



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“UTILIZACIÓN DE LA MIEL DE PENCA EN LA ELABORACIÓN
DE UNA BEBIDA HIDRATANTE DE COCO”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR:

HENRY ARSENIO LOZANO VACACELA

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“UTILIZACIÓN DE LA MIEL DE PENCA EN LA ELABORACIÓN
DE UNA BEBIDA HIDRATANTE DE COCO”**

Trabajo de Titulación

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTOR: HENRY ARSENIO LOZANO VACACELA

DIRECTOR: Ing. JULIO ENRIQUE USCA MÉNDEZ, MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Henry Arsenio Lozano Vacacela

Se autoriza la reproducción Total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Henry Arsenio Lozano Vacacela, declaro que el presente Trabajo Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 23 de febrero del 2023

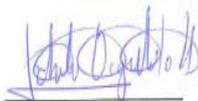


Henry Arsenio Lozano Vacacela

060442961-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Trabajo Experimental, “**UTILIZACIÓN DE LA MIEL DE PENCA EN LA ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE DE COCO**”, realizado por el señor: **HENRY ARSENIO LOZANO VACACELA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Paola Fernanda Arguello Hernández PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-02-23
Ing. Julio Enrique Usca Méndez, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-23
Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade, PhD. ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN		2023-02-23

DEDICATORIA

Este trabajo dedico con mucho esfuerzo y dedicación, principalmente a dios que me ha dado la fuerza, salud y vida, para poder culminar mi carrera universitaria, de igual manera por haber permitido tener con salud y vida a mis padres Arsenio y Laura que han sido un gran apoyo en este logro hoy conseguido, a mis hermanos Joel y Carlos por su compañía, comprensión, lealtad y más que aun apoyo incondicional en culminar mi estudios, a mis amados hijos Brianna y Nicolás que fueron mi inspiración a no rendirme y seguir adelante en este trayecto, que ha sido difícil pero no imposible, a la persona más especial en toda mi vida que mantuve siempre mi corazón Yesbel que ha sido una compañía que marco algo muy grande en mi vida alentándome y acompañándome, a mis queridos amigos y amigas: Adela, Magali, Fernanda, Irene, Mishel, Sandra, Abi, Bryan, Anderson, Byron y Darío. Por el gran apoyo y amistad que se fue creando a lo largo de mi vida universitaria que siempre hemos compartido, risas, abrazos y tristezas con todos los momentos inolvidables que prometo nunca olvidar por la gran amistad que tuvimos en todo este logro, los quiero mucho y siempre los apreciare en mi corazón.

Henry

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, y a mi escuela de Ingeniería en Industrias Pecuarias, por haberme brindado sabios conocimientos en lo que ha sido mi formación académicamente, y ser una persona servicial para mi país.

Al Ing. Julio Usca Méndez, Director de Tesis, a la Dra. Georgina Moreno, miembro de tesis agradeciéndoles, por apoyarme incondicionalmente en todas mis dudas y asesoramientos que con mucho cariño lo realizaron, para poder cumplir mi meta de igual manera quiero agradecer al Dr. Miguel Mira, que ha sido un gran apoyo para mí para realizar este presente trabajo.

El más sincero agradecimiento a todos los técnicos docentes de la facultad de ciencias pecuarias, por sus conocimientos y sabiduría que implementaron en mí para formarme como un buen profesional.

Henry

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN	xii
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	3
1.1. El Penco (<i>Agave americana L</i>)	3
1.1.1. Clasificación del penco agave	3
1.1.2. Características.....	5
1.1.3. Beneficios del penco	6
1.2. La miel de Penco.....	7
1.3. Coco (<i>Coco nucifera</i>).....	8
1.3.1. Taxonomía del coco.....	8
1.3.2. Manejo del cultivo de coco.....	8
1.4. Agua de coco.....	9
1.4.1. Valores nutritivos	9
1.4.2. Beneficios.....	11
1.5. Alimentos funcionales.....	11
1.5.1. Condiciones de los alimentos funcionales.....	12
1.6. Bebidas funcionales	12
1.6.1. Clasificación de las bebidas funcionales.....	13
1.6.2. Materias primas empleadas para la producción de bebidas funcionales	13
1.7. Bebidas deportivas hidratantes.....	14
1.7.1. Componentes de una bebida hidratante	14
1.8. Antecedentes	16

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO	18
2.1. Localización y duración del experimento	18

2.2.	Unidades experimentales	18
2.3.	Materiales, equipos e insumos	18
2.3.1.	<i>Materiales</i>	19
2.3.2.	<i>Equipos</i>	19
2.3.3.	<i>Insumos</i>	19
2.4.	Tratamientos y diseño experimental	19
2.5.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia.....	20
2.5.1.	<i>Esquema del ADEVA</i>	21
2.6.	Mediciones experimentales.....	21
2.6.1.	<i>Análisis fisicoquímico</i>	21
2.6.2.	<i>Análisis de minerales</i>	21
2.6.3.	<i>Análisis microbiológico</i>	21
2.6.4.	<i>Análisis sensorial</i>	22
2.6.5.	<i>Rentabilidad del producto</i>	22
2.6.6.	<i>Cálculos para la elaboración de la bebida hidratante</i>	22
2.7.	Procedimiento experimental.....	23
2.7.1.	<i>Diagrama de procesos para la elaboración de la bebida hidratante</i>	23
2.7.2.	<i>Preparación de la bebida hidratante</i>	24
2.8.	Mediciones experimentales.....	25
2.8.1.	<i>Evaluación fisicoquímica</i>	25
2.8.2.	<i>Análisis de Minerales</i>	25
2.8.3.	<i>Análisis microbiológicos</i>	26
2.8.4.	<i>Análisis sensoriales</i>	26
2.8.5.	<i>Estado Financiero</i>	26

CAPÍTULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1.	Análisis fisicoquímicos y mineral.....	27
3.1.1.	<i>pH</i>	28
3.1.2.	<i>Densidad</i>	29
3.1.3.	<i>Grados Brix</i>	30
3.1.4.	<i>Sodio</i>	31
3.1.5.	<i>Potasio</i>	32
3.1.6.	<i>Calcio</i>	33
3.1.7.	<i>Magnesio</i>	34
3.2.	Estudio de vida útil.....	35

3.3.	Análisis sensorial	35
3.3.1.	<i>Sabor</i>	36
3.3.2.	<i>Color</i>	37
3.3.3.	<i>Olor</i>	38
3.3.4.	<i>Consistencia</i>	39
3.4.	Análisis económico	40
CONCLUSIONES		41
RECOMENDACIONES		42
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Principales características del agave.....	5
Tabla 2-1:	Principales categorías de uso y partes de la planta agave o penca usadas	7
Tabla 3-1:	Taxonomía del coco	8
Tabla 4-1:	Contenido nutricional del agua de coco	10
Tabla 5-1:	Bebidas deportivas en comparación con el agua de coco.....	10
Tabla 6-1:	Beneficios de las bebidas deportivas a base de agua de coco.....	11
Tabla 7-1:	Clasificación de las bebidas funcionales de acuerdo a su propiedad funcional..	13
Tabla 8-2:	Condiciones Meteorológicas	18
Tabla 9-2:	Esquema de experimento.....	20
Tabla 10-2:	Esquema del ADEVA para la valoración bromatológica y fisicoquímica	21
Tabla 11-2:	Escala hedónica	26
Tabla 12-3:	Análisis fisicoquímica y mineral de los niveles de miel de penca	27
Tabla 13-3:	Estudio de vida útil en los diferentes tratamientos	35
Tabla 14-3:	Análisis sensorial de las bebidas en la investigación.....	35
Tabla 15-3:	Análisis económico de la producción de bebidas hidratantes	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1-1:	Agave Americana o penca azul de San Gerardo.....	3
Ilustración 2-1:	Agave Americana Marginata	4
Ilustración 3-1:	Agave Americana Media-Picta	4
Ilustración 4-1:	Agave Americana Striata	5
Ilustración 5-1:	Agua de coco	9
Ilustración 6-1:	Información nutricional del coco	10
Ilustración 7-1:	Clasificación de bebidas según el contenido de alcohol	14
Ilustración 8-2:	Diagrama de procesos para la elaboración de la bebida hidratante	23
Ilustración 9-3:	Estudio de pH en los niveles de penca.....	28
Ilustración 10-3:	Estudio de densidad en los niveles de penca.....	29
Ilustración 11-3:	Estudio de solidos solubles en los niveles de penca	30
Ilustración 12-3:	Sodio en niveles de miel de penca.....	31
Ilustración 13-3:	Potasio en niveles de miel de penca	32
Ilustración 14-3:	Calcio en niveles de miel de penca.....	33
Ilustración 15-3:	Magnesio en niveles de miel de penca.....	34
Ilustración 16-3:	Análisis de sabor con respecto al nivel de miel de penca.....	36
Ilustración 17-3:	Análisis de color con respecto al nivel de miel de penca	37
Ilustración 18-3:	Análisis de olor con respecto al nivel de miel de penca	38
Ilustración 19-3:	Análisis de textura con respecto al nivel de miel de penca	39

INDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** DESCRIPTIVOS EN PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS Y MINERALES
- ANEXO B:** PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS
- ANEXO C:** PRUEBAS DE ANOVA
- ANEXO D:** PRUEBA DE TUKEY EN FISICOQUÍMICOS Y MINERALES
- ANEXO E:** ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA PRUEBA SENSORIAL
- ANEXO F:** PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD EN ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO G:** PRUEBAS DE ANOVA DE ANÁLISIS SENSORIAL
- ANEXO H:** ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS SENSORIAL
- ANEXO I:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE SODIO
- ANEXO J:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE POTASIO
- ANEXO K:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE CALCIO
- ANEXO L:** ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE MAGNESIO
- ANEXO M:** FOTOS DE ESTUDIO EXPERIMENTAL

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el mejor tratamiento en la utilización de la miel de penca para la producción de bebidas hidratantes. La metodología utilizada tuvo un enfoque cuantitativo debido al análisis de los datos por su procedencia, también se utilizó un diseño experimental para la identificación de las variables que se llevó a cabo en los laboratorios de microbiología, bromatología y alimentos, donde se estableció la adquisición de materias primas para la elaboración de bebidas que se sometieron a un análisis fisicoquímico, mineral, microbiológico y prueba sensorial, para determinar un estudio de vida durante 21 días, todo esto con 36 muestras y la aplicación de tres niveles de miel de penca (5, 10 y 15%) y un testigo con miel de abeja, que mediante la aplicación de un diseño completamente al azar (DCA) estableció las diferencias significativas aun $p \leq 0,05$ entre las variables y la búsqueda del mejor tratamiento de acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación. Mediante la metodología se identificó la incidencia que la miel de penca tiene sobre las propiedades nutricionales en las bebidas para deportistas se ejerce directamente del tipo de edulcorante y puede competir con relación al beneficio costo que ofrece frente a la miel y otros productos. Se concluye que la miel de agave mejora nutricionalmente las bebidas, así que se propone realizar un estudio de factibilidad para T2 en la investigación.

Palabras claves: <DISEÑO DE PRODUCTOS>, <INDICADORES MICROBIOLÓGICOS>, <ESTUDIO DE VIDA ÚTIL>, <BEBIDAS PARA DEPORTISTAS>, <AGAVE (*Agave americana L*)>, <COCO (*Coco nucifera*)>, <MINERALES>, <ELECTROLITOS>.



0569-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

The objective of the study was to determine the best treatment in the utilization of agave syrup to produce hydrating beverages. The methodology used had a quantitative approach due to the analysis of the data by its origin. An experimental design was also used to identify the variables. This was carried out in the microbiology, bromatology and food laboratories where the acquisition of raw materials was established for the production of beverages that were subjected to physicochemical, mineral, microbiological and sensory test analysis to determine a 21-day shelf-life study. Thirty-six samples were taken and three levels of agave syrup (5, 10 and 15%) and a control with bee honey were applied. Through the application of a completely randomized design (CRD). The significant differences even $p \leq 0.05$ between the variables and the search for the best treatment according to the results obtained in the research were established. By means of the methodology, the incidence that the honey has on the nutritional properties of beverages for sportsmen was identified. This depends directly on the type of sweetener and can compete with honey and other products in terms of the cost-benefit ratio. It is concluded that agave syrup improves nutritionally the beverages, therefore it is proposed to carry out a feasibility study for T2 in the research.

Keywords: <PRODUCT DESIGN>, <MICROBIOLOGICAL INDICATORS>, <SHELF LIFE STUDY>, <SPORTS DRINKS>, <AGAVE (*Agave americana L*)>, <COCOCOCO (*Coccoloba nucifera*)>, <MINERALS>, <ELECTROLYTES>.



Dra. Gloria Isabel Escudero Orozco

0602698904

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial las bebidas que existen se establecen en diferentes nichos de mercado, uno de estas son las consumidas por los deportistas que les provén de todos los macro y minerales que estos pierden al realizar alguna actividad física, este tipo alimentos aportan electrolitos necesarios para reponer la perdida que se obtiene al momento de la sudoración; sin embargo, en la actualidad existe diferentes tipos de bebidas que se enfocan a otros consumidores y que no les permite suplir otro tipo de requerimientos, es por eso que para las personas nace la necesidad de consumir productos naturales que puedan reemplazar a las bebidas habituales que contienen aditivos perjudiciales para la salud (Rivera, y otros, 2008, p. 2).

Como establece (Murillo, 2015, p. 5) el uso de alternativas naturales como materias primas en la elaboración de productos líquidos forman parte de una nueva fuente de ingresos para la industria alimentaria y en efecto a disminuir la contaminación ambiental por la generación de residuos orgánicos que no son aprovechados adecuadamente, a través de investigaciones se ha determinado que las bebidas hidratantes por su composición aportan electrolitos y carbohidratos al cuerpo ayudando a una mayor retención de los líquidos, es por eso que estos productos han sido objeto de estudio para analizar la calidad y el rendimiento en el ámbito deportivo (Escobio & León, 2017, p. 5).

El coco es un alimento que han sido consumido desde hace miles de años, al ser un fruto natural, este se procesa en variedades de productos por la industria de los alimentos y farmacéutica, una de las formas que este puede aprovecharse es como materia prima para la elaboración de bebidas que puede ser hidratantes y energéticas debido a su composición nutricional, al igual que la mayoría de los productos naturales, cambia de acuerdo con su estado de maduración, la zona, la región y el tipo de palma (Bernal et al., 2017, p. 42).

Como mencionan (Pérez & Aragón, 2011, p. 7) han visto que generalmente el agua de coco (*Cocos nucifera L.*) ofrece un alto contenido de potasio, calcio y magnesio y un bajo contenido de sodio lo que es un parámetro muy importante en el aporte calórico para la hidratación y salud de los consumidores. Como bebida deportiva las organizaciones de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación han aumentado su interés sobre la aplicación del agua de coco ya que estos alimentos crecen en condiciones salinas que pueden evidenciar varios beneficios para ser aprovechados para su mejoramiento y manipulación en esta línea de mercado.

De acuerdo con (Amaguaya & Pino, 2015, p. 45) en el Ecuador la penca o cabuya (*Agave americana*

L.) es una planta que tiene un uso tradicional en las costumbres y culturas de la zona andina del país, uno de los productos que se ofrece en el mercado tradicional es la miel o azúcar por su fácil digestión y el gran aporte nutricional que ofrece las variedades de vitaminas, minerales y fibra soluble, (Peinado et al., 2013, p. 4) mencionan que la miel ayuda a equilibrar los niveles de azúcar en el cuerpo permitiendo un exceso de glucosa, esta se almacena en forma de glucógeno y una pequeña cantidad se almacena como grasa, estas propiedades permiten que el alimentos aporte de forma significativa a la dieta variada de los deportistas.

En los últimos años, se ha observado un gran incremento en el consumo de productos naturales, sobre todo en los alimentos con la adición de nuevas materias primas que le dotan de cierta funcionalidad, estas propiedades pueden ser isotónicas las cuales no necesitan aditivos para generarse al ser consumidas, al observar que la miel de penca posee un gran porte calórico su aplicación al agua de coco como una bebida hidratante permite obtener muchas virtudes por su elevado contenido en sales minerales, vitaminas y carbohidratos (Umiyauri & Umiyauri, 2017, p. 26).

El presente estudio analiza la importancia que hoy en día las bebidas isotónicas ofrecen a los consumidores, donde se tiene como objetivo utilizar utiliza el extracto del penco cabuya negra (*Agave americana L.*) con la facilidad de obtener un medio dulce que permita combinar con la base de agua de coco (*Cocos nucifera L.*), para beneficiar a la comunidad con la creación de nuevas microempresas agroindustriales que se dediquen a esta línea de producción.

Por lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el mejor tratamiento de la utilización de la miel de penca para su elaboración.
- Evaluar las características: físicas, químicas, microbiológicos y sensoriales de la bebida hidratante.
- Establecer la vida útil de anaquel durante la elaboración de la bebida hidratante de coco.
- Determinar los costos de producción de los tratamientos en estudio.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. El Penco (*Agave americana L*)

El Agave o también llamado penco son plantas que pertenecen a la familia de las suculentas, un extenso género botánico del mismo nombre agavácea, otros nombres conocidos para esta planta son: gave, pita, maguey, cabuya, fique, mezcal. Se encuentra distribuida por todo el continente que se incluye desde el sur de los Estados Unidos pasando por los países del Caribe como las Bahamas hasta Aruba, Colombia, Venezuela y Ecuador. Se registran alrededor de 200 especies y al menos 47 clases pertenecientes a este género con una gran diversidad en formas, tamaños, colores y formas de adaptación en sus medios de vida. Su estructura concierne a una gran roseta de hojas gruesas y carnosas, generalmente completas en una afilada aguja en el ápice, arregladas en espiral alrededor de un tallo corto (Ayora & Quito, 2013,p.19).



Ilustración 1-1: Agave Americana o penco azul de San Gerardo

Realizado por: Lozano, H. 2023.

1.1.1. Clasificación del penco agave

De acuerdo con (Amaguaya & Pino, 2015, p.11) la variedad agave americana es muy distinguida y su existencia en Europa está ampliamente documentada desde épocas posteriores a la conquista española, debido que se trata de un taxón que en los últimos siglos ha pasado a ser un elemento cotidiano de consumo. De esta planta han sido citadas numerosas subespecies, variedades, siendo la más conocida y ampliamente distribuida la agave americana. La misma que cuenta con su clasificación: *Agave americana marginara*, *agave americana Media-picta* y *agave americana striata*. Las cuales se puntualizarán a continuación.

1.1.1.1. Agave Americana Marginata

Es una planta vigorosa con franjas de tonalidades blancas amarillentas, en el centro de los costados de sus hojas aplanadas cuenta con espinas curvadas de color negro, con un pico orientado hacia su base. En cuanto a su multiplicación se reproducen por la dispersión de sus rosetas.



Ilustración 2-1: Agave Americana Marginata

Realizado por: Lozano, H. 2023.

1.1.1.2. Agave Americana Media-Picta

Media-Picta hace referencia a la zona central de color blanca de 6 cm de anchura x 20-25 cm longitud y un margen de 2 cm de dispareja tonalidad al que poseen sus hojas (verde azulado), con espinas de color rojizo orientadas hacia el pico y la base. Esta planta a diferencia de las demás variedades de agave americanas persiste pequeña y su crecimiento además de su propagación es relativamente lenta.



Ilustración 3-1: Agave Americana Media-Picta

Realizado por: Lozano, H. 2023.

1.1.1.3. *Agave Americana Striata*

Según (Chicaiza & Molina, 2019, p. 13) menciona que el género *Agave*, pita o maguey se clasifica como americana, el sisal como *Agave sisalana* y el henequén como *Agave fourcroydes*. Esta planta es descrita como un arbusto fuerte que hace referencia a cuantiosas estrías amarillas blanquecina y de un ancho variable que a su vez posee hojas que nacen de una misma base. Las espigas laterales se encuentran orientadas hacia su ápice y base. En relación a su crecimiento llega a poseer un tamaño mediano.



Ilustración 4-1: *Agave Americana Striata*

Realizado por: Lozano, H. 2023.

1.1.2. *Características*

De acuerdo con (Duque, 2013, p. 26) determina que el agave son plantas fuertes que tienen la capacidad de sobrevivir en ambientes complejos es decir al aire libre, gracias a las características que tienen cada una de sus partes como son: las flores, frutos, hojas, raíces. En efecto, a continuación, se detalla cada una de sus partes con su respectiva descripción:

Tabla 1-1: Principales características del agave

Flores	Esta parte abarca desde el vértice del meristemo en el centro de la gigantesca roseta, hacia arriba el tallo floral que florece una sola vez en su vida y de acuerdo a su longitud van saliendo pequeñas ramas en forma de candelabro (20 a 30 ramas) terminando cada uno en un conjunto de flores de color amarillo. A su vez tiene un color verdoso, estas son mixtas, tubulares de 5 cm de largo, formada por 6 pétalos, 6 estambres largos, pistilo alargado, estigma alargado y ovario trilobular.
Fruto	Consiste en una cápsula prismática alargada de 4 cm de extendido y lleno de semillas. Al secarse los frutos quedan ligeramente abiertos. Las semillas son de color negro, miden aproximadamente de 6 a 8 mm.
Hojas	Las hojas son de color verde grisáceo magnas, gruesas y pulposas, pueden almacenar cantidades considerables de agua. Son perdurables, debido a que presentan espigas marginales y ligeramente cóncavas hacia arriba, una planta madura mide de 1 a 2 m de altura, sin peciolo y con un ancho en la base hasta de 30 cm. Posee bordes firmes con una hilera de espigas terminando en un vértice con una anchura

	de 3 a 5 cm. La superficie de las hojas se encuentra cubierta de una membrana resistente blanquecina. Las fibras, de más de 1,5 m, obtenidas de sus hojas, se emplean en saquillos y soguería.
Raíces	Las raíces producen una pulpa que al mojarse se transforma en una espuma que se emplea como jabón.
Savia	La savia del agave americano denomina aguamiel cuenta con algunas características tradicionales medicinales como por ejemplo al momento de colocarse en una fermentación controlada se puede llegar a obtener una bebida alcohólica llamada pulque, por destilación da un licor incoloro llamado mezcal.

Fuente: Principales características del agave, Duque, 2013, p. 26.

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Cabe recalcar que una de las características de la planta que tiene como fin ser utilizada en la producción de miel, cuenta con hojas que crecen abrazando el tallo, carnosas y contorno espinoso, alcanzan una altura de hasta dos metros, del centro nace un escapo floral o tallo de sus flores de varios metros de altura puede alcanzar hasta 12 m del que surgen una serie de ramificaciones laterales en donde se agrupan grandes flores amarillo verdoso, tras esto muere.

1.1.3. Beneficios del penco

Desde el punto de vista de (Chicaiza & Molina, 2019, p.19) esta planta cuenta con un sinfín de beneficios para el ser humano, dentro de ellas en el aspecto alimenticio, medicinal, ambiental, producción de materiales y otros usos. Hace tiempos atrás el beneficio principal de la planta era obtener una bebida ancestral para honrar a los dioses a su vez un uso terapéutico como medicina tradicional usando sus hojas, raíces y jugo de su tronco.

A continuación, se describen los usos que en la actualidad se le proporciona al penco:

1.1.3.1. Usos domésticos

Las fibras derivadas de la cabuya han sido utilizadas para fabricar cordeles y redes, esta actividad se originó en la zona de México hace unos 9.000 años. Con el tiempo se le dieron otros usos importantes como la elaboración de bebidas frescas o fermentadas preparadas. Antiguamente se utilizaba la punta o espina de la penca como aguja, la cual permitía confeccionar varios artículos como sogas, cinturones, tejidos a mano, etc.

1.1.3.2. Usos alimenticios

Existen varias clases de pencos que se utilizan para la obtención de bebidas frescas o fermentadas entre las más comunes se destacan el mezcal, agave tequila, que se obtienen de la destilación de los tallos y hojas. Así también el maguey, agave atroveirens, originaria de las zonas altas, utilizada

por el aguamiel. Entre otros beneficios del agave se tiene: la extracción de arrope, aceite, vinagre, néctar a partir del agua miel, de la alcaparra se hace encurtidos, dichos alimentos mencionados son de importancia debido a que contienen aminoácidos y vitaminas como el complejo B y C componentes indispensables para el cuerpo humano.

1.1.3.3. Usos medicinales

El uso de esta planta se atribuye al tratamiento de enfermedades hepáticas, tuberculosis pulmonar, antiinflamatoria, sus hojas secas sirven como infusiones por sus propiedades digestivas y el jugo de sus hojas frescas puede usarse para el tratamiento de heridas e irritaciones en la piel. Esta planta reduce los niveles de colesterol y triglicéridos ayudando a la pérdida de peso por su bajo nivel de azúcares. Sirve además como un sustituto de la miel de abeja debido a su bajo índice glicémico, es decir no produce una subida de azúcar en la sangre, lo que evitará padecer de diabetes tipo II o el síndrome metabólico.

Por otra parte, la autora (Allauca, 2011, p. 29) clasifica la parte que se utiliza de la planta con la categoría en la cual es usada, sea esta alimenticia, bebida, medicinal, en la construcción, aseo, ornamental, etc.

Tabla 2-1: Principales categorías de uso y partes de la planta agave o penco usadas

Categoría	Parte de la planta usada
Alimentos	Tallos, base de hojas, pedúnculo floral y flores
Bebidas (aguamiel y pulque)	Jugos de tallos y hojas
Bebidas destiladas (mezcal)	Jugos de tallos y bases de hojas cocidas
Medicina	Hojas: cutículas y jugos
Fibras	Hojas
Construcción	Pedúnculo floral y hojas
Forraje	Inflorescencias y hojas
Ornato	Planta completa, inflorescencias
Sustituto del jabón	Rizoma, restos de fibras de hojas
Ceremonial	Inflorescencias
Cercas vivas	Planta completa

Fuente: (Allauca, 2011)

1.2. La miel de Penco

La miel del penco conocida también como sirope de agave es un edulcorante extraído de la materia prima denominada chaguarmishky, savia del penco o agave americana que forma parte de una larga tradición andina, este producto agrupa las propiedades medicinales atribuidas a lo largo del

tiempo. A pesar de tratarse de un alimento dulce se ha podido comprobar esta propiedad por la cantidad de casos de gente con enfermedades como la diabetes ha consumido el sirope de penca sin ningún problema (Villareal & Homero, 2018, p. 29).

1.3. Coco (*Coco nucifera*)

El coco es el fruto de la palmera cocotera (*cocos nucifera L.*), es decir que pertenece a la familia de las palmáceas, aunque no se sabe con exactitud, su origen se sugiere que posiblemente sería un árbol asiático. El cocotero es una planta monoica, de tronco único, alcanza una altura de 10 a 20 metros y hasta 50 centímetros de diámetro, de ella proviene un agua llamada de manera usual agua de coco, líquido que tiene buen sabor y contiene abundantes sales, azúcares y vitaminas requeridas por los atletas, deportista, etc. Cuya composición de electrolitos es equivalente al de la sangre, dicha característica podría ser tomada como un beneficio para los países en desarrollo (Dasilva et al., 2017, p. 15).

1.3.1. Taxonomía del coco

En cuanto a sus características taxonómicas el coco (*Coco nucifera*) pertenece al género Cocos y es un cultivo monotípico que se refiere a que solo cuenta con una sola especie. Se consideran que en el mundo existen altas y enanas que evidentemente se diferencian por su altura y tamaño de palma, las altas son aquellas que usualmente son empleadas en el cultivo a nivel mundial. A continuación, se detalla el cuadro de las principales características taxonómicas del cocotero (Nic, 2017, p. 4).

Tabla 3-1: Taxonomía del coco

TAXONOMÍA	
Nombre científico	<i>Coco nucifera</i>
Clase	Angiosperma
Subclase	Monocotiledóneas
Orden	Palmaceae
Familia	Araceae
Género	Coco
Especie	<i>C.nutrifera L.</i>

Fuente: (Nic, 2017)

1.3.2. Manejo del cultivo de coco

Según (Lizano, 2005, p. 15) para producir este tipo de palmera tropical (*Cocos nucifera*) es necesario

ciertos requerimientos del suelo y clima para que su crecimiento sea el adecuado al mismo tiempo permita brindar frutos aptos para el uso medicinal, nutricional, ornamental, etc. El coco requiere un clima cálido de una media 27°C con variaciones de 5 a 7 °C por otra parte la humedad atmosférica baja o excesiva es perjudicial por lo que se debe de llevar un control debido a que un 60% menos de humedad relativa es dañino para la planta. Las precipitaciones pluviales ideal se caracteriza por una lluvia anual promedio de 1500mm con precipitación mensual mayor a 130 mm cabe recalcar que uno déficit hídrico en periodos de 3 meses con menos de 50mm de agua son dañinos para el cultivo. No obstante, la intensidad lumínica debe cumplirse con un tiempo de 2000 horas anuales de insolación con un mínimo de 120 horas mensuales. Con respecto a los vientos se sabe que deben ser suaves o moderados debido a que los fuertes en momentos de sequía aumentan las condiciones de erosión del suelo y la transpiración de la planta.

En relación al suelo, para que sea apto para el cultivo debe tener texturas livianas es decir francos y arenosos, aluviales profundos más de un metro, con una capa freática superficial de 1 a 2 metros de profundidad, es decir que las zonas costeras cumplen con estas características, finalmente la altitud que analizándose en un rango óptimo de elevación se encuentra entre los 0 a 400 msnm.

1.4. Agua de coco

De acuerdo con (Mendoza et al., 2018, p. 735) el agua de coco es un líquido transparente, ligeramente hipotónico, más ácido que el plasma y tiene una gravedad específica de aproximadamente de 1.20, la composición de electrolitos se asemeja al líquido intracelular: existiendo calcio, potasio y magnesio los cationes principales y predominantes mientras que en baja concentración se puede encontrar el sodio, cloro y fosfato.



Ilustración 5-1: Agua de coco

Realizado por: Lozano, H. 2023.

1.4.1. Valores nutritivos

Este líquido se caracteriza por poseer un bajo contenido en grasas y azúcares; y por ser rico en minerales y oligoelementos. En varios países tropicales el agua de coco se consume fresca es decir

del coco recién cosechado del árbol, pero recientemente ha empezado a distribuirse como bebida, embotellada, debido a su importancia nutricional y medicinal (Bastidas, 2013, p. 8).



Ilustración 6-1: Información nutricional del coco

Fuente: (U.S Department of agriculture, 2022).

Tabla 4-1: contenido nutricional del agua de coco

Componente	Contenido
Energía (kcal)	20.00
Proteína (g)	0.10
Carbohidratos (g)	5.50
Lípidos (g)	0.05
Sodio (mg)	25.00
Potasio (mg)	160.00
Cloro (mg)	20.00
Calcio (g)	5.00
Fosforo (mg)	0.40
Magnesio (mg)	0.45

Fuente: (Bastidas, 2013)

La (Organización de las Naciones Unidad para la alimentación y la Agricultura, 2007) indica que el agua de coco podría competir en el mercado de bebidas deportivas debido a su alto contenido de sales y demás compuestos, a continuación, se expone los principales motivos:

Tabla 5-1: Bebidas deportivas en comparación con el agua de coco

Bebidas para los deportistas y agua de coco		
Componente	Bebidas para deportistas (mg/100ml)	Agua de coco (mg/100ml)
Potasio	11.7	294
Sodio	41	25
Cloruro	39	118
Magnesio	7	10
Azúcares	6	5

Fuente: (Sepúlveda & Gallo, 2019, p. 4)

1.4.2. Beneficios

De acuerdo con (Valencia et al., 2021, p. 14) el agua de coco es considerado un líquido con varios beneficios para la salud del cuerpo humano, a continuación, se detallan estos de acuerdo a su efecto antioxidante, como electrolito, cardioprotector, antidiabético, contra los cálculos renales, etc.

Tabla 6-1: Beneficios de las bebidas deportivas a base de agua de coco

Beneficios	Descripción
Como electrolito	Es una bebida con alto contenido en iones inorgánicos como potasio (K), sodio (Na), calcio (Ca), hierro (Fe) y magnesio (Mg) (Tan et al., 2014). La concentración de estos iones no afecta la coagulación plasmática, debido a que forman una presión osmótica similar a la observada en sangre, también se ha indicado que la alta cantidad de potasio que contiene este producto, reduce la presión arterial
Efecto cardio proyector	El coco está compuesto de diversos ácidos grasos, tales como: caprílico (8%), cáprico (7%), láurico (49%), mirístico (18%), palmítico (8%), esteárico (2%), oleico (6%) y linoleico (2%). Contiene un 65% de ácidos grasos saturados de cadena media, lo que admite que se absorban directamente en el intestino, para ser metabolizados rápidamente para la producción de energía y, por lo tanto, los ácidos no participan en la biosíntesis y en el transporte del colesterol. El agua de coco tiene efectos cardioprotectores en el infarto de miocardio debido a su rico contenido en iones minerales, especialmente potasio.
Efecto antidiabético	Diversos estudios en modelos animales han demostrado que el agua de coco reduce considerablemente los niveles de azúcar en sangre, previniendo el desarrollo de diabetes como por ejemplo el consumo de agua de coco en ratas diabéticas disminuyó los niveles de azúcar en la sangre y redujo los marcadores de estrés oxidativo. Por otro lado, es importante resaltar que el agua de coco contiene fibra y carbohidratos digeribles, lo que la hace ser un alimento cómodo de encajar en un plan de alimentación para personas con enfermedades.
Efecto contra cálculos renales	Aunque el agua natural es una gran opción, un estudio reporta que el agua de coco puede ser incluso mejor. Los cálculos renales se forman cuando el calcio, el oxalato y otros compuestos se combinan para formar cristales en la orina, mediante un estudio en ratas wistar con cálculos renales, el consumo de agua de coco evitó la formación de cristales en los riñones, así como en la orina.

Fuente: (Valencia et al., 2021, p. 14)

1.5. Alimentos funcionales

Como mencionan (Aranceta & Serra, 2018, p. 7) los alimentos funcionales tienen su origen en Japón a mediados de la década de los 80, cuando el ministerio de Salud y Bienestar de ese país incentivo a la creación de un sistema regulatorio para alimentos que tenían algunos efectos beneficios para la salud y mejorar su calidad de vida. No obstante, en la actualidad son conceptualizados los alimentos funcionales como aquellos que brindan nutrientes de manera independiente, de manera

que proporcionan un mejor estado de salud y bienes para quienes lo consumen y por ende disminuir los factores que provocan la aparición de enfermedades.

De acuerdo con (Lorenzo et al., 2015, p. 4) son aquellos que comprenden componentes biológicamente activos que producen beneficios nutricionales básicos en las funciones del organismo, el alimento es destinado de manera general a una población o grupo que se puede diferenciar por su edad, constitución genética, necesidades nutricionales, etc.

1.5.1. Condiciones de los alimentos funcionales

Con base en (Silveira et al., 2003, p. 5) existen varios alimentos en la naturaleza, algunos de origen vegetal que cumplen algunas funciones específicas para definirse como alimentos funcionales, a continuación, se establecen las características más destacadas;

- Deben ser de naturaleza alimentaria
- Pueden ser consumidas como parte de una dieta cotidiana
- Tiene propiedades que incentivan a los mecanismos de defensa biológica.
- Prevención o recuperación de algunas enfermedades.
- Control de condiciones físicas y mentales.
- Retardo del proceso de envejecimiento.

1.6. Bebidas funcionales

Se definen como un alimento líquido elaborado por un grupo de comestibles naturales las cuales no conllevan procesos de producción, en algunos casos se combinan con aditivos extraídos industrialmente de frutas, verdura, tubérculos y hierbas para mejorar su estructura o composición nutricional, actualmente son productos que se elaboran a nivel mundial, estas contribuyen a la hidratación del ser humano y en varios trastornos fisiológicos del cuerpo (Castro, et al., 2018, p. 3).

Según (Chiroque, et al. 2019, p. 41) definen a las bebidas funcionales como aquellas que ofrecen beneficios para la salud y autocuidado; estas pueden ser funcionales naturalmente como el té (contiene antioxidantes de forma natural) o pueden adicionarse nutracéuticos tales como el calcio de leche, omegas, proteína aislada de soya, fibras, prebióticos, probióticos, L. carnitina, polifenoles, vitaminas, minerales entre otros ingredientes beneficiosos específicos que pueden ser declarados en el producto.

Así también lo expresa (Pérez, 2013, p. 48) debido a que las bebidas funcionales cumplen un papel muy importante en la protección de la salud y prevención de enfermedades debido a que son consideradas como un medio para el suplemento de componentes nutracéuticos enriquecedores, entre ellos están la fibra soluble o extractos herbales.

1.6.1. Clasificación de las bebidas funcionales

A nivel mundial en los distintos mercados, micro mercados y supermercados se pueden encontrar un gran número de bebidas funcionales tales como: Tés helados, cafés, bebidas para deportistas, tés herbales, bebidas carbonatadas congeladas, zumos de verduras y batidos entre otros (Chiroque et al., 2019, p. 36).

Con respecto las bebidas funcionales consecutivamente se mencionan la clasificación de acuerdo a la función que desempeñan;

Tabla 7-1: Clasificación de las bebidas funcionales de acuerdo a su propiedad funcional

Propiedad funcional	Características
Control de peso o apropiado para diabéticos	Contiene polisacáridos con efecto de provocar índice glucémico bajo.
Orgánicas/naturales	Se elaboran de vegetales cultivados en ausencia de pesticidas o abonos químicos.
Energizantes/Revitalizantes	Aceleran el sistema nervioso simpático, se añaden cafeína u otro alcaloide estimulante.
Reductoras de colesterol	Añade etanol o esteres fitoesteroles
Relajantes	Elaboradas de hierbas con opiáceos en bajas concentraciones.
Reconstituyentes/Hidratantes	Aportan valor energético. Añadidas con hidrolizados de proteínas vegetales o animales, carbohidratos, vitaminas, aminoácidos y minerales. Se formulan para grupos específicos: niños, ancianos, mujeres, deportistas, etc.
Mitigar el envejecimiento	Se adiciona ácidos grasos omega-3, omega- 6 o compuestos fenólicos que actúan como antioxidantes.
Simbióticas	Contiene una o más especies de bacterias lácticas o actinomicetos con carácter probiótico, además de contener oligosacáridos que funcionan como prebiótico y fibra biológica

Fuente: (Chiroque et al. 2019, p.5)

1.6.2. Materias primas empleadas para la producción de bebidas funcionales

En la industria de los alimentos, las bebidas ocupan un papel importante debido a su alto consumo, en efecto, actualmente se puede encontrar una gran variedad de bebidas funcionales las mismas

que se clasifican de acuerdo a la materia prima utilizada y a qué línea de mercado va dirigida, a continuación, estas se especifican de acuerdo al contenido o ausencia de alcohol (Warshaw, 1998, p. 25).

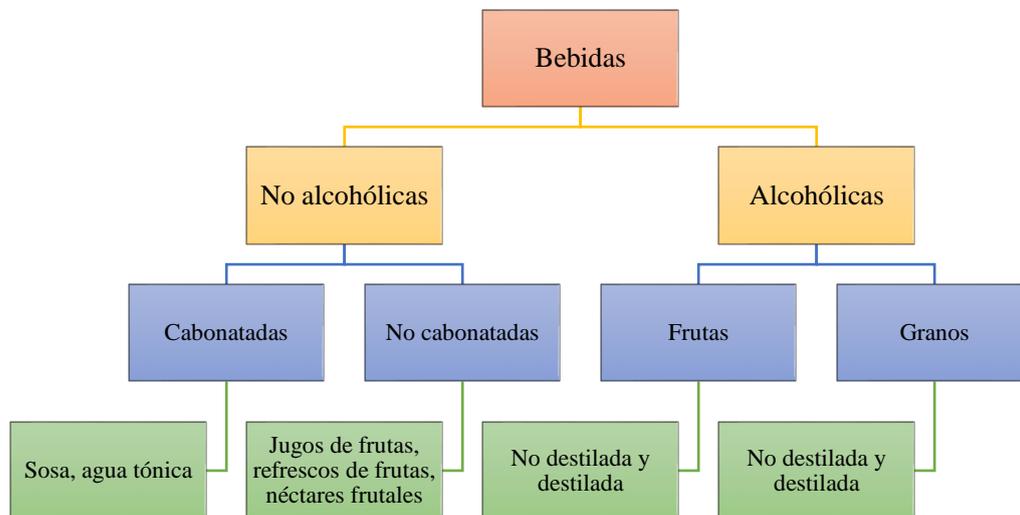


Ilustración 7-1: Clasificación de bebidas según el contenido de alcohol

Fuente: (Warshaw, 1998, p. 5)

1.7. Bebidas deportivas hidratantes

Citando a (Mora, 2021, p. 15) las bebidas deportivas están elaboradas para ayudar a las personas a rehidratarse antes, durante o después del ejercicio, también están creados para bloquear la deshidratación y el agotamiento de las reservas de carbohidratos del cuerpo, incentivan a la ingesta voluntaria de líquidos debido al vaciado de la bebida del estómago y la rápida absorción en el intestino. Este líquido se produce utilizando minerales esenciales como sodio, cloruro de potasio, calcio y magnesio, elementos que se pierden al sudar durante el ejercicio; los aminoácidos pueden ralentizar la fatiga y mejorar la función muscular; las vitaminas B se utilizan para estimular el metabolismo y generar energía; los carbohidratos simples son capaces de obtener una rápida explosión de energía y los carbohidratos complejos se emplean para reponer las reservas de energía durante y después del ejercicio

1.7.1. Componentes de una bebida hidratante

Con respecto a los componentes de una bebida hidratante el autor (Mora, 2021, p. 17) menciona que este líquido tiene: electrolitos, carbohidratos, vitaminas y en ciertos casos conservantes, antioxidantes, saborizantes y colorantes, para una mejor comprensión se detalla cada elemento a continuación:

1.7.1.1. Electrolitos

La palabra electrolito se refiere a los minerales fundamentales que se encuentran en la sangre, el sudor y la orina. Estos minerales que se disuelven en un líquido, integran electrolitos, iones positivos o negativos que se utilizan en las fases metabólicas, los electrolitos presentes en el cuerpo humano son: sodio, potasio, cloruro, calcio, magnesio, fosfato, bicarbonato. Estos elementos son necesarios para varios procesos corporales como por ejemplo la función adecuada de los nervios y los músculos, el mantenimiento del equilibrio ácido-base y la hidratación. Para las funciones musculares se requiere el electrolito de calcio, ya que este admite que las fibras musculares se deslicen juntas y se muevan unas sobre otras a medida que el músculo se acorta y se contrae. En este proceso también el magnesio tiene un papel significativo en cuanto a la contracción en las fibras musculares. A su vez cierto tipo de electrolitos, particularmente el sodio, ayudan a mantener el equilibrio de líquidos a través de ósmosis y son los encargados de la correcta hidratación (Mora, 2021, p. 11).

1.7.1.2. Carbohidratos

Son los almidones, fibras y azúcares que se encuentran en verduras, frutas, cereales y productos lácteos. Son macronutrientes, lo que simboliza que son una de las tres formas principales en que el cuerpo obtiene energía o calorías, se denominan carbohidratos porque, a nivel químico, contienen carbono, hidrógeno y oxígeno. El carbohidrato consiste desde los monosacáridos, los azúcares sencillos como la glucosa y la fructosa, hasta los polisacáridos, polímeros que contienen miles de unidades de azúcar. Entre estos últimos se encuentran almidón y la celulosa de las plantas y el glucógeno de los animales (Mora, 2021, p. 14).

1.7.1.3. Conservantes

Concierne a un conjunto de compuestos que permiten retardar o ayudar a prevenir el crecimiento bacteriano en un producto alimenticio, medicamentos y productos para el cuidado personal, estos conservantes pueden ser naturales o sintéticos esto depende de la finalidad de los mismos, por ejemplo, retardar o prevenir los cambios de sabor, color, acidez o textura de un alimento (Mora, 2021, p. 16).

1.7.1.4. Vitaminas

Corresponde a compuestos orgánicos que las personas requieren en pequeñas cantidades, los mismos que deben obtenerse de alimentos ya que el cuerpo no las produce. Cada vitamina

desempeña un aporte diferente en el cuerpo y una persona requiere una cantidad diferente de cada vitamina para mantenerse saludable. En la actualidad las vitaminas se clasifican en solubles en grasa y solubles en agua es decir que las Vitaminas solubles en grasa son las vitaminas A, D, E y K y las vitaminas solubles en agua no permanecen en el cuerpo por mucho tiempo sin embargo estas pueden ser almacenadas.

1.8. Antecedentes

Como establece (Bohorquez, 2022, p. 17) en su investigación **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE UNA BEBIDA A BASE DE AGUA DE COCO (*Cocos nucifera*) SÁBILA (*Aloe vera*) Y MORINGA (*Moringa oleífera Lam*)** determino que al formular una bebida con sábila (45%), agua de coco (50%) y moringa (5%) esta presenta resultados positivos con respecto al pH, acidez titulable y °Brix. Donde las personas les apetece más este tipo de formulación.

De acuerdo con (Espinoza & Alcántar, 2008, p. 98) para su investigación **Formulación y evaluación de una bebida hidratante a base de agua de coco**, estableció que en la preparación de una bebida específicamente con materia prima a base de agua de coco la acción de los componentes minerales inciden dependiendo de los insumos adicionales, estos parámetros se rigen en mayor grado a la variedad del coco, estado de madurez y la localización geográfica, indicando también que el efecto de la temperatura en el producto puede alargar la vida útil en el procesos de almacenado.

(Luque, 2021, p. 62) **DISEÑO DE UNA BEBIDA HIDRATANTE ENERGIZANTE PARA DEPORTISTAS BASADO EN REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**, establece que en la producción de bebidas para todas líneas de mercado la utilización de aditivos para mejorar los productos es muy evidente, por la poca estabilidad que las materia primas naturales ofrecen en este caso el agua de coco, cabe recalcar que no todas ofrecen un gran aporte de minerales lo que produce la adición de estos nutrientes en una formulación final para potenciar estas características.

Con respecto a (Sánchez, 2017, p. 46) analizó la **CORRELACIÓN DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN CON AGUA DE COCO VS UNA BEBIDA ISOTÓNICA**. Determinado que El agua de coco es igual de eficaz que una bebida isotónica comercial para mantener el estado de hidratación en los atletas ya que la similitud en el tipo de electrolitos que se presentaron no difería significativamente y ofrecían un alimento más natural para la producción de este tipo de bebidas con un margen de ganancias de hasta el doble con parado aun producto de consumo cotidiano con respeto a las que se encuentra establecidas en el mercado.

Finalmente (Kiesling, 2018, p. 17) en su investigación **“Formulación de una bebida de agua de coco**

fermentada por *Lactobacillus plantarum* BG112 adicionada con inulina de Agave tequilana” obtuvo datos positivos con respecto a atributos sensoriales que indican las preferencias en cuanto al color y depende del género y edad estos, que se diferenciaron del tipo de bebida que ofreció mayores valores con respecto a los componentes nutricionales ya que por efecto de la fermentación esta no era tan apetecible para la gente pero presentaba diferencias significativas utilizando el agua de coco y la incidencia de agave en el producto final.

CAPÍTULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Localización y duración del experimento

El presente trabajo investigativo se llevó a cabo en el Laboratorio de microbiología, bromatología y alimentos, de la Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicado en la panamericana sur Km 1^{1/2}. Este trabajo tuvo una duración de 90 días distribuidos de la siguiente manera:

- Recolección y adquisición de materias primas.
- Análisis fisicoquímico de las bebidas.
- Determinación de minerales.
- Análisis microbiológico y estudio de vida por tratamiento.
- Análisis sensorial con panelistas.
- Tratamientos de los datos con software estadístico.

Tabla 8-2: Condiciones Meteorológicas

Indicadores	Valores
Temperatura (° C)	12.8
Precipitación (mm/mes)	30mm H2O
Humedad relativa (%)	70.4
Viento velocidad (m/s)	1.8
Presión atmosférica (mm. hg)	546.3

Fuente: Estación Agro meteorológica de la F.R.N. de la ESPOCH. (2022)

Realizado por: Lozano, H. 2023.

2.2. Unidades experimentales

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizó 36 muestras con un tamaño de unidad experimental de un 1 litro de muestra, es decir se utilizaron 36 litros de bebida hidratante de coco.

2.3. Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos e insumos que se emplearon para el desarrollo de la investigación experimental fueron los siguientes:

2.3.1. *Materiales*

- Ollas
- Cucharas
- Vasos
- Paletas
- Botellas
- Jarras
- Cernidor
- Cuchillos
- Mesa

2.3.2. *Equipos*

- Cocina
- Refrigeradora
- Balanza
- Contador de colonias
- Refractómetro
- Botas
- Mascarilla
- Cofia
- Guantes
- Mandil

2.3.3. *Insumos*

- Miel de penca
- Miel de abeja
- Agua de coco
- Naranja

2.4. Tratamientos y diseño experimental

Para el desarrollo de la investigación, se utilizaron 3 tratamientos formados por los diferentes niveles de miel de penca (5, 10, y 15 %), para ser comparado con un tratamiento testigo de (0%)

para la elaboración de una bebida hidratante a base de agua de coco. Se determinó la vida de anaquel a los: 7, 14 y 21 días con la finalidad de garantizar el suministro de esta bebida.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un arreglo combinatorio de dos factores. El factor A corresponde al porcentaje de miel y el factor B correspondió a los días de vida útil, con tres repeticiones y el tamaño de la unidad experimental fue de 1 litros para cada caso, ajustándose al siguiente modelo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_{ij} + (T_i * B_{ij}) + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Valor del parámetro en determinación.

μ = Valor de la media general.

T_i = Efecto de los niveles de porcentaje de miel.

B_{ij} = Efecto de los días en la vida útil.

ϵ_{ijk} = Efecto del error experimental.

Tabla 9-2: Esquema de experimento

Niveles Miel De Penca (%)	Vida Percha (Días)	Código	Repeticiones	T.U. E	REP/TRAM
0	7	T0-7	3	1	3
	14	T0-14	3	1	3
	21	T0-21	3	1	3
5	7	T5-7	3	1	3
	14	T5-14	3	1	3
	21	T5-21	3	1	3
10	7	T10-7	3	1	3
	14	T10-14	3	1	3
	21	T10-21	3	1	3
15	7	T15-7	3	1	3
	14	T15-14	3	1	3
	21	T15-21	3	1	3
TOTAL					36

*T.U.E: Tamaño de la Unidad Experimental (1 LITRO), REP/TRAM: Repeticiones

Realizado por: Lozano, H. 2023.

2.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Para la estimación de las diferentes variables de la investigación se llevó a cabo algunos análisis de laboratorio; físico químico, microbiológico y sensorial. Los resultados obtenidos se tabularon en el programa Excel office 2016 y para el análisis de varianza (ADEVA) mediante un Software estadístico SPSS Statistics. Las técnicas estadísticas utilizadas fueron:

- Estadística Descriptiva

- Análisis de varianza (ADEVA)
- Separación de las medias de los tratamientos, mediante la prueba tukey a un nivel de significancia del $P \leq 0.05$ - $P \geq 0.010$
- Prueba Hedónica

2.5.1. Esquema del ADEVA

El esquema del ADEVA para evaluar el mejor tratamiento utilizando diferentes porcentajes de miel de penca y vida útil se puede observar en la tabla 10-2.

Tabla 10-2: Esquema del ADEVA para la valoración bromatológica y fisicoquímica

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	35
Factor A	3
Factor B	2
Interacción	6
Error experimental	24

Realizado por: Lozano, H. 2023.

2.6. Mediciones experimentales

Las mediciones experimentales del proyecto de investigación fueron:

2.6.1. Análisis fisicoquímico

- Determinación del pH.
- Determinación de densidad.
- Determinación de °Brix.

2.6.2. Análisis de minerales

- Determinación de Sodio
- Determinación de Potasio
- Determinación de Calcio
- Determinación de Magnesio

2.6.3. Análisis microbiológico

- Mohos y Levaduras

- *Coliformes totales*

2.6.4. Análisis sensorial

- Sabor
- Color
- Olor
- Consistencia

2.6.5. Rentabilidad del producto

- Beneficio /costo

2.6.6. Cálculos para la elaboración de la bebida hidratante

Para la realización de la bebida hidratante de coco con miel de penca, primero se colocó 1 litro de coco y los gramos que se necesitaba de miel de penca y de forma inmediata se adicionaron 0,5 de limón por cada muestra

Prueba testigo:

Cálculos

$$100g \quad 10 \%$$

$$1000 \text{ l} = 100g/l$$

Prueba de miel de penca 5% por ciento

Cálculos

$$100g \quad 5 \%$$

$$1000 \text{ L} = 50g/l$$

Prueba de miel de penca al 10 % por ciento

Cálculos

$$100g \quad 10 \%$$

$$1000 \text{ L} = 100g/l$$

Prueba de miel de penca al 15 % por ciento

Cálculos

$$100g \quad 15 \%$$

$$1000 \text{ L} = 150$$

2.7. Procedimiento experimental

2.7.1. Diagrama de procesos para la elaboración de la bebida hidratante

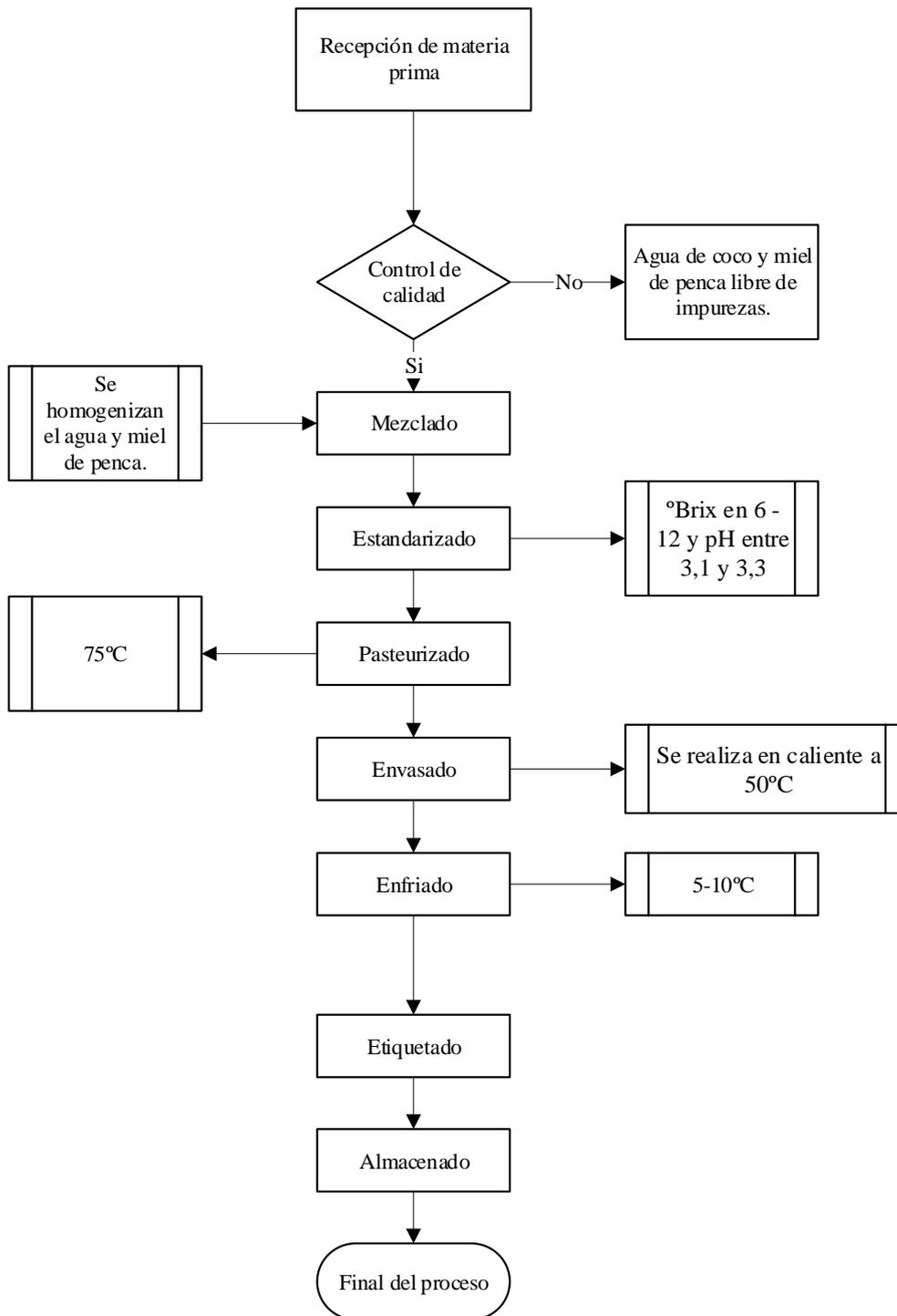


Ilustración 8-2: Diagrama de procesos para la elaboración de la bebida hidratante

Realizado por: Lozano, H. 2023.

2.7.2. *Preparación de la bebida hidratante*

- **Recepción de las materias primas.** - Se almacenó las materias primas tanto como la miel de abeja, miel de penca, naranja y coco, luego se inspeccionó el estado de cada una de las materias primas.
- **Control de calidad.** -se realizó un análisis de todas las materias primas donde no tengan ningún tipo de descomposición o adherencias, para poder obtener un producto de gran calidad.
- **Mezclado.** - se mezcló la miel de penca y el agua de coco durante unos 5 a 10 minutos hasta que se disuelva completamente nuestra miel de penca con el coco.
- **Estandarización.** - Este proceso permitió regular los grados °Brix en 6 -12, el pH entre 3,1 y 3,3 adicionando los adictivo natural correspondiente en este caso la naranja, para obtener una bebida con un agradable sabor.
- **Pasteurización.** - Se colocó en una olla de acero inoxidable para inactivar los microorganismos que puedan alterar el producto final en lo cual puede llegar a temperaturas de 50°C a 60 °C.
- **Envasado.** - Después del proceso de pasteurización se dejó reposar durante 5 a 10 minutos después se empieza al envasó tomando en cuenta que las botellas de vidrio estén esterilizadas correctamente esto se debe realizar a una temperatura de 50 °C.
- **Enfriado.** - Esta etapa se trató con una temperatura más o menos de 10 °C, para causar un choque térmico.
- **Etiquetado y almacenado.** - Se procedió a etiquetar y almacenar a una temperatura ambiente.

2.8. Mediciones experimentales

2.8.1. Evaluación fisicoquímica

2.8.1.1. pH

En esta técnica instrumental se calibró el pH-metro (marca ori3n modelo 210A) utilizando una soluci3n buffer de pH conocido. Se coloc3 40 ml de bebida hidratante de coco en un vaso de precipitaci3n y se introdujo el electrodo para tomar el valor del pH.

2.8.1.2. Densidad

Para conocer la densidad y determinar el volumen que ocupan y su masa. Se procedi3 a medir adecuadamente (probeta, pipeta, etc.) y la masa se determin3 empleando una balanza anal3tica. Luego se utiliz3 el picn3metro que es un instrumento sencillo utilizado para determinar la densidad de l3quidos en este caso la bebida hidratante. Cabe destacar que el picn3metro debi3 estar est3ril y tarado a precisi3n de forma calibrada.

2.8.1.3. °Brix o s3lidos solubles

Para determinar los s3lidos solubles en el fluido se coloc3 2 gotitas de la bebida hidratante de coco en el brixometro (marca hand hekd refractometer CHASE) y se procedi3 a tomar la lectura, se debi3 de utilizar el rango establecido para bebidas.

2.8.2. An3lisis de Minerales

2.8.2.1. Determinaci3n Sodio, Potasio, Calcio y Magnesio

Se utiliz3 un Espectr3metro de Absorci3n At3mica Buck Scientific, modelo 210 VGP, con haz de luz simple y una l3mpara. Utilizando cuatro l3mparas de c3todo hueco con emisiones de Ca: 422.7 nm, K: 766.5 nm, Mg: 285.2 nm y Na: 589.0 nm. Previo a empezar se seleccion3 la l3mpara deseada a la librer3a y se encendi3 el aire por 5 min para luego proceder a encender la llama con una combinaci3n aire-acetileno para todos los an3lisis. Se esper3 20 min hasta que el sistema se equilibre y se ajustaron los par3metros necesarios. Una vez terminado este proceso se realizaron tres curvas de calibraci3n para cada uno de los cuatro elementos analizados. Finalmente se realiz3 las mediciones de los tratamientos siguiendo el dise3o experimental. Para la calibraci3n, las soluciones est3ndares de Na, K, Ca y Mg fueron preparadas por diluci3n sucesiva a partir de

soluciones madre de aproximadamente 1000 µg/mL en 2% v/v de HNO₃. Para cada electrolito se prepararon cuatro estándares además del blanco. Las concentraciones de los estándares se calcularon según el rango de detección del espectrómetro (ppm): Na: 0.005-2.00, K: 0.01- 3.00, Ca: 0.05- 5.00, Mg: 0.005-1.50.

2.8.3. *Análisis microbiológicos*

- **Mohos y levaduras**

Para analizar la vida de anaquel de la bebida hidratante se utilizó la Norma NTE INEN 2 337:2008 que establece el CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. Donde se indican los parámetros máximos para que el alimento sea consumido.

- **Coliformes totales**

Para analizar la vida de anaquel de la bebida hidratante se utilizó la Norma NTE INEN 2 337:2008 que establece el CONTROL MICROBIOLÓGICO DE LOS ALIMENTOS. Donde se indican los parámetros máximos para que el alimento sea consumido.

2.8.4. *Análisis sensoriales*

Para la evaluación sensorial se aplicó una prueba de aceptabilidad con escala hedónica de 5 puntos por parámetros, que califica desde 1 "me disgusta mucho" a 5 "me gusta mucho" como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 11-2: Escala hedónica

Categoría	Número
Me disgusta mucho	1
Me disgusta	2
No me gusto ni me disgusta	3
Me gusta	4
Me gusta mucho	5

Realizado por: Lozano, H. 2023.

2.8.5. *Estado Financiero*

Beneficio /costo

CAPÍTULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con respecto a los resultados sobre las bebidas para deportistas, se estableció dos normativas para el efecto de la comprobación de cada uno de los datos, como base al producto se utilizó la NTE INEN 2337 (2008): Jugos, pulpas, concentrados, néctares, bebidas de frutas y vegetales, Requisitos, que establece los rangos de este tipo de alimentos deben de cumplir para ser consumidos. También, al no contar con una normativa específica de las bebidas para deportistas se utilizó la Resolución 002229 de 1994 del Ministerio de Salud del estado de Colombia que menciona la composición, requisitos y comercialización de bebidas hidratantes-energéticas para deportistas.

3.1. Análisis fisicoquímicos y mineral

Tabla 12-3: Análisis fisicoquímica y mineral de los niveles de miel de penca

Parámetros	Niveles de miel de penca (%)				E.E.	Prob.	Sign.
	0	5	10	15			
pH	4,27 a	4,23 a	4,20 a	4,23 a	0,01	0,89	ns
Densidad g/cm ³	1,01 a	0,97 a	1,02 a	1,28 a	0,07	0,89	ns
Sólidos solubles °Brix	3,57 c	3,03 ab	3,13 a	3,23 b	0,06	0,00	**
Sodio meq/L	22,33 b	19,12 b	22,26 b	44,27 a	6,26	0,00	**
Potasio meq/L	1,58 b	2,57 a	2,98 a	3,49 a	1,55	0,00	**
Calcio meq/L	0,01 b	0,04 b	0,17 a	0,22 a	4,40	0,00	**
Magnesio meq/L	1,54 a	1,11 b	1,18 b	1,55 a	0,84	0,00	**

T T: Tratamiento, **E.E.:** Error estándar, **Prob:** Probabilidad, **Sign:** Significancia, **Prob:** ≤ 0,05: Existen diferencias significativas, **Prob.** > 0,05: no existe diferencias significativas, **Prob.** ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Lozano, H. 2023.

En el estudio se utilizaron 3 concentraciones de miel de penca y un tratamiento testigo preparado con miel de abeja, para los parámetros fisicoquímicos se observó que todos los tratamientos no evidenciaron diferencias significativas en el pH y la densidad. Cabe destacar que los sólidos solubles (°Brix) con respecto a la miel de abeja establecieron diferencias altamente significativas. De acuerdo con todos los minerales se cumplió con el supuesto de discrepancias entre los tratamientos, que estableció diferencias altamente significativas con respecto al Na, K, Ca y Mg.

3.1.1. pH

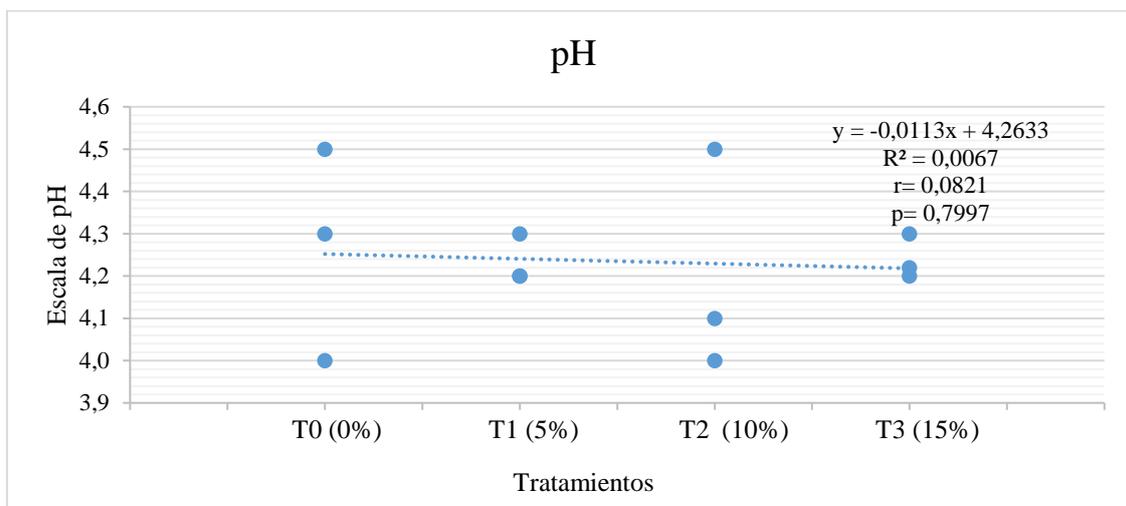


Ilustración 9-3: Estudio de pH en los niveles de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

La ilustración 9-3, demuestra que no existen diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), debido a los niveles de miel de penca, ya que el tratamiento con 5% y 10%, de pH obtuvieron valores de 4,23 y 4,20, a diferencia del tratamiento con el 15%, que obtuvo un rango de 4,23 demostrando así que la miel de penca no afecta en la bebida hidratante a base de coco con relación al pH, cumpliendo así con la norma NTE INEN 2 337: 2008 para uso de bebidas de frutas, que menciona que debe poseer un pH de 4,5 como máximo.

Cabe recalcar que (Bohorquez, 2022, p. 53) en su investigación "Evaluación de las características fisicoquímicas de una bebida a base de agua de coco (*Cocos nucifera*) sábila (*Aloe vera*) y moringa (*Moringa oleifera lam*) menciona que al adicionar estos dos tipos de insumos arrojan un pH de 4.8 que califica como una bebida con una tendencia ácida. Por su parte, (Kiesling, 2018, p. 18) en la investigación de su autoría "Formulación de una bebida de agua de coco (*Cocos nucifera*) fermentada por *Lactobacillus plantarum* BG112 adicionada con inulina de *Agave tequilana*" obtuvo que el pH obtenido fue de 2.04 correspondiente a tendencia ácida, esto se debe a que el estudio fue elaborado alrededor de 30 días mostrando que para ese momento ya existía una acción fermentativa del microorganismo. De la misma forma, (Riofrio, 2017, p. 44) determinó el pH de agua de coco pura que se encuentra almacenada por cinco semanas logra un dato correspondiente a 4.83, señalando que los parámetros del agua de coco aún se encuentran en los rangos aceptados de 5.07.

En síntesis, se observa que en base a los resultados se tuvo una media de pH 4.23 que se encuentra dentro del rango establecido por la normativa NTE INEN 2337: 2008 lo que demuestra una bebida con tendencia acida, además que se encuentra apta para el consumo humano.

3.1.2. Densidad

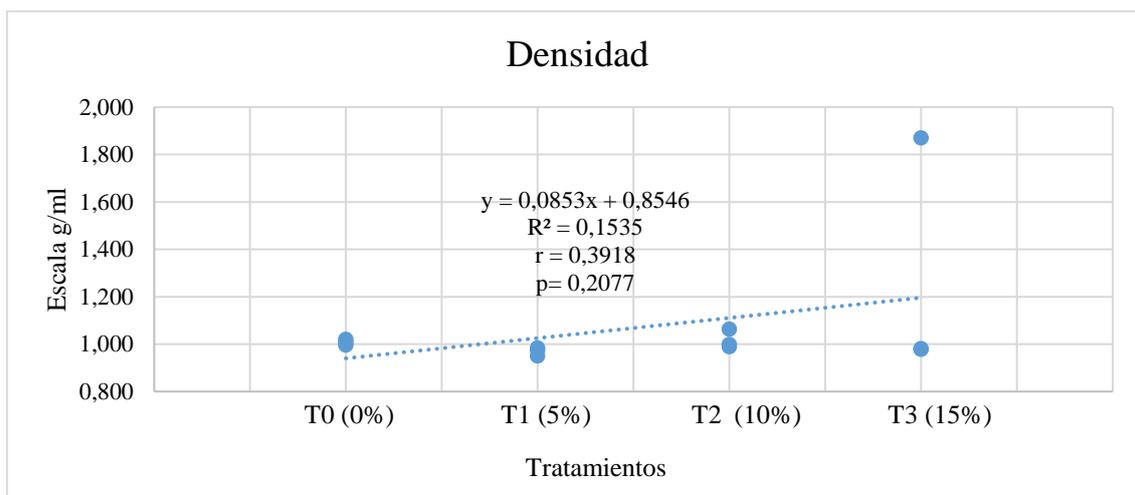


Ilustración 10-3: Estudio de densidad en los niveles de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Con respecto a la densidad no registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), en la bebida hidratante a base de coco, como lo revela la ilustración 10-3, esto por consecuencia al efecto de nivel de penca en el producto, debido a que el tratamiento con el 5 y 10 %, presento valores de 0,97 a 1,0 2 % respectivamente, mientras que el tratamiento con el 15 %, presento un valor de 1.28, lo que demuestra que al adicionar la miel de penca a la bebida no afecta en cuanto a su densidad.

Con respecto al análisis de densidad (Sandoval, 2017, p. 67) indica que, en la “Elaboración de una bebida isotónica a base de coco “*Coco nucifera L*” y Camu Camu “*Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh*” determinó un valor de 3.70 g/cm^3 que indica un alto índice por efecto de las materias primas utilizadas, (Espinosa & Alcántar, 2008, p. 70) en su investigación “Formulación y evaluación sensorial de una bebida hidratante a base de agua de coco” indica que el agua de coco en promedio posee una densidad 1.06 g/cm^3 lo que demuestra una estabilidad de este fluido para ser utilizado como materia prima en la industria alimentaria debido a su neutralidad. (Murillo, 2015, p. 37) analizó que en el “Desarrollo de una Bebida Hidratante elaborada a base de Agua de Coco y Suero de Leche siguiendo la normativa para bebidas Isotónicas” establece que la densidad promedio fue 1.025 g/ml mencionando que la adición de leche ocasiona un equilibrio en la bebida hidratante.

Con respecto a los resultados en el análisis de los tratamientos, se observó que no existió significancia entre los datos y la media de la densidad se estableció en 1.15 g/cm^3 corroborándose con los datos de investigaciones similares indicando una adecuada elaboración del producto.

3.1.3. Grados Brix

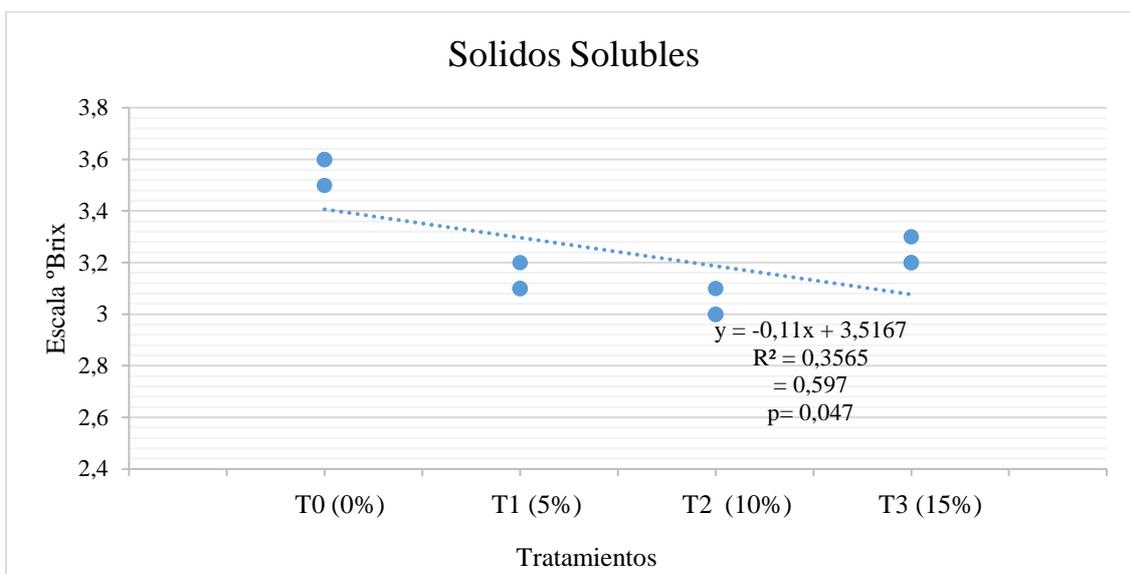


Ilustración 11-3: Estudio de sólidos solubles en los niveles de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Con respecto a los grados brix del producto se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), esto debido al efecto que posee el nivel de penca en la bebida, como se puede evidenciar en la ilustración 10-3, por lo que el tratamiento con el 10% y 15%, presento valores entre (3.13 y 3,23%, a diferencia del tratamiento control que presento un valor elevado de 3,57%, lo cual la norma NTE INEN 2337: 2008 demuestra que el nivel máximo en cuanto a los grados brix es de 15%,cumpliendo así por lo establecido por la normativa.

Como establece (Sánchez, 2017, p. 42) la miel de abeja es utilizada en la preparación de bebidas hidratantes donde se utiliza para mejorar las características sensoriales que afectan directamente al índice de sólidos disueltos y a las propiedades nutricionales de alimento. Teniendo en cuenta el trabajo investigativo de (Díaz et al., 2020, p. 4) titulado “Elaboración de refresco rehidratante con coco y camu camu de la amazonía peruana” determinó el estudio de una bebida hidratante preparada para personas deportistas a base de materia prima como el coco y camu camu en el cual se estableció resultados con una media de °Brix 7.95. (Sandoval, 2017, p. 67) estableció que en la “Elaboración de una bebida isotónica a base de coco *Coco nucifera L* y Camu Camu *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh” determinó un valor de 8.00 que indica un índice moderado.

Concluyendo que, los resultados en la investigación de una bebida a base de agua de coco endulzada con miel de penca, se estableció en los rangos determinados por los investigadores.

3.1.4. Sodio

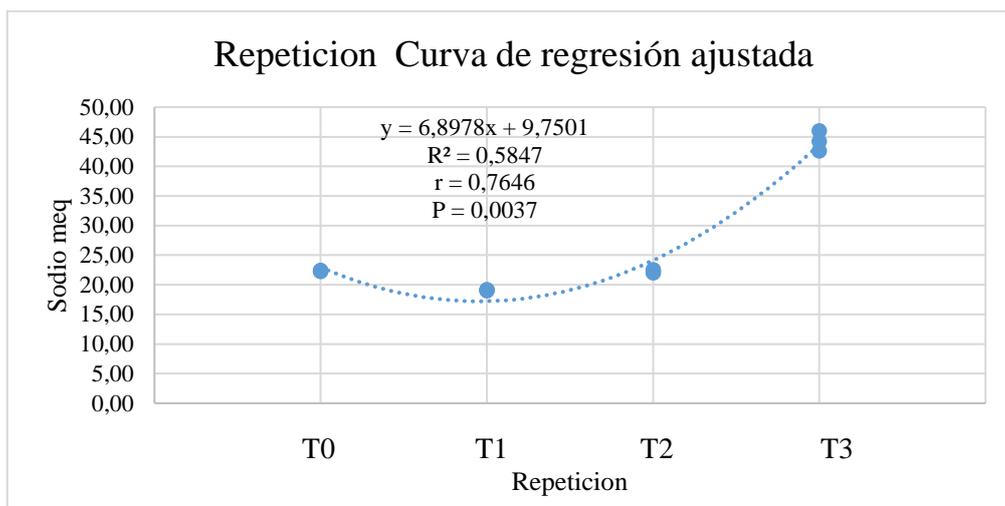


Ilustración 12-3: Sodio en niveles de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

La ilustración 12-3, demuestra que el nivel de sodio registro diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), debido al efecto de miel de penca utilizados en el producto ya que el tratamiento con el 15%, presenta un valor de 44,27 meq/L, a diferencia del tratamiento control con el 0%, de miel de penca que obtuvo un 22,33 meq/L, lo que la normativa colombiana 11488 de 1984, referente a bebidas enriquecidas para deportistas menciona que debe tener 10 meq/L como mínimo y un máximo de 20 meq/L, lo cual cumple con la normativa solamente los tratamientos 5% y 10%, mientras que el tratamiento con el 15%, ya no cumple por lo tanto, se puede evidenciar que a mayor del 10%, de miel de penca sobrepasa el rango permitido para ser una bebida hidratante.

Como se observa en la ilustración 12-3, los tratamientos T1 y T4 no demostraron valores de Sodio, y el nivel de 10% de adición de miel de penca obtuvo un valor de 42,67 mg/100 ml, lo que determina una correlación con la norma del (Ministerio de Salud, 1994, p. 2) que establece los límites mínimos de Sodio 10 meq/L evidenciando una calidad en las bebidas del estudio. Como indica (Díaz et al., 2020, p. 4) en su investigación “Elaboración de refresco rehidratante con coco y camu camu de la Amazonía peruana” señalan que el coco por lo general es un alimento bajo en sodio sin embargo los parámetros varían de acuerdo a la madurez del fruto y la variedad del coco, por ende, los refrescos rehidratantes elaborados en base a esta materia prima se caracterizan por componerse de bajas dosis de sodio correspondiente a 60 mg/100 ml. Desde el punto de vista de (Sánchez, 2017, p. 19) el agua de coco natural tiene un contenido mineral único debido a que provee de todos los minerales necesarios para el cuerpo humano dentro de los cuales se ubica el sodio con un valor 105 mg, aseverando que el agua de coco es una opción saludable, natural y más asequible para los atletas.

3.1.5. Potasio

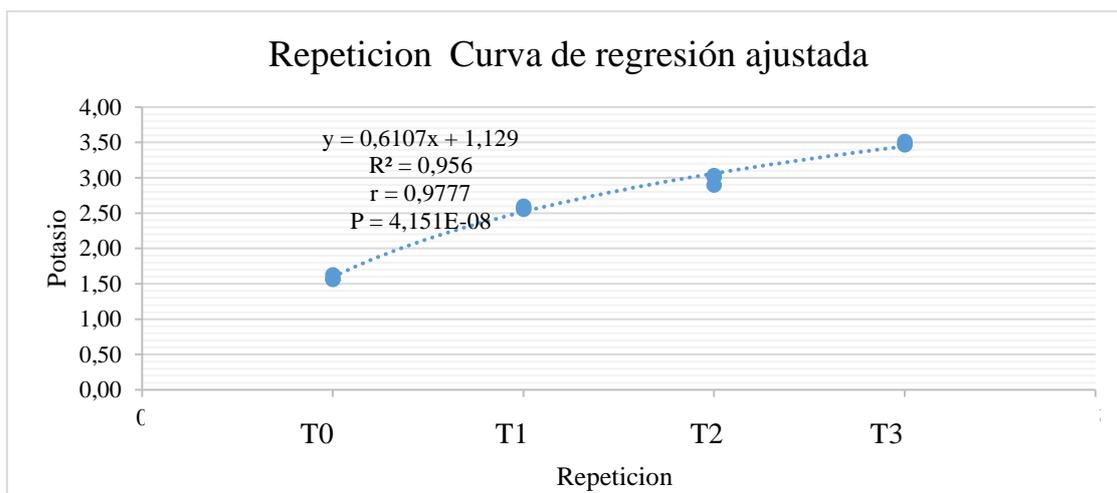


Ilustración 13-3: Potasio en niveles de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Con respecto al mineral del potasio registro diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), esto debido a la adición de la miel de penca en la bebida base de coco, como lo podemos apreciar en la ilustración 13-3, ya que el tratamiento con el 5% y 10%, de miel de penca presento valores de (2,57-2,98)meq/L, mientras que el tratamiento con el 15% registro un valor de 3,49meq/L, de potasio, por lo que al momento de agregar la miel de penca al producto afecto al mineral del potasio, lo cual los resultados obtenidos cumplen con la normativa colombiana 11488, que menciona que debe tener un máximo de 5meq/L y mínimo 2,5meq/L.

En la ilustración 13-3 se determinó la cantidad de potasio en los diferentes niveles de bebidas hidratantes de coco con adición de miel de penca demostrando que T3 fue el nivel con valor de 11.8mg/100ml, destacando que no se encontró presencia del mineral en T4. (Murillo, 2015, p. 7) analizó que en el “Desarrollo de una Bebida Hidratante elaborada a base de Agua de Coco y Suero de Leche siguiendo la normativa para bebidas Isotónicas” la cantidad de potasio en la bebida fue 26,49 mEq/L, con respecto al valor obtenido (Bohorquez, 2022, p 54) indica que la cantidad de minerales en el agua de coco depende de la fase de crecimiento y maduración de la fruta que en ciertos casos afecta a la calidad composicional y produce una curva inestable con respecto a los micronutrientes. (Sandoval, 2017, p. 31) indicó en su estudio de la “Elaboración de una bebida isotónica a base de coco *Coco nucifera L* y Camu Camu *Myrciaria dubia* H.B.K. Mc Vaugh” un valor de 90mg/100ml.

Con respecto a los resultados se observó la baja cantidad de potasio que puede ser el efecto de la compra de materia prima tierna (coco) que no alcanzó la etapa de madurez adecuada.

3.1.6. Calcio

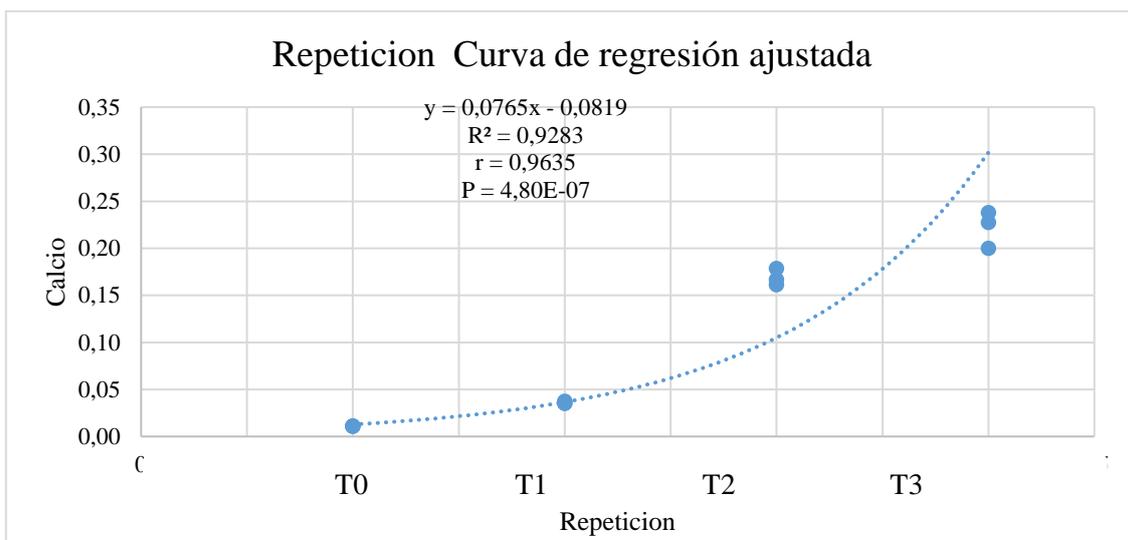


Ilustración 14-3: Calcio en niveles de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

La ilustración 14-3, se puede evidenciar que el calcio obtenido en la bebida de coco presento diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), por consecuencia de los niveles de miel de penca utilizados, ya que los tratamientos con el (5% y 15%),presento rangos elevados de 0,04 meq/L a 0,17meq/L, a comparación del tratamiento control que registro un rango de 0,01meq/L, lo que significa que al adicionar la miel de penca a la bebida de coco aumenta el contenido de calcio, cumpliendo con la normativa colombiana 11488,que afirma que debe poseer un nivel de calcio como máximo de 3 meq/L.

Los resultados con respecto a la ilustración 14-3, determinó que el tratamiento T2 con adición de 5% de miel de penca estableció un valor de 35.33mg/100ml de calcio y el testigo de la prueba no evidenció datos, lo que demostró que la miel de penca actúa directamente sobre la composición con respecto al calcio. Desde el punto de vista de (Soto, 1950, p.20) en su libro ensayos sobre el uso terapéutico del agua de coco da conocer que la composición fue publicada por vez primera en la revista Structure and composition of foods en donde se detallaba un 7.43 de calcio encontrado en los residuos de agua de coco maduro y listo para germinar, como lo hace notar (Sánchez, 2017, p. 19) en su investigación “Correlación del estado de hidratación con agua de coco vs una bebida Isotónica. Estudio realizado con atletas federados de voleibol, Guatemala” el cual determina que existe 24mg/100ml en las muestras, mineral que contribuye al funcionamiento de huesos y dientes, así como también del sistema inmune. De acuerdo a los valores obtenidos en la investigación se puede corroborar con el (Ministerio de Salud, 1994, p. 2) que la bebida hidratante para deportistas cumple con los parámetros de aceptación con respecto al producto final.

3.1.7. Magnesio

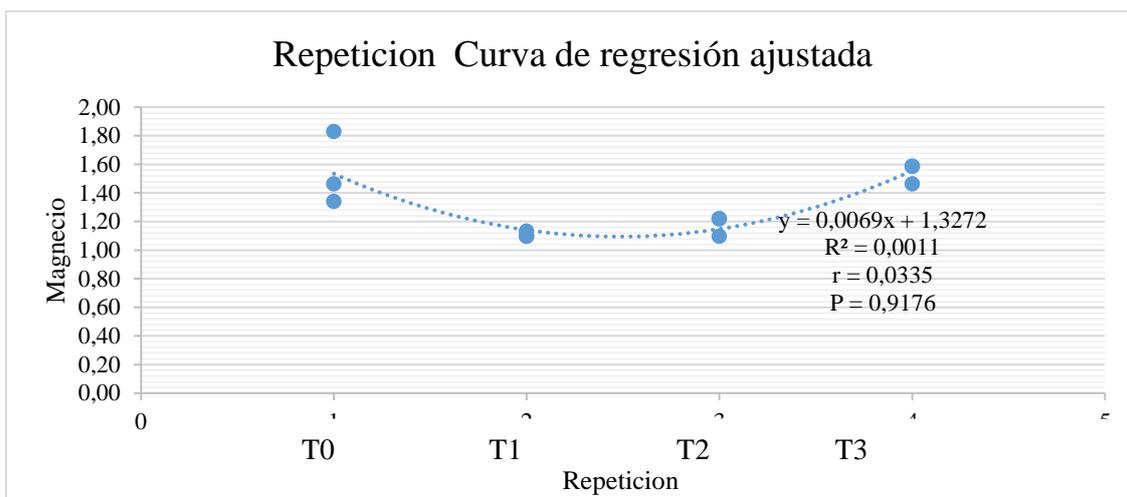


Ilustración 15-3: Magnesio en niveles de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

La ilustración 15-3, afirma que el magnesio obtenido en el producto registro diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), por efecto de los niveles de miel de penca utilizados, por lo que el tratamiento con el 10% y 15% de miel de penca obtuvo valores de (1,18.-1,55)meq/L, mientras que el tratamiento con el 5%, obtuvo un valor de 1,1 meq/L, por ende al adicionar la miel de penca en la bebida de coco aumenta los niveles de magnesio, lo que la normativa colombiana 11488, menciona que para ser considerado una bebida hidratante debe tener como mínimo 1,2 meq/L, sin embargo cumple con la normativa solamente el tratamiento con el 5% y el 10%, a diferencia del tratamiento con el 15 % que sobrepasa los niveles establecidos por la normativa, por lo cual podemos evidenciar que a al adicionar concentraciones mayores al 10%, de miel de penca sobrepasan por lo expuesto por la normativa.

Finalmente (Bohorquez, 2022, p 54) estipula que el contenido de magnesio puede ser menor a los 119.10mg/100ml respectivamente en el agua de coco, de acuerdo a los resultados se determinó que a un nivel de 10% de inclusión de miel de penca se obtiene 6.67mg/100ml equiparándose con la muestra testigo, cabe mencionar que T2 no demostró datos con respecto al análisis. Desde el punto de vista de (Sánchez, 2017, p. 19) en su documento “Correlación del estado de hidratación con agua de coco vs una bebida Isotónica. Determina que el agua de coco contiene minerales como el magnesio equivalente a 25mg concluyendo que es un alimento preciso para sustituir bebidas deportivas. Como mencionan (Cortaza & Carrillo, 2009, p. 12) en su estudio “El manual para mejorar la calidad de coco fruta” establecen que el agua de coco es un líquido que se forma en la cavidad del fruto, que a los 7 meses de edad contiene 4.77mg/100ml. esto se debe a que este fruto tiene una composición variable de acuerdo al grado de madurez.

3.2. Estudio de vida útil

Tabla 13-3: Estudio de vida útil en los diferentes tratamientos de la bebida hidratante de coco

Parámetros	Días	Niveles de miel de penca (%)				E.E.	Prob.	Sign.
		0	5	10	15			
Mohos y levaduras	7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
	14	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
	21	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
Coliformes T	7	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
	14	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns
	21	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia	-	-	ns

T: Tratamiento, **E.E.:** Error estándar, **Prob:** Probabilidad, **Sig:** Significancia, **Prob:** ≤ 0,05: Existen diferencias significativas, **Prob.** > 0,05: no existe diferencias significativas, **Prob.** ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Como se observa en los resultados microbiológicos en los 7, 14 y 21 días del estudio, presento ausencia microbiana, una de las razones puede ser la pasteurización a la que fueron sometidos los tratamientos. Estos datos se comprobaron en referencia a (Bohorquez, 2022, p 60) que, obtuvo resultados similares en su investigación destacando un lapso de duración de 30 días, no obstante (Santana, 2017, p. 88) indicó la resistencia del cacao a factores microbiológicos para la producción de bebidas funcionales ya que su estudio se aplicó por 22 días sin presentar efectos negativos. Cabe destacar que para la elaboración de las bebidas no se utilizó conservantes para verificar la eficiencia del proceso de pasteurización.

3.3. Análisis sensorial

Tabla 14-3: Análisis sensorial de las bebidas en la investigación

Parámetros	Niveles de miel de penca (%)				E.E.	Prob.	Sign.
	0	5	10	15			
Sabor	3,10 a	3,10 a	3,67 a	3,63 a	0,11	0,11	ns
Color	3,00 ab	2,87 a	3,70 b	3,73 b	0,11	0,00	**
Olor	3,30 ab	2,80 a	3,87 b	3,33 ab	0,11	0,01	**
Consistencia	3,27 a	3,17 a	3,80 a	3,60 a	0,11	0,16	ns

T: Tratamiento, **E.E.:** Error estándar, **Prob:** Probabilidad, **Sig:** Significancia, **Prob:** ≤ 0,05: Existen diferencias significativas, **Prob.** > 0,05: no existe diferencias significativas, **Prob.** ≤ 0,01: Existen diferencias altamente significativas

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Con respecto al análisis sensorial, los atributos de sabor y textura no presentaron diferencias significativas, por el contrario, del color y olor que presentó diferencias altamente significativas, de acuerdo con los panelistas estableció que el tratamiento con adición de 10% de miel de penca fue el más aceptado debido a que este tuvo una mayor tendencia hacia la escala de 5.

3.3.1. Sabor

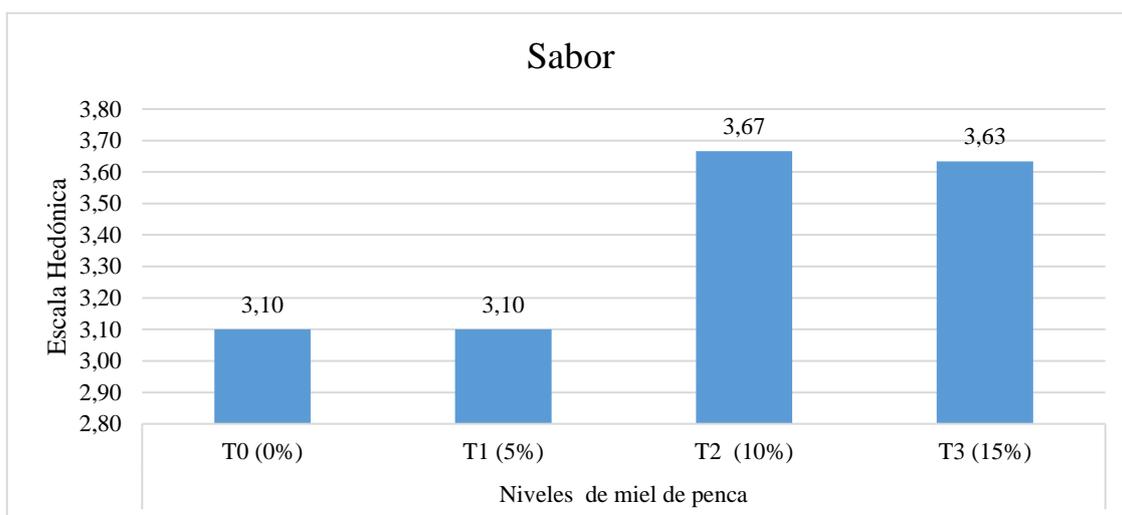


Ilustración 16-3: Análisis de sabor con respecto al nivel de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Con respecto al atributo sabor se registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), por efecto de los niveles de miel de penca en la bebida de coco, como lo revela la ilustración 16-3, ya que los tratamientos con el 10% y el 15%, de miel de penca, obtuvieron valores de (3,67- 3,63)%, que en la escala hedónica, se refiere a me gusta, a diferencia del tratamiento control que presentó un valor de 3.10%, lo que significa ni me gusta y no me disgusta, por lo tanto podemos afirmar, que al momento de agregar la miel de penca al producto es más aceptable por parte de los panelistas no entrenado.

(Santana, 2017, p. 88) menciona que en una bebida cuando las formulaciones no permiten establecer una diferencia en un parámetro de degustación ocasiona una cierta incertidumbre con respecto al resultado final, lo que evidencia que los niveles de miel de penca no influyeron en los resultados por efecto estos no pueden tomar una decisión con respecto al parámetro de sabor. Teniendo en cuenta el trabajo investigativo de (Díaz et al., 2020, p. 4) titulado “Elaboración de refresco rehidratante con coco y camu camu de la Amazonía peruana” en la cual determinan que para la prueba sensorial se consideró 30 panelistas o consumidores semientrenados los mismos que evaluaron el sabor de la bebida hidratante como satisfactoria debido a que en las distintas formulaciones no se obtuvieron variabilidad que destacar por lo que se considera un líquido apto para el consumo humano. Finalmente (Kiesling, 2018, p. 22) eligió 20 panelistas para degustar bebidas de agua de coco natural, fermentada y con sacarosa, obteniendo diferencias significativas en las tres muestras dentro de las cuales se observa que los catadores eligieron la bebida con sabor natural con un tributo del 94% debido a que es un líquido más refrescante y sin aditivos.

3.3.2. Color

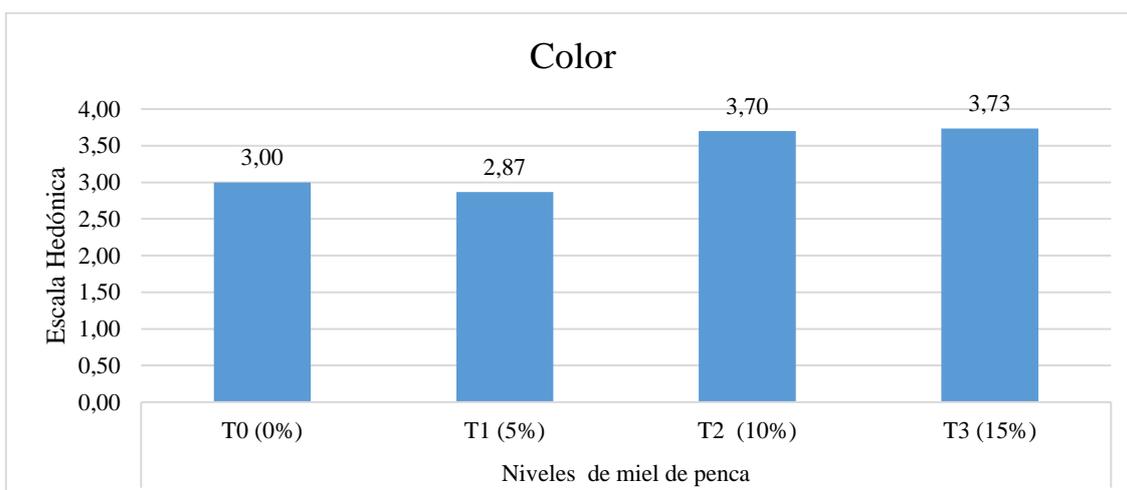


Ilustración 17-3: Análisis de color con respecto al nivel de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

En cuanto en el atributo color podemos afirmar que no presento diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), como se puede evidenciar en la ilustración 17-3, por la adición de la miel de penca utilizado en la bebida a base de coco, lo cual el tratamiento con el (10-15)% de miel de penca registro valores 3,70% y 3,73%, lo que en la escala hedónica se refiere a me gusta, mientras que el tratamiento control obtuvo un valor de 3%, que significa, ni me gusta ni me disgusta, por ende podemos afirmar que al adicionar la miel de penca al producto es más vistoso por parte de los panelistas o degustadores.

Aunque, (Espinosa & Alcántar, 2008, p. 90) destaca que en este tipo de comportamiento demostrado por los panelistas no siempre evidencia que la mayoría de personas escoja el nivel o tratamiento con respecto al color. Cabe mencionar que este factor depende de los sustratos utilizados y es el primer aspecto que las personas asimilan en este tipo de pruebas. En efecto, los autores (Moreira & Zambrano, 2014, p. 87) en su documento “Factibilidad de una planta envasadora de agua de coco con adición de alcohol en el cantón Rocafuerte”, señalan que para una prueba sensorial se determinó 100 catadores los cuales tenían como responsabilidad calificar el agua de coco natural obteniendo una evaluación de 9/10, es decir que en el 30% de los panelistas calificó al agua con un 8 mientras que el 40% calificó con 9, debido a que el color transparente les resultó un aspecto atractivo para su consumo. Finalmente (Kiesling, 2018, p. 17) en su investigación “Formulación de una bebida de agua de coco fermentada por *lactobacillus plantarum* BG112 adicionada con inulina de Agave tequilana” obtuvo datos que indican las preferencias en cuanto al color que, de acuerdo a género y edad varían debido a que las mujeres les es indiferente este parámetro en contraposición a los adultos jóvenes masculinos que evidenciaron su preferencia por un líquido más transparente y no fermentado.

3.3.3. Olor

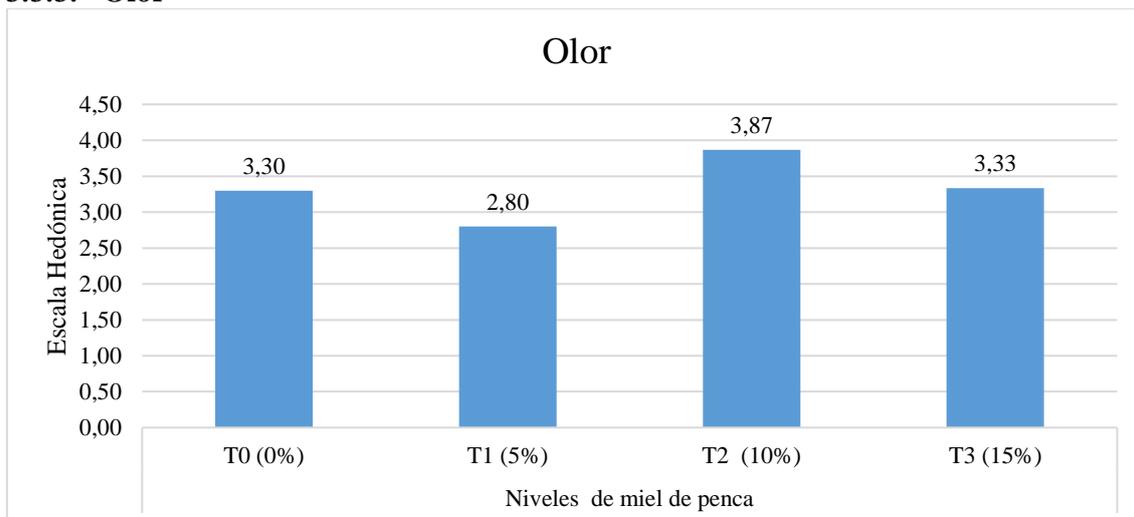


Ilustración 18-3: Análisis de olor con respecto al nivel de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Como se puede evidenciar en la ilustración 18-3, en cuanto al atributo olor no presento diferencias significativas ($P < 0,05$), por los niveles de miel de penca utilizados ya que el tratamiento con el 5% y 15%, registro valores de 2,80% y 3,33%, mientras que al tratamiento control registro un valor similar de 3,30%, lo que significa en la escala hedónica que no me gusta y ni me disgusta por parte de los panelistas o degustadores.

Los autores (Moreira & Zambrano, 2014, p. 22) en su documento “Factibilidad de una planta envasadora de agua de coco con adición de alcohol en el cantón Rocafuerte, determina que el olor puede llegar a ser un poco molesto debido a que el coco cuando se encuentra maduro empieza a fermentarse lo que puede ocasionar olores desagradables que pueden llegar a ser perjudiciales debido a la característica sobre la mala condición y calidad del producto final. Tomando en consideración a (Kiesling, 2018, p.17) en su investigación “Formulación de una bebida de agua de coco fermentada por *lactobacillus plantarum* BG112 adicionada con inulina de *Agave tequilana*” en la cual determinó que el color influyó en la elección de la degustación de sus 100 panelistas debido a que fue un producto que se encontraba en proceso de fermentación entre siete y quince días no siendo agradable al paladar. A su vez, (Bohorquez, 2022, p 60) indica que la adición de sábila (45%), agua de coco (50%) y moringa (5%) puede elevar los niveles de aceptación a un 4.2 en la escala hedónica de 5, debido a que a estos niveles de ingredientes en la bebida de coco cumplen con todos los atributos sensoriales.

Con respecto a los resultados, el olor es un atributo que puede ayudar a determinar el nivel de vida útil que una bebida puede tener, destacando que el uso de materias primas en estado de madurez tiene sus beneficios y desventajas.

3.3.4. Consistencia

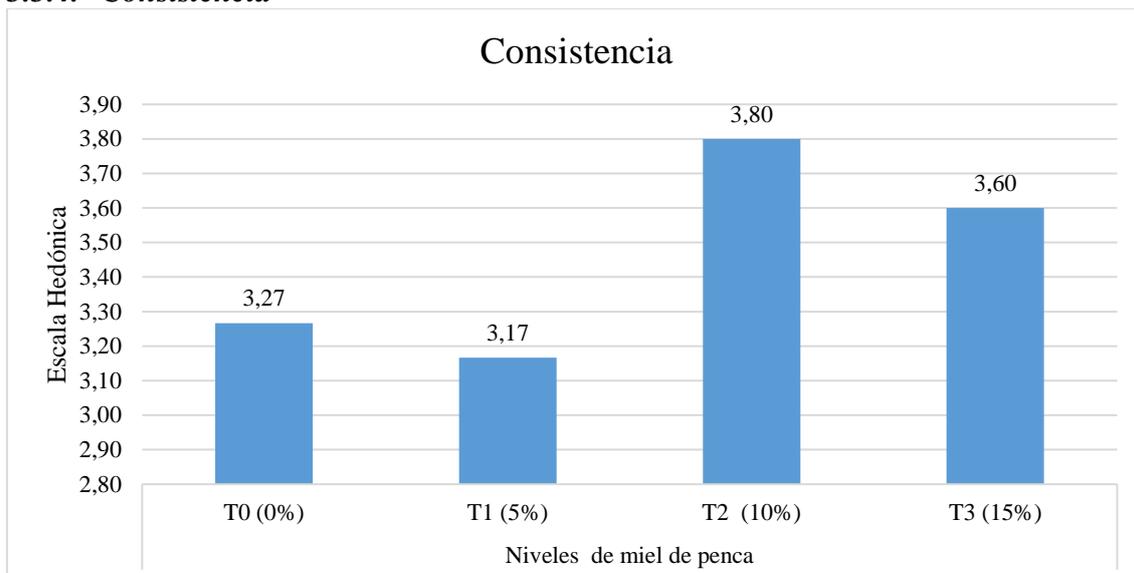


Ilustración 19-3: Análisis de textura con respecto al nivel de miel de penca

Realizado por: Lozano, H. 2023.

Con respecto a la ilustración 19-3, en cuanto a la consistencia del producto registraron diferencias altamente significativas ($P < 0,05$), por consecuencia de la miel de penca utilizado en la bebida ya que el tratamiento control con el 0%, con la miel de penca presento un valor de 3,27%, a diferencia de los demás tratamientos con el 10% y el 15% que presento valores de 3,80% y 3,60%, lo que en la escala hedónica hace referencia a me gusta, lo cual es aceptado por los panelistas en cuanto a su consistencia.

(Satana, 2017, p. 88) establece que el análisis sensorial para la aceptación de una bebida hidratante, depende en gran mayoría por los ingredientes e insumos utilizados, cabe recalcar que en este factor también está sometido al tipo de edulcorante añadido que en muchos casos corresponde a la miel de abeja o sacarosa.

Desde la posición de los autores (Moreira & Zambrano, 2014, p. 98) en su documento “Factibilidad de una planta envasadora de agua de coco con adición de alcohol en el cantón Rocafuerte”, ddeterminan que la textura del agua de coco obtuvo una calificación favorecedora debido a que en un panel de 100 personas el 10% calificó con un puntaje de 8 mientras que el 55% apreció a la textura con una calificación de 10. Para lo cual se sugiere la utilización de un coco tierno que posee todas las características mencionadas.

3.4. Análisis económico

Para el análisis del beneficio costo se realizó un levantamiento de todos los costos que conllevaron a la producción de todos los tratamientos realizados en el estudio, estos se muestran en la tabla 15-3.

Tabla 15-3: Análisis económico de la producción de bebidas hidratantes

Parámetros	Valor	Cantidad	Costos Total	Tratamientos			
				T0%	T5%	T10%	T15%
Cocos	\$72,00	40	72	\$18,00	\$18,00	\$18,00	\$18,00
Miel de abeja	\$2,00	1	2	\$3,00			
Miel de penca	\$20,00	2	40		\$2,00	\$4,00	\$6,00
Naranja	\$2,00	2	4	\$1,00	\$1,00	\$1,00	\$1,00
Envases	\$0,20	40	8	\$2,00	\$2,00	\$2,00	\$2,00
Mano de obra	\$2,55	4	10,2	\$2,55	\$2,55	\$2,55	\$2,55
Total de egresos			108,2	\$26,55	\$25,55	\$27,55	\$29,55
Botellas generadas		40		10	10	10	10
				\$2,66	\$2,56	\$2,76	\$2,96
30% de utilidad	30%			\$0,80	\$0,77	\$0,83	\$0,89
Precio venta publico P.V.P.				\$3,45	\$3,32	\$3,58	\$3,84
Relación Beneficio/Costo				\$0,80	\$0,77	\$0,83	\$0,89

Costos de producción; Cocos \$72.00 por 40 litros de producción, Miel de abeja \$2.00 por un litro de producto, Miel de penca \$20.00 por 2 litros, Naranja \$2.00 por 2 litros de pulpa de fruta, Envases \$0.20 por 40 unidades, Mano de obra \$2.55 por 4 horas que duró la producción.

Realizado por: Lozano, H. 2023

Al evaluar la relación beneficio/costo en la producción de bebidas hidratantes de agua de coco para deportistas se observó que en la producción de 10 botellas de litro por cada tratamiento se obtuvo un costo total de \$108.2, cabe indicar que para el precio final del producto se utilizó una rentabilidad del 30% que permitió identificar una ganancia para todos los tratamientos, con respecto a la relación al beneficio costo se estableció el tratamiento con adición de 15% de mie el penca fue el que mayor ganancias ofrece al proyecto, determinando que por cada \$1.00 de inversión se obtiene una rentabilidad de \$0.89.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el mejor tratamiento fue el del 10%, ya que se obtuvieron valores Na (22.26Meq/L), K (2,89Meq/L), Ca (0,17Meq/L) y Mg (1,18Meq/L), parámetros ideados para la realización de una bebida hidratante según la normativa colombiana 11488 de 1984.
- Se evaluó las características: físicas, químicas, microbiológicas y sensoriales de la bebida hidratante, obteniendo que el tratamiento con adición de 5%,10%, de miel de penca cumplió con los parámetros de la NTE INEN 2337 (2008). Cabe destacar que los análisis microbiológicos demostraron ausencia en todas sus formulaciones y que los degustadores en la evaluación sensorial escogieron al 10%, con una valoración de cuatro que significa me gusta, en cuanto a todos sus atributos degustados.
- En cuanto a la vida de anaquel de las bebidas a base de coco, miel de penca y limón, se estableció que en un lapso de 21 días los productos no evidenciaron contaminación microbiológica lo que demostró la calidad en los procesos de producción y la durabilidad que ofrece la miel de penca en la producción de bebidas de tipo hidratantes.
- En relación al beneficio costo se estableció que todos los tratamientos tuvieron una rentabilidad del 30 %, lo que determina una relación de 1.30, que significa que para cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0.30 USD.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la utilización hasta el 5 % de miel de penca ya que pasado ese nivel ya no cumple para ser considerado como una bebida hidratante.
- Al momento de utilizar la miel de penca se puede manifestar que hasta los 21 días es recomendable su utilización ya que pasado esos días empieza su deterioro.
- Realizar estudios de mercado y de factibilidad para el 10 %, debido a su aceptación y las propiedades nutricionales, con la finalidad de observar el comportamiento biológico en quienes la utilizan.
- Realizar estudios sobre la calidad nutricional que posee la miel de penca y su aplicabilidad en el ámbito agroindustrial para la elaboración nuevos productos que establezcan la adición de edulcorantes naturales.

BIBLIOGRAFÍA

ALFONSO, José & RAMÍREZ, Teofilo. Manuel técnico del cultivo del cocotero. [En línea] Septiembre de 2008. http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/96/EDA_Manual_Produccion_Coco_FHIA_09_08.pdf?sequence=1.

ALLAUCA, Rosa. Diversificación del uso del Chaguarmishqui en la gastronomía del cantón Guano, 2010. [En línea] 2011. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2324/1/84T00074.pdf>.

AMAGUAYA, Rosa & PINO, Andrea. Plan de negocios para la producción de la miel de penco o agave en Riobamba y comercialización para consumidores propensos a contraer diabetes en la ciudad de Guayaquil. [En línea] 2015. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9935/1/UPS-GT000966.pdf>.

ARANCETA, Javier & SERRA, Lluís. Guía de alimentos funcionales. [En línea] 2018. https://www.fesnad.org/resources/files/Publicaciones/guia_alimentos_funcionales.pdf.

AYORA, Davi & QUITO, Karol. Procesos de extracción del mishqui y elaboración del chaguarmishqui en Ñamarín, provincia del Azuay. Propuesta de nuevos usos gastronómicos y bebidas. . [En línea] 2013. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/5025>.

BARRETO, Rosa & PINO, Andrea. Plan de negocios para la producción de la miel de penco o agave en Riobamba y comercialización para consumidores propensos a contraer diabetes en la ciudad de Guayaquil. *dspace.ups.edu.ec*. [En línea] 2 de Julio de 2015. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/9935/1/UPS-GT000966.pdf>.

BASTIDAS, Esteban. Estudio investigativo del coco, sus propiedades nutricionales y su aplicación en la gastronomía. [En línea] 2013. http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11824/1/53645_1.pdf.

BERNAL, Juan; et al. BEBIDA HIDRATANTE NATURAL SABORIZADA A BASE DE AGUA DE COCO. *repositorio.usil.edu.pe*. [En línea] 1 de Julio de 2017. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/58f8415d-fbd3-440b-9690-768fc21661b3/content>.

BOHORQUEZ, BARAHONA, Jhonny, Patricio. EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE UNA BEBIDA A BASE DE AGUA DE COCO (Cocos nucifera) SÁBILA (Aloe vera) Y MORINGA (Moringa oleífera Lam). *cia.uagraria.edu.ec*. [En línea] 4 de Mayo de 2022. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BOHORQUEZ%20BARAHONA%20JHONNY%20PATRICIO.pdf>.

CASTRO, Miriam; et al. Elaboración de una bebida funcional. [En línea] 2018. <https://es.scribd.com/document/396140157/Bebidas-Funcionales-Inf>.

CHICAIZA, Alex & MOLINA, Mayra. Método de aspersion en seco como alternativa para la producción de dulce de agave en polvo. [En línea] 2019. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8412/7/PC-000674.pdf>.

CHIROQUE, Julio; et al. Programa de actualización para titulación profesional en la especialidad de Ingeniería Agroindustrial e industrias alimentarias. [En línea] 2019. <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1867/IND-CHI-CAS-19.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

CORTAZA, Matilde & CARRILLO, Humberto. Manual para mejorar la calidad de coco-fruta. [En línea] 2009. <https://www.compucampo.com/tecnicos/manualmejorar-coco.pdf>.

DASILVA, Claudia; et al. Extracción de aceite de coco como estrategias de aprovechamiento de los productos locales de Mitú. [En línea] Febrero de 2017. <https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6750/Revista%20Vaup%C3%A9s%20Innova-83-90.pdf?sequence=1>.

DÍAZ, DÁVILA, Emilio, Susy & LI, KUNG, Loo, Carlos. Elaboración de refresco rehidratante con coco y camu camu de la Amazonía peruana. [En línea] 2020. <https://www.redunia.org/revista/index.php/redunia>.

DUQUE, Juan. Evaluación de tres métodos de reproducción del penco azul, en la parroquia Tocachi, cantón Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha. [En línea] 2013. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5068/6/UPS-YT00263.pdf>.

ESCOBIO, Jonathan & LEÓN, Jose. “BEBIDA NATURAL HIDRATANTE”.

vinculacion.dgire.unam.mx. [En línea] 17 de Febrero de 2017.
<https://vinculacion.dgire.unam.mx/vinculacion-1/Memoria-Congreso-2017/trabajos-ciencias-biologicas/quimica/7.pdf>.

ESPINOSA, Cintya & ALCÁNTAR, Irazema. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN SENSORIAL DE UNA BEBIDA HIDRATANTE A BASE DE AGUA DE COCO .
Repositoriouniversidadautonomademexico. [En línea] 4 de Julio de 2008.
http://132.248.9.195/ptd2008/noviembre/0636151/0636151_A1.pdf.

KIESLING, Yolanda. Formulación de una bebida de agua de coco fermentada por *Lactobacillus plantarum* BG112 adicionada con inulina de Agave Tequilana. [En línea] Noviembre de 2018.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/2592f8e7-0ec3-4e80-9062-91c28998b561/content>.

LIZANO, Medardo. Guia técnica del cultivo de coco. [En línea] 2018.
<http://simag.mag.gob.sv/uploads/pdf/2013819141156.pdf>.

LORENZO, Acevedo & GELVEZ, Victor. Alimentos funcionales: impacto y retos para el desarrollo y bienestar de la sociedad colombiana. [En línea] Diciembre de 2015.
<http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a16.pdf>.

MENDONZA, Yamili; et al. Uso de agua de coco como teraía electrolítica intravenosa en caninos deshidratados. [En línea] 2018. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n3/a04v29n3.pdf>.

MORA, Camilo. Diseño de una bebida hidratante energizante para deportistas basado en referencias bibliográficas. [En línea] 2021.
<https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/8311/1/6142425-2021-1-IQ.pdf>.

NIC, José. Aislamiento y caracterización molecular del cDNA de genes homólogos a la familia de NPR en la Palma de Cocotero. [En línea] 2017.
https://cicy.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1003/460/1/PCB_BT_D_Tesis_2017_Nic_Jose.pdf.

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAD PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. [En línea] 21 de 02 de 2007. <https://news.un.org/es/story/2007/02/1098271>.

PÉREZ, Beatriz. “ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA FUNCIONAL A BASE DE HIERBA

LUISA, MANZANILLA Y TORONJIL”. *core.ac.uk*. [En línea] 4 de Julio de 2013.
<https://core.ac.uk/download/pdf/198134195.pdf>.

PÉREZ, Alexandra & ARAGÓN, Luis. *REHIDRATACIÓN POST-EJERCICIO CON AGUA DE COCO: ¿IGUAL O MÁS EFECTIVA QUE UNA BEBIDA DEPORTIVA?*, MHSalud, pág. 18.

PEINADO, Ana; et al. *Sugar and exercise: its importance in athletes*. 2013, Scielo, pág. 9.

RIOFRIO, Zoila. Obtención y caracterización de agua de coco (Cocos nucifera) en polvo mediante secado por aspersión utilizando coadyuvantes de secado. [En línea] Septiembre de 2017.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26315/1/AL%20644.pdf>.

RIVERA, Juan; et al. *Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana*. 2008, Scielo, pág. 23

SÁNCHEZ, MINAS, Marilyn, Estefany. CORRELACIÓN DEL ESTADO DE HIDRATACIÓN CON AGUA DE COCO VS UNA BEBIDA ISOTÓNICA. ESTUDIO REALIZADO CON ATLETAS FEDERADOS DE VOLEIBOL, GUATEMALA. *recursosbiblio.url.edu.gt*. [En línea] 5 de Mayo de 2017.
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjrkd/2017/09/15/Sanchez-Marilyn.pdf>.

SANDOVAL, Evelyn. ELABORACIÓN DE UNA BEBIDA ISOTÓNICA A BASE DE COCO “Coco nucifera L” Y CAMU CAMU “Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh”. *repositorio.unapiquitos.edu.pe*. [En línea] 4 de Mayo de 2017.
https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/5313/Evelyn_Tesis_Titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

SANTANA, MACÍAS, Paulina, Katherine. “MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao L.), NACIONAL Y TRINITARIO PARA LA OBTENCIÓN DE UNA BEBIDA HIDRATANTE”. *repositorio.uteq.edu.ec*. [En línea] 2 de Mayo de 2017.
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2262/1/T-UTEQ-0033.pdf>.

SERRANO, Aracelly; et al. Evaluación sensorial de camote-variedad, con niños . [En línea] 2008.
https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/66196/Tesis_evaluacion_sensorial_camote.pdf?sequence=1.

SILVEIRA, Manuela; et al. Alimentos funcionales y nutrición óptima. [En línea] Mayo de 2003. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272003000300003.

SEPÚLVEDA, Carolina & GALLO, Jaime. 2019, *Agua de coco.* Grupo de Investigación en Medicina Aplicada a la Actividad Física y el Deporte, pág. 5

SOTO, Juan. Ensayos sobre el uso terapeutico del agua de coco. [En línea] 1950. <https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/pre/1950/021.pdf>.

U.S DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Servicio de datos de agricultura USA. [En línea] 2022. <https://fdc.nal.usda.gov/>.

UMIYAURI, Paty & UMIYAURI, Tania. Elaboración de una Bebida Rehidratante de Agua de Coco (Cocos Nucifera) y Guayaba (Psidium Guajava), Evaluacion de una Pulpeadora Vertical. *tesis.ucsm.edu.pe.* [En línea] 4 de Julio de 2017. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/6548>.

VALENCIA, Naella; et al. El agua de coco: no solo una bebida refrescante, sino una bebida con beneficios para la salud. [En línea] Diciembre de 2021. <https://www.revistafronterabiotecnologica.cibatlaxcala.ipn.mx/volumen/vol20/pdf/vol-20-2.pdf>.

VÁSQUEZ, Cabral; et al. Evaluación sensorial y propiedades fisicoquímicas de galletas suplementadas con harina de camote. s.f. [En línea]

VILLAREAL, Vanesa & HOMERO, Luis. Análisis de la oferta de miel de penco y su relación con la demanda potencial insatisfecha en la provincia de Carchi. [En línea] 2018. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/659/1/INFORME%20DE%20INVESTIGACION%20DE%20MIEL%20DE%20PENCO-%20Vanesa%20Villarreal.pdf>.

WARSHAW, Leon. *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO.* s.l. : Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales , 1998.



ANEXOS

ANEXO A: DESCRIPTIVOS EN PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MINERALES

Descriptivos						
		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media
		Límite inferior				
pH	Tratamiento 1	3	4,2667	,25166	,14530	3,6415
	Tratamiento 2	3	4,2333	,05774	,03333	4,0899
	Tratamiento 3	3	4,2000	,26458	,15275	3,5428
	Tratamiento 4	3	4,2333	,05774	,03333	4,0899
	Total	12	4,2333	,16143	,04660	4,1308
Densidad	Tratamiento 1	3	1,0080	,01200	,00693	,9782
	Tratamiento 2	3	,9697	,01762	,01017	,9259
	Tratamiento 3	3	1,0167	,04038	,02331	,9164
	Tratamiento 4	3	1,2770	,51442	,29700	-,0009
	Total	12	1,0678	,25445	,07345	,9062
°Brix	Tratamiento 1	3	3,5667	,05774	,03333	3,4232
	Tratamiento 2	3	3,1333	,05774	,03333	2,9899
	Tratamiento 3	3	3,0333	,05774	,03333	2,8899
	Tratamiento 4	3	3,2333	,05774	,03333	3,0899
	Total	12	3,2417	,21515	,06211	3,1050
Sodio	Tratamiento 1	3	22,3333	,09292	,05364	22,1025
	Tratamiento 2	3	19,1167	,09238	,05333	18,8872
	Tratamiento 3	3	22,2600	,25239	,14572	21,6330
	Tratamiento 4	3	44,2733	1,70541	,98462	40,0369
	Total	12	26,9958	10,53246	3,04046	20,3038
Potasio	Tratamiento 1	3	1,5833	,04041	,02333	1,4829
	Tratamiento 2	3	2,5733	,02517	,01453	2,5108
	Tratamiento 3	3	2,9800	,07000	,04041	2,8061
	Tratamiento 4	3	3,4900	,02646	,01528	3,4243
	Total	12	2,6567	,73173	,21123	2,1917
Calcio	Tratamiento 1	3	,0100	,00000	,00000	,0100
	Tratamiento 2	3	,0367	,00577	,00333	,0223
	Tratamiento 3	3	,1700	,01000	,00577	,1452
	Tratamiento 4	3	,2233	,02082	,01202	,1716
	Total	12	,1100	,09371	,02705	,0505
Magnesio	Tratamiento 1	3	1,5433	,25541	,14746	,9089
	Tratamiento 2	3	1,1100	,01732	,01000	1,0670
	Tratamiento 3	3	1,1800	,06928	,04000	1,0079
	Tratamiento 4	3	1,5467	,07506	,04333	1,3602
	Total	12	1,3450	,24108	,06959	1,1918

ANEXO B: PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
pH	Se basa en la media	3,167	3	8	,085
	Se basa en la mediana	,970	3	8	,453
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,970	3	4,400	,484
	Se basa en la media recortada	2,952	3	8	,098
Densidad	Se basa en la media	14,521	3	8	,001
	Se basa en la mediana	,907	3	8	,479
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,907	3	2,022	,561
	Se basa en la media recortada	11,451	3	8	,003
°Brix	Se basa en la media	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana	,000	3	8	1,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,000	3	8,000	1,000
	Se basa en la media recortada	,000	3	8	1,000
Sodio	Se basa en la media	3,518	3	8	,069
	Se basa en la mediana	3,264	3	8	,080
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,264	3	2,164	,230
	Se basa en la media recortada	3,505	3	8	,069
Potasio	Se basa en la media	2,956	3	8	,098
	Se basa en la mediana	,333	3	8	,802
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,333	3	4,473	,803
	Se basa en la media recortada	2,528	3	8	,131
Calcio	Se basa en la media	4,782	3	8	,034
	Se basa en la mediana	1,296	3	8	,341
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,296	3	3,176	,412
	Se basa en la media recortada	4,430	3	8	,041
Magnecio	Se basa en la media	6,182	3	8	,018
	Se basa en la mediana	1,189	3	8	,373
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,189	3	3,246	,438
	Se basa en la media recortada	5,529	3	8	,024

ANEXO C: PRUEBAS DE ANOVA

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
pH	Entre grupos	,007	3	,002	,063	,978
	Dentro de grupos	,280	8	,035		
	Total	,287	11			
Densidad	Entre grupos	,179	3	,060	,894	,485
	Dentro de grupos	,533	8	,067		
	Total	,712	11			
°Brix	Entre grupos	,482	3	,161	48,250	,000
	Dentro de grupos	,027	8	,003		
	Total	,509	11			
Sodio	Entre grupos	1214,281	3	404,760	541,612	,000
	Dentro de grupos	5,979	8	,747		
	Total	1220,259	11			
Potasio	Entre grupos	5,874	3	1,958	995,582	,000
	Dentro de grupos	,016	8	,002		
	Total	5,890	11			
Calcio	Entre grupos	,095	3	,032	224,627	,000
	Dentro de grupos	,001	8	,000		
	Total	,097	11			
Magnecio	Entre grupos	,487	3	,162	8,554	,007
	Dentro de grupos	,152	8	,019		
	Total	,639	11			

ANEXO D: PRUEBA DE TUKEY EN PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y MINERALES

pH		
HSD Tukey ^a		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 3	3	4,2000
Tratamiento 2	3	4,2333
Tratamiento 4	3	4,2333
Tratamiento 1	3	4,2667
Sig.		,970

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Densidad

HSD Tukey ^a		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
Tratamiento 2	3	,9697
Tratamiento 1	3	1,0080
Tratamiento 3	3	1,0167
Tratamiento 4	3	1,2770
Sig.		,502

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

°Brix				
HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 3	3	3,0333		
Tratamiento 2	3	3,1333	3,1333	
Tratamiento 4	3		3,2333	
Tratamiento 1	3			3,5667
Sig.		,225	,225	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Sodio				
HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 2	3	19,1167		
Tratamiento 3	3		22,2600	
Tratamiento 1	3		22,3333	
Tratamiento 4	3			44,2733
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Potasio		
HSD Tukey ^a		
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05

		1	2	3	4
Tratamiento 1	3	1,5833			
Tratamiento 2	3		2,5733		
Tratamiento 3	3			2,9800	
Tratamiento 4	3				3,4900
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Calcio				
HSD Tukey ^a				
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Tratamiento 1	3	,0100		
Tratamiento 2	3	,0367		
Tratamiento 3	3		,1700	
Tratamiento 4	3			,2233
Sig.		,095	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Magnesio			
HSD Tukey ^a			
Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Tratamiento 2	3	1,1100	
Tratamiento 3	3	1,1800	
Tratamiento 1	3		1,5433
Tratamiento 4	3		1,5467
Sig.		,922	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

ANEXO E: ANÁLISIS DE VARIANZA EN LA PRUEBA SENSORIAL

Descriptivos						
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% de intervalo de confianza para la media	
					Límite inferior	
Sabor	1,00	30	3,1000	1,58332	,28907	2,5088

	2,00	30	3,1000	1,34805	,24612	2,5966
	3,00	30	3,6667	,95893	,17508	3,3086
	4,00	30	3,6333	,76489	,13965	3,3477
	Total	120	3,3750	1,22346	,11169	3,1539
Color	1,00	30	3,0000	1,46217	,26695	2,4540
	2,00	30	2,8667	1,04166	,19018	2,4777
	3,00	30	3,7000	1,02217	,18662	3,3183
	4,00	30	3,7333	1,01483	,18528	3,3544
	Total	120	3,3250	1,20337	,10985	3,1075
Olor	1,00	30	3,3000	1,57896	,28828	2,7104
	2,00	30	2,8000	,99655	,18194	2,4279
	3,00	30	3,8667	,89955	,16424	3,5308
	4,00	30	3,3333	,99424	,18152	2,9621
	Total	120	3,3250	1,19637	,10921	3,1087
Textura	1,00	30	3,2667	1,52978	,27930	2,6954
	2,00	30	3,1667	1,26173	,23036	2,6955
	3,00	30	3,8000	,96132	,17551	3,4410
	4,00	30	3,6000	1,03724	,18937	3,2127
	Total	120	3,4583	1,22917	,11221	3,2362

ANEXO F: PRUEBAS DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS EN ANÁLISIS SENSORIAL

Pruebas de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Sabor	Se basa en la media	7,547	3	116	,000
	Se basa en la mediana	7,049	3	116	,000
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	7,049	3	111,240	,000
	Se basa en la media recortada	7,652	3	116	,000
Color	Se basa en la media	3,755	3	116	,013
	Se basa en la mediana	3,637	3	116	,015
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	3,637	3	115,321	,015
	Se basa en la media recortada	3,766	3	116	,013
Olor	Se basa en la media	8,207	3	116	,000
	Se basa en la mediana	4,130	3	116	,008
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	4,130	3	92,936	,009
	Se basa en la media recortada	8,053	3	116	,000
Textura	Se basa en la media	5,207	3	116	,002
	Se basa en la mediana	2,358	3	116	,075
	Se basa en la mediana y con gl	2,358	3	97,716	,076

	ajustado				
	Se basa en la media recortada	5,175	3	116	,002

ANEXO G: PRUEBAS DE ANOVA DE ANÁLISIS SENSORIAL

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Sabor	Entre grupos	9,092	3	3,031	2,080	,107
	Dentro de grupos	169,033	116	1,457		
	Total	178,125	119			
Color	Entre grupos	18,692	3	6,231	4,704	,004
	Dentro de grupos	153,633	116	1,324		
	Total	172,325	119			
Olor	Entre grupos	17,092	3	5,697	4,313	,006
	Dentro de grupos	153,233	116	1,321		
	Total	170,325	119			
Textura	Entre grupos	7,758	3	2,586	1,744	,162
	Dentro de grupos	172,033	116	1,483		
	Total	179,792	119			

ANEXO H: ANÁLISIS DE TUKEY EN PARÁMETROS SENSORIAL

Sabor		
HSD Tukey ^a		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
1,00	30	3,1000
2,00	30	3,1000
4,00	30	3,6333
3,00	30	3,6667
Sig.		,270

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

Color			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2,00	30	2,8667	

1,00	30	3,0000	3,0000
3,00	30		3,7000
4,00	30		3,7333
Sig.		,970	,070

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

Olor			
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
2,00	30	2,8000	
1,00	30	3,3000	3,3000
4,00	30	3,3333	3,3333
3,00	30		3,8667
Sig.		,280	,230

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

Textura		
HSD Tukey ^a		
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
2,00	30	3,1667
1,00	30	3,2667
4,00	30	3,6000
3,00	30	3,8000
Sig.		,189

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 30,000.

ANEXO I: ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE SODIO

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,76467133
Coefficiente de determinación R ²	0,58472225
R ² ajustado	0,54319447
Error típico	7,11955561
Observaciones	12

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	713,701686	713,701686	14,0802689	0,00376912
Residuos	10	506,88072	50,688072		
Total	11	1220,58241			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadísticas t</i>	<i>Probabilidad ad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	9,750070	5,034286	1,936733	0,0815207	1,4670180	20,967158	-	-
Repetición	31	05	47	5	3	6	1,46701803	20,9671586
Repeticion	6,897833	1,838261	3,752368	0,0037691	2,8019323	10,993735		
n	89	35	44	2	5	4	2,80193235	10,9937354

<i>Pronóstico</i>		
<i>Observación</i>	<i>Sodio</i>	<i>Residuos</i>
1	16,6479042	5,6389175
2	16,6479042	5,79112019
3	16,6479042	5,61734265
4	23,5457381	-4,53747363
5	23,5457381	-4,37907143
6	23,5457381	-4,37907143
7	30,443572	-8,22134977
8	30,443572	-8,41292065
9	30,443572	-7,91663761
10	37,3414059	5,25118671
11	37,3414059	6,88936335
12	37,3414059	8,65859412

ANEXO J: ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE POTASIO

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,97773471
Coefficiente de determinación R ²	0,95596517
R ² ajustado	0,95156168
Error típico	0,1605207
Observaciones	12

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	5,59381128	5,59381128	217,09294	4,1515E-08
Residuos	10	0,25766896	0,0257669		
Total	11	5,85148024			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad ad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	1,128961	0,113505	9,946332	1,6699E-06	0,8760557			
Repetición	0,610672	0,041446	14,73407	4,15E-08	0,5183243	0,7030204	0,87605576	1,3818668
n	38	27	41	4,15E-08	4	2	0,51832434	0,70302042

<i>Pronóstico</i>		
<i>Observación</i>	<i>Potasio</i>	<i>Residuos</i>
1	1,73963366	-0,17563366
2	1,73963366	-0,11046699
3	1,73963366	-0,17563366
4	2,35030604	0,2459755
5	2,35030604	0,20191328
6	2,35030604	0,21868214
7	2,96097842	0,04671389
8	2,96097842	-0,06468212
9	2,96097842	0,07002934
10	3,57165079	-0,10533874
11	3,57165079	-0,05546374
12	3,57165079	-0,09609524

ANEXO K: ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE CALCIO

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,96349428
Coefficiente de determinación R ²	0,92832124
R ² ajustado	0,92115336
Error típico	0,02604156
Observaciones	12

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0,0878298	0,0878298	129,511334	4,8023E-07
Residuos	10	0,00678163	0,00067816		
Total	11	0,09461143			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	0,08187609	0,01841417	4,44636448	0,00124214	0,12290541	0,04084678	-	-
Repetición	0,07652006	0,0067239	11,3803047	4,80E-07	0,06153827	0,09150185	0,06153827	0,09150185

<i>Pronóstico</i>		
<i>Observación</i>	<i>Calcio</i>	<i>Residuos</i>
1	-0,00535603	0,01632094
2	-0,00535603	0,01636925
3	-0,00535603	0,01629695
4	0,07116403	-0,03357005
5	0,07116403	-0,03544974
6	0,07116403	-0,036199
7	0,14768409	0,01360623
8	0,14768409	0,03088734
9	0,14768409	0,01898257
10	0,22420415	0,01389108
11	0,22420415	-0,02420415
12	0,22420415	0,00306857

ANEXO L: ANÁLISIS DE REGRESIÓN DE MAGNESIO

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	0,03351454
Coefficiente de determinación R ²	0,00112322
R ² ajustado	-0,09876445
Error típico	0,25239582
Observaciones	12

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	0,00071634	0,00071634	0,01124487	0,91764621
Residuos	10	0,63703649	0,06370365		
Total	11	0,63775283			

	<i>Coefficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad</i>	<i>Inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95,0%</i>	<i>Superior 95,0%</i>
Intercepción	1,327235	0,178470	7,436711	2,2188E-05	0,9295780	1,7248934		
Repetición	0,006910	0,065168	0,106041	0,9176462	-	0,1521146	0,92957806	1,72489348
n	57	32	85	1	0,1382935	3	-0,1382935	0,15211463

<i>Pronóstico</i>		
<i>Observación</i>	<i>Magnesio</i>	<i>Residuos</i>
1	1,33414634	0,00731707
2	1,33414634	0,12926829
3	1,33414634	0,49512195
4	1,34105691	-0,24349593
5	1,34105691	-0,20691057
6	1,34105691	-0,24349593
7	1,34796748	-0,12845528
8	1,34796748	-0,12845528
9	1,34796748	-0,2504065
10	1,35487805	0,2304878
11	1,35487805	0,10853659
12	1,35487805	0,2304878

ANEXO M: FOTOS DE ESTUDIO EXPERIMENTAL





epoch

**Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje**

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL**

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 24 / 03 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: HENRY ARSENIO LOZANO VACACELA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: CIENCIAS PECUARIAS
Carrera: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS
Título a optar: INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



0569-DBRA-UTP-2023