



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA**

CARRERA DE AGROINDUSTRIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo de Integración Curricular presentado al H. Consejo Directivo
de la Facultad como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

TEMA:

Evaluación del contenido fenólico en muestras de yogurt de borjój
Borojoa patinoi.

AUTOR:

Jorge Luis Muñoz Noboa

TUTORA:

Ing. Dayaneth Rivera Troya. MSc

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL.....	II
ÍNDICE DE TABLAS.....	IV
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT.....	VI
CAPÍTULO I. – INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Contextualización de la situación problemática.....	1
1.2. Planteamiento del problema.....	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Objetivos de investigación.....	5
1.4.1. Objetivo general.....	5
1.4.2. Objetivos específicos.....	5
1.5. Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. ¿Qué es el Borojón?	7
2.2.2. Cultivo del borojón.....	8
2.2.3. Fenoles.....	9
2.2.4. ¿Cómo se clasifican los fenoles?.....	10
2.2.5. Contenido fenólico.....	12
2.2.6. Fenoles totales.....	14
2.2.7. Concentración de borojón en el yogurt.....	15
CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Operacionalización de variables.....	17
3.3. Población y muestra de investigación.....	18
3.3.1. Población.....	18
3.3.2. Muestra.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de medición.....	19
3.4.1. Técnicas.....	19
3.4.2. Instrumentos.....	20
3.5. Procesamiento de datos.....	21
3.6. Aspectos éticos.....	21
CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	23

4.1. Resultados.....	23
4.2. Discusión.....	27
CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
5.1. Conclusiones.....	28
5.2. Recomendaciones.....	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS.....	35

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Propiedades organolépticas atribuidas a los compuestos fenólicos.	13
Tabla 2. Proporciones para los prototipos a desarrollar.	16
Tabla 3. Operacionalización de las variables.	17
Tabla 4. Muestra.	19
Tabla 5. Técnicas a aplicadas.	19
Tabla 6. Instrumentos empleados.	20
Tabla 7. Procesamiento de datos.	21
Tabla 8. Resultados análisis fisicoquímico.	24
Tabla 9. Resultados del análisis de fenoles.	25
Tabla 10. Resultados prueba de Wilcoxon.	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1. Fenol.	10
Ilustración 2. Difenoles.	11
Ilustración 3. Trifenoles.	11
Ilustración 4. Cresoles o polifenoles.	11
Ilustración 5. Naftoles.	12
Ilustración 6. Aceptabilidad de yogurt de borjón.	25

RESUMEN

El presente Trabajo de Integración Curricular se centra en el análisis del contenido fenólico en muestras de yogurt de borjón, empleando un enfoque de investigación explicativa cuantitativa. En donde se diseñaron dos tratamientos con distintas concentraciones de borjón para los prototipos donde, el Tratamiento 1, que contenía un 30% de borjón, y el Tratamiento 2, con una concentración del 40% de borjón, ambos endulzados con panela. Debido a la limitada disponibilidad comercial de yogures de borjón en el país, se optó por la elaboración interna, para lo cual se utilizaron cultivos lácticos específicos para hacer yogurt, como *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* y *Lactobacillus acidophilus*. Para evaluar la calidad de los productos resultantes, se llevaron a cabo análisis fisicoquímico, que incluyeron mediciones de pH, sólidos solubles y acidez titulable. Además, se realizó una evaluación organoléptica para determinar la aceptabilidad del mejor tratamiento. Para profundizar en la investigación sobre los compuestos fenólicos presentes en las muestras, se enviaron estas a un laboratorio externo para realizar un análisis específico de contenido fenólico que fueron analizadas por espectrofotometría. El objetivo principal del estudio fue determinar si existían diferencias significativas en la cantidad de fenoles entre los dos tratamientos de yogurt de borjón. Que además este análisis nos proporcionó información valiosa sobre cómo la concentración de borjón en el yogurt incide en la presencia de compuestos fenólicos, que se han asociado con una serie de beneficios para la salud.

Palabras clave: Contenido fenólico, análisis fisicoquímico, compuestos fenólicos, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

ABSTRACT

This Curricular Integration Work focuses on the analysis of phenolic content in samples of boroj6 yogurt, using a quantitative explanatory research approach. Where two treatments with different concentrations of boroj6 were designed for the prototypes, Treatment 1, which contained 30% boroj6, and Treatment 2, with a concentration of 40% boroj6, both sweetened with panela. Due to the limited commercial availability of boroj6 yogurts in the country, internal production was chosen, for which specific lactic cultures were used to make yogurt, such as *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus acidophilus*. To evaluate the quality of the resulting products, physicochemical analyzes were carried out, including measurements of pH, soluble solids and titratable acidity. In addition, an organoleptic evaluation was performed to determine the acceptability of the best treatment. To further investigate the phenolic compounds present in the samples, these were sent to an external laboratory to perform a specific analysis of phenolic content, which were analyzed by spectrophotometry. The main objective of the study was to determine if there were significant differences in the amount of phenols between the two boroj6 yogurt treatments. This analysis also provided us with valuable information about how the concentration of borojo in yogurt affects the presence of phenolic compounds, which have been associated with a series of health benefits.

Keywords: Phenolic content, physicochemical analysis, phenolic compounds, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

CAPÍTULO I. – INTRODUCCIÓN

1.1. Contextualización de la situación problemática.

De acuerdo a Boyes-Cotera, (2023) el borojó es señalada científicamente como *Borojoa patinoi*, es una planta silvestre originaria de América del Sur, especialmente de países como Colombia, Costa Rica, Ecuador, y Panamá.

Según lo expresado por Ascuntar Morales, (2021) esta fruta tiene propiedades nutricionales altamente beneficiosas para la salud, tiene una gran variedad de preparaciones gastronómicas y atribuciones medicinales; es conocida como cultural en el Pacífico colombiano.

Ecuador, un país rico en biodiversidad, alberga una variedad de frutas tropicales, entre ellas el borojó *Borojoa patinoi*, es conocido por su cáscara gruesa y rugosa, y su pulpa de sabor único, que se describe a menudo como una mezcla entre cacao, café y plátano.

En nuestro país el borojó es una fruta que ha tenido una escasa exploración, considerando que cuenta con un potencial de ingredientes alternativos con sabores muy ricos, de acuerdo con Botina & Buchelli, (2021) el borojó *Borojoa patinoi* pertenece al orden: Gentianales, a la clase: Equisetopsida, de la familia: Rubiáceae, género: Alibertia, especie: patinoi, citado por Medrano (2010).

Según Pazmiño & Taipé, (2015) la producción de borojó en el Ecuador es 9.13 ton/ha/año y de pulpa de borojó 5.6 ton/ha/año, esta fruta es cultivada en dos regiones distintas de Ecuador: en la parte de la región Costa del país y en las cuencas del río Amazonas.

En varias partes de nuestro país se produce y exportan varios tipos de frutas, dependiendo de la ubicación geográfica en que ésta se cultive, este es el caso del borojó, conocido en el mundo científico como *Borojoa patinoi*, la cual es exportada según como se la coseche, y que si fuera así se le realizaría un proceso de producción y se aprovecharían sus beneficios proteicos que garantizarían un aporte significativo en la matriz de producción de nuestro sector. Boyes-Cotera, (2023) nos

indica que es una fruta muy apreciada en América tropical, pero de poco consumo masivo, a pesar de sus propiedades nutricionales y medicinales.

Babahoyo ocupa el rol de ciudad capital en la provincia de Los Ríos, en Ecuador, su población según el Censo del 2001, representa el 20,4% del total de la Provincia de Los Ríos; ha crecido en el último período intercensal 1990 - 2001, a un ritmo del 2,1% promedio anual. El 42,1% de su población reside en el Área Rural; se caracteriza por ser una población joven, ya que el 42,8% de la población son menores de 20 años.

En nuestro contexto local, son muy pocas las actividades productivas de la fruta borjón, a pesar de que es cultivado en Ecuador, su presencia comercial en productos alimentarios es limitada. La falta de diversificación en la producción comercial y agrícola podría deberse a varios factores, como la preferencia por otras frutas por parte del consumidor, la falta de conocimiento sobre las propiedades nutricionales del borjón o desafíos logísticos en su producción y posterior distribución.

Según el INIAP el borjón es una fuente rica de vitaminas, minerales y fibra, con propiedades antioxidantes y beneficios potenciales para la salud asociadas a la prevención de enfermedades cardio y cerebro vasculares. Sin embargo, su incorporación en la dieta cotidiana es baja. La falta de aprovechamiento del borjón representa una oportunidad perdida para diversificar la dieta de la población ecuatoriana y promover una alimentación más saludable.

1.2. Planteamiento del problema.

Los principales elementos de la modernización agroindustrial, el aumento de la productividad y la diversificación de las producciones, son algunos de los elementos que influyen en la adaptación de la agricultura en nuevas situaciones que se presentan, que tienen como características el cambio en la demanda de alimentos y el elevado costo de producción para la fabricación y establecimiento de nuevos productos en el mercado.

A pesar de que el borojó es cultivado en Ecuador, su presencia comercial en productos alimentarios es limitada, podemos mencionar que debido a la deficiente diversificación en la producción comercial y agrícola se encuentran estos y otros factores, tales como la preferencia por otras frutas por parte del consumidor, la falta de conocimiento sobre las propiedades nutricionales del borojó o desafíos logísticos en su producción y posterior distribución.

Según Brito Grandes(2009), el INIAP considera el borojó como una fuente rica de vitaminas, minerales y fibra, con propiedades antioxidantes y beneficios potenciales para la salud asociadas a la prevención de enfermedades cardio y cerebro vasculares, el costo de una planta de borojó es de 3 dólares, sin embargo, su proceso e incorporación a los procesos de producción es muy baja, no es utilizada por los consumidores en la dieta cotidiana.

El escaso aprovechamiento del borojó representa una oportunidad perdida, vista la necesidad en lo que las propiedades alimentarias de esta fruta son desaprovechadas y no se encuentran incluidas en la dieta de la población ecuatoriana, perdiendo la oportunidad que brinda este producto de promover una alimentación más saludable en la población.

En base, al estudio y exposición de varias causas, el problema de la investigación quedaría formulado de la siguiente manera:

¿Cuál es la relación de la inclusión de la pulpa de borojó con respecto al contenido fenólico que existe en el yogurt?

1.3. Justificación.

El borojó es una fruta altamente perecible y debido a las restricciones fitosanitarias el proceso de exportación no es tan sencilla como se piensa, por esta enorme razón procesar la fruta se presenta como una alternativa viable comercializar la fruta en diversos mercados, tomando en cuenta que los productos frescos tienden a ser afectados por microorganismos que provocan que se deteriore.

Gómez Garzón, (2021) nos ilustran que el borojó *Borojoa patinoi* es considerada saludable con propiedades antioxidantes, porque aporta bastante vitamina A y C, así como una alta concentración de aminoácidos y fosforo que son esenciales para el ser humano, además calcio, magnesio, para mejorar la salud de la piel y de la vista.

Según Boyes Cotera, (2023) el poco conocimiento en aspectos como usos y capacidad de fenoles que están asociadas a la prevención de enfermedades crónicas, nos permite comprender que al hacer este proyecto de investigación sobre el borojó es muy importante, debido que esta fruta tropical es considerada como un alimento funcional, que la sociedad no muestra importancia, de ahí es que el presente podrá no sólo contribuir como una hacia el conocimiento, sino comprender de cómo este producto podría desempeñar un papel preponderante en la promoción de la salud y la prevención de enfermedades.

Se justifica la presente investigación porque, al evaluar el contenido fenólico del borojó por medio de las distintas muestras de yogurt comprenderemos cómo estos compuestos son benéficos y pueden ser preservados durante su procesamiento de tal manera que puedan contribuir a la salud del consumidor.

La investigación contribuirá a la innovación en la industria alimentaria en el Ecuador al explorar nuevas formas de incorporar ingredientes saludables en productos cotidianos como el yogurt de borojó *Borojoa patinoi*, esto aportará al conocimiento científico profundizando notablemente en la comprensión de cómo los compuestos en el borojó ayudarán positivamente a la salud, y a la producción de la agroindustria

local; esperando que los hallazgos que se logren encontrar sean un valioso aporte para los investigadores y académicos interesados en la relación entre la dieta y la salud.

1.4. Objetivos de investigación.

1.4.1. Objetivo general.

Evaluar las características del contenido fenólico en dos prototipos de yogurt de borjón.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Establecer diseño de cada uno de los prototipos.
- Elaborar el yogurt de borjón definiendo concentraciones para dos prototipos de análisis.
- Determinar el contenido de fenoles de cada uno de los prototipos a analizar.
- Analizar estadísticamente las diferencias entre los resultados del contenido fenólico con respecto a la concentración de borjón.

1.5. Hipótesis.

La adición de pulpa de borjón aumentará el contenido de fenoles en los diferentes prototipos de yogurt.

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes.

De acuerdo con Cuellar & Cruz, (2014) el origen y la dispersión del borojón, nos indican que este producto es originario de América Tropical, que ha estado restringido al centro de la zona del Ecuador climático, es aquí, donde se presentan las mayores precipitaciones (más de 8000 mm anuales), con temperaturas promedio que oscilan en los 26 ° C.

Se encuentran distribuidas abiertamente en las llanuras del pacífico colombiano, en estos lugares se extienden desde Acandí y Jurado (estado de Chocó) al norte de la ZITC, hasta puerto Merizalde (Río Naya), por el oriente colombiano hasta los límites del departamento de Chocó con el Valle San José del Palmar.

Según lo investigado por González Campaz, (2012) “El borojón se presume que es originario del Amazonas, debido a la gran concentración de especies en esa área. En la región amazónica perteneciente a Brasil, se encuentran cinco especies de borojón, mientras que en Darién panameño se localizan dos especies más de borojón: el panamensis, el atlantisensis, o como lo conocen los indígenas el borojón pichí, que adopta ese nombre por su peculiar tamaño. Pero la especie que representa de mejor manera el género del borojón es borojón patinoi Cuatrecasas, que en gran mayoría se halla en el país cafetero, Colombia”.

En lo concerniente a la producción de borojón en Ecuador, Alcívar Santana & Bazurto Bermejo, (2022) nos hacen conocer que esta producción de toneladas por hectáreas al año sube a 9.13 y el rendimiento de la pulpa de borojón es de 5.6 toneladas métricas por año, no obstante, aunque exista producción de este fruto, es notable que a pesar de las propiedades nutricionales que posee, hay pérdidas postcosechas de esta fruta por falta de industrialización; indica a Mena, (2010) el cual estima que existe una pérdida postcosecha de borojón que oscila entre el 25 a 50 %.

El borojó es una fruta muy singular dado que contiene unas características particulares, una de ellas es que de donde proviene es un árbol que no crece más de 4 metros, donde su fruto es de color marrón, denso y muy ácido, pero sin duda contiene un gran porcentaje de glucosa y fructuosa; este fruto cuando se considera maduro es cuando este cae de sus ramas y contiene alrededor unas 600 semillas. (Quintero & Hurtado, 2019).

Los estudios que presentó la (Corpoica) que es la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria menciona que: “El fruto de borojó en promedio pesa de 740 g, con un rango que oscilan desde los 250 – 1 000 g, que a su vez lo que representa ese peso es en su mayoría con 88 % por la pulpa y el 12 % corresponde a cascara y semilla.” Recordando que por cada 100 gramos de pulpa de borojó, podemos observar que esta fruta posee un alto contenido de fósforo así como su alto nivel de calcio y carbohidratos (Sanabria & Bulla, 2023).

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. ¿Qué es el Borojó?

El borojó *Borojoa patinoi* es una fruta que pertenece a la familia Rubiáceae y que su proveniencia es de Sudamérica, usualmente empleada en con fines medicinales, para tratar afecciones bronquiales, controlar la hipertensión arterial, mejorar la visión combatir la anemia y tratar la afección de los riñones y dónde también destaca por su nivel de aminoácidos, vitaminas y por ser una fuente de calcio, hierro y fósforo. (Lasso & Nilsen, 2020).

El fruto del borojó *Borojoa patinoi* es reconocido por tener un gran potencial farmacológico y los beneficios a la salud, también se ha reportado que posee propiedades antidepresivas, antitumorales, diuréticas, inmunológica, antiinflamatoria e incluso efectos afrodisiacos y en estudios ya realizados a distintas plantas de la misma familia Rubiáceae se ha encontrado que estos frutos presentan cierto contenido de compuestos fenólicos por Wang, (2022).

La pulpa del borojó *Borojoa patinoi* ha demostrado que es efectiva en el tratamiento del cáncer, además que es un producto natural que ayuda a la prevención de tumores, de la misma forma se ha demostrado que es contiene capacidad

antioxidante que está relacionada a la cantidad significativa de fenoles presentes y a las condiciones de almacenamiento de la fruta por González Jaramillo, (2022).

En la actualidad el borojó *Borojoa patinoi* está empezando a introducirse al Ecuador, por las condiciones de las regiones tropicales húmedas presentes en el país, ya que la fruta es resistente a enfermedades, plagas y de rápida adaptación, por eso ha crecido el interés de productores agrícolas para domesticarlo y producirlo intensivamente según Fernandez, (2021).

El borojó *Borojoa patinoi* está en lista de espera para aprobación como nuevo alimento en la Unión Europea, a pesar de ser una fruta originaria de las selvas tropicales de Colombia, Ecuador, Brasil y Panamá que está listada para aprobación como nuevo alimento en la Unión Europea por López, (2015).

2.2.2. Cultivo del borojó.

Según Lasso Rivas (2020), las plantaciones de borojó son una especie que necesita sombra obligatoria, es por eso que sus sembríos deben ser asociadas a especies forestales las cuales le brinden la sombra necesaria para su desarrollo. El tipo de cultivo que necesita es un suelo franco-limoso, con una profundidad considerable y que pueda recibir una cantidad considerable de humus o materia orgánica.

La manera en que se ejecuta su propagación, es por medio de la semilla, en este método de propagación, no se puede diferenciar la planta hembra del macho, debido que nos se las puede identificar por no ser diferenciables al instante en que se ejecuta la siembra, muy comunmente cuando se realizan y establecen estos cultivos de borojó, el número de plantas machos por hectarea está al 60 %, generando una merma en la producción. (Lasso Rivas, 2020).

Se puede emplear un método de propagación asexual por medio de injertos, el cual el mas recomendado es este, se ejecutan por medio de injertos de pua de algunas formas y maneras, recibiendo como resultado buenos rendimientos, existe un injerto que se denomina “yema única”, el cual Lasso Rivas, (2020) la

recomendación es empezar la iniciación en un vivero, y cuando ya se hayan iniciado en su etapa de crecimiento activo se facilita la realización de este tipo de injerto, los injertos conocidos como "púa terminal" y de "púa lateral sobre yema", es aquí donde dependiendo del caso se, o se quiera hacer que un árbol sea productivo se emplee mediante púas procedentes de plantas feminizadas.

Coincidimos con las recomendaciones expresadas por este autor, debido a las distancias de siembra para el cultivo de borjón, en donde se establece como recomendación que se pueden usar de 4 por 4 metros en cuadro lo que daría cabida para poder plantar 625 árboles por hectárea o 722 si se cambia por el sistema de "tresbolillo", también se puede usar la distancia de 5 por 5 metros, a diferencia del caso anterior, el nuevo abarcará un total de 400 árboles por el primer sistema establecido o 462 por el segundo.

2.2.3. Fenoles.

De acuerdo a (PRTR, 2024), los fenoles son compuestos que se absorben rápidamente por la inhalación del vapor, en contacto con la piel y por ingestión, alcanzándose una concentración nociva en el ambiente por evaporación de la sustancia a 20 ° C.

El término "fenoles" comprende aproximadamente 8 000 compuestos que aparecen en la naturaleza. Muchas de estas estructuras, se encuentran de manera natural en especies vegetales y su distribución en los tejidos y células de éstas, varía considerablemente de acuerdo al tipo de compuesto y a la especie. Las frutas se destacan por su alto contenido de compuestos fenólicos, principalmente los flavonoles. Por ejemplo, las manzanas poseen un alto contenido de quercetina (0,036 mg/g) y ácido clorogénico (entre 25,08 y 61,47 mg/L en el puré, y entre 38,85 y 81,28 mg/L en el concentrado), compuestos que también se han encontrado en arándanos y melocotón en concentraciones de 26,43 y 50,60 mg/L; de otro lado, las fresas contienen kaempferol (0,012mg/g) y en el zumo de uva presenta valores de quercetina entre 7 y 9 mg/L.6 Muñoz, (2015).

Cuando la exposición a la sustancia es de corta duración, el vapor es corrosivo al contacto con los ojos, la piel y el tracto respiratorio, pudiendo causar graves quemaduras. Por inhalación provoca alteraciones en el sistema nervioso central, el corazón y el riñón, dando lugar a convulsiones, alteraciones cardíacas, fallos respiratorios, colapsos, estado de coma e incluso la muerte. (PRTR, 2024).

2.2.4. ¿Cómo se clasifican los fenoles?

De acuerdo con Antúnez Chaparro, (2019) se pueden clasificar según el número de OH que llevan, en mono y poli fenoles 1- los monofenoles; se forman sustituyendo un hidrogeno del núcleo aromático del benceno por un OH.

El primer término se llama fenol o ácido fénico u oxi—benceno, el fenol se encuentra en los géneros que se utilizan en las destilaciones de la hulla, se localiza también en una chiquilla cantidad de agua es líquido a temperatura cercana y es conocido como ácido fénico y se manipula como antiséptico de heridas; fue el primer combinado que se empleó a modo antiséptico. En este momento se emplea primariamente como componente en industria plásticos según lo menciona Antúnez Chaparro, (2019).

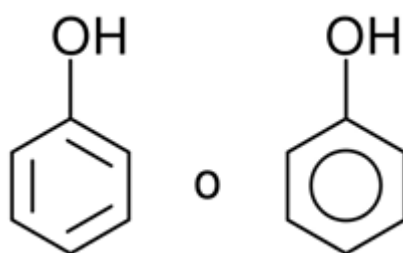


Ilustración 1. Fenol

Difenoles: Se especifican por la apariencia de dos hidroxilos, por lo tanto, pueden exhibir tres casos de isomería según Antúnez Chaparro, (2019).

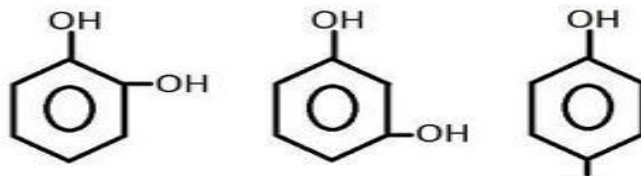


Ilustración 2. Difenoles.

Trifenoles: Se caracterizan por la presencia de tres hidroxilos, por lo tanto, pueden presentar tres casos de isomería según Antúnez Chaparro, (2019).

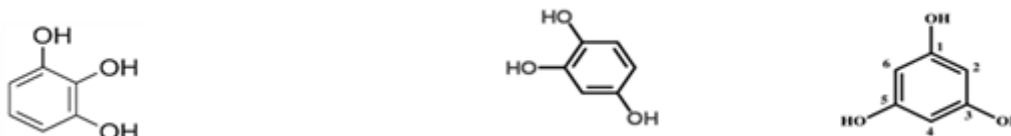


Ilustración 3. Trifenoles.

Cresoles o poli fenoles: Siempre concurre en el alquitrán de la hulla una mezcla de los tres isómeros del oxi-tolueno o cresol, agregado que, por su gran poder antiséptico, se utiliza para la fabricación de desinfectante como la creolina (Antúnez Chaparro, 2019).

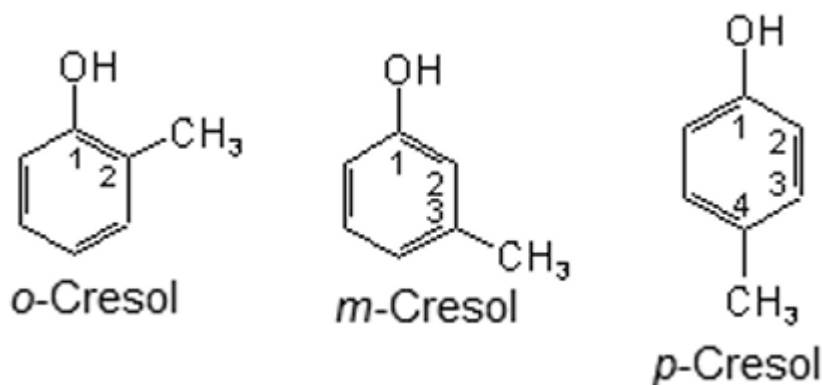
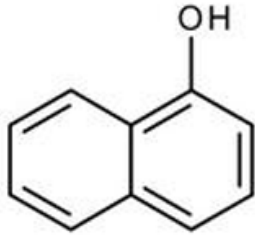
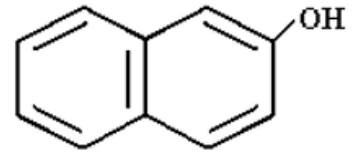


Ilustración 4. Cresoles o polifenoles.

Naftoles: Derivados de la naftalina por sustitución de un hidrogeno por —OH. Se presentan dos casos de isomería, uno cuando el OH se encuentra sobre un carbono adyacente a uno condensado, se llama alfa, dos cuando el OH se ubica sobre un carbono no adyacente a los condensados, la posición beta (Antúnez Chaparro, 2019).



1-naftol



2-naftol

Ilustración 5. Naftoles.

De acuerdo al mismo (Antúnez Chaparro, 2019) las propiedades físicas de los fenoles, indican que el fenol se presenta como un sólido cristalino que se oxida fácilmente con la luz o con el aire, tomando una coloración rojiza. Es moderadamente soluble en agua, pero es muy soluble en alcohol y éter. No es alcohol, se comporta como un ácido débil. Además, se inflama fácilmente, es corrosivo y sus gases son explosivos en contacto con el fuego. Produce un típico color violeta con el reactivo específico, que es el cloruro férrico (FeCl_3). Su punto de fusión es 42°C . Al contacto con la piel, produce una leve sensación de ardor. Se emplea como materia prima en la industria plásticos.

Según Antúnez Chaparro (2019), las propiedades químicas de los fenoles, nos orienta que estos fenoles reaccionan con sodio metálico para producir fenóxidos; las reacciones son análogas a las de los alcoholes. Debido a que los fenoles son más ácidos que los alcoholes, sus reacciones son más vigorosas.

2.2.5. Contenido fenólico.

Cuando nos concentramos en contenidos fenólicos, estamos hablando de sustancias las cuales tienen algunas de las funciones de fenol, y que también son conocidas por su popular nombre de hidroxibenceno, que a su vez estas van ligadas a estructuras aromáticas o alifáticas, este, tiene su origen en el mundo vegetal, algunos ácidos fenoles no son polifenoles, sino monofenoles, estos contenidos fenólicos, pero hay que recordar que estos son regulados genéticamente a niveles cualitativos y cuantitativos y también son sintetizados *de novo* por las plantas, sin embargo en este nivel se toman en cuenta otros factores como el ambiental Gimeneo Creus, (2015).

Gimeneo Creus, (2015) nos hace conocer que los fenoles se encuentran casi en todos los alimentos de origen vegetal (tabla 1).

Tabla 1. Propiedades organolépticas atribuidas a los compuestos fenólicos.

Color
Aquí encontramos las antocianidinas, que es quien brinda los tonos rojos, azules y violáceos de muchas frutas, hortalizas y derivados: fresas, ciruelas, uvas, berenjena, col lombarda, rábano, vino tinto, etc.
Sabor amargo
Aquí se destaca la flavanonas de los cítricos (naringina del pomelo, neohesperidina de la naranja) o la oleuropeína en las aceitunas.
Astringencia
Como las proantocianidinas (taninos condensados) y los taninos hidrolizables, por ejemplo, en el vino.
Aroma
Fenoles simples como el eugenol en los plátanos.

Fuente: Gimeneo Creus (2015).

Dentro del grupo de los alimentos que son ricos en fenoles encontramos la cebolla, el té, el vino tinto, el cacao, el aceite de oliva virgen, etc. Aquí vemos que estas sustancias están relacionadas directamente con la calidad, aceptabilidad y estabilidad de los alimentos, ya que actúan como colorantes, antioxidantes y proporcionan sabor. Gimeneo Creus (2015).

Según Gómez (2016) el contenido presente son en su mayoría compuestos orgánicos que están formados por un grupo fenol (un anillo aromático unido al menos a un grupo funcional), a su vez estos dan como resultado del metabolismo secundario de las plantas, que son cruciales para los aspectos funcionales en la vida de las mismas, y que actúan con varias funciones, entre ellas como protector en contra de plagas, estrés del medio y patógenos, así como generador de colores atractivos para su polinización y dispersión.

Estos contenidos como mezclados en general se dividen en dos grupos: Los flavonoides y los no-flavonoides. Intrínsecamente de los flavonoides encontramos a los flavonoles, antocianinas, taninos e isoflavones. Dentro de los no-flavonoides se encuentran los hidroxibenzoatos como el ácido gálico, hidroxicinamatos y

estilbenos como el resveratrol. Diversos estudios de los mezclados polifenólicos del vino y las uvas, han distinguido que son protectores contra el cáncer en estudios hechos en ratones, tienen acción antioxidante y además se relacionan a la variación del metabolismo de lipoproteínas Gómez, (2016).

2.2.6. Fenoles totales.

Según Téllez, & Carranza, (2017) los fenoles totales son una parte integral de la dieta humana y se consideran mezclados biológicamente activos que no son sustentos y forman uno de los grupos más numeroso y distribuido considerablemente de los productos naturales del reino vegetal. Ellos tienen una función muy importante en la composición de uvas, los vinos, borjón y los yogurts, y favorecen a las principales propiedades sensoriales, como color, astringencia y amargor.

Estos combinados se emparejaron y ponderaron en frutos y vegetales, y revelan similitud alta con la actividad antioxidante, los polifenoles se clasifican en dos grupos principales: los no-flavonoides (ácidos hidroxibenzoico e hidroxicinámico y sus derivados, estilbenos y alcoholes fenólicos) y flavonoides (antocianinas, flavanoles, flavonoles y dihidroflavonoles) de acuerdo con Franco Bañuelos, (2017).

De acuerdo a lo planteado por Espinosa, (2015) la capacidad de las plantas de inhibir radicales autónomos cobra jerarquía, debido al aumento de desorganizaciones degenerativas, que logran producir mutagénesis, carcinogénesis, entre otros. El presente autor nos orienta que, si se requiere determinar la cantidad de fenoles totales en algún producto natural el método más común usado es el ensayo de Folin-Ciocalteu, la base para esta técnica es la oxidación/reducción entre los fenoles o compuestos aromáticos fácilmente oxidables y el ácido fosfotungstico y fosfomolibdico, que produce una coloración verde.

En un estudio realizado fueron evaluadas 112 plantas de la medicina tradicional China, entre ellas dos plantas pertenecientes a la familia Scrophulariaceae,

Picrorhiza scrophulariiflora Penell, Rehmannia glutinosa Libosch ambas presentaron actividad antioxidante, al igual que otra planta, Verbascum pinetorum, estudiada de esta familia Espinosa, (2015).

2.2.7. Concentración de borojó en el yogurt.

De acuerdo a lo enunciado por Yungasaca & Yanza (2021), la bebida láctea conocida como yogurt es una de las tantas consideradas como beneficiosas para el organismo por su contenido de probióticos sin embargo, la adición de aditivos alimentarios puede reducir su beneficio y crear efectos secundarios.

Según Riofrio Pacheco (2015) citado por Salvatierra, *et al.* (2004), el yogurt es una bebida láctea parecida a un gel un poco viscoso, que no es más que el resultado de la acidificación microbiana de la leche intervienen en su fermentación ácido láctica las bacterias *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp thermophilus*, las cuales deben encontrarse en relación 1:1 para una acción simbiótica efectiva.

De acuerdo a la norma INEN 2395 (2006), el yogurt es un producto coagulado, que se obtiene por la acción de la fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos, mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Es un alimento exquisito y altamente nutritivo de alto consumo en nuestro país.

CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

La dirección de esta investigación es cuantitativamente descriptiva, probando la hipótesis propuesta mediante la recolección y análisis de datos, aplicando el desarrollo de dos prototipos a este caso específico, y experimentando para poder cuantificar la cantidad total de fenoles presentes en cada uno de los modelos de yogurt de borjón *Borjoa patinoi*, además se realizarán análisis fisicoquímicos como pH, sólidos solubles y acidez titulable, todo esto bajo métodos de laboratorio.

Para el diseño y desarrollo se seleccionó un diseño completamente al azar y se desarrolló un modelo a partir de las concentraciones de pulpa de borjón, yogurt y panela, y se desarrollará en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad. La tabla 2. muestra las proporciones utilizadas para este diseño. Las proporciones utilizadas son las siguientes:

Tabla 2. Proporciones para los prototipos a desarrollar.

Prototipo	Borjón	Yogurt	Panela	Total
1	30%	65%	5%	100%
2	40%	55%	5%	100%

Elaborado por: Jorge Muñoz, 2024

3.2. Operacionalización de variables.

La tabla 3. nos muestra la descripción de la operacionalización de las variables.

Tabla 3. Operacionalización de las variables.

	Variables	Definición	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición
Independiente	Pulpa de borjón	Porcentaje de borjón	Porcentaje de pulpa de dos muestras de 2 tratamientos diferentes.	NTE INEN 2337: 2008	Cuantitativa
Dependientes	Acidez titulable	Acidez titulable	2 muestras por análisis de 2 diferentes tratamientos.	NTE INEN 13 NaOH	Cuantitativa
	pH	pH		pH INEN 1842:2013 Medidor de pH	Cuantitativa
	Sólidos solubles	° Brix		Sólidos solubles (0,5 g de sólidos solubles por 100 g de producto) INEN ISO 1842:2013	Cuantitativa
	Organolépticos	Caracteres sensoriales	Sabor	NTE INEN ISO 13301 Aceptabilidad.	Cuantitativa
			Color		
Aroma					
Textura					
Contenido fenólico	Fenoles totales	2 muestras de 2 diferentes tratamientos.	Método de Folin-Ciocalteu	Cuantitativa	

Elaborado por: Jorge Muñoz, 2024.

3.3. Población y muestra de investigación.

3.3.1. Población.

En la presente investigación experimental tiene como población las proporciones de los dos prototipos de yogurt de borjón, en donde se usó 3 tipos de probióticos, además, se realizó los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y organolépticos de los diferentes tipos de tratamientos.

Tratamientos	Proporciones de yogurt
T1	30 % de borjón + 65 % de yogurt + 5 % de panela
T2	40 % de borjón + 55 % de yogurt + 5 % de panela

3.3.2. Muestra.

Respecto a la muestra, en este caso se utiliza un diseño dual de los factores a evaluar. Con excepción del análisis del contenido fenólico, que se realizó en un laboratorio externo, los otros análisis se realizaron en el laboratorio de la carrera de Agroindustria de la Escuela de Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria, en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Babahoyo. La tabla 4. muestra las iteraciones y análisis que deben realizarse según el tratamiento.

Tabla 4. Muestra.

Cultivo láctico						
Cantidad		Descripción				
0,1 g x 1L		L. bulgaricus, S. thermophilus, L. acidophilus				
Variables		Pruebas				
Tratamientos	Proporciones de yogurt	L.bulgaricus, S. thermophilus, L. acidophilus: yogurt.				
		pH	Sólidos solubles	Acidez titulable	Contenido fenólico	Total
T1	30 % de borjój + 65 % de yogurt + 5 % de panela	2	2	2	2	8
T2	40 % de borjój + 55 % de yogurt + 5 % de panela	2	2	2	2	8

Elaborado por: Jorge Muñoz, 2024.

3.4. Técnicas e instrumentos de medición.

3.4.1. Técnicas.

La tabla 5. muestra las técnicas que se emplearon para los análisis fisicoquímicos, así como para el organoléptico y el contenido fenólico.

Tabla 5. Técnicas a aplicadas.

Técnicas	Análisis
NTE INEN ISO 750	Acidez titulable
NTE INEN 1842:2013	pH
Refractometría	Sólidos solubles
NTE INEN 9:2012	Organolépticos
Espectrofotometría	Contenido fenólico

Elaborado por: Jorge Muñoz, 2024.

3.4.2. Instrumentos.

La tabla 6. muestra los instrumentos que se usaron para los análisis fisicoquímicos, así como para el organoléptico y el contenido fenólico.

Tabla 6. Instrumentos empleados.

Instrumentos	Indicadores	Análisis
Potenciómetro	pH	Fisicoquímico
Refractómetro	Sólidos solubles	
Bureta	Acidez titulable	
Vaso de precipitación		
Hoja de catación	Sabor	Organolépticos
	Color	
	Aroma	
	Textura	
Espectrofotómetro	Fenoles totales	Contenido fenólico

Elaborado por: Jorge Muñoz, 2024.

3.5. Procesamiento de datos.

La tabla 7. muestra cómo se realizó el procesamiento de los datos desde la recolección hasta el software que vamos a utilizar.

Tabla 7. *Procesamiento de datos.*

Recolección de datos	Organización de datos	Adecuación de datos	Análisis de datos	Software a utilizar
Toma de resultados de los análisis fisicoquímicos (pH, acidez titulable y sólidos solubles) que se va a realizar en el yogurt de borjón.	Crear una base de datos para organizar los datos recabados de los análisis que se van a realizar (pH, acidez titulable, sólidos solubles y contenido fenólico).	Mapeo y corrección de posibles errores que se puedan presentar en las mediciones. Verificar que exista consistencia entre los datos que recolectaremos.	Aplicación de un análisis de varianza mediante una comparación ANOVA, con un nivel de confianza del 95 % ($P < 0,05$), siempre y cuando los datos sigan una distribución normal, sino se aplica una prueba no paramétrica (Wilcoxon o Man-Whitney).	El software a utilizar será el SPSS.
Recoger datos enviados del laboratorio externo del análisis de contenido fenólico.				

Elaborado por: Jorge Muñoz, 2024.

3.6. Aspectos éticos.

Entre los aspectos éticos a considerar para la elaboración de este proyecto, tenemos entre otros:

La moral, que de acuerdo a Ronquillo (2019), citado por Sánchez, (1977) “es un sistema de normas, principios y valores, de acuerdo con el cual se regulan las relaciones mutuas entre los individuos o entre ellos y la comunidad, de tal manera que dichas normas, que tienen carácter histórico y social, se acatan libre y conscientemente, por una convicción íntima y no de un modo mecánico, interior e impersonal.”

La justicia, que según Morales Ordóñez, (2008) es uno de los aspectos éticos de la vida en comunidad, dar a cada quien lo que le corresponde, es la clásica definición de la Justicia la que, como valor deber ser como guía del desarrollo vital de los grupos humanos, la que está en nuestra época muy alejada de la realidad, pero que se debe considerar como uno de los aspectos éticos en cualquier investigación y propuesta de proyecto científico o productivo.

La honestidad académica, que consiste en hacer una distinción siempre de nuestras propias palabras e ideas de las palabras, así como de las ideas que se han tomado y recopilado de otras variadas fuentes bibliográficas, lo cual se nos hace imprescindible reconocer las contribuciones de autores y referencias que permitan identificar fácilmente lo que es de nuestra autoría y lo de otros autores.

La confiabilidad, que según lo expresado por Quintero, & Machado (2007), el investigador puede identificar las respuestas de determinada persona pero se compromete a no hacerlo públicamente; para esto utilizará varias técnicas para conseguir el mejor cumplimiento de esta garantía, iniciando en instruir a los entrevistadores y otros asistentes con acceso a las identificaciones de los entrevistados sobre sus responsabilidades éticas, la aplicación de la encuesta no es anónima sino confidencial, es responsabilidad del investigador, dejar en claro este hecho al entrevistado.

CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados.

En la realización de los análisis fisicoquímicos tenemos los resultados descritos en la tabla anterior, en donde obtuvimos los siguientes resultados:

Para **sólidos solubles**:

Tratamiento A: repetición 1, nos dio como resultado un 15.7 % Brix, siendo esta muestra analizada a una temperatura de 22 ° C, repetición 2 no hubo mucha diferencia dado el resultado que nos arrojó en refractómetro siendo de 15.8 % Brix, y esta muestra analizada a una temperatura de 22.2 ° C.

Tratamiento B: repetición 1 obtuvimos 15.9 % Brix, siendo esta muestra analizada a una temperatura de 22 ° C, repetición 2, tenemos un valor muy cercano a la primera, con la lectura de 15.8 % Brix a una temperatura de 22.3 ° C cuando fue analizada la muestra.

Para **pH** pudimos determinar bajo el análisis los siguientes resultados:

Tratamiento A: en la repetición 1 obtuvimos una lectura de Nivel de pH: 3.9, habiendo sido analizada a una temperatura de 22.3 ° C, en la repetición 2 hicimos una lectura de Nivel de pH: 3.8, con una temperatura de muestra de 22 ° C.

Tratamiento B: En la repetición 1 tenemos un Nivel de pH: 3.9 analizado a una temperatura de 22.3 ° C, en la repetición 2 disponemos de un Nivel de pH: 3.9 habiendo sido analizado a 22.1 ° C.

En **acidez titulable** los resultados expresados son los siguientes:

Tratamiento A: en la repetición 1: 0.936 % de ácido láctico y en la repetición 2: 0.9288 % de ácido láctico.

Tratamiento B: resultado de la repetición 1: 1.026 % de ácido láctico y en la repetición 2: 1.008 % de ácido láctico.

Tabla 8. Muestra los resultados de la caracterización fisicoquímicos en los dos diferentes prototipos.

Tabla 8. Resultados análisis fisicoquímico.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO				
Sólidos solubles	Refractómetro - BrixMA871 MILWAUKEE			26/2/2024
	Tratamiento A			Temperatura
Repetición 1: 15,7 % Brix.				22 ° C
Repetición 2: 15,8 % Brix.				22.2 ° C
Tratamiento B				Temperatura
Repetición 1: 15,9 % Brix.				22 ° C
Repetición 2: 15,8 % Brix.				22.3 ° C
pH	Medidor de pH - Ph55pro MILWAUKEE			26/2/2024
	Tratamiento A			Temperatura
Repetición 1: Nivel de pH: 3.9				22.3 ° C
Repetición 2: Nivel de pH: 3.8				22 ° C
Tratamiento B				Temperatura
Repetición 1: Nivel de pH: 3.9				22.3 ° C
Repetición 2: Nivel de pH: 3.9				22.1 ° C
Acidez titulable	Bureta-NaOH-Fenolftaleína			27/2/2024
$\% \text{ acidez} = \frac{(GB)(N)(P_{eq}) \times 100}{A} =$	GB: gasto de bureta (en ml). N: normalidad del agente titulante (0.1N) NaOH. Peq: u.m.a. del ácido (0.09 ácido láctico). A: Porción en ml de muestra (solo la cantidad de la muestra).			
	Tratamiento A	GB	N	Peq
Repetición 1: 0.936 % de ácido láctico.	26	0.1 N	0.09	25
Repetición 2: 0.9288 % de ácido láctico.	25	0.1 N	0.09	25
Tratamiento B	GB	N	Peq	A
Repetición 1: 1.026 % de ácido láctico.	28.5	0.1 N	0.09	25
Repetición 2: 1.008 % de ácido láctico.	28	0.1 N	0.09	25

Elaborado por: Jorge Muñoz, 2024.

Del panel sensorial realizado a 30 personas donde se realizó una prueba de preferencia donde se les pidió al panelista que realice un análisis organoléptico en sabor, color, aroma y textura en las dos muestras y que escoja el mejor tratamiento.

Grafica 1. Muestra los resultados de la prueba de preferencia realizada a los panelistas con los dos diferentes prototipos donde Tratamiento A (30% de borjón) y Tratamiento B (40% de borjón).

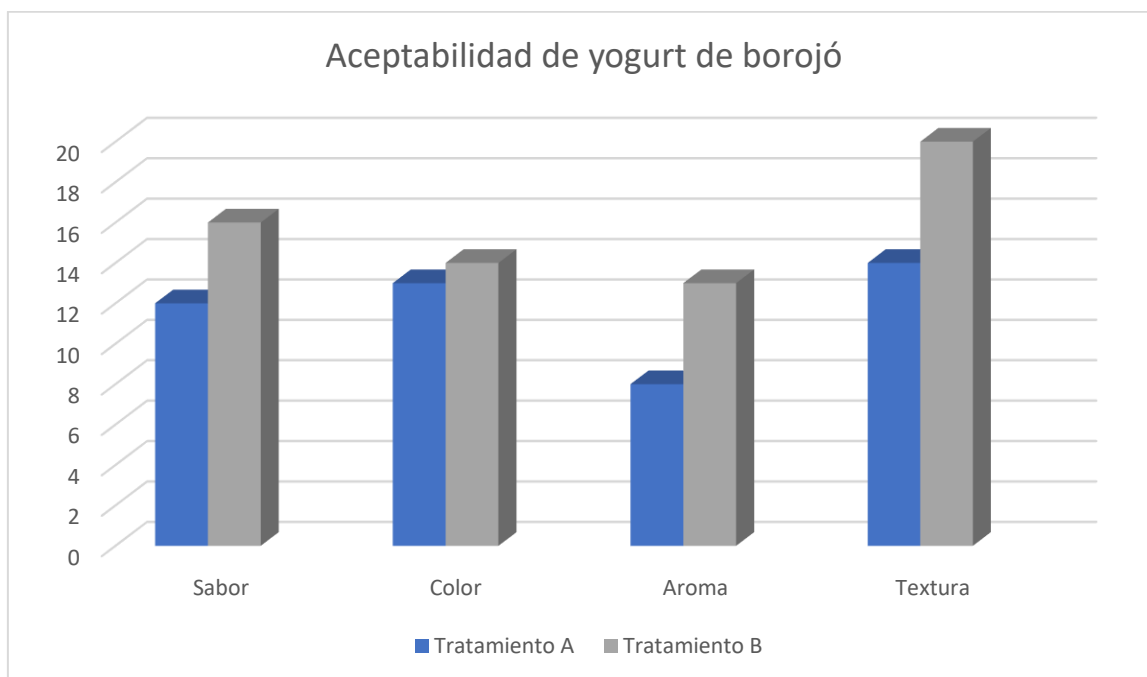


Ilustración 6. Aceptabilidad de yogurt de borjón.

Para realizar el análisis estadístico de contenido fenólico para las dos muestras de yogurt de borjón, donde Tratamiento A tiene 30% de borjón y el tratamiento B tiene 40% de borjón. Tabla 9. Muestra los resultados de los análisis de espectrofotometría y se muestran los siguientes datos.

Tabla 9. Resultados del análisis de fenoles.

Porcentaje de Borjón	Fenoles Totales
30 %	467.15 mg
40%	481.16 mg

Teniendo en cuenta que la base de datos es corta y que no siguen una distribución normal, hicimos una prueba no paramétrica de Wilcoxon para determinar si existe una diferencia significativa, ahora teniendo en cuenta que el nivel de significancia comúnmente utilizado es del 0.05 y teniendo como resultados una significancia del 0.180, la decisión a tomar es que se conserve la hipótesis nula, comunicando así que la evidencia estadística recopilada no es suficiente para afirmar que hay una diferencia significativa entre los Tratamiento A y Tratamiento B. Entonces podemos afirmar que no hay diferencia significativa.

H0: No hay diferencia significativa en la presencia de fenoles totales entre los prototipos analizados.

H1: Si hay diferencia significativa en la presencia de fenoles totales entre los prototipos analizados.

Tabla 10. Resultados prueba de Wilcoxon.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.^{a,b}	Decisión
	La mediana de diferencias entre porcentaje de borjón y fenoles totales es igual a 0.	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas	0,180	Conserve la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de ,050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

4.2. Discusión.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de los análisis de pH realizados al yogurt de borjón con un 3,9 % en ambos tratamientos demostrando un potencial de hidrogeno mucho más alto que lo mencionan (Fuentes & Murillo, 2023) quienes obtuvieron un pH de 4.1, 4.3 en yogurt de pulpa de acaí. De la misma manera en las pruebas de grados brix, los resultados del yogurt de borjón con un porcentaje de 15,8% Brix contrasta con los resultados mencionados por (Mendoza, 2023) con un Brix de 6.53, siendo estos muchos mas bajos que usando pulpa de borjón.

En lo que respecta en cuanto al contenido fenólico en el yogurt de borjón el tratamiento B obtuvo un total de 486.16 mg de fenoles totales lo que infiere a mayor concentración, mayor es la cantidad de fenoles, es así que este yogurt con esa cantidad de fenoles mencionada se puede comparar con un yogurt de quinua roja mencionado por Rodriguez, (2022) que a mayor porcentaje de quinua roja, mayor será su capacidad antioxidante, esto se debe a que la quinua está relacionada con su alto contenido de compuestos fenólicos con un total de 108.9 mg. Así podemos establecer una relación directamente proporcional a que a mayor cantidad de pulpa de borjón los fenoles también aumentan y frente a otras opciones mencionadas como la quinua, el uso de pulpa de borjón sigue siendo la opción más viable para aumentar los compuestos fenólicos.

CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones.

Se elaboraron dos prototipos de donde los parámetros del prototipo A con 30% de borjón, se obtuvo 467.15 mg de fenoles totales presentes en esa muestra, se elaboró otro prototipo B con 40% de borjón, donde el resultado que se obtuvo fue de 481.16.

Además, se realizó una caracterización fisicoquímica en donde en el tratamiento A con 30% de pulpa de borjón, obtuvo un resultado de 15.7 % Brix para sólidos solubles, en el pH se obtuvo un nivel de pH de 3.8 y en acidez titulable se obtuvo un 0.936 % de ácido láctico. En cuanto a las pruebas del tratamiento B con 40% de pulpa de borjón obtuvo un resultado de 15.9 % Brix para sólidos solubles, en el pH se obtuvo un nivel de pH de 3.9 y en acidez titulable se obtuvo 1.026 % de ácido láctico.

La variable importante a considerar era determinar el contenido de fenoles en los prototipos, y los análisis revelaron que en el tratamiento A hubo 467.15 mg de fenoles totales y en el tratamiento B hubo 481,16 mg de fenoles totales, entonces se realizó un análisis estadístico para demostrar las diferencias en donde se realizó una prueba no paramétrica específicamente la de Wilcoxon.

A pesar de que existía una diferencia en los resultados numéricos de ambas pruebas se concluyó que no hay diferencia significativa ya que se rechazó el nivel de significancia dado que p fue de 0.180 y por ende la hipótesis planteada queda anulada, ya que no hubo diferencias de fenoles entre las concentraciones al 30 % y 40 % de pulpa de borjón y no incidió directamente en la cantidad de fenoles presentes en cada tratamiento.

5.2. Recomendaciones.

- Adquirir la materia prima como fruto y realizar el proceso de despulpado siguiendo normas generales de higiene.
- Obtener las bacterias lácticas en laboratorios certificados.
- Probar nuevas concentraciones de borjón para determinar si a mayor concentración de borjón incidirá en la diferencia de fenoles.
- Mantener calibrados todos los instrumentos a utilizar para una mejor lectura e interpretación de resultados.

REFERENCIAS

- Alcívar Santana, J. L., & Bazurto Bermejo, Y. A. (2022). *EVALUACIÓN FÍSICOQUÍMICA, BROMATOLÓGICA, MICROBIOLÓGICA Y SENSORIAL DE UNA BEBIDA ENERGIZANTE A PARTIR DE ALGA CHLORELLA Y PULPA DE BOROJÓ (Alibertia patinoi)*, [PROYECTO DE INVESTIGACIÓN]. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ, Calceta. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiTOLHTu7aEAXV7STABHUtWDhAQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Fpositorio.espam.edu.ec%2Fhandle%2F42000%2F1856&usg=AOvVaw3RHGpnQ79IFQ7f3TSLzLGf&opi=89978449>
- Alejandra, K. M. (2021). Borojón, el reburón del Pacífico. *Boletín Informativo CEI*, 8(3), 140-143. Obtenido de <https://doi.org/10.18779/CYT.V5I1.118>
- Antúnez Chaparro, E. M. (2019). Fenoles y Cresoles. Nomenclatura. Notación. Propiedades Físicas y Químicas. Obtenido de https://aprendizaje.mec.edu.py/dw-recursos/system/materiales_academicos/materiales/000/011/423/original/Qu%C3%ADmica_3%C2%B0_curso-plan_com%C3%BAn-Fenoles_y_cresoles-22_de_septiembre.pdf
- Arenas M., L. E., Cuellar L., H. F., & de la Cruz A., G. (2014). EL BOROJÓN, Borojoa patinoi Cuatr., Cultivo Promisorio para el trópico húmedo colombiano. Colombia. Obtenido de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/download/48282/49526
- Ascuntar Morales, K. A. (2021). Borojón, el reburón del Pacífico. *Boletín Informativo CEI*. 8 (3)(140–143). Obtenido de <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/2874>
- Ascuntar Morales, K., Botina Patiño, D., & Buchelli Mena, J. (2021). Borojón, el reburón del Pacífico. *Boletín informativo*, 8(3), 140-143. Obtenido de <https://revistas.umariana.edu.co/index.php/BoletinInformativoCEI/article/view/2874>
- Boyes-Cotera, A. T. (2023). Exploración del potencial del Borojón (Alibertia patinoi) en la pastelería Ecuatoriana. 2(22–29.). Obtenido de <https://academiaculinaria.org/index.php/gastronomia-cocina/article/view/30/53>
- Boyes-Cotera, A. T. (2023). Exploración del potencial del Borojón (Alibertia patinoi) en la pastelería Ecuatoriana. *Revista de Gastronomía y Cocina*, 2 (EE1), 22-29. Obtenido de <https://doi.org/10.5281/ZENODO.8360489>

- Brito Grandes, B. (2009). *Obtención de deshidratados de borojo (Borojoa patinoi) y copoazú (Theobroma grandiflorum) utilizando procesos térmicos de secado con aire forzado, [Proyecto, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad]. Investigación agroindustrial, Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/974>*
- caracteristicass. (2017). *Características de los Fenoles*. Obtenido de Caracteristicass.de: <https://www.caracteristicass.de/fenoles/>
- Erazo Quintero, J. F., & Hurtado Olano, J. D. (2019). *Estudio de viabilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y comercialización de tortas y yogurt a base de borojó en la ciudad de Santiago de Cali, [Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium] . Facultad de ciencias empresariales, Santiago de Cali, Colombia. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/103551418/ESTUDIO_DE_VIABILIDAD_PARA_LA_CREACION_DE_UNA_EMPRESA_DEDICADA_A_LA_PRODUCCION_Y_COMERCIALIZACION_DE_TORTAS_Y_YOGUR-libre.pdf?1687214222=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DESTUDIO_DE_VIABILID*
- Espinosa, C., Treviño, J., Garza, R., Verde, M., Rivas, C., & Morales, M. (2015). Contenido de fenoles totales y actividad anti-radical de extractos metanólicos de la planta silvestre y cultivada in vitro de *Leucophyllum frutescens*. [Trabajo científico]. 46. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/579/57945705005.pdf>
- Franco-Bañuelos, A., Contreras Martínez, C. S., Carranza Téllez, J., & Carranza Concha, J. (2017). CONTENIDO DE FENOLES TOTALES Y CAPACIDAD ANTIOXIDANTE DE UVAS NO NATIVAS PARA VINO CULTIVADAS EN ZACATECAS, MEXICO. 51. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-31952017000600661&script=sci_arttext&tIng=es
- Fuentes, F. P. (2023). Yogur tipo II con adición de pulpa de acaí (*Euterpe oleracea* Mart). [https://doi.org/file:///C:/Users/tatyb/Downloads/3_375_maquetado_referencias\[59270\].pdf](https://doi.org/file:///C:/Users/tatyb/Downloads/3_375_maquetado_referencias[59270].pdf)
- Gimeneo Creus, E. (2015). Compuestos fenólicos, Un análisis de sus beneficios para la salud. 23. Obtenido de <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-pdf-13063508>
- Gómez, L. (27 de junio de 2016). ¿QUÉ ES UN COMPUESTO FENÓLICO? Obtenido de <https://www.vidmexicana.com/blogs/hablemos-de-vinos/que-es-un-compuesto-fenolico>

- Gómez-Garzón, M., Gutierrez.Castañeda, L., Gil, C., Escobar H, C., P. Rozo, A., Gonzalez , M. E., & V. Sierra, E. (2021). Inhibition of the filamentation of *Candida albicans* by Borojoa patinoi silver nanoparticles. *Artículo de investigación*, 3(195), 1-8. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s42452-020-04103-0>
- González Campaz, F. (2012). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL MONTAJE DE UNA PLANTA PROCESADORA DE SABAJÓN A BASE DE BOROJÓ (*Borojoa patinoi* Cuatrec) EN EL MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO. [Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero Agroind. San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Obtenido de <https://sired.udenar.edu.co/2129/1/85588.pdf>
- González-Jaramillo, N., Bailon-Moscoso, N., Duarte-Casar, R., & Romero-Benavides, J. C. (2022). *Alibertia patinoi* (Cuatrec.) Delprete & C.H.Perss. (Borojón): food safety, phytochemicals, and aphrodisiac potential. *SN Applied Sciences*, 5(1), 1-20. Obtenido de <https://doi.org/10.1007/S42452-022-05251-1>
- Hidalgo, L., Marín, R., Yungasaca, G., & Yanza, J. (2021). ESTUDIO DE DIFERENTES FORMULACIONES DE YOGURT ORGÁNICO DOÑA GODINA [. Obtenido de <http://200.11.218.106/index.php/mangifera/article/view/1384>
- Lasso-Rivas, N. (Febrero de 2020). El borojón, un fruto con sabor a Litoral pacífico, [Programa de Agronomía]. Colombia. Obtenido de <http://www.unipacifico.edu.co:8095/publicacionesunipa/documentos/FichaTecnicaPA-002.pdf>
- Lasso-Rivas. Nilsen. (2020). El borojón, un fruto con sabor a Litoral pacífico. Programa de Agronomía. Obtenido de <http://www.unipacifico.edu.co:8095/publicacionesunipa/documentos/FichaTecnicaPA-002.pdf>
- López et al. (2015). Assessment of antioxidant and antibacterial potential of borojo fruit (*Borojoa patinoi* Cuatrecasas) from the rainforests of South America. *Elsevier*, 79-86. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926669014006657>
- Mendoza, J. G. (2023). Yogur tipo II con adición de pulpa de acaí (*Euterpe oleracea* Mart). [https://doi.org/file:///C:/Users/tatyb/Downloads/3_375_maquetado_referencias\[59270\].pdf](https://doi.org/file:///C:/Users/tatyb/Downloads/3_375_maquetado_referencias[59270].pdf)

- Morales Ordóñez, J. (2008). *ÉTICA Y SOCIEDAD*. Obtenido de <https://etica.uazuay.edu.ec/sites/etica.uazuay.edu.ec/files/public/%C3%89tica%20y%20Sociedad%20%28libro%29.pdf>
- Muñoz, W., Chavez, W., Pabón, L., Rendón, M., Chaparro, M., & Otálvaro, Á. (2015). Extracción de compuestos fenólicos con actividad antioxidante a partir de Champa (*Campomanesia lineatifolia*). *CENIC Ciencias Químicas*, 38-46.
- Ojeda de López, J., Quintero, J., & Machado, I. (2007). La ética en la investigación. *Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 344-357. Obtenido de (www.redalyc.org)
- Pazmiño, J., & Taipé, J. (2015). Proyecto de Investigación para la Transformación de la Matriz Productiva de Productos Derivados del Borjón, [Universidad Central del Ecuador]. *Revista publicando*, 2(4), 154-165. Obtenido de https://revistapublicando.org/revista/index.php/crv/article/view/75/pdf_35
- PRTR. (2024). *Fenoles*. Obtenido de Registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes: <https://prtr-es.es/Fenoles,15658,11,2007.html>
- Riofrio Pacheco, C. R. (2015). "ESTUDIO DE CULTIVOS LÁCTICOS Y LA INULINA EN LA VIDA ÚTIL DEL YOGUR DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*). [Trabajo de Investigación (Graduación)] [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/11985/1/AL%20577.pdf>
- Rodriguez, R. H. (2022). Elaboración de yogur batido con extracto de quinua roja para elevar su capacidad antioxidante y valor nutricional. https://doi.org/https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_ce5a64075e1c6e78642a67fe816b6673/Description#tabnav
- Ronquillo, L. (2019). *Ética general y profesional*. Obtenido de https://etica.uazuay.edu.ec/sites/etica.uazuay.edu.ec/files/public/%C3%89tica-general-y-profesional-DIGITAL_0.pdf
- Sanabria Gaitan, I. D., & Bulla Morales, E. V. (2023). *Suplemento Nutricional De Chontaduro y Borjón*. Universidad Escuela de Administración de Negocios EAN, Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10882/12728>
- Wang et al. (2022). 4,8-dicarboxyl-8,9-iridoid-1-glycoside Promotes Neural Stem Cell Differentiation Through MeCP2. Obtenido de

https://doi.org/10.1177/15593258221112959/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_15593258221112959-FIG8.JPEG

ANEXOS



ANEXO 1: Filtrado de la leche.



ANEXO 2: Pasteurización de la leche.



ANEXO 3: Lectura de temperatura en la leche.



ANEXO 4: Temperatura de pasteurización.



ANEXO 5: Enfriamiento de la leche.



ANEXO 6: Pesado de cultivo láctico.



ANEXO 7: Adición de cultivos lácticos.



ANEXO 8: Inoculación.



ANEXO 9: Prueba de aceptabilidad.



ANEXO 10: Determinación de acidez titulable.



ANEXO 11: Determinación de pH.



ANEXO 12: Determinación de sólidos solubles.

**INFORME DE RESULTADOS
IDR 37051-2024**

Fecha: 28 de febrero del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MUNOZ NOBOA JORGE LUIS					
Dirección	Babahoyo - 5 de junio y 9 de noviembre					
Teléfono	0981283122					
Contacto	Sr. Jorge Muñoz Noboa					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Yogurt	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=2)	Lote	TB-002			
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	23 de febrero del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	27.5	Humedad (%)	44.1			
Fecha de Inicio de Análisis	26 de febrero del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	26 de febrero del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Tipo de Muestra: Muestra Tratamiento B Nombre del producto: Yogurt de borajó Lote: TB-002 F Elab.: 20/02/2024 F Exp.: 12/03/2024	UBA 37051-1	Fendies Totales	Sing Leton and Rossi, 1965 (Espectrofotometría)	481.16	mg/L	-
Observaciones:						
1. Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote.						
2. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio.						
3. Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; N.D. = No Detectable						
4. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados.						

FOR ADM. 04 R01

ELABORADO POR:
NELSON BOLIVAR MONTOYA
VELLAMAR
TUO: 20/02/2024 Y APROBADO POR:
CARRERA
TUO: 20/02/2024



Página 1 de 1



ANEXO 13: Resultados de laboratorio 1.

INFORME DE RESULTADOS
IDR 37050-2024

Fecha: 28 de febrero del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MUNOZ NOBOA JORGE LUIS					
Dirección	Babahoyo - 5 de junio y 9 de noviembre					
Teléfono	0981283122					
Contacto	Sr. Jorge Muñoz Noboa					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Yogurt	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=2)	Lote	TA-001			
Presentación	Envase plástico	Fecha de recepción	23 de febrero del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por el CLIENTE	Fecha colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	27.5	Humedad (%)	44.1			
Fecha de Inicio de Análisis			26 de febrero del 2024			
Fecha de Finalización del análisis			26 de febrero del 2024			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Tipo de Muestra: Muestra Tratamiento A Nombre del producto: Yogurt de borajó Lote: TA-001 F Elab.: 20/02/2024 F Exp.: 12/03/2024	UBA 37050-1	Fenoles Totales	Sing Leton and Rossi, 1965 (Espectrofotometría)	467.15	mg/L	-
Observaciones: <ol style="list-style-type: none"> Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) recibidas por el laboratorio. No siendo extensivo a cualquier lote. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. Nomenclatura: N.E. = No Estimado; N.A. = No aplica; N.D. = No Detectable La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente. El Laboratorio no se responsabiliza de la veracidad de la información que ha sido proporcionada por el cliente y que puede afectar directamente a la validez de los resultados. 						

ANEXO 14: Resultados de laboratorio 2.