



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA GLUCOSA POR UN
JARABE A BASE DE ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea
batatas*) EN LA ELABORACIÓN DE UN MANJAR BLANCO**

**AUTOR
PACHECO VILLACIS VICTOR ANDRES**

**TUTOR
ING. FLORES CADENA CRISTIAN ANDRES, M.Sc**

**MILAGRO, ECUADOR
2025**



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

El suscrito, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA GLUCOSA POR UN JARABE A BASE DE ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN LA ELABORACIÓN DE UN MANJAR BLANCO, realizado por el estudiante PACHECO VILLACIS VICTOR ANDRES; con cédula de identidad N° 0931689335 de la carrera AGROINDUSTRIA, Extensión Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

**ING. FLORES CADENA CRISTIAN ANDRES, M.Sc
TUTOR**

Milagro, 14 de julio del 2025



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
“DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ”
CARRERA DE AGROINDUSTRIA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA GLUCOSA POR UN JARABE A BASE DE ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN LA ELABORACIÓN DE UN MANJAR BLANCO”**, realizado por el estudiante **PACHECO VILLACIS VICTOR ANDRES**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

DR. ARCOS RAMOS FREDDY, M.Sc
PRESIDENTE

Ph.D MORÁN BAJAÑA JOAQUÍN
EXAMINADOR PRINCIPAL

Ph.D MARTÍNEZ VALENZUELA GUSTAVO
EXAMINADOR PRINCIPAL

Milagro, 14 de julio del 2025

Dedicatoria

A mis padres por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme, con su ejemplo, el valor del esfuerzo y la perseverancia, A mis hermanas por estar siempre ahí, brindándome ánimo en los momentos difíciles, A mi abuela y a mis tías por su cariño constante, por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

Esta tesis es también para ustedes.

Agradecimiento

Mi mas sincero agradecimiento a Dios por la sabiduría y fortaleza que se me brindo durante esta investigación, a mi madre Juanita Villacis por su apoyo incondicional, su paciencia y por motivarme siempre a seguir adelante, a mi padre Daniel portilla por su apoyo emocional y económico, a mis hermanas Daniela y Briana por darme aliento para seguir adelante con esta investigación, a mi abuela Belgica por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, constancia y amor incondicional, a mis tías Mawyin y Genesis por su cariño, sus palabras de ánimo y por estar presentes en cada paso de este camino, su apoyo ha sido un pilar fundamental en mi vida universitaria.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **PACHECO VILLACIS VICTOR ANDRES**, en calidad de autor(a) del proyecto realizado, sobre “**SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA GLUCOSA POR UN JARABE A BASE DE ALMIDÓN DE CAMOTE (*Ipomoea batatas*) EN LA ELABORACIÓN DE UN MANJAR BLANCO**” para optar el título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 14 de julio del 2025

PACHECO VILLACIS VICTOR ANDRES

C.I. 0931689335

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Antecedentes del problema.....	13
1.2 Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo general	16
1.6 Objetivos específicos	16
2. MARCO TEÓRICO	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Bases teóricas.....	21
2.3 Marco legal.....	32
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1 Enfoque de la investigación.....	34
3.2 Metodología.....	35
4. RESULTADOS.....	45
4.1 Análisis de concentración adecuada de amilasa para obtener el jarabe glucosado del camote en base al porcentaje de dextrosa equivalente obtenido..	45
4.2 Establecer el tratamiento de mayor aceptación en base a un criterio hedónico.	45
5. DISCUSIÓN	48
6. CONCLUSIONES	51
7. RECOMENDACIONES	52
8. BIBLIOGRAFÍA	53
9. ANEXOS.....	54
APÉNDICE.....	55

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Obtención del jarabe glucosado de camote.	38
Anexo 2. Proceso de elaboración de manjar de leche con jarabe glucosado de camote.	41
Anexo 3. Cocción de la leche a 70°C.	59
Anexo 4. Adición de bicarbonato de sodio al 0.8%.	59
Anexo 5. Pesado del jarabe glucosado de camote.	60
Anexo 6. Producto final.	60
Anexo 7. Explicación de análisis sensorial.	61
Anexo 8. Análisis sensorial.	61

ÍNDICE DE APÉNDICE

Apéndice 1. Concentración de amilasa para transformación de almidones del camote	35
Apéndice 2. Porcentaje de bebida vegana empleada para cada tratamiento	36
Apéndice 3. Formulación del producto	36
Apéndice 4. Modelo de análisis de varianza	44
Apéndice 5. Resultados del análisis sensorial	45
Apéndice 6. Resultado de azúcares totales del manjar blanco	46
Apéndice 7. Resultado microbiológico del manjar blanco	47
Apéndice 5. Boleta para análisis sensorial.....	58

RESUMEN

Esta investigación se centró en la exploración de alternativas para la producción de glucosa, utilizando almidón derivado del camote (*Ipomoea batatas*) como sustituto parcial de la glucosa en la elaboración de manjar blanco. Dado que los gránulos de almidón de diferentes materias primas poseen propiedades fisicoquímicas y funcionales únicas, el estudio buscó diversificar las fuentes de obtención de glucosa, reduciendo la dependencia de fuentes tradicionales como la melaza de caña. Esto podría agregar valor a cultivos locales como la yuca, el camote y la papa, beneficiando a los agricultores y ofreciendo nuevas oportunidades en el mercado, incluso para la exportación. La investigación se desarrolló en dos fases. En la primera, se determinó que una concentración de 0.45% de amilasa es óptima para obtener jarabe glucosado con el mayor Dextrosa Equivalente (DE), asegurando así una producción eficiente. En la segunda fase, se utilizó este jarabe para elaborar manjar blanco, cuyos atributos sensoriales fueron bien aceptados sin diferencias significativas en color, olor, sabor y textura entre las formulaciones lo cual fue favorable. Además, el manjar blanco obtuvo un contenido de 24,60% de azúcares totales, lo cual es relevante en términos de calidad y valor nutricional. El producto también presentó una estabilidad microbiológica durante 30 días de conservación bajo la norma INEN 1529, con ausencia de mohos y levaduras, lo que sugiere una vida útil de al menos 30 días. Estos resultados sientan las bases para una futura producción a gran escala de jarabe de glucosa a partir del camote.

Palabras claves: Almidón de camote, Glucosa, Dextrosa Equivalente. Manjar blanco, azúcares reductores.

ABSTRACT

This research focused on the exploration of alternatives for the production of glucose, using starch derived from sweet potato (*Ipomoea batatas*) as a partial substitute for glucose in the preparation of manjar blanco. Given that starch granules from different raw materials have unique physicochemical and functional properties, the study sought to diversify the sources of glucose, reducing dependence on traditional sources such as cane molasses. This could add value to local crops such as cassava, sweet potato and potato, benefiting farmers and offering new market opportunities, including for export. The research was carried out in two phases. In the first, it was determined that a concentration of 0.45% amylase is optimal to obtain glucose syrup with the highest Dextrose Equivalent (DE), thus ensuring efficient production. In the second phase, this syrup was used to prepare blancmange, whose sensory attributes were well accepted without significant differences in color, smell, flavor and texture between the formulations. In addition, the white delicacy obtained a content of 24.60% of total sugars, which is relevant in terms of quality and nutritional value. The product also showed excellent microbiological stability during 30 days INEN 1529 of conservation, with an absence of molds and yeasts, suggesting a shelf life of at least 30 days. These results lay the foundation for future large-scale production of glucose syrup from sweet potato.

Keywords: Sweet potato starch, Glucose, Dextrose Equivalent. White delicacy, reducing sugars.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes del problema

Según lo expresado por Hernández et al. (2018), es posible señalar que una proporción significativa de las calorías que consume el ser humano, estimada entre el 70 y el 80 %, tiene como origen el almidón. Este polisacárido constituye el principal mecanismo de reserva energética en las plantas y se encuentra distribuido de forma abundante en una amplia gama de productos vegetales. Particularmente, los granos de cereales concentran entre un 60 y 75 % de su peso seco en forma de almidón. Asimismo, este compuesto está presente en otros alimentos como tubérculos, semillas de leguminosas y ciertas frutas, en los cuales su contenido puede variar dependiendo del grado de madurez del alimento.

Por su parte, Muñoz (2019) destaca que los azúcares simples, con énfasis en la glucosa, han adquirido gran relevancia como materia prima en la industria para la fabricación de diversos productos. Entre ellos se incluyen el etanol, los ácidos cítrico, acético y láctico, aminoácidos, glutamato monosódico, sorbitol, ácido glucónico, 1,3-propanodiol, antibióticos, enzimas y biofármacos tales como insulina, anticuerpos y ácidos nucleicos, así como plásticos y compuestos químicos de aplicación especializada. Estos productos pueden ser generados directamente o actuar como precursores para la síntesis de otros compuestos, ya sea mediante rutas metabólicas o procesos químicos relativamente sencillos. Corma et al. (2018) complementan esta información al señalar que la glucosa puede ser transformada en productos como el hidroximetilfurfural (HMF), ácido glucárico, sorbitol, glucopiranosas y glucopiranosidos, entre otros.

Además de sus aplicaciones industriales, la glucosa posee usos directos dentro del sector alimentario. Se la emplea como espesante, como saborizante de baja intensidad, y es especialmente utilizada en la industria de confites para modificar las propiedades térmicas de otros ingredientes. En el contexto ecuatoriano, el sector de la confitería ha mostrado un crecimiento sostenido, en el que los costos de producción están fuertemente influenciados por el precio del cacao, el azúcar y la glucosa. Esto ha motivado a las empresas del sector a invertir en investigación y desarrollo como estrategia para mantener o mejorar su competitividad en el mercado (Mixan, 2018).

En el plano internacional, las melazas —residuos líquidos generados durante el proceso de obtención de azúcar a partir de la caña o la remolacha— representan

la fuente más común de glucosa. Estos subproductos se destinan a múltiples usos, entre ellos la elaboración de etanol, la producción de alimentos para animales y el reprocesamiento industrial para extraer el azúcar residual. También se utilizan como sustratos en la producción de levaduras, ácido cítrico, lisina y otros compuestos de interés, especialmente en las destilerías que operan junto a los ingenios azucareros (Ríos y Zelada, 2017).

Otra vía relevante para la obtención de glucosa a nivel industrial es la hidrólisis del almidón presente en diversos cereales como el maíz, el arroz o el trigo, así como en raíces y tubérculos tales como la yuca, el camote y la papa, según lo expuesto por Mera y Carrera (2005). Este proceso de hidrólisis puede realizarse mediante dos enfoques principales: uno químico, utilizando ácidos, y otro biotecnológico, basado en enzimas. Aunque el método ácido fue ampliamente utilizado en el pasado, presenta limitaciones importantes como la formación de compuestos indeseados y una menor versatilidad en el proceso. En contraste, la hidrólisis enzimática ha cobrado mayor protagonismo en las últimas décadas gracias a su capacidad para reducir la formación de subproductos no deseados y permitir un mayor control sobre el proceso. Por esta razón, en la actualidad, el uso de enzimas se ha consolidado como la opción predominante en la industria para llevar a cabo la conversión del almidón en glucosa.

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El almidón es una materia prima versátil que encuentra aplicaciones en diversos campos, que van desde proporcionar textura y consistencia a los alimentos hasta la fabricación de papel, adhesivos y envases biodegradables. Dado que el almidón es el polisacárido más utilizado en la industria alimentaria como ingrediente funcional, desempeñando funciones como espesante, estabilizante y gelificante, existe una demanda insatisfecha a nivel mundial, a pesar de la producción global de 48,5 millones de toneladas al año (Hernández, et al., 2018).

Dado que las fuentes convencionales para la extracción de almidón incluyen granos de cereales como maíz, trigo, arroz y sorgo, así como tubérculos como la papa, la yuca, el boniato y el sagú, así como hojas, semillas de leguminosas y frutas, se busca explorar fuentes no convencionales para obtener almidones con propiedades fisicoquímicas, estructurales y funcionales distintas, ampliando así las aplicaciones industriales. Los tubérculos son una de las materias primas

prometedoras en este contexto, ya que desempeñan un papel esencial en la alimentación global y contribuyen a los requisitos energéticos de millones de personas en los países en desarrollo.

Según la FAO, gran parte de la producción de camote en América se comercializa como producto fresco sin valor agregado, a diferencia de Asia, donde se utiliza en la elaboración de fideos, pastas y en aplicaciones no alimentarias. La búsqueda de mejores usos para el camote representa una oportunidad significativa para aumentar su explotación comercial en el continente americano (Chávez, 2019).

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tendrá la sustitución parcial de la glucosa por el jarabe a base de almidón de camote en la elaboración de un manjar blanco?

1.3 Justificación de la investigación

Los gránulos de almidón que se extraen de distintas materias primas vegetales presentan, de forma evidente, propiedades fisicoquímicas y funcionales particulares. En el caso de los almidones nativos provenientes de diferentes especies, resulta esencial subrayar que estas características están directamente relacionadas con la estructura del almidón, tanto en su conformación granular como a nivel molecular (Hernández Medina et al., 2018).

El desarrollo de esta investigación cobra relevancia al centrarse en la exploración de fuentes alternativas para la obtención de glucosa, un monosacárido de alta demanda en diversas industrias, especialmente en las áreas fermentativa y química. En este contexto, se han seleccionado materias primas como la yuca, el camote y la papa, cultivos ampliamente distribuidos y cultivados en el país, cuya transformación implica una primera etapa de extracción de almidón, seguida de un proceso de hidrólisis para convertirlo en glucosa. Esta línea de trabajo responde a la necesidad de diversificar las fuentes de producción de glucosa, con el objetivo de disminuir la dependencia de insumos tradicionales y limitados, como la melaza de caña de azúcar. A la vez, se aporta un valor agregado a los cultivos mencionados, lo que se traduce en un beneficio directo para los productores agrícolas que los cultivan.

Considerando las tendencias actuales del mercado y las nuevas exigencias de los consumidores, se vislumbra una oportunidad para revalorizar cultivos que históricamente han sido subutilizados, convirtiéndolos en materias primas con

potencial comercial, incluso a nivel internacional. En este sentido, la incorporación de tecnologías como el uso de enzimas para la transformación del almidón no solo permite obtener productos con mayor vida útil, sino que también evita pérdidas por excedentes no comercializados. Este tipo de estrategias podría reactivar el interés por el cultivo de tubérculos como el camote, lo que contribuiría a su preservación y aprovechamiento sostenible (Estrada, 2017).

En el caso específico de América Latina, la producción y transformación industrial del camote continúa siendo limitada, a pesar de que este cultivo posee una notable capacidad de adaptación a diversas condiciones agroecológicas presentes en la región. En un escenario donde muchos cultivos tradicionales han visto mermada su competitividad en el mercado internacional, resulta urgente proponer alternativas viables. En esta línea, la industrialización del camote, mediante procesos como los abordados en esta investigación, representa una opción estratégica para convertir este cultivo en un producto de mayor valor agregado. La presente investigación expone los resultados obtenidos en la conversión del almidón extraído del camote en jarabe de glucosa a escala de laboratorio, sentando un precedente que podría facilitar la implementación de procesos a nivel industrial para la producción de jarabe de glucosa a partir de esta fuente (Chávez, 2019).

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** La investigación se desarrolló en el Laboratorio de Procesamiento de Alimentos, en la Extensión Ciudad Universitaria “Dr. Jacobo Bucaram Ortiz” de la Universidad Agraria del Ecuador
- **Tiempo:** El trabajo de titulación se ejecutó en un período de ocho meses.
- **Población:** La población encuestada estuvo conformada por los 30 jueces no entrenados que conforman el panel sensorial. El producto estuvo dirigido a la población en general

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto del jarabe a base de almidón de camote (*Ipomoea batatas*) como sustituto parcial de la glucosa en la elaboración de un manjar blanco

1.6 Objetivos específicos

- Establecer la concentración adecuada de amilasa para obtener el jarabe glucosado del camote en base al porcentaje de dextrosa equivalente obtenido

- Definir el tratamiento de mayor aceptación en base a un criterio hedónico
- Determinar la calidad del manjar de mayor aceptación sensorial en base a criterios establecidos en la NTE INEN 700:2011 (Azúcares totales y recuento de mohos y levaduras)

1.7 Hipótesis

La formulación que emplee mayor cantidad de amilasa en la obtención del jarabe glucosado a partir del almidón de camote tendrá mayor porcentaje de dextrosa equivalente

Al menos uno de los tratamientos con sustitución parcial de la glucosa por jarabe a base de almidón de camote en la elaboración de un manjar blanco tendrá características aceptables para el consumidor.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Estado del arte

Ríos y Zelada (2020) desarrollaron un estudio con el propósito de evaluar el rendimiento de glucosa obtenido a través del proceso de hidrólisis enzimática de almidones extraídos de tres tubérculos comúnmente cultivados: yuca (*Manihot esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*) y papa (*Solanum tuberosum*). Para ello, emplearon 5 kilogramos de cada tubérculo, los cuales fueron minuciosamente lavados y pelados antes de proceder a la extracción del almidón, calculando el rendimiento en función del peso de la materia prima inicial. Las enzimas seleccionadas para el proceso fueron Amylyve A30, una amilasa de origen bacteriano, y Amylyve AG 400L, una glucoamilasa de origen fúngico. Se realizaron ensayos con muestras de 150 gramos, preparadas en suspensiones de almidón al 20 % en agua. La hidrólisis enzimática se estructuró en tres fases consecutivas: primero, la gelatinización se llevó a cabo a 90 °C durante 30 minutos; luego, la licuefacción a 70 °C por 120 minutos, con agitación constante a 300 rpm y ajuste del pH a 6.0; finalmente, la sacarificación se efectuó a 65 °C durante 24 horas con pH ajustado a 4.8 mediante la adición de la glucoamilasa. Una vez finalizado el proceso, se filtraron los hidrolizados y se midieron los azúcares reductores y los grados Brix. Los resultados mostraron que los tres almidones representan alternativas viables para la producción de glucosa, con rendimientos comparables a los obtenidos a partir del almidón de maíz, materia prima de uso industrial frecuente. No obstante, el almidón de yuca se destacó al alcanzar el mayor rendimiento, con un valor del 91.72 % respecto al rendimiento teórico. En la etapa de licuefacción, el equivalente de dextrosa (DE) promedio fue de 13.68, mientras que en la sacarificación se alcanzó un DE de 89.54.

Por su parte, Estrada (2019) se enfocó en la producción de jarabe de glucosa a partir del almidón extraído de la oca (*Oxalis tuberosa* M.), estableciendo parámetros operativos mediante el uso de enzimas α -amilasa y amiloglicosidasa. Para este fin, se utilizaron 7 kilogramos de oca cultivada en Uchuraccay, Huanta (Ayacucho), la cual fue sometida a un proceso de lavado, rallado, exprimido y sedimentación con agua para obtener el almidón. Este fue filtrado y secado a 60 °C durante un periodo de 48 horas. Se preparó una suspensión de almidón al 30 % (p/v), ajustando el pH a valores entre 6.2 y 7.0 utilizando soluciones de NaOH (1N) y ácido cítrico ($C_6H_8O_7$). A dicha mezcla se le incorporaron 40 ppm de $CaCl_2$ y se

calentó a temperaturas de 40 °C y 50 °C respectivamente. En la etapa de licuefacción, se empleó la α -amilasa, alcanzando un valor de DE de 54.83. Posteriormente, durante la sacarificación con amiloglucosidasa, se registró un DE de 77.75. Los hidrolizados obtenidos fueron concentrados individualmente utilizando un rotavapor a 50 °C durante un tiempo de 30 a 60 minutos, y se determinó el contenido de sólidos solubles mediante un refractómetro digital. Los resultados indicaron que los tratamientos cuyo pH fue ajustado a valores óptimos específicos de la enzima Termamyl mostraron mayores niveles de sólidos solubles en comparación con aquellos mantenidos a pH natural.

Medina (2018), por su parte, evaluó diferentes variables relacionadas con la extracción de almidón a partir de batata (*Ipomoea batatas* Lam.), su posterior hidrólisis en medio ácido y la recuperación del jarabe utilizando ultrafiltración. Durante la fase de extracción, se observó un marcado pardeamiento enzimático, que fue mitigado mediante la aplicación de ácido cítrico al 5 % (p/v). Se determinó que la proporción óptima agua-batata fresca para maximizar la extracción de almidón fue de 1:1. Esta relación permitió alcanzar un rendimiento de almidón del 20.70 % en base seca y una tasa de extracción del 74 %. El almidón extraído fue sometido a hidrólisis ácida bajo diferentes condiciones de concentración, temperatura y tiempo. El mayor porcentaje de azúcares reductores (9.88 %) se obtuvo utilizando ácido sulfúrico al 4 % durante 8 horas a temperaturas entre 70 y 80 °C.

En otra investigación, Ríos y Velásquez (2019) realizaron un análisis químico proximal de los tubérculos de camote (*Ipomoea batatas* var. nylon), seguido de la extracción y caracterización del almidón, con el objetivo de determinar las condiciones óptimas de hidrólisis para obtener maltodextrinas con diferentes equivalentes de dextrosa (5, 10, 15 y 20 DE). A partir de los resultados obtenidos, se llevó a cabo la caracterización fisicoquímica y funcional de dichas maltodextrinas, concluyendo que es técnicamente factible producir tanto almidón como derivados funcionales a partir del camote. Esta posibilidad plantea una alternativa que permitiría reducir, e incluso eliminar, la dependencia de importaciones de estos insumos en la industria alimentaria.

Barros (2018) estudió la elaboración de miel a partir del extracto líquido de camote (*Ipomoea batatas* L.), aplicando un proceso de hidrólisis enzimática sobre el almidón residual. Para este propósito, utilizó la enzima Termamyl en una

concentración del 0.05 % (v/p), realizando la hidrólisis a 90 °C durante 40 minutos. Se evaluó el efecto del genotipo del camote (morado y arrecho) y del pH del extracto líquido sobre la eficiencia del proceso. Los resultados revelaron que el extracto hidrolizado del camote morado contenía un 11.0 % de sólidos solubles, mientras que el extracto del camote arrecho mostró valores inferiores. Además, se observó que el ajuste del pH al nivel óptimo para la enzima utilizada favoreció un mayor contenido de sólidos solubles. Aunque las mieles producidas a partir de ambos genotipos presentaron similitudes en diversos parámetros físico-químicos, se destacó que el camote morado contenía aproximadamente un 50 % más de antocianinas que su contraparte, lo cual representa un valor añadido desde el punto de vista nutricional y funcional.

En una evaluación más amplia, Hernández-Medina et al. (2018) caracterizaron las propiedades fisicoquímicas y funcionales del almidón extraído de varios tubérculos tropicales, incluyendo makal (*Xanthosoma yucatanensis*), camote (*Ipomoea batata*), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y sagú (*Maranta arundinacea*). Se identificaron variaciones significativas en el tamaño de los gránulos de almidón, los cuales oscilaron entre 10.6 y 16.5 μm , así como en el contenido de amilosa, la temperatura de gelatinización y otros parámetros funcionales. El almidón de yuca evidenció un mayor poder de hinchamiento y solubilidad, además de alcanzar la viscosidad máxima más elevada. El camote se distinguió por proporcionar una mayor claridad en el gel formado, mientras que el almidón de makal presentó la menor claridad. En términos de elasticidad, nuevamente el almidón de yuca sobresalió. En función de estas propiedades, se concluyó que los almidones de makal y sagú son adecuados para aplicaciones que requieren altas temperaturas de procesamiento, mientras que los de camote y yuca resultan más útiles como agentes espesantes, estabilizantes y gelificantes en productos alimenticios refrigerados o congelados.

Finalmente, Chávez (2020) llevó a cabo un estudio en el que se extrajo almidón de camote (*Ipomoea batatas* L.) para posteriormente convertirlo en jarabe de glucosa mediante hidrólisis enzimática. La extracción se realizó aplicando una versión modificada del método Carver, en las instalaciones de la Planta de Procesamiento de Frutas y Hortalizas de Zamorano. La conversión del almidón en jarabe de glucosa se efectuó en el Centro de Evaluación de Alimentos. El rendimiento del almidón fue del 20 % en base seca y se obtuvo un jarabe con un

rendimiento del 15 % respecto al peso inicial de la pasta utilizada. Se analizaron propiedades como la viscosidad, el color y el contenido de glucosa del jarabe obtenido. En comparación con el jarabe elaborado a partir de almidón de maíz, el jarabe de camote presentó menor viscosidad, menor concentración de glucosa y un color más opaco y amarillento. A partir de estos resultados, se concluyó que es necesario seguir investigando para optimizar el proceso y establecer una producción de jarabe de camote que sea competitiva, rentable y ambientalmente sostenible.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Camote

2.2.1.1 Características morfológicas del camote

Rubio y Vilorio (2020) señalan que el camote es una planta de carácter perenne, aunque su cultivo se realiza de forma anual, y pertenece a la familia botánica de las convolvuláceas (Convolvulaceae). Esta especie también es conocida en diferentes regiones bajo los nombres de batata o boniato. A diferencia de la papa, que es clasificada como un tubérculo, el camote corresponde a una raíz de almacenamiento o raíz reservante. Actualmente, es reconocido como uno de los tres cultivos de raíces y tubérculos más relevantes a nivel mundial, y su consumo se encuentra muy extendido, sobre todo en países en vías de desarrollo.

Desde el punto de vista morfológico, la planta de camote puede alcanzar una altura variable, que oscila entre los 30 centímetros y los dos metros, y es capaz de producir raíces engrosadas —los llamados camotes— en una amplia variedad de colores. Estos pueden presentarse en tonalidades amarillas, anaranjadas, rosadas, blancas e incluso moradas, siendo esta última una de las más comunes en el contexto ecuatoriano. Según Burgos (2023), el consumo de camote aporta beneficios nutricionales importantes, dado su significativo contenido de proteínas y vitaminas, lo que lo convierte en una fuente energética valiosa. Este perfil nutricional hace que el camote sea considerado un alimento estratégico en la lucha contra la desnutrición, especialmente en poblaciones vulnerables.

2.2.1.2 Tipos de camotes

De acuerdo con Rubio y Vilorio (2020), entre las principales variedades de camote que se cultivan destacan aquellas de pulpa blanca, amarilla, anaranjada y morada, cada una con características particulares y diferentes ciclos de desarrollo vegetativo.

Camote morado: Esta variedad se distingue por presentar tanto la cáscara como la pulpa de un tono morado intenso. Su sabor es marcadamente dulce y se le atribuyen propiedades antioxidantes debido a su contenido en compuestos fenólicos, especialmente antocianinas. Además, es una fuente significativa de vitaminas y proteínas, lo que le confiere un alto valor nutricional.

Camote anaranjado: Tiene una cáscara amarilla y una pulpa de color naranja brillante. Su sabor es dulce, y se valora especialmente por su alto contenido de betacarotenos, precursores de la vitamina A, lo que lo convierte en un alimento funcional relevante en programas de mejora nutricional.

Camote blanco: Presenta una apariencia más pálida, con piel y pulpa de color crema. A diferencia de las otras variedades, esta no posee sabor dulce, por lo cual se destina principalmente a procesos industriales, destacándose su uso en la extracción de almidón debido a su elevada concentración de este componente.

Estas diferencias varietales no solo influyen en sus usos culinarios e industriales, sino también en sus propiedades funcionales y aplicaciones dentro del sector agroalimentario.

2.2.1.3 Producción de camote en el Ecuador

Rubio y Túquerrez (2020) señalan que, en el caso de Ecuador, según datos proporcionados por un estudio del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), la producción de camote presenta una distribución geográfica desigual. La mayor parte se concentra en la región Sierra, que aporta el 68.18 % del total nacional, seguida por la región Costa con el 18.91 %, y finalmente la Amazonía, que representa el 12.90 %. Durante el periodo evaluado, se reportó un rendimiento promedio nacional de 1782 toneladas métricas, lo que refleja una producción significativa, aunque con potencial aún no del todo aprovechado.

La batata o camote (*Ipomoea batatas*) es reconocida como uno de los cultivos alimentarios más importantes y versátiles a nivel mundial. No obstante, su potencial aún no se ha explotado completamente, especialmente en regiones donde podría desempeñar un papel clave en la seguridad alimentaria. De acuerdo con Loor (2018), este cultivo alcanza una producción anual global superior a los 133 millones de toneladas, lo que lo posiciona en el quinto lugar en términos de importancia alimentaria, por detrás del arroz, el trigo, el maíz y la yuca. Además, el camote se cultiva activamente en más de 100 países en vías de desarrollo y forma

parte del grupo de los cinco cultivos más relevantes en más de 50 de ellos, lo que evidencia su valor estratégico en la agricultura global.

2.2.1.4 Composición química del camote

De acuerdo con Guambo (2023), la composición química del camote desempeña un papel fundamental en la determinación de sus propiedades culinarias y nutricionales. Elementos como el sabor, la textura y el color —considerados pilares de la calidad sensorial— están directamente influenciados por los compuestos que integran su estructura química. Dentro de estos, el almidón destaca como uno de los componentes predominantes; se trata de una sustancia de reserva energética conformada por cadenas de unidades de azúcar, cuya concentración y estructura varían según la variedad.

En su estado crudo, el camote contiene principalmente azúcares como sacarosa, glucosa y fructosa, aunque en ciertas variedades también puede encontrarse maltosa. La proporción de estos azúcares varía de forma natural entre los diferentes tipos de camote. No obstante, durante el proceso de cocción, se produce una transformación significativa: el almidón se descompone, lo que conlleva a un aumento considerable de la maltosa. Esta reacción contribuye decisivamente al dulzor característico que presenta el camote una vez cocido, haciendo que su sabor sea más atractivo y apreciado en la gastronomía.

2.2.1.5 Valor nutricional del camote

En la actualidad, el camote se ha consolidado como un vegetal de notable interés, tanto por su perfil nutricional como por su bajo costo de producción en el contexto nacional, lo que lo posiciona como un alimento funcional con múltiples aplicaciones. Según lo indicado por Vidal, Zaucedo y Ramos (2018), este tubérculo subterráneo se caracteriza por una composición rica y equilibrada, que incluye agua, fibra dietética, lípidos, proteínas, grasas, almidón, diversos tipos de azúcares, así como vitaminas, minerales y aminoácidos esenciales.

El camote ofrece estructuras vegetativas comestibles que poseen un alto valor nutricional, lo cual lo convierte en un recurso valioso desde el punto de vista alimentario. Su versatilidad en la cocina y en la industria le permite ser utilizado tanto como ingrediente complementario como sustituto en la formulación de diferentes productos alimenticios. Además, su creciente reconocimiento a nivel internacional ha abierto nuevas oportunidades para su uso en diversas aplicaciones industriales, reforzando su relevancia en los mercados globales.

2.2.3 Almidón

2.2.3.1 Características del almidón

El almidón constituye la principal reserva de carbohidratos en las plantas y se encuentra distribuido en diferentes órganos vegetales, como hojas, flores, frutos, semillas, tallos de diversas formas y raíces. Su función es esencial, ya que actúa como fuente primaria de carbono y energía para la planta. A lo largo del ciclo de vida vegetal, el almidón es almacenado y movilizado en distintas etapas clave, como la germinación de semillas, la maduración de los frutos y el desarrollo de estructuras subterráneas como los tubérculos, cumpliendo un papel dinámico en el metabolismo vegetal (Urango, 2018).

Las principales fuentes naturales de almidón incluyen los cereales, que pueden contener entre un 40 y 90 %; las raíces, con un contenido que oscila entre el 30 y 70 %; los tubérculos, cuya proporción varía entre el 65 y 85 %; y las leguminosas, que contienen entre un 25 y 50 %. También se encuentran concentraciones importantes en algunas frutas inmaduras, como los plátanos y los mangos, los cuales pueden alcanzar hasta un 70 % de almidón en base al peso seco (Espinoza y Oscoco, 2022).

Desde una perspectiva global, el almidón representa la segunda biomasa más producida en el planeta. Su estructura está conformada principalmente por dos polisacáridos: la amilosa y la amilopectina. Esta composición determina sus posibles aplicaciones industriales. Por ejemplo, los almidones con alto contenido de amilosa son especialmente útiles en la fabricación de plásticos biodegradables, mientras que los que presentan gránulos de menor tamaño se emplean como material de relleno en películas de polietileno, contribuyendo al desarrollo de materiales más sostenibles (Parra, 2018).

Cuando se evalúa el potencial del almidón para su uso en alimentos o en procesos industriales, es imprescindible considerar sus propiedades fundamentales, que se agrupan en dos grandes categorías: propiedades fisicoquímicas y funcionales. Entre estas destacan procesos como la gelatinización y la retrogradación, así como características como la solubilidad, la capacidad de hinchamiento, la absorción de agua, la sinéresis, y el comportamiento reológico de las pastas y geles formados a partir del almidón. Estas propiedades determinan su comportamiento en diferentes matrices y su idoneidad para diversas aplicaciones tecnológicas (Cuba, 2021).

2.2.3.2 Composición química

Desde una perspectiva química, el almidón —también conocido como fécula— es un polisacárido homogéneo conformado por la asociación de dos tipos diferentes de polímeros de glucosa: la amilosa y la amilopectina. En términos proporcionales, el almidón está compuesto aproximadamente por un 25 % de amilosa, que corresponde a cadenas lineales de glucosa, y un 75 % de amilopectina, que presenta una estructura ramificada.

La amilosa está formada por unidades de glucosa conectadas entre sí a través de enlaces glucosídicos del tipo α -1,4, y su peso molecular promedio se sitúa entre 10^5 y 10^6 g/mol. En contraste, la amilopectina es una molécula mucho más grande y compleja, con un peso molecular que varía entre 10^7 y 10^9 g/mol. Esta elevada masa molecular se debe a su estructura altamente ramificada, la cual se caracteriza por la presencia de enlaces α -1,6 en aproximadamente el 5 % de sus unidades de glucosa, lo que le otorga una configuración tridimensional distintiva y una funcionalidad diferenciada en comparación con la amilosa (Ríos y Zelada, 2019).

2.2.3.2.1. Amilosa

El almidón es un polímero constituido por unidades de D-glucosa conectadas principalmente a través de enlaces glucosídicos α -1,4. Su estructura general es predominantemente lineal; sin embargo, en ciertas moléculas pueden presentarse ramificaciones generadas por enlaces α -1,6, aunque estas se encuentran en un porcentaje bajo, que oscila entre el 0,3 % y el 0,5 %. Estas ramificaciones pueden variar considerablemente en longitud —desde muy cortas hasta notablemente largas— y, debido a su separación a lo largo de la cadena, permiten que la molécula mantenga características similares a las de un polímero lineal.

En el caso de los almidones con un contenido elevado de amilosa, se observa una notable capacidad para conservar la forma al ser moldeados, además de poseer propiedades gelificantes. Por el contrario, aquellos almidones que presentan una baja o nula proporción de amilosa tienden a comportarse como agentes espesantes, pero carecen de la capacidad de formar geles. Es relevante señalar que la amilosa puede representar hasta aproximadamente una cuarta parte del contenido total de un gránulo de almidón, influyendo significativamente en sus propiedades funcionales (Charro, 2018).

2.2.3.2.2. Amilopectina

En la composición habitual de los almidones, la amilopectina constituye la fracción predominante, representando cerca del 80 % del total. Esta macromolécula está formada por cadenas de unidades de glucosa conectadas principalmente mediante enlaces glucosídicos α -(1,4). A diferencia de la amilosa, la amilopectina presenta una estructura altamente ramificada, lo que le confiere una arquitectura tridimensional que recuerda a la forma de un árbol.

Estas ramificaciones se disponen a lo largo de la cadena aproximadamente cada 25 a 30 unidades de glucosa y se originan a través de enlaces α -D-(1,6). Esta estructura ramificada influye directamente en sus propiedades fisicoquímicas, haciendo que la amilopectina sea menos soluble en agua en comparación con la amilosa. Además, este patrón estructural se traduce en un elevado peso molecular, que puede llegar a alcanzar hasta los 200 millones de Dalton, lo que convierte a la amilopectina en una de las biomoléculas más grandes presentes en los sistemas biológicos vegetales (Moreira, 2018).

2.2.3.3 Proceso de degradación del almidón

2.2.3.3.1. Hidrólisis química del almidón

Los oligosacáridos pueden ser degradados a través de un proceso de hidrólisis, en el cual se rompen los enlaces glucosídicos que conectan los residuos de glucosa en sus cadenas. Esta reacción química da lugar a la formación de moléculas más pequeñas, como oligosacáridos de menor tamaño, disacáridos o incluso monosacáridos. La digestión de estos compuestos puede ocurrir tanto en el interior de las células como en las cavidades del sistema digestivo, y es catalizada por un grupo específico de enzimas conocidas como glucosidasas. Estas enzimas actúan de forma selectiva sobre ciertos polisacáridos y, especialmente, sobre tipos particulares de enlaces glucosídicos. Un ejemplo ilustrativo es que las enzimas encargadas de romper los enlaces α -(1,4) del almidón no son capaces de actuar sobre la celulosa, a pesar de que ambos compuestos estén formados por unidades de glucosa; esto se debe a que la celulosa posee enlaces β -(1,4), lo que requiere una enzima distinta para su degradación (Zuñiga, 2018).

La hidrólisis, como reacción química, permite la ruptura de largas cadenas de polisacáridos mediante la incorporación de moléculas de agua, transformándolos en cadenas más cortas o en carbohidratos simples. El grado de hidrólisis alcanzado se expresa comúnmente mediante el valor de equivalencia en

dextrosa (DE). Un DE de 100 indica una hidrólisis completa del almidón, es decir, su conversión total en glucosa pura.

Mediante la aplicación controlada de hidrólisis y la selección específica de fracciones de amilopectina en lugar de amilosa, es posible obtener almidones con propiedades funcionales especiales. Estas características son especialmente útiles en la formulación de suplementos dietéticos para deportistas. Durante las últimas cuatro décadas, las bebidas para reposición energética e hídrica se han formulado principalmente con carbohidratos de bajo peso molecular, como la glucosa, la fructosa y la sacarosa, debido a su buena solubilidad, sabor agradable y fácil digestión. Sin embargo, estos azúcares simples presentan inconvenientes, como una alta osmolaridad, que puede provocar molestias gastrointestinales como diarreas o flatulencias, y un elevado índice glucémico, que puede ocasionar hiperglucemia reactiva y favorecer la acumulación de grasa.

En contraste, los almidones modificados —especialmente aquellos con alta proporción de amilopectina— ofrecen ventajas significativas. Su alto peso molecular genera una presión osmótica baja, lo que permite un vaciado gástrico más rápido y eficiente. Esto mejora la absorción en el intestino y facilita su distribución en la circulación sanguínea hacia los tejidos musculares. Además, esta baja osmolaridad reduce la probabilidad de molestias digestivas durante o después del ejercicio físico, haciendo de estos almidones una opción ideal para el consumo en contextos deportivos.

Es importante destacar que el almidón de patata, cuando ha sido sometido a hidrólisis parcial, conserva fracciones de amilopectina que promueven un vaciado gástrico rápido y eficiente. Esta propiedad mejora su utilización metabólica por parte de las células y, al mismo tiempo, permite la incorporación de otros nutrientes en la formulación, lo que aporta mayor valor nutricional al producto final. En el proceso de degradación del almidón hasta glucosa, la mayoría de las etapas pueden ser catalizadas por tres enzimas principales, aunque se requieren otras enzimas adicionales para completar la conversión total (Estrada, 2017).

2.2.3.3.2. Hidrólisis enzimática

Las tres primeras enzimas involucradas en el proceso de digestión del almidón son la α -amilasa, la β -amilasa y la almidón-fosforilasa. De estas, se ha observado que únicamente la α -amilasa posee la capacidad de iniciar la

descomposición de los gránulos de almidón en su estado intacto. Por esta razón, cuando intervienen la β -amilasa y la almidón-fosforilasa, su acción se ejerce sobre los fragmentos previamente liberados por la α -amilasa (Zuñiga, 2018).

La α -amilasa actúa de forma aleatoria sobre los enlaces glucosídicos $\alpha(1,4)$ presentes en las moléculas de amilosa y amilopectina. Esta enzima genera aberturas dentro del gránulo de almidón, liberando productos de alto peso molecular en las primeras etapas del proceso. En cadenas de amilosa sin ramificaciones, la acción sucesiva de la α -amilasa produce maltosa, un disacárido compuesto por dos moléculas de glucosa. No obstante, esta enzima no tiene la capacidad de romper los enlaces $\alpha(1,6)$ que forman parte de las ramificaciones de la amilopectina. Como resultado, su acción sobre esta última es incompleta, ya que quedan dextrinas ramificadas con cadenas cortas no degradadas.

Además, muchas α -amilasas requieren la presencia de iones calcio (Ca^{2+}) para su activación, lo que evidencia la relevancia fisiológica de este mineral en procesos enzimáticos. Esta enzima actúa específicamente sobre los extremos no reductores de las cadenas de almidón y produce α -maltosa, la cual sufre rápidamente una mutarrotación que la transforma en una mezcla equilibrada de isómeros α y β . Mientras que la degradación de la amilosa por α -amilasa es prácticamente completa, la de la amilopectina queda limitada por la incapacidad de la enzima para atacar las ramificaciones. Tanto la α -amilasa como la β -amilasa incorporan una molécula de agua (H_2O) por cada enlace glucosídico que hidrolizan, clasificándolas como enzimas hidrolasas. Cabe señalar que estas reacciones no son reversibles, por lo tanto, no es posible que estas enzimas catalicen la síntesis de almidón.

Las amilasas están presentes en diversos tejidos vegetales, pero muestran una actividad particularmente elevada en las semillas durante la germinación, etapa en la que el almidón constituye una fuente esencial de energía. En cuanto a su localización intracelular, la α -amilasa se encuentra en los cloroplastos y, en muchas ocasiones, se adhiere directamente a los gránulos de almidón que va a degradar. Esta enzima es funcional tanto en el día como en la noche; sin embargo, durante las horas de luz, la fotosíntesis incrementa la síntesis neta de almidón, por lo que la actividad enzimática se equilibra con los procesos de producción.

Respecto a la amilopectina, su degradación también es parcialmente mediada por la acción de la almidón-fosforilasa. Esta enzima actúa de manera

secuencial desde el extremo no reductor de cada cadena, ya sea principal o ramificada, y avanza hasta encontrar los puntos de unión α -(1,6), donde la hidrólisis se detiene, dando como resultado dextrinas ramificadas. En contraste, la amilosa —que presenta muy pocas ramificaciones— puede ser degradada completamente por esta misma enzima, mediante la eliminación progresiva de unidades de glucosa desde sus extremos no reductores.

La almidón-fosforilasa se encuentra distribuida en múltiples tejidos vegetales, y en algunos casos, puede resultar complejo determinar cuál de las enzimas participantes es la principal responsable del proceso de degradación del almidón en un tipo celular específico (Estrada, 2017).

2.2.4 Jarabe de Glucosa

2.2.4.1 Descripción

El jarabe de glucosa se define técnicamente como una solución acuosa, altamente concentrada y purificada, compuesta por carbohidratos de valor nutritivo. Su principal característica es su contenido de azúcares reductores, expresado mediante el valor de Dextrosa Equivalente (D.E.), el cual comienza desde un valor mínimo de 20. Este producto se obtiene a partir de la hidrólisis del almidón, un proceso que fragmenta las largas cadenas de polisacáridos en moléculas más pequeñas, principalmente glucosa.

Los jarabes de glucosa se clasifican, en función de su D.E., en cuatro tipos principales:

Tipo I: D.E. entre 20 y 38

Tipo II: D.E. entre 38 y 58

Tipo III: D.E. entre 58 y 73

Tipo IV: D.E. superior a 73

El valor de D.E. representa una medida de la cantidad total de azúcares reductores presentes en el jarabe, expresados en términos equivalentes a D-glucosa. Este parámetro es fundamental para establecer el grado de conversión del almidón durante la hidrólisis y está estrechamente relacionado con las propiedades funcionales del jarabe. A mayor D.E., menor es el grado de polimerización de los carbohidratos, es decir, las moléculas son más pequeñas y simples. Por ejemplo, un almidón sin hidrolizar presenta un D.E. cercano a cero, mientras que la glucosa anhidra, completamente hidrolizada, se considera con un D.E. de 100 (Estrada, 2017).

En la actualidad, la obtención de glucosa se realiza principalmente por hidrólisis enzimática, empleando enzimas como la α -amilasa y la glucoamilasa (también conocida como amiloglucosidasa). Estas enzimas actúan de manera específica sobre los enlaces glucosídicos del almidón, y su uso se ha popularizado debido a su eficiencia, especificidad y costo relativamente accesible. En el pasado, la hidrólisis ácida era el método predominante para la producción de jarabes de glucosa; sin embargo, este procedimiento tenía limitaciones, ya que no permitía obtener productos con un D.E. superior a 55 sin generar sabores indeseables u otros subproductos no deseados (Decheco, 2018).

Gracias al control que ofrecen las enzimas en los procesos industriales actuales, es posible producir jarabes de glucosa con distintas características funcionales, ajustadas a las necesidades específicas de la industria alimentaria, farmacéutica y otras aplicaciones técnicas. Esta versatilidad ha consolidado al jarabe de glucosa como un ingrediente fundamental en múltiples sectores productivos.

2.2.4.2 Usos y aplicaciones de los jarabes de glucosa

Los hidrolizados de almidón con alta conversión encuentran dos usos fundamentales en la industria. Por un lado, actúan como fuente de D-glucosa en la producción de jarabes; por otro, son empleados en la obtención de dextrosa cristalina. En ambas aplicaciones, estos hidrolizados destacan por su eficiencia económica y por las ventajas funcionales que ofrecen, ya que permiten alcanzar un alto contenido de sólidos y un grado elevado de conversión a D-glucosa, sin generar subproductos indeseables como ácidos orgánicos, residuos minerales (cenizas) o compuestos coloreados (Estrada, 2017).

En cuanto al jarabe de conversión regular, se trata de un producto que, a diferencia de la dextrosa cristalina, no tiende a cristalizar, y su sabor es suave y ligeramente dulce. Esta característica lo convierte en un aditivo ideal para la industria alimentaria, ya que ayuda a prevenir y controlar la cristalización de la sacarosa en productos como caramelos y helados. Además, cumple múltiples funciones tecnológicas: actúa como humectante, mejora la percepción del sabor, incrementa la viscosidad y aporta energía en forma de carbohidratos.

Más allá del ámbito alimentario, el jarabe de glucosa también tiene aplicaciones industriales en sectores como la producción de adhesivos, el curtido de pieles, el recubrimiento metálico (plateado) y la fabricación de productos

derivados del tabaco, gracias a su versatilidad como fuente de carbono y sus propiedades fisicoquímicas estables.

En el sector de la confitería, estos jarabes son ingredientes clave en la elaboración de productos como pasteles, bombones, caramelos y otros dulces. En particular, en la formulación de caramelos —que consisten en soluciones sólidas de carbohidratos concentrados—, los jarabes de glucosa aportan una mayor estabilidad térmica, evitan la cristalización de la sacarosa y previenen la pegajosidad del producto terminado, lo que mejora su conservación y presentación (Bermúdez y Casquete, 2018).

En la industria de conservas, su uso está orientado a evitar la cristalización del azúcar, mejorar la textura del producto, intensificar el sabor natural de las frutas y optimizar tanto el color como el cuerpo de las preparaciones. En el ámbito de las bebidas alcohólicas, especialmente en la fabricación de cerveza y licor de malta, los jarabes de glucosa son apreciados por su contenido en azúcares no fermentables. Estos azúcares permanecen en la bebida tras la fermentación, contribuyendo al perfil organoléptico y al cuerpo del producto final.

Por último, en panadería, estos jarabes se incorporan a la elaboración de productos como galletas y bizcochos. Su función principal es la de mejorar la retención de humedad y retardar la formación de cristales de sacarosa, lo que prolonga la frescura del producto y mejora su textura durante el almacenamiento (Adrianzén, 2019).

2.2.5 Manjar de Leche

2.2.5.1 Definición

Terranova (2016) define al manjar como un producto elaborado a partir de la cocción conjunta de leche y azúcar, lo que da lugar a una mezcla dulce y espesa. En el contexto colombiano, la normativa establece una diferenciación entre el arequipe y el manjar blanco, distinción que radica principalmente en la inclusión de almidón en la formulación del segundo. Este componente adicional confiere al manjar blanco una textura más firme y una consistencia distinta frente al arequipe, que carece de almidón en su composición tradicional.

Por su parte, Sosa (2018), en su manual agropecuario, se refiere al dulce de leche como un producto derivado de la concentración de leche con altas cantidades de azúcar, mediante un proceso térmico controlado. Este dulce se caracteriza por presentar una textura suave y ligeramente pegajosa, además de una apariencia

brillante, atributos sensoriales que lo hacen especialmente atractivo para el consumidor.

2.2.5.2 Elaboración del manjar de leche

Guerrero (2019), en su artículo sobre biotecnología alimentaria, señala que el sistema simple en paila representa el método más común y accesible para la elaboración de dulce de leche. Este proceso no requiere instalaciones complejas ni equipos de alta tecnología, lo que lo hace ideal para contextos de producción artesanal o de pequeña escala. Generalmente, se utilizan pailas dulceras provistas de chaquetas de vapor para el calentamiento uniforme, acompañadas de agitadores mecánicos que evitan la adhesión del producto a las paredes del recipiente. Si bien se recomienda contar con un sistema de enfriamiento posterior, este puede ser sustituido mediante soluciones prácticas cuando no se dispone del equipo especializado. La operación del sistema es relativamente sencilla y no exige personal altamente capacitado, lo que facilita su implementación en entornos rurales o en unidades productivas comunitarias.

Por otro lado, Montero (2019) describe que el proceso también puede llevarse a cabo en pailas abiertas, operadas a presión atmosférica. Este método, aunque funcional, requiere un esfuerzo físico considerable y un control constante del producto, ya que el tiempo de cocción puede variar entre dos y tres horas, dependiendo tanto del procedimiento adoptado como de la fuente de calor utilizada. A pesar de su demanda operativa, este sistema continúa siendo ampliamente utilizado por su simplicidad y por la calidad artesanal del producto final.

2.3 Marco legal

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 700:2011

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el manjar o dulce de leche, destinado al consumo directo o a elaboración ulterior.

Para efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

Manjar ó dulce de leche. Es el producto obtenido a partir de leches adicionadas de azúcares que por efecto del calor adquiere su color característico, y otros ingredientes permitidos

Postre de leche. Es al que se le ha adicionado sustancias amiláceas.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

1.1 La elaboración del producto debe cumplir con el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud pública.

1.2 La leche destinada a la elaboración del dulce de leche debe cumplir con la NTE INEN 9.

1.3 Los límites máximos de plaguicidas y sus metabolitos no debe superar los límites establecidos por el Codex Alimentarius CAC/ MLR 1 en su última edición.

1.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los límites establecidos por el Codex Alimentario CAC/MLR 2 en su última edición.

2. REQUISITOS

2.1 Requisitos específicos

2.1.1 Se pueden adicionar sustancias amiláceas, solo al producto destinado a repostería, en dicho caso este producto debe rotularse con la denominación de “postre de leche”.

2.1.2 Se pueden adicionar otros ingredientes permitidos como cacao, chocolate, coco, almendras, maní, frutas secas, cereales y/u otros productos alimenticios solos o en mezclas en una cantidad mínima del 5 % m/m del producto final.

2.1.3 Requisitos físicos y químicos. El manjar o dulce de leche, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deben cumplir con lo establecido en la tabla 1 (Norma Técnica Ecuatoriana, 2011).

Ley orgánica del régimen de la soberanía alimentaria Título I

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Asamblea Nacional del Ecuador, 2011, p.1).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

El enfoque metodológico adoptado en esta investigación fue de tipo experimental, con un nivel de conocimiento exploratorio. Esta combinación permitió abordar una idea innovadora desde una perspectiva sistemática, evaluando sus efectos bajo condiciones controladas, generando datos cuantitativos y desarrollando una propuesta con aplicación práctica en la industria alimentaria. La elección del diseño experimental resultó especialmente adecuada para analizar el impacto de modificaciones específicas dentro de una formulación o proceso tecnológico.

En particular, el objetivo del estudio fue examinar el efecto de sustituir la glucosa convencional por jarabe de almidón de camote en la elaboración de manjar blanco. Para ello, se realizó una evaluación detallada de las características físicas, químicas y organolépticas del producto resultante. El procedimiento implicó la medición precisa de variables seleccionadas y la comparación de los resultados obtenidos frente a un grupo de control, lo que permitió establecer diferencias significativas atribuibles al cambio en la formulación.

3.1.2 Diseño de investigación

Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), seleccionado por su eficacia en el control de variables externas, su capacidad para establecer relaciones causales precisas, y su utilidad en la obtención de resultados reproducibles y estadísticamente confiables. Este diseño facilitó un análisis objetivo de los datos mediante herramientas estadísticas, lo que permitió validar los efectos observados con un alto nivel de rigurosidad científica.

Además de evaluar el impacto de la sustitución de glucosa por jarabe de almidón de camote en el producto, el uso del DBCA permitió avanzar en el desarrollo de una formulación optimizada y de un proceso tecnológico aplicable en condiciones de producción a mayor escala. Así, el diseño experimental no solo cumplió una función analítica, sino que también contribuyó al desarrollo de una propuesta con potencial de implementación industrial.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. *Variable independiente*

- Porcentaje de amilasa
- Porcentaje de sustitución de la glucosa en la elaboración del manjar

3.2.1.2. *Variable dependiente*

- Porcentaje de dextrosa equivalente
- Características sensoriales del manjar (color, olor, sabor y textura).
- Azúcares totales y recuento de mohos y levaduras al de mayor aceptación sensorial

3.2.2 Tratamientos

Esta investigación se llevó a cabo en dos fases: En la primera se evaluó el porcentaje de amilasa óptimo para obtener el jarabe glucosado, para lo cual se siguió las recomendaciones del fabricante (BSGCRAFT). Las concentraciones se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.

Concentración de amilasa para transformación de almidones del camote

Concentración de Amilasa	Porcentaje
Tratamiento 1	0,15%
Tratamiento 2	0,30%
Tratamiento 3	0,45%

Elaborado por: El Autor, 2025

En la segunda fase se realizó el manjar blanco con el jarabe glucosado que haya obtenido el mayor porcentaje de dextrosa equivalente, para lo cual se utilizaron tres concentraciones (Tabla 2), basado en el estudio de Sánchez y Maldonado (2019), quienes en su estudio concluyeron que el uso de glucosa en un 30 % de sustitución de azúcar es una buena alternativa para mantener la aceptación el consumidor, al mismo tiempo que se retarda la cristalización y disminuye los costos de producción. La formulación del manjar se detalla en la Tabla 3.

Tabla 2.

Porcentaje de jarabe glucosado para cada tratamiento

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
	testigo			
Glucosa	100%	50%	25%	0%
Jarabe glucosado de camote	0%	50%	75%	100%

Elaborado por: El Autor, 2025

Tabla 3.

Formulación del producto

INGREDIENTES	PORCENTAJE
Leche de vaca	84,9%
Azúcar	10%
Glucosa	5%
Bicarbonato de sodio	0,1%
TOTAL	100%

Elaborado por: El Autor, 2025

3.2.3 Diseño experimental

Para llevar a cabo esta investigación se empleó un Diseño en Bloques Completamente al Azar (DBCA) cuya fuente de bloqueo estuvo conformada por un panel de 30 jueces no entrenados, quienes determinarán el tratamiento de mayor aceptación sensorial en base a los atributos de color, olor, sabor y textura, utilizando un criterio hedónico de cinco puntos.

3.2.4 Recolección de datos**3.2.4.1. Recursos****Recursos bibliográficos**

- Libros
- Sitios web
- Revistas científicas
- Artículos científicos
- Tesis de pregrado, postgrado y doctorales

Recursos institucionales

- Universidad Agraria del Ecuador
- Laboratorio de Procesamiento de Alimentos

Recursos materiales

Los materiales que se utilizarán para el desarrollo del trabajo experimental se describen a continuación:

Materia prima e insumos

- Camote
- Enzima amilasa (BSGCRAFT)
- Leche de vaca
- Azúcar
- Bicarbonato de sodio
- Glucosa

Materiales

- Ollas de acero inoxidable
- Filtro artesanal de tela
- Envases plásticos de 50 ml
- Bureta 50 ml
- Vasos de precipitación 500 ml
- Matraz Erlenmeyer 1000 ml

Equipos

- Cocina industrial
- Termómetro digital (-40 °C a 155 °C) marca DeltaTrak
- pH-metro METTLER TOLEDO
- Refractómetro digital ATAGO
- Balanza analítica METTLER TOLEDO 0,01g de precisión

Equipos de protección personal

- Cofia descartable
- Mandil
- Guantes de latex
- Mascarilla descartable

3.2.4.2. Métodos y técnicas

El diagrama de flujo del proceso de obtención del jarabe glucosado a partir del camote se describe en la Figura 1.

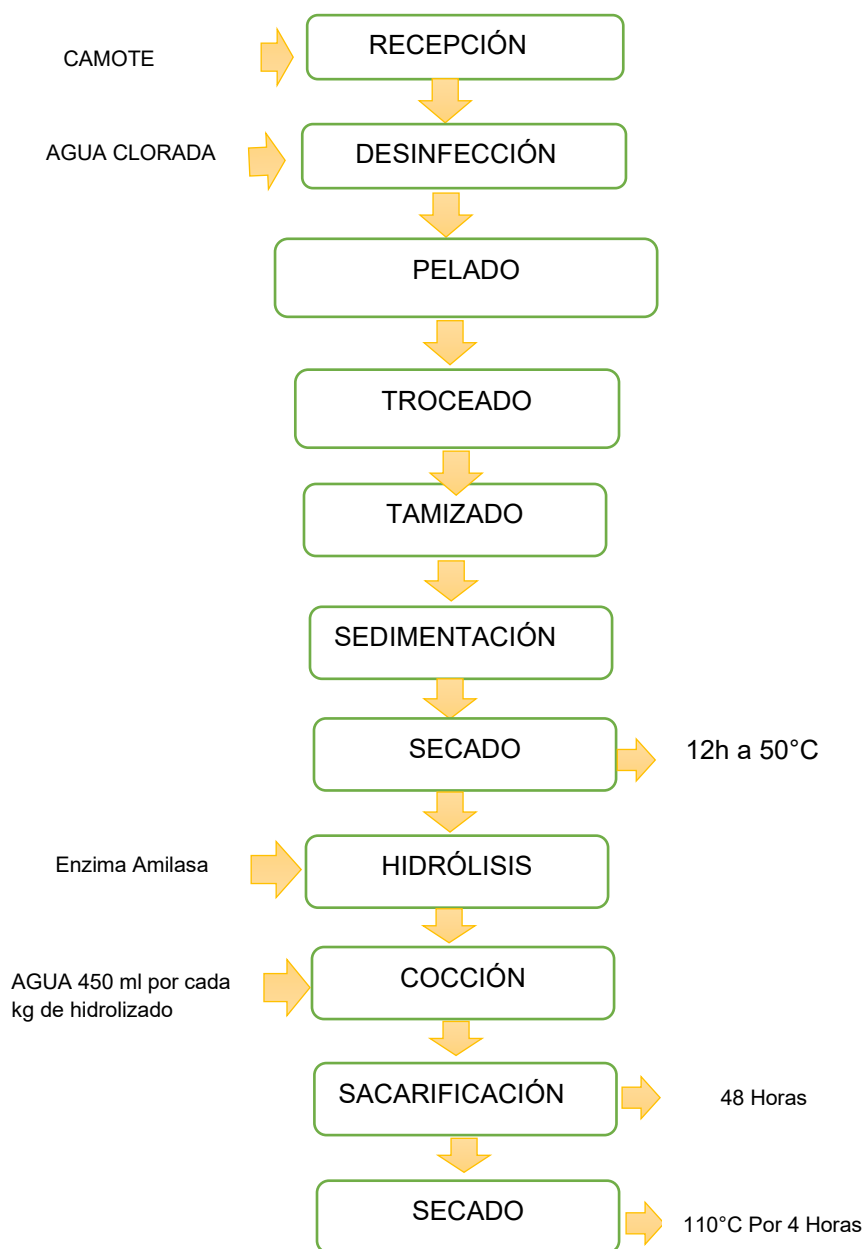


Figura 1. *Obtención del jarabe glucosado de camote.*

Elaborado por: El Autor, 2025

Descripción del procedimiento para la obtención del jarabe glucosado

Recepción

El camote fue adquirido en un mercado Municipal. Se verificó que esté fresca y en buen estado, sin golpes ni magulladuras.

Lavado y desinfección

Se procedió a realizar una desinfección en solución de Hipoclorito de Sodio (1,5 ppm) para eliminar suciedad e impurezas

Pelado y Troceado

El tubérculo se peló con ayuda de un pelador casero y se troceó en pedazos pequeños para facilitar el proceso de trituración

Cutter

Posteriormente, pasó por un cutter, donde se dejó la masa por aproximadamente 20 minutos con el fin de reducir el tamaño de partícula.

Tamizado

Se realizó con el fin de obtener únicamente los carbohidratos y eliminar la fibra e impurezas. La masa resultante del proceso anterior pasó con abundante agua por distintos tamices (mallas No. 20, 60 y 100), siendo el material del último tamiz el único producto deseado.

Sedimentación

El producto retenido en los primeros tamices se rechazó, mientras que el producto seleccionado se colocó en recipientes de 20 L para su sedimentación por aproximadamente 12 horas

Secado

El producto sedimentado se procedió a secar con ayuda de un deshidratador por 12 horas a 50 °C

Hidrólisis

Se llevó a cabo siguiendo la metodología descrita por Chávez (2002), en el cual realizó la conversión del almidón a jarabe de glucosa mediante el empleo de la enzima amilasa, la cual se utilizó según las concentraciones establecidas en los tratamientos. Para realizar el proceso de hidrólisis previamente se debió disolver el almidón en agua destilada en un recipiente de vidrio, en una concentración de 30% y calentar la pasta, se coloca la amilasa y se procede a la cocción.

Cocción

Se realizó a 100° C por 10 minutos y luego se enfrió a 90° C y mantener por dos horas. Posteriormente se ajustó el hidrolizado a temperatura de 60 °C y se agregó amiloglucosidasa.

Sacarificación

Se conservó a 60° C por 48-72 horas para que se realice el proceso de sacarificación. Se inactiva la enzima calentando a 85° C, por 5 minutos y se deja enfriar a temperatura ambiente.

Secado

Posterior a las 48 horas de sacarificación, se procedió a realizar un secado en el horno a 110° C por 4 horas.

Una vez obtenido el jarabe glucosado se determinó el porcentaje de dextrosa equivalente siguiendo la metodología planteada en la norma NMX-F-217-1975.

Determinación de Dextrosa Equivalente

En este método la Dextrosa, Maltosa, y otros azúcares reductores contenidos en los jarabes, reducen el Sulfato de Cobre, que se encuentra en solución alcalina de Tartrato.

Preparación de la solución problema

Se pesaron exactamente 15 g de la muestra problema, se pasan cuantitativamente a un matraz aforado de 500 ml, ayudándose con porciones de agua caliente; se enfrió a temperatura ambiente, se mezcla vigorosamente y se diluye con agua hasta el aforo del matraz.

Titulación de la solución de Fehling con la solución problema

En un matraz Erlenmeyer de 500 ml se miden 25 ml de solución "A" y 25 ml de solución "B", se calientan y se titulan con la solución problema y se vuelven a hervir, agregando de una sola vez 0.5 ml menos de la cantidad requerida (determinada por una titulación previa) se hierve suavemente por dos minutos, se agregan tres gotas de Azul de Metileno, 2 gotas de solución problema y se vuelve a hervir, se deja que el Oxido Cuproso se asiente y se observa el color del líquido sobrenadante; se completa la titulación rápidamente agregando la solución problema gota a gota, se hierve la solución de Fehling después de cada adición de la solución problema, hasta que desaparezca el color azul.

La titulación completa debe hacerse en un tiempo no mayor de 3 minutos.

Una vez determinado el jarabe con mayor concentración de dextrosa equivalente se procede a utilizarlo en la elaboración del manjar.

En la Figura 2 se muestra el diagrama de flujo para la elaboración del manjar con el jarabe glucosado de camote

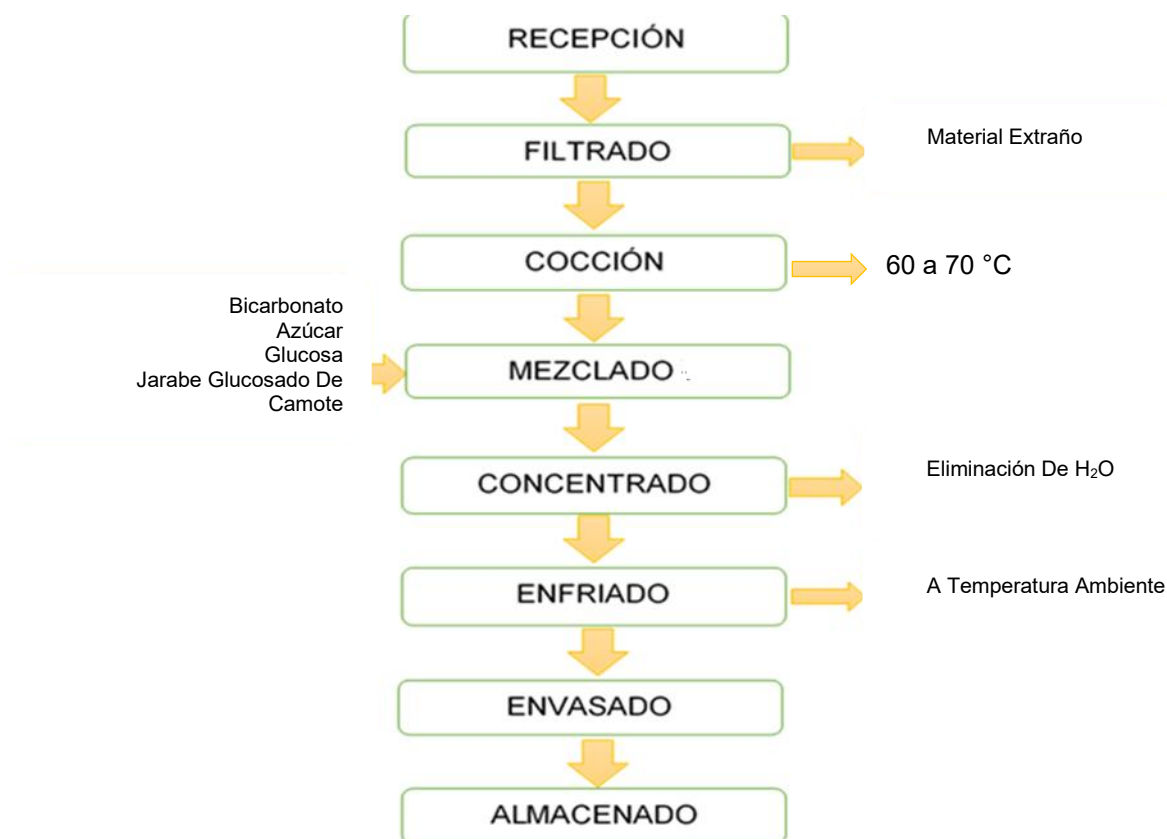


Figura 2. *Proceso de elaboración de manjar de leche con jarabe glucosado de camote.*

Elaborado por: El Autor, 2025

Descripción del diagrama de flujo

Recepción

Se recibió la materia prima, en este caso, la leche de vaca entera fue adquirida en una hacienda cercana al cantón Milagro.

Filtrado

Con ayuda de un filtro, se procedió a filtrar la leche de vaca para retirar cualquier material extraño que esta pueda presentar

Cocción

En una olla de acero inoxidable de 3000 ml se colocó la leche de vaca y se agregó 0,8 % de bicarbonato de sodio, luego se sometió a cocción, hasta alcanzar la temperatura de 60 a 70 °C, se añadió 20 % de azúcar y a los 95 °C se coloca 1 % de glucosa y el jarabe glucosado de camote.

Mezclado

Una vez se incorporen todos los ingredientes se realizó el mezclado y homogenizado con ayuda de una cuchareta de palo, este movimiento se hará repetidamente para evitar que la leche se queme.

Concentrado

Esta operación se realizó para eliminar el agua presente en la mezcla, y así obtener la consistencia requerida en la elaboración de manjar.

Enfriado

Se enfrió el manjar a temperatura ambiente antes de proceder a envasar.

Envasado

Una vez alcanzada la temperatura deseada se colocó en envases de 50 gramos.

Almacenado

Para conservar las características organolépticas del producto, es necesario que se conserve a una temperatura de 4 °C.

Variables a medir:**Características sensoriales**

Las características sensoriales de sabor, color, olor y textura fueron valoradas mediante una escala hedónica, utilizando una valoración de 5 puntos, la misma se describe a continuación:

- 5 me gusta mucho
- 4 me gusta
- 3 ni me gusta ni me disgusta
- 2 me gusta poco
- 1 no me gusta

Para el análisis sensorial se procedió a entregar 10 g de cada tratamiento del manjar de leche a cada juez acompañado de una galleta de soda y agua, además se entregó un formato, el cual se anexa en este documento y donde se encuentra descrito de forma clara y sencilla los parámetros a evaluar usando la escala hedónica.

Determinación de azúcares (NTE INEN 398:2013)

Consiste en determinar volumétricamente la cantidad de Óxido Cuproso obtenido por reducción al reaccionar con la muestra, para lo cual se debe seguir el siguiente procedimiento:

Colocar 25 cm³ de solución de sulfato de cobre y 25 cm³ de solución alcalina de tartrato sódico-potásico en un vaso de precipitación de 400 cm³; añadir 50 cm³ de la muestra preparada.

Calentar el vaso y su contenido regulando la intensidad del calentamiento, a fin de que comience a hervir luego de cuatro minutos; continuar la ebullición por dos minutos, manteniendo cubierto el vaso con un vidrio de reloj.

Filtrar la solución caliente a través de asbesto analítico, en un crisol de Gooch, usando succión.

Lavar el precipitado de óxido de cobre, cuidadosamente; cubrir el crisol de Gooch con un vidrio de reloj y disolver el óxido de cobre con 5 cm³ de solución al 50% de ácido nítrico, conducido por debajo del vidrio de reloj mediante una pipeta.

El filtrado debe ser recogido en un matraz Erlenmeyer de 250 cm³, lavando el vidrio de reloj y el crisol de Gooch

Hervir hasta desprendimiento de humos rojos; añadir un pequeño exceso de agua de bromo y nuevamente hervir hasta desprendimiento total del bromo. Enfriar y añadir 10 cm³ de acetato de sodio.

Añadir 10 cm³ de solución de yoduro de potasio y titular con solución de tiosulfato de sodio, hasta color amarillo pálido; luego, adicionar suficiente cantidad del indicador de almidón, para producir color azul intenso.

Al acercarse el punto final de la titulación, añadir 2 g de sulfocianuro de potasio y agitar hasta disolución completa; continuar titulado hasta que el precipitado sea completamente blanco.

Determinar el peso del óxido cuproso, previamente secado, para luego establecer el peso de azúcares

Mohos y levaduras (NTE INEN 1529-10)

Esta norma específica el método de recuento, en placa, por siembra en profundidad, para el recuento de mohos y levaduras.

Recuento de mohos y levaduras viables. Es la determinación del número de colonias típicas de levaduras y mohos que se desarrollan a partir de un gramo o centímetro cúbico de muestra, en un medio adecuado e incubado entre 22° C y 25° C.

Utilizando una sola pipeta estéril, pipetear, por duplicado, alícuotas de 1 cm³ de cada una de las diluciones decimales en placas Petri adecuadamente identificadas. Iniciar por la dilución de menor concentración.

Inmediatamente, verter en cada una de las placas inoculadas, aproximadamente 20 cm³ de agar sal-levadura de Davis (SLD) fundido y templado a 45 ± 2 °C. La adición del medio de cultivo no debe pasar más de 15 minutos, a partir de la preparación de la primera dilución.

Examinarlas a los dos días de incubación y comprobar si se ha formado micelio aéreo. Las primeras colonias que se desarrollan son las de levaduras, que suelen ser redondas, cóncavas, estrelladas. La mayoría de las colonias jóvenes de levaduras son húmedas y algo mucosas, también pueden ser harinosas, blanquecinas y algunas cremosas y rosadas. En ciertos casos, apenas cambian al envejecer, otras veces se desecan y encogen. Las colonias de mohos tienen un aspecto algodonoso característico.

3.2.5 Análisis estadístico

Con el fin de establecer diferencias significativas entre los tratamientos se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para cada una de las variables sensoriales. Así mismo, se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error tipo 1 utilizando la versión estudiantil Infostat, el modelo de análisis de varianza se puede observar en la Tabla 4.

Tabla 4.

Modelo de análisis de varianza

Fuente de variación	Grado de libertad (n-1)
Total (tb-1)	119
Tratamientos (t-1)	3
Bloques (b-1)	29
Error experimental (t-1) (b-1)	87

Elaborado por: El Autor, 2025

4. RESULTADOS

4.1 Análisis de concentración adecuada de amilasa para obtener el jarabe glucosado del camote en base al porcentaje de dextrosa equivalente obtenido.

Se obtienen las siguientes concentraciones de glucosa para cada muestra al final de la reacción (después de 1.5 horas):

- Muestra 1 (0.15% de amilasa): 60 g/L de glucosa
- Muestra 2 (0.30% de amilasa): 75 g/L de glucosa
- Muestra 3 (0.45% de amilasa): 90 g/L de glucosa

$$DE (\%) = \frac{(\text{Peso de Glucosa en la Muestra})}{(\text{Peso Total de Carbohidratos Inicial})} \times 100$$

Comparando los valores de obtenidos para cada concentración de amilasa:

- **0.15% de amilasa:** DE = 60%
- **0.30% de amilasa:** DE = 75%
- **0.45% de amilasa:** DE = 90%

La concentración de 0.45% de amilasa proporciona el mayor DE, indicando una mayor eficiencia en la conversión de almidón a glucosa.

4.2 Establecer el tratamiento de mayor aceptación en base a un criterio hedónico.

En base al análisis sensorial se evidenció que todas las formulaciones en estudio tuvieron una buena aceptación sensorial, como lo muestra la Tabla 3, la cual muestra que entre los tratamientos en estudio no hubo diferencias significativas en cada uno de los atributos analizados (color, olor, sabor y textura).

Tabla 5.

Resultados del análisis sensorial

No	Tratamientos	Color	Olor	Sabor	Textura
T ₁	100% Glucosa	4.23 a	3.83 a	3.80 a	4.03 a
T ₂	50% Glucosa 50% Jarabe glucosado	4.23 a	3.90 a	3.93 a	4.23 a
T ₃	25% Glucosa 75% Jarabe glucosado	4.27 a	4.00 a	4.00 a	4.23 a
T ₄	100% Jarabe glucosado	4.37 a	4.20a	4.33 a	4.33 a
	C.V %	19,37	21,06	23,04	18,51

Elaborado por: El Autor, 2025

Los coeficientes de variación fueron de 19,37% en el color, 21,06% en la evaluación del olor, 23,04% en el análisis de sabor y 18,51% en textura.

La tabla 5 presenta los resultados del análisis sensorial de cuatro tratamientos con diferentes proporciones de glucosa y jarabe glucosado, evaluados por los atributos de color, olor, sabor y textura. El tratamiento T_4 (100% jarabe glucosado) obtuvo las puntuaciones más altas en todos los atributos, especialmente en sabor (4.33), olor (4.20) y textura (4.33), lo que indica una mejor aceptación general por parte de los evaluadores. A medida que aumenta la proporción de jarabe glucosado, se observa una mejora progresiva en la percepción sensorial, siendo el tratamiento T_1 (100% glucosa) el menos valorado en todos los atributos. Sin embargo, todas las puntuaciones comparten la misma letra ("a"), lo que sugiere que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación muestra una dispersión moderada de los datos, siendo más alta en el atributo sabor (23,04%), lo que indica una mayor variabilidad en la percepción de este atributo por parte de los jueces. En resumen, aunque las diferencias no son estadísticamente significativas, el tratamiento con mayor proporción de jarabe glucosado (T_4) fue el más aceptado sensorialmente.

Análisis de la calidad del manjar de mayor aceptación sensorial en base a criterios establecidos en la NTE INEN 700:2011 (Azúcares totales y recuento de mohos y levaduras)

Los resultados de azúcares totales indican la cantidad total de azúcares presentes en la muestra del manjar blanco. En este caso, el parámetro evaluado es "Azúcares totales", determinado mediante el método de Lane & Eynon, y el resultado es 24,60%. Esto significa que el 24,60% del peso del manjar blanco está compuesto por azúcares, estos resultados se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6.

Resultado de azúcares totales del manjar blanco

Muestra	Parámetro	Método	Resultado	Unidades
Manjar blanco	Azúcares totales	Lane & Eynon	24,60	%

Elaborado por: El Autor, 2025

El resultado de 24,60% de azúcares totales en el manjar blanco del tratamiento T_4 (% Jarabe glucosado) indica que una parte significativa del producto está compuesta por azúcares, lo cual es relevante tanto para los fabricantes como para

los consumidores en términos de calidad, valor nutricional y cumplimiento de normas.

Los resultados del análisis de mohos y levaduras se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7.

Resultado microbiológico del manjar blanco

Muestra	Parámetro	Método	0 días	15 días	30 días
Manjar blanco	Moho y Levaduras (UFC/g)	INEN 1529-10 1998 (Recuento en placa)	<10 UFC/g	<10 UFC/g	<10 UFC/g

Elaborado por: El Autor, 2025

Según la Norma NTE INEN 1529:-5 indica que el límite máximo de $1,5 \times 10^6$ relacionada con la estabilidad microbiológica de productos lácteos como el manjar blanco, el producto muestra una excelente estabilidad microbiológica durante 30 días. Durante este período, los conteos de mohos y levaduras permanecen consistentemente por debajo de 10 UFC/g, lo que garantiza que el manjar blanco es seguro para el consumo. Este resultado indica que los procedimientos implementados en la producción y almacenamiento son efectivos para controlar la contaminación microbiana, cumpliendo con los estándares establecidos en la norma para garantizar la calidad e inocuidad del producto.

5. DISCUSIÓN

La comparación de las investigaciones sobre la formulación de manjares muestra cómo diferentes ingredientes pueden afectar las propiedades sensoriales y texturales del producto final. Los estudios revisados proporcionan un marco integral para entender estos efectos y se comparan con la investigación reciente sobre la sustitución parcial de glucosa por un jarabe de almidón de camote.

Zalazar y Perotti (2018) observaron que el uso de glucosa en la formulación de manjares aumenta la viscosidad del producto final. También notaron que los manjares hechos con leche deslactosada tenían valores de viscosidad más altos que aquellos hechos con leche sin deslactosar. Esto sugiere que tanto la glucosa como la leche deslactosada juegan un papel crucial en la determinación de la viscosidad del manjar, afectando su consistencia y fluidez.

Lamothe (2019) explicó que la solubilidad de la lactosa es inferior a la de la glucosa y la galactosa, con solubilidades del 18.50% y 20%, respectivamente. Al desdoblar la lactosa en sus monosacáridos, se esperaría una viscosidad más baja en la leche, permitiendo una mayor concentración de sólidos. Esto implica que la conversión de lactosa en glucosa y galactosa puede facilitar una textura más suave y una consistencia más uniforme en el manjar.

Zunino (2018) destacó que la liberación de galactosa produce modificaciones en el cuerpo y textura del manjar final. Esto sugiere que la composición de azúcares en la formulación no solo afecta la viscosidad y la dureza, sino también el cuerpo general del manjar, lo que puede influir en su aceptación sensorial y características de consumo.

En la investigación reciente sobre la sustitución parcial de glucosa por jarabe de almidón de camote en la elaboración de un manjar blanco, se encontraron resultados interesantes. A diferencia de los estudios anteriores, este trabajo mostró que todas las formulaciones tuvieron una buena aceptación sensorial y no hubo diferencias significativas en los atributos analizados (color, olor, sabor y textura). Esto sugiere que el jarabe de almidón de camote puede ser una alternativa viable a la glucosa sin comprometer la calidad sensorial del manjar.

Al comparar estos resultados, se puede observar que las variaciones en los ingredientes, como el tipo de leche y los azúcares utilizados, tienen un impacto significativo en las propiedades texturales y sensoriales del manjar. Barba y Muñoz (2020) y Zalazar y Perotti (2017) encontraron que la leche deslactosada y la glucosa

aumentan la dureza y viscosidad del manjar, respectivamente. Lamothe (2016) y Zunino (2015) explican estos efectos a nivel molecular, destacando cómo la solubilidad y descomposición de los azúcares afectan la textura.

Por otro lado, la sustitución parcial de glucosa por jarabe de almidón de camote, según la investigación reciente, no afectó significativamente los atributos sensoriales del manjar. Esto puede ser debido a la diferente estructura química y propiedades reológicas del jarabe de almidón de camote en comparación con la glucosa, lo que sugiere que puede mantener una textura y consistencia aceptables mientras proporciona una buena aceptación sensorial.

Estas investigaciones muestran que las formulaciones de manjares pueden ser ajustadas mediante el uso de diferentes tipos de azúcares y bases lácteas para obtener características deseadas de textura y aceptación sensorial. La investigación reciente sobre el jarabe de almidón de camote aporta una alternativa interesante y viable, destacando la importancia de continuar explorando nuevos ingredientes para mejorar y diversificar las opciones de productos en el mercado.

En la presente investigación sobre el uso de jarabe de almidón de camote como sustituto parcial de la glucosa en la elaboración de manjar blanco, se obtuvieron resultados similares en estudios relacionados con los efectos del almidón de camote en productos alimenticios.

Un estudio que analizó las propiedades reológicas del almidón de camote en combinación con jarabe de dátil reveló que la composición del almidón tiene un impacto significativo en la viscosidad, elasticidad y estabilidad de los productos, similares a lo observado en el manjar blanco con 24,60% de azúcares totales. Este estudio mostró que el almidón de camote es altamente elástico y presenta estabilidad estructural, lo que puede contribuir a la estabilidad microbiológica del producto final (Mohamed et al., 2019).

Otro estudio comparativo sobre el valor nutricional de diferentes variedades de camote también mostró que el camote rojo tiene un contenido elevado de azúcares, lo que respalda la conclusión de que el manjar blanco preparado con jarabe de almidón de camote puede contener una cantidad significativa de azúcares totales (Saha et al., 2022).

Estos estudios confirman que el uso de almidón de camote no solo mantiene la calidad del producto en términos de contenido de azúcar, sino que también

garantiza su estabilidad microbiológica, haciéndolo seguro para el consumo durante periodos prolongados, como se observó en el manjar blanco estudiado.

6. CONCLUSIONES

De las concentraciones de amilasa probadas, la concentración de 0.45% es la más adecuada para obtener el jarabe glucosado con el mayor Dextrosa Equivalente (DE) posible.

En los resultados del análisis sensorial se evidenció que el tratamiento con 100% jarabe glucosado (T_4) presentó la mejor aceptación sensorial en todos los atributos evaluados (color, olor, sabor y textura), lo que sugiere que este ingrediente mejora las características organolépticas del producto, aunque las diferencias entre tratamientos no fueron estadísticamente significativas.

El resultado de 24,60% de azúcares totales en el manjar blanco indica que una parte significativa del producto está compuesta por azúcares, lo cual es relevante tanto para los fabricantes como para los consumidores en términos de calidad, valor nutricional y cumplimiento de normas.

El manjar blanco presentó ausencia de mohos y levaduras a 0, 15 y 30 días de conservación en refrigeración de acuerdo a la norma NTE INEN 1529:-5 que indica que el límite máximo es de $1,5 \times 10^6$, por lo cual se estima una vida útil de al menos 30 días.

7. RECOMENDACIONES

Utilizar la concentración de 0.45% de amilasa en la producción de jarabe glucosado a partir de camote para asegurar el mayor Dextrosa Equivalente (DE) posible, optimizando así la eficiencia del proceso.

Repetir el experimento con la concentración óptima de amilasa y realizar análisis estadísticos rigurosos para asegurar la precisión y reproducibilidad de los resultados obtenidos.

Mantener el control sobre el porcentaje de azúcares totales en el manjar blanco, asegurando que el contenido de 24,60% se alinee con las expectativas de calidad, valor nutricional y cumplimiento de normativas alimentarias.

Continuar monitoreando la estabilidad microbiológica del manjar blanco durante los 30 días de almacenamiento, asegurando que los conteos de mohos y levaduras se mantengan por debajo de los 10 UFC/g para garantizar la seguridad del producto.

Dado que todas las formulaciones obtuvieron una buena aceptación sensorial sin diferencias significativas, mantener las formulaciones actuales y considerar este aspecto en la producción a gran escala para asegurar la satisfacción del consumidor.

Documentar detalladamente el proceso de producción del jarabe glucosado y del manjar blanco, y estandarizar las prácticas de control de calidad para facilitar su reproducción y escalabilidad en la producción industrial.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Adrianzen, P. (2017). *Análisis de la Diversidad Genética de ocas cultivadas (Oxalis tuberosa Molina.) de cuatro comunidades campesinas del Cuzco. Usando marcadores moleculares AFLP*. Tesis de Magister Scientiae. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Lima-Perú. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/items/2ddf6781-a802-4a01-820f-ea2b63052b53>
- Bermudes, J. y Casquete, J. (2018). *Elaboración de Edulcorantes a partir de almidones a partir de almidones aplicando enzimas alfa y beta amilasas de origen vegetal*. Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/2063>.
- Burgos Jaramillo, A. B. (2023). *Manejo agronómico del cultivo de camote (Ipomoea batatas, Lamark 1793), en el Ecuador* (Tesis de grado) Universidad Técnica de Babahoyo. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13834>
- Charro Espinosa, M. (2018). *Obtención de plástico biodegradable a partir de almidón de patata*. Tesis de Grado. Universidad Central del Ecuador. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/790f7522-c952-425d-b4d6-5f2509748234>
- Chávez D. (2022). *Elaboración de jarabe de glucosa partiendo del almidón de camote (Ipomoea batatas)*. Tesis de grado. Universidad de Zamorano, Honduras. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/68ffd10d-1bac-420a-a0f1-9c0894490e66/content>
- Chávez, D. E. (2022). *Elaboración de jarabe de glucosa partiendo del almidón de camote (Ipomoea batata L.)* (Tesis de doctor en Ciencias). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/68ffd10d-1bac-420a-a0f1-9c0894490e66/content>
- Corma A., Iborra S. y Veltz A. (2018). Chemical Routes for the Transformation of Biomass into Chemicals. *Chem. Rev.* (107), pp. 2411-2502. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/cr050989d>
- Cuba Canales, A. (2021). *Caracterización físicoquímica y funcional de almidones de Papa y Tunta de tres variedades nativas amargas procedentes de Ilave-Puno* (Tesis de grado). Universidad La Molina. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/4607>

- Decheco Egúsqüiza, A. C. (2018). *Obtención de jarabes glucosados a partir de cáscaras de Ananás Comosus (PIÑA) mediante Hidrólisis Enzimática de Celulásas* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Callao. Disponible en: <https://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/4032>
- Espinoza Ñaupari, E. V., y Oscoco Villegas, C. R. (2022). *Efecto de glicerina y melamina sobre las propiedades fisico-mecánicas del bioplástico de almidón en semilla de Persea americana mill. "Palta"* (Tesis de grado). Universidad Peruana de los Andes. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/3625/TESIS%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Estrada Toscano, M. F. (2017). *Parámetros operativos para la obtención de jarabe de glucosa a partir de almidón de "Oca" (Oxalis tuberosa. M.) con enzimas α -amilasa y amilogucosidasa* (Tesis de grado). UNSCH-Ayacucho. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_8313d3aa2db095582e5eb3a0f5b1786c
- Guambo Tierra, M. F. (2023). *Aplicación de tres niveles de ají en polvo en camote deshidratado* (Tesis de grado). Escuela Politécnica del Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19093/1/27T00635.pdf>
- Guerrero, J. (2018). Elaboración de manjar blanco. biotecnología. Disponible en: <http://biotecnologiaurp.blogspot.com/2011/04/elaboracion-de-manjarblanco.htm>
- Hernández, M., Torruco-Uco, J. G., Chel-Guerrero, L., y Betancur-Ancona, D. (2018). Caracterización físicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México. *Food Science and Technology*, 28, 718-726.
- Loor Delgado, J. J. (2018). *Potencial agroproductivo de variedades de camote (Ipomea batatas L.) para el valle del río Carrizal* (Tesis de grado). ESPAM: Calceta. Disponible en: <https://repositorio.esPAM.edu.ec/handle/42000/37>
- Mera, P. y Carrera, J. (2018). *Obtención de glucosa a partir de almidón de "yuca" Manihot sculenta*. Tesis de grado. Universidad del Cauca. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6117970>
- Mixan E. (2019). *Experiencia profesional adquirida en la empresa Negusa Corp S.A.-Lima, en el área de control de calidad para la elaboración de chocolate*.

- (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Perú.
 Disponible en:
<https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/3669>
- Montero, R. (2018). Proyecto San Martín Manjar blanco. Infolactea. Disponible en:
<http://www.infolactea.com/descargas/biblioteca/144.pdf>.
- Moreira, R. (2018). *Movilización de almacenamiento durante la germinación y establecimiento de plántulas de Macrolobium acaciifolium Benth. (Leguminosae) y su papel en la adaptación a los pulsos de inundación en la Amazonía. (Tesis de grado)*. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
 Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/317057865_Storage_mobilization_during_germination_and_seedling_establishment_of_Macrolobium_acaciifolium_Benth_Leguminosae_and_its_role_on_the_adaptation_to_the_inundation_pulses_in_the_Amazon
- Muñoz, M. (2018). Perspectivas de los coproductos de la caña de azúcar. El Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar. Artemis Edinter. Disponible en:
<file:///C:/Users/Gustavo/Downloads/Dialnet-ElCultivoDeLaCanaDeAzucarEnGuatemala-572719.pdf>
- NMX-F-217-1975. DETERMINACIÓN DE DEXTROSA EQUIVALENTE EN GLUCOSA DE MAÍZ
- NTE INEN 700:2011 Manjar o dulce de leche. Requisitos
- NTE INEN 1 529-10:98 Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuentos en placa por siembra en profundidad.
- NTE INEN 398:2013 Conservas vegetales. Determinación de azúcares
- Parra, J. (2018). *Variabilidad genética de siete cultivares de arracacha (Arracacia xanthorrhiza Bancroft) producidos en los municipios de Boyacá y Turmequé (Boyacá) utilizando marcadores microsatélites*. (Tesis de grado). Universidad Militar de Nueva Granada. Disponible en:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/18146/ParraFuentesMadeleyne2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ríos Ramos, E. P., y Zelada Romero, H. M. (2019). *Determinación del rendimiento de glucosa por hidrólisis enzimática de almidones de yuca (Manihot*

- esculenta*), camote (*Ipomoea batatas*) y papa (*Solanum tuberosum*) (Tesis de grado). Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo
- Ríos Rivera, M. L., y Velásquez Pérez, Y. D. (2011). *Producción de jarabe de glucosa a partir de almidón de batata (Ipomoea batatas (L.) Lam.)*. Tesis de grado. Universidad del Valle. Colombia. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/c6b66654-3b74-4e5b-847d-f0127fb0e996/content>
- Rubio Arrieta, J. A., y Viloria Benítez, K. M. (2020). *Evaluación sensorial de reestructurado frito de batata (Ipomoea batatas L.) producido en el valle del sinú obtenido por un sistema de gelificación alginato-sulfato-fósforo*. Tesis de grado. Disponible en: <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/c47599de-1bdf-4744-a21f-9f1bf67a783e>
- Rubio Guevara, X. A., y Túquerres Cadena, L. J. (2020). *Incidencia de la harina de camote (Ipomoea batata L.), como sustituto de la harina de trigo (Triticum vulgare) en la elaboración de galletas, edulcoradas con estevia (Stevia rebaudiana) y panela* (Tesis de grado). Universidad Técnica del Norte. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2019>
- Sánchez, D. y Maldonado, L. (2019). *Efecto de diferentes concentraciones de glucosa sobre el proceso de elaboración y la calidad del dulce de leche* (Tesis de grado). Universidad Nacional de Chimborazo. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2019>
- Sosa, A. (2018). *Manual Agropecuario*. Tomo 1. Editorial fundación hogares juveniles, Primera edición. Pp. 799, 800, 802. ISBN: 958-9321-34-8
- Terranova. (2016). *Ingeniería y Agroindustrias*. Editorial terranova editorial Ltda., Bogotá Colombia. (5). Pg. 354. ISBN: 958- 9271-21-9
- Urango, L. A. (2018). Componentes del maíz en la nutrición humana. Fondo Editorial Biogénesis, 185-209.
- Vidal, A. R., Zaucedo-Zuñiga, A. L., y Ramos-García, M. (2018). Propiedades nutrimentales del camote (*Ipomoea batatas* L.) y sus beneficios en la salud humana. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 19(2).
- Zúñiga Llanos, A. Z. (2018). *Producción enzimática de glucosa por fermentación aeróbica del almidón de cuatro especies de tubérculos con α -amilasa de Bacillus licheniformis aislado de géiseres de Calientes, Candarave-Tacna*.

(Tesis de grado). Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.
Disponibile en:
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNJB_7be13824d51913daa3871f898e9b3d2b

9. Anexos

Tabla 8. Boleta para análisis sensorial

 UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS CARRERA DE AGROINDUSTRIA																	
Adjunto a la presente boleta se le entregará 4 muestras las cuales deberá valorar cada parámetro según la escala que se presenta a continuación:																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Valoración Numérica</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Me gusta mucho</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Me gusta</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Me gusta poco</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>No me gusta</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Me disgusta</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>		Categoría	Valoración Numérica	Me gusta mucho	5	Me gusta	4	Me gusta poco	3	No me gusta	2	Me disgusta	1				
Categoría	Valoración Numérica																
Me gusta mucho	5																
Me gusta	4																
Me gusta poco	3																
No me gusta	2																
Me disgusta	1																
INDIQUE CON UNA (X) SEGÚN SU CRITERIO EN LOS ESPACIOS INDICADOS																	
ATRIBUTOS	V.N.	T1	T2	T3	T4												
COLOR	5																
	4																
	3																
	2																
	1																
OLOR	5																
	4																
	3																
	2																
	1																
SABOR	5																
	4																
	3																
	2																
	1																
TEXTURA	5																
	4																
	3																
	2																
	1																

Elaborado por: El Autor, 2025

Proceso de Elaboración del Manjar

Figura 3.

Cocción de la leche a 70°C.



Elaborado por: El Autor, 2025

Figura 4.

Adición de bicarbonato de sodio al 0.8%.



Elaborado por: El Autor, 2025

Figura 5.
Pesado del jarabe glucosado de camote



Elaborado por: El Autor, 2025

Figura 6.
Producto final.



Elaborado por: El Autor, 2025

Figura 7.
Explicación de análisis sensorial.



Elaborado por: El Autor, 2025

Figura 7.
Análisis sensorial.



Elaborado por: El Autor, 2025

Tabla de Análisis sensorial

TRATAMIENTO	JUECES	COLOR	OLOR	SABOR	TEXTURA
T1: 100% Glucosa	1	4	3	3	4
T1: 100% Glucosa	2	5	5	3	3
T1: 100% Glucosa	3	5	4	5	5
T1: 100% Glucosa	4	4	4	3	4
T1: 100% Glucosa	5	5	5	5	5
T1: 100% Glucosa	6	5	4	2	4
T1: 100% Glucosa	7	5	4	4	4
T1: 100% Glucosa	8	5	5	5	3
T1: 100% Glucosa	9	4	4	3	3
T1: 100% Glucosa	10	1	3	4	4
T1: 100% Glucosa	11	4	5	3	4
T1: 100% Glucosa	12	4	5	4	3
T1: 100% Glucosa	13	4	3	3	5
T1: 100% Glucosa	14	5	5	3	4
T1: 100% Glucosa	15	5	4	4	4
T1: 100% Glucosa	16	4	4	3	4
T1: 100% Glucosa	17	4	3	5	4
T1: 100% Glucosa	18	4	3	5	4
T1: 100% Glucosa	19	3	3	4	3
T1: 100% Glucosa	20	5	3	4	5
T1: 100% Glucosa	21	3	2	2	4
T1: 100% Glucosa	22	3	2	3	4
T1: 100% Glucosa	23	4	5	4	4
T1: 100% Glucosa	24	4	3	4	4
T1: 100% Glucosa	25	5	4	5	5
T1: 100% Glucosa	26	5	4	5	5
T1: 100% Glucosa	27	4	4	3	4
T1: 100% Glucosa	28	4	3	4	5
T1: 100% Glucosa	29	5	5	5	4
T1: 100% Glucosa	30	5	4	4	3
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	1	5	4	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	2	4	4	3	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	3	5	4	3	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	4	5	4	3	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	5	4	3	4	3
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	6	5	5	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	7	5	5	5	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	8	4	3	3	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	9	4	5	5	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	10	4	5	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	11	3	3	3	4

T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	12	5	4	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	13	3	3	3	3
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	14	5	4	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	15	5	4	5	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	16	4	4	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	17	3	2	2	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	18	5	4	5	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	19	3	2	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	20	4	4	3	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	21	4	4	5	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	22	4	4	5	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	23	4	4	5	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	24	4	4	3	3
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	25	4	4	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	26	5	5	5	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	27	4	4	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	28	4	4	5	5
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	29	4	4	4	4
T2: 50% Glucosa - 50% Jarabe	30	5	4	3	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	1	5	4	5	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	2	5	5	4	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	3	5	4	5	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	4	5	4	3	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	5	4	4	3	3
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	6	5	5	5	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	7	5	4	2	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	8	5	5	3	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	9	2	4	5	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	10	3	3	3	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	11	4	4	5	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	12	5	5	5	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	13	5	4	4	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	14	5	4	1	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	15	5	4	5	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	16	3	3	4	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	17	3	3	3	2
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	18	2	2	3	3
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	19	4	4	4	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	20	4	4	5	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	21	4	4	3	3
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	22	4	3	4	3
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	23	5	4	4	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	24	5	3	5	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	25	5	5	5	5

T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	26	5	5	5	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	27	4	5	5	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	28	3	3	4	4
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	29	4	5	3	5
T3: 25% Glucosa - 75% Jarabe	30	5	4	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	1	4	3	3	4
T4: 100% Jarabe glucosado	2	5	5	4	3
T4: 100% Jarabe glucosado	3	5	4	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	4	4	5	4	4
T4: 100% Jarabe glucosado	5	3	4	5	4
T4: 100% Jarabe glucosado	6	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	7	4	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	8	4	5	3	2
T4: 100% Jarabe glucosado	9	5	4	4	2
T4: 100% Jarabe glucosado	10	3	3	3	2
T4: 100% Jarabe glucosado	11	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	12	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	13	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	14	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	15	3	3	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	16	5	2	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	17	3	3	4	4
T4: 100% Jarabe glucosado	18	4	4	4	4
T4: 100% Jarabe glucosado	19	4	3	5	4
T4: 100% Jarabe glucosado	20	3	3	3	5
T4: 100% Jarabe glucosado	21	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	22	5	4	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	23	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	24	5	5	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	25	5	4	4	5
T4: 100% Jarabe glucosado	26	4	4	4	5
T4: 100% Jarabe glucosado	27	4	4	3	4
T4: 100% Jarabe glucosado	28	5	5	3	4
T4: 100% Jarabe glucosado	29	5	4	5	5
T4: 100% Jarabe glucosado	30	4	5	4	4

Análisis de la varianza COLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
COLOR	120	0,43	0,21	16,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34,03	32	1,06	2,02	0,0055
TRATAMIENTO	0,36	3	0,12	0,23	0,8778
JUECES	33,68	29	1,16	2,20	0,0026
Error	45,89	87	0,53		
Total	79,93	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49120

Error: 0,5275 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4: 100% Jarabe glucosado	4,37	30	0,13 A
T3: 25% Glucosa - 75% Jara..	4,27	30	0,13 A
T2: 50% Glucosa - 50% Jara..	4,23	30	0,13 A
T1: 100% Glucosa	4,23	30	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

OLOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
OLOR	120	0,45	0,25	18,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37,77	32	1,18	2,22	0,0018
TRATAMIENTO	2,30	3	0,77	1,44	0,2356
JUECES	35,47	29	1,22	2,30	0,0016
Error	46,20	87	0,53		
Total	83,97	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,49285

Error: 0,5310 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4: 100% Jarabe glucosado	4,20	30	0,13 A
T3: 25% Glucosa - 75% Jara..	4,00	30	0,13 A
T2: 50% Glucosa - 50% Jara..	3,90	30	0,13 A
T1: 100% Glucosa	3,83	30	0,13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

SABOR

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
SABOR	120	0,24	0,00	23,78

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,60	32	0,77	0,84	0,7018
TRATAMIENTO	4,63	3	1,54	1,69	0,1744
JUECES	19,97	29	0,69	0,75	0,8025
Error	79,37	87	0,91		
Total	103,97	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,64597

Error: 0,9123 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4: 100% Jarabe glucosado	4,33	30	0,17 A
T3: 25% Glucosa - 75% Jara..	4,00	30	0,17 A
T2: 50% Glucosa - 50% Jara..	3,93	30	0,17 A
T1: 100% Glucosa	3,80	30	0,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

TEXTURA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
TEXTURA	120	0,29	0,03	18,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,97	32	0,66	1,12	0,3303
TRATAMIENTO	1,43	3	0,47	0,81	0,4900
JUECES	19,54	29	0,67	1,15	0,2999
Error	50,83	87	0,58		
Total	71,79	119			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51693

Error: 0,5842 gl: 87

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T4: 100% Jarabe glucosado	4,33	30	0,14 A
T3: 25% Glucosa - 75% Jara..	4,23	30	0,14 A
T2: 50% Glucosa - 50% Jara..	4,23	30	0,14 A
T1: 100% Glucosa	4,03	30	0,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANALISIS DE AZUCARES REDUCTORES



INFORME DE RESULTADOS

IDR 12576-2024

Fecha: 05 de Julio del 2024

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	Pacheco Villacis Victor Andrés					
Dirección	Avenida la granjas y Emilio Morgner					
Teléfono	9993359017					
Contacto	Sr. Pacheco Villacis Victor Andrés					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Manjar Blanco	Cantidad	Aprox. 250 g			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco de Vidrio	Fecha de recepción	03 de Junio del 2024			
Colecta de muestra	Realizado por Cliente	Fecha de colecta de muestra	N/A			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	23.0	Humedad (%)	65.0			
Fecha de Inicio de Análisis	03 de junio del 2024					
Fecha de Finalización del análisis	14 de junio del 2024					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Limite de Cuantificación
Manjar Blanco	UBA-12576-4	Azucars Totales	Lane & Eynon	24.60	%	-
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. Nomenclatura: N.D. = No Detectable; N.A. = No aplica 3. Este reporte no debe ser reproducido parcial o totalmente, excepto con la aprobación escrita por parte del laboratorio. 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 FIRM SIGN

Revista 4 de 4

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICOS



INFORME DE RESULTADOS				
IDR 12575-2024				
				Fecha: 05 de Julio del 2024
DATOS DEL CLIENTE				
Nombre	Pacheco Villacis Victor Andrés			
Dirección	Avenida la granjas y Emilio Morgner			
Teléfono	0993359017			
Contacto	Sr. Pacheco Villacis Victor Andrés			
DATOS DE LA MUESTRA				
Tipo de muestra	Manjar blanco	Cantidad	Aprox. 250 g	
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A	
Presentación	Frasco de vidrio estéril	Fecha de recepción	03 de junio del 2024	
Toma de muestra	Realizado por Cliente	Fecha toma de muestra	N/A	
CONDICIONES DEL ANALISIS				
Temperatura (°C)	N/A	Humedad (%)	N/A	
Fecha de Inicio de Análisis			04 de junio del 2024	
Fecha de Finalización del análisis			04 de Julio del 2024	
RESULTADOS				
FICHA DE ESTABILIDAD NATURAL				
Temperatura= 30 ±5 °C		Humedad: 65 ±5 %		
CODIGO UBA-12275- 2024				
CODIGO CLIENTE: Manjar Blanco				
PARAMETROS	METODOS	Tiempo Natural: 0 días	Tiempo Natural: 15 días	Tiempo Natural: 30 días
Moho y Levaduras (UFC/ml)	INEN 1529-10 1998 (Recuento en placa)	<10	<10	<10
CONCLUSIONES: Finalizado el estudio y visto el comportamiento de los análisis microbiológicos durante el periodo de estudio de 30 días bajo condiciones de estabilidad natural; se recomienda que el producto: "Manjar blanco", sea considerado para registro con un periodo de vida de 30 días.				
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.D. = No Detectable; N.A. = No aplica 4. <10 Ausencia de crecimiento en la menor dilución empleada. 5. La información relacionada con la toma de muestra fue proporcionada por el cliente.				