida funcional.
Fuente: Propia

4.2 Resultados de la Evaluación los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia”.

4.2.1 Análisis Microbiológico

El análisis microbiológico realizado a la bebida funcional a las tres muestras; arrojó como resultados un máximo de 35UFC/mL de microorganismos mesófilos aerobios y

0 en coliformes totales según se muestra en la Tabla 14. Encontrándose dentro de los límites permitidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-218-SSA1- 2011) para bebidas saborizadas no alcohólicas.

Tabla 14:
Resultado de microorganismos mesófilos aerobios y de coliformes totales en las muestras de bebida.

| Microorganismos | Límite máximo permisible | Resultados obtenidos en la Bebida | | |
|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|----|----|
| | | A | B | C |
| Mesófilos aerobios UFC/ml | 50 | 10 | 10 | 12 |
| Coliformes totales NMP/ml | 10 | 0 | 0 | |

Fuente: Propia.

4.2.2 Parámetros Físicoquímicos Extracto de Maíz Morado

En la Tabla 15, se muestran el resultado del análisis físicoquímico para acidez, pH, Solidos solubles y densidad del extracto de “maíz morado” *Zea Mays L.*, con valores promedio de 0.06, 5.2, 0.4 y 1003 respectivamente.

Tabla 15.
Valores obtenidos en el análisis físicoquímico de extracto de maíz morado *Zea Mays L.* “Maíz Morado”.

| Nº de Muestras | ACIDEZ | PH | SOLIDOS SOLUBLES | DENSIDAD |
|--------------------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|
| 1 | 0.06 | 5.30 | 0.30 | 1003 |
| 2 | 0.07 | 5.00 | 0.30 | 1003 |
| 3 | 0.05 | 5.40 | 0.40 | 1004 |
| 4 | 0.07 | 5.30 | 0.40 | 1003 |
| 5 | 0.06 | 5.20 | 0.40 | 1003 |
| 6 | 0.06 | 5.40 | 0.40 | 1003 |
| 7 | 0.06 | 5.00 | 0.60 | 1003 |
| 8 | 0.05 | 5.00 | 0.40 | 1002 |
| Promedio | 0.06 | 5.20 | 0.40 | 1003 |
| Desv. Estand. | 0.008 | 0.177 | 0.093 | 0.535 |

Fuente: Propia.

4.2.3 Parámetros Físicoquímicos Extracto de Cola de Caballo

En la Tabla 16, se muestra el resultado de los análisis físicoquímicos para acidez, pH, sólidos solubles y densidad de extracto de cola de caballo, con valores promedio de 0.010, 6.076, 0.4 y 1005 respectivamente.

Tabla 16.

Valores obtenidos en el análisis físicoquímico del extracto de cola de caballo.

| Nº de Muestras | ACIDEZ | PH | SOLIDOS SOLUBLES | DENSIDAD |
|----------------------|--------------|--------------|------------------|--------------|
| 1 | 0.010 | 6.10 | 0.30 | 1015 |
| 2 | 0.009 | 6.00 | 0.20 | 1016 |
| 3 | 0.011 | 5.90 | 0.40 | 1017 |
| 4 | 0.010 | 6.00 | 0.50 | 1014 |
| 5 | 0.010 | 6.10 | 0.50 | 1014 |
| 6 | 0.010 | 5.90 | 0.40 | 1016 |
| 7 | 0.010 | 6.00 | 0.40 | 1014 |
| 8 | 0.010 | 6.00 | 0.50 | 1014 |
| Promedio | 0.010 | 6 | 0.40 | 1015 |
| Desv. Estand. | 0.001 | 0.076 | 0.107 | 1.195 |

Fuente: Propia.

4.2.4 Parámetros Físicoquímicos de la Bebida Funcional a Base Cola de Caballo y Maíz Morado Edulcorado con Estevia.

En la Tabla 17, se muestran los resultados de análisis físicoquímico de la bebida funcional a base de cola de caballo, maíz morado edulcorado con Stevia para cada una de las muestras elaboradas según la formulación indicada anteriormente, como se puede observar tanto en acidez como en pH los valores aumentan siendo la forma A la que presenta menor valor, la fórmula B el valor medio y la formula C el valor más alto en cuanto a los promedios.

Tabla 17.

Valores obtenidos de Acidez y pH del extracto de cola de caballo.

| ACIDEZ | | | | PH | | | |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| Nº de Muestras | A | B | C | Nº de Muestras | A | B | C |
| 1 | 0.100 | 0.090 | 0.100 | 1 | 3.400 | 3.400 | 3.600 |
| 2 | 0.060 | 0.080 | 0.100 | 2 | 3.400 | 3.300 | 3.600 |
| 3 | 0.090 | 0.080 | 0.100 | 3 | 3.600 | 3.400 | 3.500 |
| 4 | 0.080 | 0.090 | 0.090 | 4 | 3.500 | 3.300 | 3.200 |
| 5 | 0.070 | 0.080 | 0.060 | 5 | 3.400 | 3.300 | 3.600 |
| 6 | 0.070 | 0.080 | 0.060 | 6 | 3.200 | 3.500 | 3.200 |
| 7 | 0.090 | 0.080 | 0.080 | 7 | 3.500 | 3.500 | 3.400 |
| 8 | 0.070 | 0.070 | 0.090 | 8 | 3.200 | 3.500 | 3.200 |
| Promedio | 0.079 | 0.08 | 0.085 | Promedio | 3.400 | 3.400 | 3.413 |
| Desv. Estand. | 0.014 | 0.006 | 0.017 | Desv. Estand. | 0.141 | 0.093 | 0.189 |

Fuente: Propia.

En la Tabla 18, se muestran los resultados de análisis fisicoquímico de la bebida funcional a base de cola de caballo, maíz morado edulcorado con Stevia para cada una de las muestras elaboradas según la formulación indicada anteriormente, como se puede observar en el caso de sólidos solubles el valor tiende a 0 en las tres fórmulas, mientras que, en densidad los valores aumentan ligeramente siendo la forma A la que presenta menor valor, la fórmula B el valor medio y la fórmula C el valor más alto en cuanto a los promedios.

Tabla 18.

Valores obtenidos de sólidos solubles y densidad del extracto de cola de caballo.

| N° de Muestras | SOLIDOS SOLUBLES | | | N° de Muestras | DENSIDAD | | |
|----------------------|------------------|--------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| | A | B | C | | A | B | C |
| 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 1 | 1008 | 1008 | 1007 |
| 2 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 2 | 1005 | 1009 | 1006 |
| 3 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 3 | 1007 | 1009 | 1007 |
| 4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 4 | 1006 | 1007 | 1009 |
| 5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5 | 1006 | 1007 | 1008 |
| 6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 6 | 1008 | 1009 | 1009 |
| 7 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 7 | 1007 | 1008 | 1008 |
| 8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 8 | 1005 | 1007 | 1009 |
| Promedio | 0.000 | 0.000 | 0.000 | Promedio | 1007 | 1008 | 1008 |
| Desv. Estand. | 0.000 | 0.000 | 0.000 | Desv. Estand. | 1.195 | 0.926 | 1.126 |

Fuente: Propia.

En la Tabla 19, se muestran los valores más importantes en cuanto a la bebida funcional que corresponden a compuesto fenólicos y capacidad antioxidante de cada una de las formulaciones indicadas anteriormente.

Tabla 19.

Valores obtenidos de polifenoles y capacidad antioxidante del extracto de cola de caballo.

| N° de Muestras | COMPUESTOS FENOLICOS O POLIFENOLES | | | N° de Muestras | CAPACIDAD ANTIOXIDANTE | | |
|----------------|------------------------------------|------|------|----------------|------------------------|-------|-------|
| | A | B | C | | A | B | C |
| 1 | 42.3 | 42.6 | 42.5 | 1 | 325.7 | 332.9 | 339.7 |
| 2 | 42.1 | 42.5 | 42.6 | 2 | 326.7 | 331.4 | 333.9 |
| 3 | 42.1 | 42.5 | 42.7 | 3 | 328.6 | 331.4 | 334.1 |
| 4 | 42.8 | 42.5 | 43.0 | 4 | 325.7 | 331.5 | 336.5 |
| 5 | 42.1 | 42.6 | 42.9 | 5 | 325.0 | 332.6 | 340.7 |
| 6 | 42.7 | 42.5 | 42.7 | 6 | 328.5 | 331.4 | 334.5 |
| 7 | 42.4 | 42.4 | 42.9 | 7 | 328.2 | 331.4 | 335.4 |
| 8 | 42.3 | 42.4 | 42.7 | 8 | 326.6 | 330.0 | 332.9 |

Fuente: Propia.

✓ **Prueba Estadística para Compuestos Fenólicos**

Para efectos de trabajar en SPSS las muestras se han renombrado de la siguiente manera:

| Identificación | Renombrar |
|----------------|-----------|
| Original | |
| A | 1 |
| B | 2 |
| C | 3 |

- **Estadística descriptiva para compuestos fenólicos**

Como se puede observar la siguiente Tabla 20, en promedio la formula A contiene 42.35 de polifenoles, la formula B contiene en promedio 42.50 de polifenoles y la formula C contiene 42.75 de polifenoles por lo que desde el punto de vista descriptivo podemos decir que la fórmula C presenta mayor cantidad de polifenoles.

Tabla 20.
Estadística descriptiva para compuestos fenólicos.

| Polifenoles | Descriptivos | | | | | | | |
|-------------|--------------|---------|------------------|-------------|--|-----------------|--------|--------|
| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| 1,00 | 8 | 42.3500 | 0.27255 | 0.09636 | 42.1221 | 42.5779 | 42.10 | 42.80 |
| 2,00 | 8 | 42.5000 | 0.07559 | 0.02673 | 42.4368 | 42.5632 | 42.40 | 42.60 |
| 3,00 | 8 | 42.7500 | 0.16903 | 0.05976 | 42.6087 | 42.8913 | 42.50 | 43.00 |
| Total | 24 | 42.5333 | 0.24789 | 0.05060 | 42.4287 | 42.6380 | 42.10 | 43.00 |

Fuente: Propia – salida de spss.

- **Prueba de Normalidad (Compuestos fenólicos)**

Para verificar si el comportamiento de la muestra sigue una distribución normal (Tabla 21), aplicamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ya que tenemos menos de 30 datos.

Hipótesis nula (Ho): Las muestras tienen una distribución normal a un 95% de nivel de confianza.

Hipótesis alternativa (H1): Las muestras no siguen una distribución normal a un 95% de nivel de confianza.

Tabla 21.
Prueba de normalidad para compuestos fenólicos.

| Pruebas de normalidad | | | |
|------------------------------|--------------|----|-------|
| | Shapiro-Wilk | GI | Sig. |
| | Estadístico | | |
| PolifenolesA | 0.853 | 8 | 0.101 |
| PolifenolesB | 0.849 | 8 | 0.093 |
| PolifenolesC | 0.935 | 8 | 0.563 |

Fuente: Propia – salida de spss.

Seguimos el criterio de decisión para la prueba de normalidad $p < \alpha$, se acepta la H_0 y si $p > \alpha$, se acepta H_1 . Como podemos apreciar α para los tres (contenido de polifenoles en las fórmulas A, B y C) es mayor a p concluimos que las muestras tienen un comportamiento normal y es posible aplicar una prueba paramétrica.

- **Prueba ANOVA para Igualdad de Varianzas (Compuestos fenólicos)**

En la Tabla 22 se muestra el resultado del análisis de varianzas de un solo factor más conocido como ANOVA para comprobar si las tres fórmulas A, B y C son iguales o diferentes, esto lo plasmamos en la siguiente hipótesis:

Hipótesis Nula (Ho): Las muestras son iguales en cuanto al contenido de polifenoles.

Hipótesis alternativa (H1): Las fórmulas son diferentes en cuanto al contenido de polifenoles.

En la Tabla 22 siguiente podemos observar que el p valor (sig.) es igual a 0.001 y es menor al nivel de significancia que es 0.05, ya que las estimaciones lo estamos realizando a un nivel de confianza de 95%, por lo

que podemos concluir que las formulas A, B y C tienen una diferencia significativa en cuanto al contenido de polifenoles.

Tabla 22.
Resultados prueba ANOVA para polifenoles.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|-------|-------|
| Polifenoles | Suma de cuadrados | gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 0.653 | 2 | 0.327 | 9.026 | 0.001 |
| Dentro de grupos | 0.760 | 21 | 0.036 | | |
| Total | 1.413 | 23 | | | |

Fuente: Propia – salida de spss.

- **Prueba de Tukey**

Utilizando la prueba post hoc, tukey, para averiguar si hay diferencia entre cada una de las fórmulas obtenemos los resultados que se muestran en la Tabla 23 que interpretamos de la siguiente manera:

- Entre la formula A y B NO existe diferencia significativa ya que $p\text{ valor} > p$ que el p valor es 0.277 y el $p = 0.05$; de igual manera podemos ocurre entre la formula A y la C donde también hay diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.001 y el $p = 0.05$.
- Entre la formula B y A NO existe diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.277 y el $p = 0.05$; de igual manera podemos ocurre entre la formula B y la C donde también hay diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.04 y el $p = 0.05$.
- Entre la formula C y A existe diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.001 y el $p = 0.05$; de igual manera podemos ocurre entre la formula C y la B donde también hay diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.04 y el $p = 0.05$.

Tabla 23.
Resultado de comparaciones múltiples para polifenoles.

| Comparaciones múltiples | | | | | | | |
|------------------------------------|------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|--|
| Variable dependiente: HSD Tukey | | Polifenoles | | | | | |
| (I) Grupo1 | | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | |
| 1,00 | 2,00 | -.15000 | 0.09512 | 0.277 | -0.3898 | 0.0898 | |
| | 3,00 | -.40000* | 0.09512 | 0.001 | -0.6398 | -0.1602 | |
| 2,00 | 1,00 | 0.15000 | 0.09512 | 0.277 | -0.0898 | 0.3898 | |
| | 3,00 | -.25000* | 0.09512 | 0.040 | -0.4898 | -0.0102 | |
| 3,00 | 1,00 | .40000* | 0.09512 | 0.001 | 0.1602 | 0.6398 | |
| | 2,00 | .25000* | 0.09512 | 0.040 | 0.0102 | 0.4898 | |

* La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Propia – salida de spss.

✓ Prueba Estadística para Capacidad Antioxidantes

- Estadística descriptiva para capacidad antioxidante

Como se puede observar la siguiente Tabla 24, en promedio la formula A contiene 326.875 de capacidad antioxidante, la formula B contiene en promedio 331.575de capacidad antioxidante y la formula C contiene 335.9625 de capacidad antioxidante.

Tabla 24.
Estadística descriptiva para capacidad antioxidante.

| Cap.Antioxidante | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error | 95% del intervalo de confianza para la media | | Mínimo | Máximo |
|------------------|----|----------|---------------------|----------------|--|-----------------|--------|--------|
| | | | | | Límite inferior | Límite superior | | |
| 1,00 | 8 | 326.8750 | 1.40178 | 0.49561 | 325.7031 | 328.0469 | 325.00 | 328.60 |
| 2,00 | 8 | 331.5750 | 0.87953 | 0.31096 | 330.8397 | 332.3103 | 330.00 | 332.90 |
| 3,00 | 8 | 335.9625 | 2.83495 | 1.00231 | 333.5924 | 338.3326 | 332.90 | 340.70 |
| Total | 24 | 331.4708 | 4.20088 | 0.85750 | 329.6970 | 333.2447 | 325.00 | 340.70 |

Fuente: Propia – salida de spss.

- **Prueba de Normalidad (Capacidad antioxidante)**

Para verificar si el comportamiento de la muestra sigue una distribución normal (Tabla 25), aplicamos la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk ya que tenemos menos de 30 datos.

Hipótesis nula (Ho): Las muestras tienen una distribución normal a un 95% de nivel de confianza.

Hipótesis alternativa (H1): Las muestras no siguen una distribución normal a un 95% de nivel de confianza.

Tabla 25.
Prueba de normalidad para capacidad antioxidante.

| Pruebas de normalidad | | | |
|------------------------------|--------------|----|-------|
| | Shapiro-Wilk | | |
| | Estadístico | gl | Sig. |
| Cap. Antioxidante A | 0.894 | 8 | 0.256 |
| Cap. Antioxidante B | 0.855 | 8 | 0.107 |
| Cap. Antioxidante C | 0.877 | 8 | 0.177 |

Fuente: Propia – salida de spss.

Siguiendo el criterio de decisión para la prueba de normalidad $p < \alpha$, se acepta la H_0 y si $p > \alpha$, se acepta H_1 . Como podemos apreciar α para los tres (Capacidad antioxidante en las fórmulas A, B y C) es mayor a p concluimos que las muestras tienen un comportamiento normal y es posible aplicar una prueba paramétrica.

- **Prueba ANOVA para Igualdad de Varianzas (Capacidad antioxidante)**

En la Tabla 26 se muestra el resultado del análisis de varianzas de un solo factor más conocido como ANOVA para comprobar si las tres formulas A, B y C son iguales o diferentes, esto lo plasmamos en la siguiente hipótesis:

Hipótesis Nula (H_0): Las muestras son iguales en cuanto a capacidad antioxidante.

Hipótesis alterativa (H_1): Las fórmulas son diferentes en cuanto a capacidad antioxidante.

En la Tabla 26 podemos observar que el p valor (sig.) es igual a 0.001 y es menor al nivel de significancia que es 0.05, ya que las estimaciones lo estamos realizando a un nivel de confianza de 95%, por lo que podemos concluir que las fórmulas A, B y C tienen una diferencia significativa en cuanto a capacidad antioxidante.

Tabla 26.
Resultados prueba ANOVA para capacidad antioxidante.

| ANOVA | | | | | |
|------------------|-------------------|----|------------------|--------|-------|
| Cap.Antioxidante | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F | Sig. |
| Entre grupos | 330.461 | 2 | 165.230 | 46.002 | 0.000 |
| Dentro de grupos | 75.429 | 21 | 3.592 | | |
| Total | 405.890 | 23 | | | |

Fuente: Propia – salida de spss.

- **Prueba de Tukey (Capacidad antioxidante)**

Utilizando la prueba post hoc, tukey, para averiguar si hay diferencia entre cada una de las formulas obtenemos los resultados que se muestran en la Tabla 27 que interpretamos de la siguiente manera:

- Entre la formula A y B existe diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.000 y el $p = 0.05$; de igual manera podemos ocurrir entre la formula A y la C donde también hay diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.000 y el $p = 0.05$.
- Entre la formula B y A existe diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.000 y el $p = 0.05$; de igual manera podemos ocurrir entre la formula B y la C donde también hay diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.000 y el $p = 0.05$.
- Entre la formula C y A existe diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.000 y el $p = 0.05$; de igual manera podemos ocurrir entre la formula C y la B donde también hay diferencia significativa ya que $p\text{ valor} < p$ que el p valor es 0.000 y el $p = 0.05$.

Tabla 27.
Resultado de comparaciones múltiples para capacidad antioxidante.

| Comparaciones múltiples | | | | | | |
|--------------------------------|------|----------------------------|-------------|-------|-------------------------------|-----------------|
| Variable dependiente: | | Cap.Antioxidante | | | | |
| HSD Tukey | | | | | | |
| (I) Grupo | | Diferencia de medias (I-J) | Desv. Error | Sig. | Intervalo de confianza al 95% | |
| | | | | | Límite inferior | Límite superior |
| 1,00 | 2,00 | -4,70000* | 0.94761 | 0.000 | -7.0885 | -2.3115 |
| | 3,00 | -9,08750* | 0.94761 | 0.000 | -11.4760 | -6.6990 |
| 2,00 | 1,00 | 4,70000* | 0.94761 | 0.000 | 2.3115 | 7.0885 |
| | 3,00 | -4,38750* | 0.94761 | 0.000 | -6.7760 | -1.9990 |
| 3,00 | 1,00 | 9,08750* | 0.94761 | 0.000 | 6.6990 | 11.4760 |
| | 2,00 | 4,38750* | 0.94761 | 0.000 | 1.9990 | 6.7760 |

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Propia – salida de spss.

4.3 Resultados de la aceptación sensorial de la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia”.

Las muestras se evaluaron mediante la prueba de ordenamiento, aplicada a 50 jueces no entrenados los cuales el 54% fueron hombres y el 46% mujeres; el 44% de los jueces tenían entre 18 a 20 años de edad, 30% de los jueces tenían entre 21 y 45 años de edad y otros 26% tenían entre 46 y 60 años de edad, ver Tabla 28. La prueba se realizó en el laboratorio de productos lácteos de la Facultad de Ciencias Agrarias, Ingeniería en Industrias Alimentarias y Ambiental; de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión del distrito de Huacho, provincia de Huaura, Lima.

Tabla 28.
Resultado de la aceptación sensorial de la bebida funcional.

| Edad | Hombres | Mujeres | Total Jueces | Participación |
|----------------------|------------|------------|--------------|---------------|
| 18 a 20 años | 10 | 12 | 22 | 44% |
| 21 a 45 años | 9 | 6 | 15 | 30% |
| 46 a 60 años | 8 | 5 | 13 | 26% |
| Total Jueces | 27 | 23 | 50 | 100% |
| Participación | 54% | 46% | 100% | |

Fuente: Propia

Las muestras se codificaron con letras (A, B y C) siguiendo la tabla de formulación ya descrita anteriormente en la Tabla 09, las muestras se presentaron en recipientes idénticos (vasos descartables de plástico transparentes) y todas las muestras se entregaron a los jueces de de forma simultánea en orden aleatorio, ellos podían evaluar las muestras las veces que consideraban necesario, como se evidencia en las fotografías.

Tabla 29.
Formulación de bebida funcional.

| Materia Prima | U.M. | A | B | C |
|-----------------------------|------|-------|-------|-------|
| Extracto de cola de caballo | % | 25.00 | 25.00 | 25.00 |
| Extracto de maíz morado | % | 20.00 | 25.00 | 30.00 |
| Agua tratada | % | 55.00 | 50.00 | 45.00 |
| Stevia en polvo | % | 0.07 | 0.07 | 0.07 |
| Ácido Cítrico | % | 0.10 | 0.10 | 0.10 |

Fuente: Propia



BEBIDA DE MAIZ MORADO Y COLA DE CABALLO





La prueba de ordenamiento se aplicó con mediante el formato mostrado en el Anexo 2, y se obtuvo los siguientes resultados de la evaluación de aceptabilidad mediante la prueba de ordenamiento aplicada,

Tabla 30.
Valores obtenidos en la prueba sensorial de panelistas.

| PANELISTA | A | C | B | PANELISTA | A | C | B |
|-----------|---|---|---|-----------|----|----|-----|
| 1 | 2 | 1 | 3 | 26 | 2 | 1 | 3 |
| 2 | 3 | 1 | 2 | 27 | 2 | 1 | 3 |
| 3 | 1 | 2 | 3 | 28 | 2 | 1 | 3 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 29 | 1 | 3 | 2 |
| 5 | 1 | 2 | 3 | 30 | 2 | 1 | 3 |
| 6 | 2 | 1 | 3 | 31 | 2 | 1 | 3 |
| 7 | 2 | 1 | 3 | 32 | 1 | 2 | 3 |
| 8 | 3 | 1 | 2 | 33 | 1 | 2 | 3 |
| 9 | 1 | 2 | 3 | 34 | 2 | 1 | 3 |
| 10 | 2 | 1 | 3 | 35 | 3 | 1 | 2 |
| 11 | 3 | 2 | 1 | 36 | 1 | 3 | 2 |
| 12 | 1 | 3 | 2 | 37 | 2 | 1 | 3 |
| 13 | 2 | 1 | 3 | 38 | 2 | 1 | 3 |
| 14 | 3 | 1 | 2 | 39 | 2 | 1 | 3 |
| 15 | 2 | 1 | 3 | 40 | 3 | 1 | 2 |
| 16 | 3 | 2 | 1 | 41 | 1 | 2 | 3 |
| 17 | 2 | 1 | 3 | 42 | 3 | 1 | 2 |
| 18 | 1 | 2 | 3 | 43 | 3 | 1 | 2 |
| 19 | 3 | 1 | 2 | 44 | 2 | 3 | 1 |
| 20 | 1 | 3 | 2 | 45 | 2 | 1 | 3 |
| 21 | 3 | 1 | 2 | 46 | 2 | 1 | 3 |
| 22 | 1 | 2 | 3 | 47 | 2 | 3 | 1 |
| 23 | 1 | 3 | 2 | 48 | 2 | 1 | 3 |
| 24 | 2 | 1 | 3 | 49 | 3 | 1 | 2 |
| 25 | 1 | 2 | 3 | 50 | 2 | 1 | 3 |
| TOTAL | | | | | 98 | 75 | 127 |

Fuente: Propia

Como se puede apreciar en la tabla anterior y según los criterios establecidos para la prueba de ordenamiento el rango menor, es decir el 1, más aceptable y el rango 3 menos aceptable, la muestra “B” de la bebida fue la más aceptada entre los jueces.

Para validar estadísticamente procederemos a obtener el valor de la diferencia de todas las posibles combinaciones que den valores positivos restando de los valores más altos los valores más bajos dado que no podemos obtener negativos, quedando las diferencias de la siguiente manera:

$$\begin{array}{rcl} C-B = & 127 - 76 & = 51 \\ C-A = & 127 - 98 & = 29 \\ A-B = & 098 - 76 & = 22 \end{array}$$

Una vez que hemos obtenido las diferencias significativas entre las muestras, nos vamos a la Tabla: Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 5%, del Anexo 1 y vemos que para 50 jueces y 3 muestras tenemos que el número significativo es 24, entonces todo número mayor a 24 es el que nos va a dar la significancia estadística.

Por lo tanto, el valor $p > 0.05$ corresponde a 24 entonces todas diferencias donde se ha obtenido 24 o más, es decir 51 y 29 correspondiente a C-B y C-A son diferencias significativas, concluimos entonces que la muestra menos aceptada fue la muestra C mientras que la muestra A y B no hay diferencia significativa estadística sin embargo como ya anotamos que en la sumatoria de los puntajes la muestra B es la más aceptada; siendo ésta muestra la que contiene 0.015 gr/100gr de Stevia como edulcorante como factor distintivo..

CAPITULO V: DISCUSIÓN

5.1 Discusión de Resultados

En esta investigación nos planteamos como primer objetivo el “Formular una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia””; para lograrlo se utilizaron los conocimientos y técnicas de la tecnología de alimentos procediendo en primer lugar a obtener el extracto de cola de caballo y extracto de maíz morado ambos mediante la extracción sólido-líquido utilizando un equipo sencillo con tapa de acero inoxidable sometiéndolos a temperaturas de 100° C por un tiempo 15 y 30 minutos respectivamente y posteriormente enfriando hasta 70° a 72° C de tal manera que se obtenga la mayor parte de propiedades y características de ambos materiales componentes principales de la bebida funcional.

Posteriormente se procedió a realizar 3 mezclas con los 5 ingredientes: Extracto de cola de caballo, extracto de maíz morado, agua tratada, Stevia en polvo y Ácido cítrico; en cada una de las tres mezclas planteadas se realizan variaciones del porcentaje de extracto de maíz morado y agua tratada aumentando el primero y disminuyendo el segundo; de esta forma se realizó la formulación de la bebida funcional planteado como primer objetivo de la investigación.

Como segundo objetivo nos planteamos “Evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia””, para lograr este objetivo nos apoyamos en análisis realizados de forma externa, específicamente se enviaron muestras para realizar análisis en los laboratorios de la Universidad Nacional Agraria La Molina, para el caso del análisis microbiológico se solicitó para los indicadores de mesófilos aerobios y coliformes totales obteniéndose resultados de 35 UFC/mL y 0 respectivamente, ambos indicadores se encuentran dentro de los parámetros normados.

En cuanto a los parámetros fisicoquímicos los análisis de laboratorio arrojaron resultados en promedio para acidez: Muestra formula A fue de 0.079 ± 0.104 muestra formula B fue

de 0.08 ± 0.006 , muestra formula C fue de 0.085 ± 0.017 ; pH: Muestra formula A fue de 3.400 ± 0.141 muestra formula B fue de 3.400 ± 0.093 , muestra formula C fue de 3.413 ± 0.189 ; para Sólidos solubles: Muestra formula A fue de 0.0 ± 0.0 muestra formula B fue de 0.0 ± 0.0 , muestra formula C fue de 0.0 ± 0.0 ; para Densidad: Muestra formula A fue de 1007 ± 1.195 muestra formula B fue de 1008 ± 0.926 , muestra formula C fue de 1008 ± 1.126 ; para compuestos fenólicos: Muestra formula A fue de 42.350 ± 0.273 muestra formula B fue de 42.500 ± 0.076 , muestra formula C fue de 42.75 ± 0.169 ; para capacidad antioxidante: Muestra formula A fue de 326.875 ± 1.401 muestra formula B fue de 331.575 ± 0.880 , muestra formula C fue de 335.963 ± 2.835

Y finalmente también nos planteamos el objetivo de “Determinar la aceptación sensorial de la bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Stevia””, para lograrlo se conformó un panel de 50 jueces no entrenados los cuales, después de probar cada una de las muestras que se le entregó junto al formato de evaluación el cual fue explicado colectivamente, asignaron puntajes, de estos puntajes se obtuvieron las diferencias significativas según la metodología de la prueba de ordenamiento y se sometieron a la prueba estadística según la Tabla: Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 5%, resultando elegida la formula B.

La investigación tal y como se ha hecho es mejorable dado que, por ejemplo, los métodos empelados para la obtención de extractos pueden mejorarse si contamos con acceso a equipos más sofisticados, incluso pueden ensayarse otros métodos de extracción diferentes al sólido-liquido como la liofilización u otros, también será posible mejorar el estudio en cuanto se superen las limitaciones en cuanto a disponibilidad y accesibilidad de laboratorios de nuestra universidad ya que esto nos permitirá realizar análisis más complejos de manera más rápida y económica así como elevar el tamaño y/o número de muestras; en éste estudio estas limitaciones han sido superadas gracias al apoyo de la universidad, nuestro asesor y buscando el apoyo de laboratorios externos para obtener información confiable y válida para analizar los resultados de nuestro trabajo..

Creemos que el estudio puede ser fácilmente replicable en otros ámbitos dado que las variables son sencillas, los materiales accesibles y los procesos fáciles de implementar en comparación a la producción de otro tipo de bebidas aunque se identifican ciertas limitaciones en cuanto a la disponibilidad - costo de la infraestructura que pudiera necesitarse para una producción a escala comercial dado que hay que cumplir con la normativa en cuanto a control sanitario de la fabricación, almacenamiento y transporte.

Altamirano Jácome, S. (2013) en su tesis titulada “Desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de Muicle (*Justicia spicigera*)”, llegó a la conclusión de que el contenido de polifenoles y la actividad antioxidante de la bebida elaborada a base de extracto de Muicle la definen como una buena fuente de antioxidantes, lo cual favorece la prevención del estrés oxidativo, el cual ha sido relacionado con diferentes enfermedades y procesos degenerativos. La ingesta diaria recomendada de polifenoles es de 650 mg, por lo que la bebida elaborada, en una presentación de 500 mL estaría contribuyendo aproximadamente con el 80% de este valor.

En la Tabla 20, que nos muestra la estadística descriptiva para compuestos fenólicos de la muestra analizada, se tiene que en promedio la formula B contiene $42.500 \pm$ mg en cada 100 mg de bebida funcional, de tal manera que si la ingesta diaria de 1 litro de ésta bebida funcional aportaría 65% de la ingesta diario recomendada.

En su investigación Esquivel (2011), desarrolló una bebida a base del fruto falso de marañón. El jugo se elaboró a partir de la pulpa de marañón sin cáscara utilizando un extractor de jugos. Se le adicionaron betalaínas (pigmento de tuna) para mejorar su coloración y se probó el efecto de cuatro clarificantes para disminuir su astringencia. Se analizaron diferentes parámetros fisicoquímicos, polifenoles totales, actividad antioxidante, pH, acidez titulable, ácido ascórbico y sólidos solubles totales. Además, se determinaron las condiciones de pasteurización. Finalmente se realizó una evaluación sensorial y menciona que la actividad antioxidante se realizó por el método de Brand-Williams et al. (1995), el resultado obtenido fue 3152 mEq AA/L, este valor superó lo reportado en frutos como la naranja (553mEq AA/L), mandarina (34.7mEq AA/L), pomelo (400.1 mEq AA/L) y lima (259.7mEq AA/L). Este parámetro muestra una fuerte relación con el contenido de polifenoles totales.

En la Tabla 24, que nos muestra la estadística descriptiva para la capacidad antioxidante, la muestra de la formula B tiene en promedio 331.575 ± 0.880 mEq trolox valores superior al reportado en mandarina (34.7mEq AA/L), lima (259.7mEq AA/L) y por debajo del valor reportado para naranja (553mEq AA/L).

En su estudio Valarezo Cruz, J. & García Ramón, D. (2008), “Adaptación tecnológica para la obtención de una bebida refrescante elaborada a partir de plantas aromáticas Loja - Ecuador”, menciona que se demostró que el tratamiento de pasteurización 75 ± 2 °C por 10 minutos fue adecuado, observándose una ausencia total de microorganismos dentro de los requisitos establecidos en la Norma Boliviana (NB 383) Bebidas Analcohólicas–Requisitos.

En la figura 13 se muestra el diagrama de flujo de preparación de la bebida funcional y en proceso de pasteurización se ha elaborado con parámetros de 3 minutos a 80° C lo que nos indicaría en este caso es posible una revisión de los parámetros el proceso en otras pruebas ya que pudieran afectar la capacidad antioxidante o el contenido de compuestos fenólicos en la bebida funcional.

Es su estudio Rocha-Guzmán et al. (2012), efectuaron una evaluación química determinando la capacidad antioxidante y la aceptación de los consumidores de infusiones de diferentes especies de sauco y mencionan que la evaluación sensorial demostró que la preferencia de los consumidores es inversamente proporcional al contenido antioxidante, específicamente al contenido del ácido fenólico gálico.

En la tabla 29 se muestra las diferentes formulas de la bebida funcional, en dichas formulas se ha variado la cantidad de extracto de maíz morado aumentándola de la formula A 20%, formula B 25% y formula C 30% y luego observamos la tabla 30 que muestra las puntuaciones de los jueces en la prueba de ordenamiento arrojan valores para la formula A 98 puntos, formula B 127 puntos y formula C 75 puntos con lo que podemos deducir que la formula con mayor porcentaje de extracto de maíz morado tiene menos aceptación lo que sugiere que en nuestro caso también sugiere el mismo comportamiento inversamente proporcional al contenido de polifenoles y capacidad antioxidante ya que como se observa en la tabla 20 la formula C tiene mayor cantidad de polifenoles (42,75) del mismo modo que se observa en la tabla 24 la formula C muestra mayor capacidad antioxidante (335.962).

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se ha logrado obtener la formulación de una bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia”, logrando establecer también el proceso para la preparación de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” con parámetros tecnológicos de temperatura de 100° C; tiempo de 15 minutos y dejando enfriar a 72° C y para el caso del proceso para la preparación del extracto de Zea mays L. “maíz morado” se establecieron los siguientes parámetros tecnológicos: Temperatura 72° C y un tiempo de 30 minutos y el enfriado a 70° C.

Para el caso de la bebida funcional los parámetros tecnológicos fueron en la pasteurización 3 minutos a 80° C y el enfriamiento a 72° C.

La fórmula seleccionada fue la muestra “B” que contiene 25% de extracto de cola de caballo, 25% de extracto de maíz morado, 50% de agua tratada, 0.07% de Stevia en polvo y 0.10% de ácido cítrico.

- Se la logrado evaluar la los parámetros microbiológicos para la muestra de bebida funcional obteniéndose para el indicador de Mesófilos aerobios en UFC/ml valores de 10, 10 y 12 para las muestras A, B y C respectivamente, el límite máximo permitido es de 50 UFC/ml.

Para el indicador Coliformes totales NMP/ml se han obtenido valores de 0 para las tres muestras, el límite máximo permitido es de 10 UFC/ml.

- Se ha logrado determinar los parámetros tecnológicos fisicoquímicos en promedio de la bebida funcional en promedio de la fórmula “B” para acidez 0.08 ± 0.006 , pH 3.40 ± 0.093 , sólidos solubles 0.00 ± 0.00 , densidad 1008 ± 0.926 .

- Se logró obtener los valores de contenido de polifenoles totales cuantificados en la bebida funcional en promedio de 42.5333 ± 0.24789 con valor mínimo de 42.10 y valor máximo de 43.00, específicamente para el caso de la formula “B” que resulto la elegida los valores fueron de 42.5000 ± 0.07559 ; en las repeticiones de las muestras se determinaron valores mínimos de 42.40 y valores máximos de 43.00.
- Se logró obtener los valores de capacidad antioxidante de cuantificados en la bebida funcional en promedio de 331.4708 ± 4.20088 con valor mínimo de 325.00 y valor máximo de 340.70, específicamente para el caso de la formula “B” que resulto la elegida los valores fueron de 331.5750 ± 0.87953 ; en las repeticiones de las muestras se determinaron valores mínimos de 330.00 y valores máximos de 332.90.
- Se logró una calidad sensorial aceptable por el panel sensorial en el que participaron un total de 50 jueces de los cuales fueron 46% mujeres y 54% varones entre 18 y 60 años. Al utilizar la Tabla: Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 5% se concluye que la muestra menos aceptada fue la formula “C”, mientras que la formula “A” y “B” no mostraron diferencia significativa sin embargo en el conteo de puntajes la muestra B es la más aceptada.

6.2 Recomendaciones

- Promover el consumo de bebida funcional por su contenido de antioxidantes, polifenoles y su aceptación sensorial con la finalidad de disminuir la el porcentaje de De enfermedades no transmisibles como colesterol, trigierisos y diabetes
- Incluir en las dietas Nutricionales para con enfermedades no trasmisibles como Colesterol Diabetes e Hipertension Arterial ya que son una alternativa viable tecnológicamente y su disponibilidad a bajo costo.
- Promover los estudios de prefactibilidad y factibilidad para la producción a escala comercial de bebida funcional a partir de extracto de Equisetum arvense “cola de caballo” y Zea mays L. “maíz morado” edulcorado con Stevia rebaudiana Bertoni “Estevia”.
- Promover estudio de caso control en personas con enfermedades no transmisibles y poder tener un adecuado efecto de la capacidad antioxidante y el contenido de compuestos fenólicos en la bebida funcional.

CAPITULO V: FUENTES DE INFORMACIÓN

5.1. Fuentes bibliográficas

- Del Noval, B., Prado, D., & Escárcena, A. (2017). Equisetum arvense L. / Cola de caballo.
- Guillen Otero, T. (2018). ¿Cómo afectan las bebidas gaseosas nuestra salud? <https://mejorconsalud.com/como-afectan-las-bebidas-gaseosas-nuestra-salud/>.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). PERU Enfermedades no transmisibles y trasmisibles, 2015. Lima: INEI.
- Organización Panamericana de la Salud y la Universidad de Washington. (2017). Las dimensiones económicas de las enfermedades no transmisibles en América Latina y el Caribe. Washington D.C.
- Ramírez-Navas, J. S. (2012). Análisis sensorial: pruebas orientadas al consumidor. Colombia: Universidad del Valle.
- Revista Dinero. (2014). Los países latinos que más gaseosas consumen. Colombia.
- Un mal Trago: México es líder latinoamericano en consumo de refrescos, y paga un alto precio en salud. (2018). Mexico.
- Fernandez, F. (2018). Formulación de una bebida funcional a base de Beta vulgaris L. Y Equisetum arvense L. para su evaluación de la capacidad antioxidante y polifenoles totales. Huacho.
- Guillen Otero, T. (2018). ¿Cómo afectan las bebidas gaseosas nuestra salud?
- Abbasian S., Karimi F., Moghaddam G., Soroush A., Moloudian H. and Sadat Ahosseini M. (2013). Antioxidant properties of different black tea samples and some Iranian native plants. Pharmacy global international journal of comprehensive pharmacy, vol 4, nº2.
- Andreyeva T., Chaloupka F. y Brownell K. (2011). Estimating the potential of taxes on sugar-sweetened beverages to reduce consumption and generate revenue. Preventive medicine,52, 413-416. doi:10.1016/j.ypmed.2011.03.013

- A.O.A.C. (1990). Association of official analytical chemist. Official Methods of Analysis Virginia, p.p. 1000-1050.
- Aranceta J. y Gil A. (2010). Alimentos funcionales y salud en las etapas infantil y juvenil. Madrid: Médica Panamericana.
- Asociación Americana de Dietética (2004). Position of the American Dietetics Association functional position statement. Journal of American Dietetic Association, 104: 814-826
- Bello G. (2005). Calidad de vida, alimentos y salud humana: Fundamentos científicos. España, Díaz de Santos.
- Berto D. (2003). Bebidas no alcohólicas- Apelo "saudável" impulsa consumo. Food Ingredients, 24, 32-34.
- Block G., B. Patterson and A. Subar (1992). Fruits, vegetables and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. Nutrition and cancer, 18:1-29.
- Brand-Williams W., Cuvelier M. and Berset C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissenschaft und Technologie, 28: 25- 30.
- Bravo L. (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. Nutrition review, 56: 317-333
- Calvo B., Gómez C., López N. y Royo B. (2013). Nutrición, Salud y Alimentos funcionales. España: Arazandi.
- Chyu K., Babbidge S., Zhao X., Dandillaya R., Rietveld A., Yano J., Dimayuga P., Cercek B. and Shah P. (2004). Differential effects of green tea-derived catechin on developing versus established atherosclerosis in apolipoprotein E-null mice. Circulation, 109, 2448-2453.
- Colegio Oficial de Farmacéuticos De Biz Kaia. Asociación Española de Medicos Naturistas (1998). Fitoterapia: Vademécum de Prescripción de Plantas Medicinales. Barcelona, España. Masson S.A, Tercera Edición
- Díaz, I. (2008). Estudio del empleo del Yacon y de una cepa prebiótica para obtener una bebida funcional. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann Tacna. Tacna – Perú.

- Esquivel R. (2011). Elaboración de una bebida a base del fruto de marañón (*Anacardium occidentale* L.) Adicionado con betalaínas. [Tesis inédita de maestría] Universidad Veracruzana: Xalapa, Veracruz.
- FAO (2010). Small-scale food processing. A guide for appropriate equipment. Disponible en <http://www.fao.org/WARRdocs/x543e/x543e00.htm#Contents>
- Ferrari P., De Dea L., Thomaz S., Parada and Soccol (2012). Development of an innovative nutraceutical fermented beverage from herbal mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) extract. *International Journal of Molecular Science*, 13, pp. 788-800. doi: 10.3390/ijms13010788.
- García-Closas R., Agudo A., González C. A. and Riboli E. (1998). Intake of specific carotenoids and flavonoids and the risk of lung cancer in women in Barcelona, Spain. *Nutrition Cancer Journal*, 1998, 32, 154-158.
- Gimeno E. (2004). Compuestos fenólicos: un análisis de sus beneficios para la salud. *OFFARM: farmacia y sociedad*, vol. 23, nº6
- GNDP (Base de datos global de nuevos productos Mintel) (2010). Functional beverages.
- González S.J., Muliz R. y Valls B. (2001). Actividad antioxidante de la cerveza: estudio in vitro e in vivo. *Centro de la información: cerveza y salud*, Universidad de Valencia. 1-57.
- Hall C. (2004). Origen de los antioxidantes naturales: aceites de semillas, frutos secos, cereales, legumbres, productos de origen animal y de origen microbiano. En Pokorny, Yanishlieva y Gordon (Eds.), *Antioxidantes de los alimentos: Aplicaciones prácticas*, (153-198). Acribia, Zaragoza, España.
- Halliwell B., Murcia A., Chirico, and Auroma I. (2000). Free radicals and antioxidants in food and in vivo: what they do and how they work paradox. *Critical review in Food Science and Nutrition*, 35, 7-20.
- Hollman O., Tijburg L. and Yang (1997). Bioavailability of flavonoids from tea. *Critical Reviews Food Science Nutrition*, 37 (8), 719-738.
- Hözer B. and Kimarci H.A. (2010). Functional milks and dairy beverages. *International Journal of Dairy Technology*, 63(1). doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00547.x

- Hunt J. V., Dean R. T., Wolff S. T. (1988). Hydroxyl production and autoxidative glycosylation. Glucose autoxidation as the cause of protein damage in the experimental glycation model of diabetes mellitus and ageing. *Journal Biochemistry*. 256: 205-212.
- Johnson F. (2004). Propiedades antitumorales de los antioxidantes. En Pokorny, Yanishlieva y Gordon (Eds.), *Antioxidantes de los alimentos: Aplicaciones prácticas* (97-117). Acribia, Zaragoza, España.
- Kamath A., Wang L., Das H., Li L., Reinhold V. and Bukowski J. (2003). Antigens in tea-beverage prime human V γ 2V δ 2 T cells in vitro and in vivo for memory and nonmemory antibacterial cytokine responses. *National Jewish Medical and Research Center*, 100 (10), 6009-6014.
- Kausar H, Saeed S, Ahmad M. and Salam A. (2012). Studies on the development and storage stability of cucumber-melon functional drink. *Journal of Agriculture Research*, 50 (2), 238-248.
- Knekt P., R. Jarvinen, R. Seppanen, M. Heliovaara, L. Teppo, E. Pukkala and A. Aromaa (1997). Dietary flavonoids and the risk of lung cancer and other malignant neoplasms. *American Journal of Epidemiology*, 146, 223-230.
- Lamarque A., Zygadlo J., Labuckas D., López L., Torres M. y Maestri D. (2008). *Fundamentos teórico-prácticos de química orgánica*. Encuentro: Argentina.
- Lutz M. y Zuleta A. (2009). Relación entre la alimentación y la salud del consumidor. En Lutz M. y León E. (Eds.) *Aspectos nutricionales y saludables de los productos de panificación* (pp. 17-25). Chile: Universidad de Valparaíso.
- Martínez-Carrera D., Curvetto N., Sobal M., Morales P. y Mora V. M. (Eds.). (2010). *Hacia un desarrollo sostenible del sistema de producción-consumo de los hongos comestibles y medicinales en Latinoamérica: Avances y perspectivas del siglo XXI*. México
- Martínez-Valverde P., Periago MJ, Ríos G (2000). Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 50: 5-18
- Matsunaga, K; Sasaki, S; Ohizumi, Y. (1994). Excitatory and inhibitory effects of paraguayian medicinal plants *Equisetum giganteum*, *Acanthospermum australe*, *Allopylus edulis* and *Cordia salicifolia* on

- contraction of rabbit aorta and guinea-pig left atrium. *Natural Med* 51 (5): 478-481.
- Mimica N., Simin N., Cvejic, J., Jovin E., Orcic D, y Bozin B. (2008). Phenolic Compounds in Field Horsetail (*Equisetum Arvense* L.) as Natural Antioxidants. *Molecules*, 13:1455-1464.
- Noguchi N. and Niki E. (1999). Free radicals and active oxygen species. Antioxidant Status, Diet, Nutrition, and Health. Am Papas (Ed.), CRC Press, Boca Raton, pp 3- 20.
- NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
- NOM-218-SSA1-2011, Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba.
- Organización Mundial de la Salud (2004). Global Strategy on Diet. Physical Activity and Health. Doc. WHA57.17.
- Pedrero D y Pangborn R. M. (1997). Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos. Alhambra Mexicana: México.
- Pratt D.E. and Hudson F.J.B. (1990). Natural antioxidants not exploited. En FJB. Hudson (Ed). Amsterdam Elsevier Food antioxidants, pp. 171-192.
- Ramos E., Romeo J., Wörnberg J. y Marcos A. (2007). ¿Más que alimentos? En Barberá y Marcos (Eds.) Alimentos funcionales: aproximación a una nueva alimentación. Pág. 30-45, Dirección General de Salud Pública y alimentación: Madrid, España.
- Reyes M. (2005). Efecto de las propiedades antioxidantes del extracto de maguey morado (*Rhoeo discolor*) durante el procesamiento y almacenamiento. (Tesis inédita de maestría) Universidad Veracruzana. Xalapa, Veracruz.
- Rocha-Guzmán N.E., Medina-Medrano J.R., Gallegos-Infante J.A., González-Laredo R.F., Ramos-Gómez M., Reynoso-Camacho M., Guzmán-Maldonado H. and González-Herrera S.M. (2012). Chemical evaluation, antioxidant capacity, and consumer acceptance of several oak infusions. *Journal of Food Science*, 77(2), pp. 162-166. doi: 10.1111/j.1750-3841.2011-02524.x

- Rodríguez Navas, Hernan. (2000). Utilidad de las plantas Medicinales en Costa Rica. San Jose, Costa Rica. Editorial Universidad Nacional, Primera Edición.
- Sakagami H and Satoh K. (1997). Modulating factors of radical intensity and cytotoxic activity of ascorbate (review). *Anticancer Research*, 17(5A):3513-20.
- Shahidi F., Janitha P. and Wanasundara P. (1992). *Critical Review Food Science Nutrition*, 3 (1): 67-103.
- Salamanca, G. et al. (marzo, 2010). "Elaboración de una bebida funcional de alto valor biológico a base de Borojo (Borojoapatinoi Cuatrec)". Universidad del Tolima. *Rev Chil Nutr Vol. 37, N°1. Tolima-Colombia*.
- Shi H., Noguchi N. y Kiki E. (2004). Introducción a los antioxidantes naturales. En Pokorny, Yanishlieva y Gordon (Eds.), *Antioxidantes de los alimentos* (141-151). Acribia, Zaragoza, España.
- Singleton V.L. and Rossi J.A. Jr. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16: 144-158.
- Stephen A. M. (1998), Aspectos normativos de los productos funcionales. En G. Mazza (Ed.) *Alimentos funcionales: aspectos bioquímicos y de procesado* (401- 439). Acribia, Zaragoza, España.
- Teijón J.M., García J. A., Jiménez Y. and Guerrero I. (2006). *La química en problemas*. Tébar, Madrid, España.
- Tsao, R. and Yang, R. (2003). "Optimization of a new mobile phase to know the complex and real polyphenolic composition: towards a total phenolic index using high-performance liquid chromatography", *Journal of Chromatography A*, Vol. 1018, pp. 29-40.
- Tsimidou M. (1998). Polyphenols and Quality of Virgin Olive Oil in Retrospect. *Italian Journal of Food Science* 10: 99-116
- Van Het Hof. H., Kivits G. A., Westrate J and Tijburg L. B: (1998). Bioavailability of catechins from tea: the effect of milk. *Eur Journal Clinic Nutrition*, 52, 356-359.
- Virgilli F., C. Scaccini, L. Packer y G. Rimbach (2004). Enfermedades cardiovasculares y sustancias fenólicas nutricionales. En

- Pokorny, Yanishlieva y Gordon (Eds.), Antioxidantes de los alimentos (85-96). Acribia, Zaragoza, España.
- Wang H., Provan G., Helliwell K., Ransom W. and Son (2000). The functional benefits of flavonoids: the case of tea. En Johnson and Williamson (Eds.), Phytochemical functional foods (128-159). CRC Press LLC, Norte America.
- Webb Geoffrey P. (2007). Complementos nutricionales y alimentos funcionales. Celesa, España.
- Wildman, R. E. C. and Kelley, M. (2007). Nutraceuticals and Functional Foods. En Wildman, R. (Ed.) Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods (1-21). CRC press, Estados Unidos.
- Wilson T. and Temple J.N. (2004). Beverages in nutrition and health. Nueva Jersey: Humana Press.
- Yu and Bogue (2013). Concept optimization of fermented functional cereal beverages. British Food Journal, 115(4), 541-563. DOI 10.1108/00070701311317838.

5.2. Fuentes hemerográficas

- Aguilar, M. M. (2008). “Elaboración de una Bebida de Frutas y Plantas Medicinales a Base de Jugo de Noni Microfiltrado Tangencialmente para Incentivar su Consumo”. (Proyecto para optar el título de licenciado en Ciencias Agrarias). Universidad EARTH. Guácimo, Limón, Costa Rica.
- Altamirano Jacome, S. (2013) “Desarrollo de una bebida funcional elaborada a base de extracto de Muicle (*Justicia spicigera*)”. (tesis para optar una Experiencia Recepcional). Universidad Veracruzana. Xalapa.
- Mena, A.C. (2011). “Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de una bebida hidratante con sabor a hierbas medicinales en la ciudad de Quito” (tesis para optar el título de Ingeniero Comercial). Universidad Técnica Particular de Loja, Quito.
- Orozco, M. A. (2013). “Evaluación de la actividad cicatrizante de un gel elaborado a base de los extractos de molle (*Schinus molle*), cola de caballo (*Equisetum arvense* L.), linaza (*Linum usitatissimum* L.) en ratones (*Mus musculus*)” (tesis para optar el título de Bioquímico farmacéutico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.

Quirós Chaves, A. F. (2004). "Efectividad de la planta llamada cola de caballo en el proceso de cicatrización de los tejidos orales post-exodoncia de pacientes sin antecedentes patológicos y no patológicos, entre las edades de 18 a 40 años, del curso de exodoncia, en la Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT, durante el primer y segundo cuatrimestre del año 2004." (proyecto de graduación para optar por el grado de licenciatura en odontología) .Universidad Latinoamericana de Ciencias y Tecnología. San José, Costa Rica

Terán, E. (2010). Proyecto de inversión para la elaboración de un edulcorante natural hecho a base de stevia provincial del oro. Tesis Escuela Superior Politécnica del Litoral Espol. Guayaquil. Ecuador.

Valarezo Cruz, J. & García Ramón, D. (2008). "Adaptación tecnológica para la obtención de una bebida refrescante elaborada a partir de plantas aromáticas Loja - Ecuador". (Tesis previa a la obtención del Título de Ingeniera Química e Ingeniero en Industrias Agropecuarias). Loja – Ecuador.

Vargas, V. (2012). Elaboración de té aromático a base de plantas cedrón (aloesi citrodora) y toronjil (mellisa officinalis) procesado con stevia (stevia rebaudiana bertoni) endulzante natural, utilizando el método de deshidratación. (tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial). Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga – Ecuador

5.3. Fuentes electrónicas

Delimas. (2018). Maíz Morado | Beneficios -> Maravillosas propiedades para la salud.

Ccatamayo, G. y Valderrama, V. (2010). Aprovechamiento del (Ayrampu Berberi ssp.) en el procesamiento de una bebida funcional para la seguridad alimentaria. Universidad Nacional de Huancavilca. FAO – Perú. [03.06.2013]

FDA. (2012). Información sobre alimentos. <http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/UCM311101.pdf> [10.04.2013]

- García, L. y Olmo, V. Las vitaminas en los cereales Universidad Politécnica de Cataluña, Instituto de Ciencias de la Educación. <http://s2ice.upc.es/documents/eso/aliments/HTML/cereal-3.html> [03.07.2009]
- http://es.wikipedia.org/wiki/Alimentos_funcionales [21.04.2013]
- <http://foro.univision.com/t5/Remedios-Caseros/PROPIEDADES- MEDICINALES- DEL-CACAO/td-p/423817227> [25.03.2013]
- <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=438> [10.04.2013]
- http://www.fesnad.org/publicaciones/pdf/guia_alimentos_funcionales.pdf [21.04.2013]
- <http://www.vitalimentos.es/cuantas-calorias/243,1180,cacao-cafe-y-te/cacao-en-polvo.html> [03.12.2012]
- <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=127> [12.02.2013]
- Naranjo, E. (2008) Directora Nacional Línea Nutricional, TECNAS S.A, <http://www.revistaalimentos.com.co/ediciones/edicion4-2/bebidas/bebidas-funcionales-una-necesidad-saludable.htm> [16.05.2013]
- Olagnero, G. (2007). Alimentos funcionales, fibra, probióticos, prebióticos y simbióticos. Argentina. www.fmed.uba.ar/depto/nutrinormal/funcional_fibra.pdf [03.04.2013]
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2013). Enfermedades no transmisibles. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/> [Disponible en línea: Julio, 2013]
- Pincheira, P. (2011). Revista de nutrición Nestlé profesional, Nutripro. http://www.nestleprofessional.com/chile/es/PublishingImages/ProductosMarcas/nutripro_en_10.pdf [04.04.2013]
- Roberts A.; Rubio, A. y Gerhard, E. (2003). Nutricéuticos: suplementos nutricionales, vitaminas, minerales, oligoelementos, alimentos curativos. Barcelona. RoobinBook. <http://books.google.com.ec/books?id=gBSIfEk30MUC&pg=PA237&dq=betaglucanos&hl=es419&sa=X&ei=ItZdUdX3GoLo8gS62YG4Bg&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=betaglucanos&f=false> [04.04.2013]

United States Food and Drug Administration (USFDA) (1994). Center for food safety and applied nutrition, a food labeling guide. Disponible en:<http://www.cfsan.fda.gov>.



Anexo N°1

Tabla: Diferencias Críticas Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones de "Todos los Tratamientos" a un Nivel de Significancia de 5%.

| Panelistas | Número de muestras | | | | | | | | | |
|------------|--------------------|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 3 | 6 | 8 | 11 | 13 | 15 | 18 | 20 | 23 | 25 | 28 |
| 4 | 7 | 10 | 13 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 | 30 | 33 |
| 5 | 8 | 11 | 14 | 17 | 21 | 24 | 27 | 30 | 34 | 37 |
| 6 | 9 | 12 | 15 | 19 | 22 | 26 | 30 | 34 | 37 | 42 |
| 7 | 10 | 13 | 17 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 | 40 | 44 |
| 8 | 10 | 14 | 18 | 22 | 26 | 30 | 34 | 39 | 43 | 47 |
| 9 | 10 | 15 | 19 | 23 | 27 | 32 | 36 | 41 | 46 | 50 |
| 10 | 11 | 15 | 20 | 24 | 29 | 34 | 38 | 43 | 48 | 53 |
| 11 | 11 | 16 | 21 | 26 | 30 | 35 | 40 | 45 | 51 | 56 |
| 12 | 12 | 17 | 22 | 27 | 32 | 37 | 42 | 48 | 53 | 58 |
| 13 | 12 | 18 | 23 | 28 | 33 | 39 | 44 | 50 | 55 | 61 |
| 14 | 13 | 18 | 24 | 29 | 34 | 40 | 46 | 52 | 57 | 63 |
| 15 | 13 | 19 | 24 | 30 | 36 | 42 | 47 | 53 | 59 | 66 |
| 16 | 14 | 19 | 25 | 31 | 37 | 42 | 49 | 55 | 61 | 67 |
| 17 | 14 | 20 | 26 | 32 | 38 | 44 | 50 | 56 | 63 | 69 |
| 18 | 15 | 20 | 26 | 32 | 39 | 45 | 51 | 58 | 65 | 71 |
| 19 | 15 | 21 | 27 | 33 | 40 | 46 | 53 | 60 | 66 | 73 |
| 20 | 15 | 21 | 28 | 34 | 41 | 47 | 54 | 61 | 68 | 75 |
| 21 | 16 | 22 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 | 70 | 77 |
| 22 | 16 | 22 | 29 | 36 | 43 | 50 | 57 | 64 | 71 | 79 |
| 23 | 16 | 23 | 30 | 37 | 44 | 51 | 58 | 65 | 73 | 80 |
| 24 | 17 | 23 | 30 | 37 | 45 | 52 | 59 | 67 | 74 | 82 |
| 25 | 17 | 24 | 31 | 38 | 46 | 53 | 61 | 68 | 76 | 84 |
| 26 | 17 | 24 | 32 | 39 | 46 | 54 | 62 | 70 | 77 | 85 |
| 27 | 18 | 25 | 32 | 40 | 47 | 55 | 63 | 71 | 79 | 87 |
| 28 | 18 | 25 | 33 | 40 | 48 | 56 | 64 | 72 | 80 | 89 |
| 29 | 18 | 26 | 33 | 41 | 49 | 57 | 65 | 73 | 82 | 90 |
| 30 | 19 | 26 | 34 | 42 | 50 | 58 | 66 | 75 | 83 | 92 |
| 31 | 19 | 27 | 34 | 42 | 51 | 59 | 67 | 76 | 85 | 93 |
| 32 | 19 | 27 | 35 | 43 | 51 | 60 | 68 | 77 | 86 | 95 |
| 33 | 20 | 27 | 36 | 44 | 52 | 61 | 70 | 78 | 87 | 96 |
| 34 | 20 | 28 | 36 | 44 | 53 | 62 | 71 | 79 | 89 | 98 |
| 35 | 20 | 28 | 37 | 45 | 54 | 63 | 72 | 81 | 90 | 99 |
| 36 | 20 | 29 | 37 | 46 | 55 | 63 | 73 | 82 | 91 | 100 |
| 37 | 21 | 29 | 38 | 46 | 55 | 64 | 74 | 83 | 92 | 102 |
| 38 | 21 | 29 | 38 | 47 | 56 | 65 | 75 | 84 | 94 | 103 |
| 39 | 21 | 30 | 39 | 48 | 57 | 66 | 76 | 85 | 95 | 105 |
| 40 | 21 | 30 | 39 | 48 | 57 | 67 | 76 | 86 | 96 | 106 |
| 41 | 22 | 31 | 40 | 49 | 58 | 68 | 77 | 87 | 97 | 107 |
| 42 | 22 | 31 | 40 | 49 | 59 | 69 | 78 | 88 | 98 | 109 |
| 43 | 22 | 31 | 41 | 50 | 60 | 69 | 79 | 89 | 99 | 110 |
| 44 | 22 | 32 | 41 | 51 | 60 | 70 | 80 | 90 | 101 | 111 |
| 45 | 23 | 32 | 41 | 51 | 61 | 71 | 81 | 91 | 102 | 112 |
| 46 | 23 | 32 | 42 | 52 | 62 | 72 | 82 | 92 | 103 | 114 |
| 47 | 23 | 33 | 42 | 52 | 62 | 72 | 83 | 93 | 104 | 115 |
| 48 | 23 | 33 | 43 | 53 | 63 | 73 | 84 | 94 | 105 | 116 |
| 49 | 24 | 33 | 43 | 53 | 64 | 74 | 85 | 95 | 106 | 117 |
| 50 | 24 | 34 | 44 | 54 | 64 | 75 | 85 | 96 | 107 | 118 |
| 55 | 25 | 35 | 46 | 56 | 67 | 78 | 90 | 101 | 112 | 124 |
| 60 | 26 | 37 | 48 | 59 | 70 | 82 | 94 | 105 | 117 | 130 |
| 65 | 27 | 38 | 50 | 61 | 73 | 85 | 97 | 110 | 122 | 135 |
| 70 | 28 | 40 | 52 | 64 | 76 | 88 | 101 | 114 | 127 | 140 |
| 75 | 29 | 41 | 53 | 66 | 79 | 91 | 105 | 118 | 131 | 145 |
| 80 | 30 | 42 | 55 | 68 | 81 | 94 | 108 | 122 | 136 | 150 |
| 85 | 31 | 44 | 57 | 70 | 84 | 97 | 111 | 125 | 140 | 154 |
| 90 | 32 | 45 | 58 | 72 | 86 | 100 | 114 | 129 | 144 | 159 |
| 95 | 33 | 46 | 60 | 74 | 88 | 103 | 118 | 133 | 148 | 163 |
| 100 | 34 | 47 | 61 | 76 | 91 | 105 | 121 | 136 | 151 | 167 |

(HERNANDEZ MIRANDA, 2012)

Anexo N°2

FORMATO: PRUEBA DE ORDENAMIENTO

NOMBRE: _____ FECHA: _____

NOMBRE DEL PRODUCTO: _____

Frente a usted hay 3 muestras de Bebida de colada de caballo y Maíz morado edulcorado con estevia, que usted debe ordenar en forma creciente de acuerdo al grado de aceptabilidad.

Cada muestra debe llevar un orden diferente, dos muestras no deben tener el mismo orden.

| ORDEN DE LAS MUESTRAS | GRADO DE ACEPTABILIDAD |
|-----------------------|------------------------|
| LA MAS ACEPTABLE | 1 |
| | 2 |
| LA MENOS ACEPTABLE | 3 |

Comentarios:

PRESIDENTE
Dra. SOLEDAD DIONISIA LLAÑEZ BUSTAMANTE

SECRETARIO
Dr. JOSE VICENTE NUNJA GARCIA

VOCAL
M(o) PEDRO JAMES VASQUEZ MEDINA

ASESOR
Dr. FERNANDEZ HERRERA, FREDESVINDO



