

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**



**OBTENCIÓN DE EDULCORANTE EN JARABE HIDROLIZADO A PARTIR DE
TRES VARIEDADES DE MAGUEY (*Agave americana*)**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
CIENCIA Y TECNOLOGÍA AGROINDUSTRIAL DE LOS PROCESOS
ALIMENTARIOS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TESISTAS:

Bach. ALBORNOZ MALLQUI JOSUE SAUL

Bach. MALPARTIDA PADILLA MITTZI

ASESOR:

Dr. MUÑOZ GARAY SERGIO GRIMALDO

HUÁNUCO - PERÚ

2022

DEDICATORIA

Esta tesis la dedicamos a nuestros queridos padres, hermanos por enseñarnos a descubrir la importancia de ser alguien en el campo profesional, de vivir con valores para construir un mundo más humano y a nuestros docentes de ingeniería agroindustrial que nos enseñaron con mucho sacrificio, además por ser parte de nuestra vida profesional.

AGRADECIMIENTO

- Agradecemos al Dios de la vida por inspirarnos cada día a luchar por nuestros sueños y objetivos. A la iglesia católica por transmitirnos valores cristianos.
- Agradecemos a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional en nuestro periodo de estudio para ser profesionales exitosos en la vida cotidiana.
- A nuestras familias por su apoyo incondicional y por estar cerca en cada detalle de nuestra etapa profesional.
- Al Dr. Sergio Grimaldo Muñoz Garay por el asesoramiento y guía en la tesis
- Agradecimiento a los Ingenieros Agroindustriales, CITE por ser parte de este proyecto y darnos el apoyo y conocimiento para lograr el objetivo trazado.
- A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial por brindarnos consejos, asesorías, enseñanzas.

RESUMEN

ALBORNOZ MALLQUI, Josue Saul; MALPARTIDA PADILLA, Mitzi. **Obtención de edulcorante en jarabe hidrolizado a partir de tres variedades de maguey (*Agave americana*)**. Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial, Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Huánuco-Perú. **2022**.

El trabajo de investigación permitió evaluar la influencia de tres variedades de maguey. T₁ (*Agave americana* L.), T₂ (*Agave americana* L. var. *marginata* Trel.) y T₃ (*Agave americana* L. var. *medio-picta* Trel.) en las características fisicoquímicas, organolépticas, rendimiento y aceptabilidad del edulcorante en jarabe hidrolizado. Se obtuvo como resultado las características fisicoquímicas del jarabe. T₁ presentó: sólidos solubles 74.83 ± 0.29, pH 4.98 ± 0.02, humedad 25.42 ± 0.08%, ART 67.61 ± 0.01%, fructosa 1.10 ± 0.01%, glucosa 0.60 ± 0.01%. T₂ presentó: sólidos solubles 73.00 ± 1.00%, pH 5.06 ± 0.06%, humedad 26.93 ± 1.01%, ART 66.51 ± 0.01%, fructosa 1.70 ± 0.01%, glucosa 0.80 ± 0.01% y T₃ presentó: sólidos solubles 75.00 ± 0.12%, pH 5.15 ± 0.02%, humedad 24.87 ± 0.06%, ART 67.61 ± 0.01%, fructosa 0.90 ± 0.01%, glucosa 0.50 ± 0.01%. Se concluye que la variedad *Agave americana* L. var. *marginata* Trel. fue la más adecuada para la elaboración de jarabe por poseer buenas características sensoriales (sabor, color y olor) y por presentar mayor rendimiento 272.94%, seguido por la T₃ con 265.35% y T₁ con 182.77%. En la aceptabilidad se realizó el estudio de mercado del distrito de La Unión, con datos obtenidos de INEI (2018), se aplicó el método probabilístico de estratificación, resultando 308 encuestas en instituciones públicas y privadas. Obteniendo una aprobación de 51.6% que están dispuestos a comprar el jarabe de *Agave americana* L. var. *marginata* Trel. a un precio de 14.00 soles en una presentación de 200 g.

Palabras clave: Estudio de mercado, inulina, fructanos, fructosa.

ABSTRACT

ALBORNOZ MALLQUI, Josue Saul; MALPARTIDA PADILLA, Mitzi. **Obtaining sweetener in hydrolyzed syrup from three varieties of maguey (agave americana)**. Thesis for the title of Agroindustrial Engineer, Professional School of Agroindustrial Engineering, Hermilio Valdizán National University, Huánuco-Peru. **2022.**

The research work allowed to evaluate the influence of three varieties of maguey. T₁ (*Agave americana* L.), T₂ (*Agave americana* L. var. *marginata* Trel.) and T₃ (*Agave americana* L. var. *medio-picta* Trel.) in the physicochemical and organoleptic characteristics, yield and acceptability of the sweetener in hydrolyzed syrup. The physicochemical characteristics of the syrup were obtained as a result. T₁ presented: soluble solids 74.83 ± 0.29, pH 4.98 ± 0.02, humidity 25.42 ± 0.08%, ART 67.61 ± 0.01%, fructose 1.10 ± 0.01%, glucose 0.60 ± 0.01%. T₂ presented: soluble solids 73.00 ± 1.00%, pH 5.06 ± 0.06%, humidity 26.93 ± 1.01%, ART 66.51 ± 0.01%, fructose 1.70 ± 0.01%, glucose 0.80 ± 0.01% and T₃ presented: soluble solids 75.00 ± 0.12%, pH 5.15 ± 0.02%, moisture 24.87 ± 0.06%, ART 67.61 ± 0.01%, fructose 0.90 ± 0.01%, glucose 0.50 ± 0.01%. It is concluded that the variety *Agave americana* L. var. *marginata* Trel. was the most suitable for the production of syrup because it has good sensory characteristics (flavor, color and smell) and because it has a higher yield of 272.94%, followed by T₃ with 265.35% and T₁ with 182.77%. In acceptability, the market study of the district of La Unión was carried out, with data obtained from INEI (2018), the probabilistic method of stratification was applied, resulting in 308 surveys in public and private institutions. Obtaining an approval of 51.6% who are willing to buy the syrup of *Agave americana* L. var. *marginata* Trel. at a price of 14.00 soles in a presentation of 200 g.

Keywords: Market study, inulin, fructans, fructose.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Generalidades del maguey	3
2.1.1 Origen del maguey	3
2.1.2 Especies del maguey	3
2.1.3 Definición del maguey	4
2.1.4 Taxonomía del maguey	4
2.1.5 Composición química del maguey	4
2.1.6 Variedad	5
2.1.7 Productos a base de maguey	6
2.2 Generalidades de fructanos	7
2.2.1 Clasificación de fructanos	7
2.2.2 Características fisicoquímicas	9
2.2.3 Obtención de jarabes a partir de fructanos	9
2.2.4 Fuentes potenciales de fructanos	10
2.3 Generalidades de edulcorante	11
2.3.1 Clasificación	11
2.3.2 Poder del edulcorante	11

2.3.3	Características y métodos de obtención.....	12
2.4	Investigación de mercado.....	15
2.4.1	Investigación de mercado.....	15
2.4.2	El mercado	15
2.4.3	La encuesta.....	16
2.4.4	Nivel de aceptabilidad	16
2.5	Antecedentes	16
2.6	Hipótesis.....	18
2.6.1	Hipótesis general.....	18
2.6.2	Hipótesis específicas.....	19
2.7	Variables y operacionalización de variables.....	19
2.7.1	Variables	19
2.7.2	Operacionalización de variables.....	20
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	21
3.1	Tipo y nivel de investigación.....	21
3.2	Lugar de ejecución	21
3.3	Población, muestra y unidad de análisis	21
3.3.1	Población.....	21
3.3.2	Muestra	21
3.3.3	Unidad de análisis	21
3.4	Tratamientos en estudio	21
3.5	Prueba de hipótesis.....	22
3.5.1	Diseño de la investigación.....	23
3.5.2	Datos a registrar.....	24
3.5.3	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.....	24
3.6	Materiales y equipos.....	25
3.6.1	Materiales de proceso	25

3.6.2	Materiales de laboratorio	25
3.6.3	Materiales de escritorio y otros.....	25
3.6.4	Equipos	25
3.6.5	Reactivos.....	25
3.6.6	Materia prima	25
3.7	Conducción de la investigación	26
3.7.1	Análisis fisicoquímico de la materia prima	26
3.7.2	Obtención de los tratamientos en estudio	27
3.7.3	Evaluación del rendimiento	29
3.7.4	Análisis fisicoquímico del edulcorante obtenido de maguey.....	30
3.7.5	Evaluación organoléptica de los tratamientos en estudio.....	31
3.7.6	Investigación de mercado para determinar la aceptabilidad.....	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
4.1	Caracterización de la materia prima	33
4.2	Rendimiento de la obtención de edulcorante en jarabe por cada variedad de maguey	34
4.3	Análisis fisicoquímico y organoléptico del edulcorante en jarabe	35
4.3.1	Análisis fisicoquímico	35
4.3.2	Análisis organoléptico.....	36
4.4	Grado de aceptabilidad del jarabe en la ciudad de La unión.....	38
4.4.1	Determinación del tamaño de la muestra	39
4.4.2	Cálculo del número de muestras a ser consideradas para las encuestas.....	39
4.4.3	Selección de la muestra	40
4.4.4	Hallazgos.....	51
V.	CONCLUSIONES	52
VI.	RECOMENDACIONES	53
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
	ANEXOS.....	59

ANEXO 1 _	Resultados de análisis fisicoquímico de la materia prima	60
ANEXO 2 _	Ficha de análisis sensorial del jarabe.	61
ANEXO 3 _	Resultados de rendimientos de jarabe de las tres variedades de maguey.....	62
ANEXO 4 _	Resultados de análisis sensorial de sabor, color y olor del jarabe de maguey.....	64
ANEXO 5 _	Análisis fisicoquímico del jarabe de maguey.....	67
ANEXO 6 _	Formato de encuesta.	73
ANEXO 7 _	Costo de producción	76
ANEXO 8 _	Panel fotográfico de tratamientos del jarabe de maguey.	77

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Clasificación taxonómica del maguey.....	4
Tabla 2. Composición general de la planta de agave.....	5
Tabla 3. Productos derivados de la planta de agave.....	6
Tabla 4. Poder edulcorante relativo de ciertas sustancias.....	12
Tabla 5. Operacionalización de variables.....	20
Tabla 6. Tratamientos en estudio para establecer la variedad adecuada de maguey en la obtención de edulcorante.....	22
Tabla 7. Características fisicoquímicas de las materias primas (maguey).....	33
Tabla 8. Características fisicoquímicas de del jarabe de (maguey).....	35
Tabla 9. Comparación de tratamientos sometidos a la prueba de Friedman (5%) para el atributo sabor, color y olor.....	37
Tabla 10. Segmentación de la población potencial consumidor del jarabe del distrito de La unión entre 20 a 64 años.....	39
Tabla 11. Lista de instituciones consideradas para el muestreo.....	40
Tabla 12. Nivel de ingreso.....	40
Tabla 13. Consumo de jarabe.....	41
Tabla 14. Frecuencia de consumo de jarabe.....	42
Tabla 15. Lugar de compra de jarabe.....	43
Tabla 16. Origen de preferencia de jarabe habitualmente consumido en el distrito de La unión.....	44
Tabla 17. Preferencia de marca del jarabe habitualmente que consumen en el distrito de La unión.....	45
Tabla 18. Nivel de novedad de jarabes.....	46
Tabla 19. Conocimiento de jarabes.....	47
Tabla 20. Nivel de agrado de jarabe de maguey <i>Agave americana L var marginata trel.</i>	48
Tabla 21. Nivel de aceptabilidad de jarabe de maguey <i>agave americana L. var marginata trel.</i>	49
Tabla 22. Disposición a pagar por el jarabe de maguey <i>agave americana L. var marginata trel.</i>	50

Tabla 23. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba Tukey (5%). Maguey.....	60
Tabla 24. Balance de materia de obtención del edulcorante en jarabe de maguey (<i>Agave americana L.</i>).....	62
Tabla 25. Balance de materia de obtención del edulcorante en jarabe de maguey (<i>Agave americana L. var. marginata Trel.</i>).....	62
Tabla 26. Balance de materia de obtención del edulcorante en jarabe de maguey (<i>Agave americana L. var. medio-picta Trel.</i>).....	63
Tabla 27. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba Tukey (5%). Jarabe.....	67
Tabla 28. Costo de producción T ₁	76
Tabla 29. Costo de producción T ₂	76
Tabla 30. Costo de producción T ₃	76

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Composición química de fructanos. Fuente: Carpita et al. (1996).	8
Figura 2. Operación de la exo y endo - inulinasa en la inulina. Fuente: (Guiraud & Galzy, 1981; Wageningen, 1987).....	10
Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención industrial de jarabes de alto contenido de fructosa, glucosa y fructosa cristalina. Fuente: Beynum & Roels (1987).	14
Figura 4. Bosquejo experimental de la investigación.	26
Figura 5. Flujograma para la obtención de tratamientos en estudio.	27
Figura 6. Diagrama de flujo para la obtención de edulcorante en jarabe a partir de maguey.....	29
Figura 7. Etapas de investigación de mercado.	32
Figura 8. Flujograma para la obtención del edulcorante en jarabe.	38
Figura 9. Nivel de ingreso de los encuestados.	41
Figura 10. Nivel de consumo del jarabe de los encuestados.	42
Figura 11. Frecuencia de consumo de jarabe.	43
Figura 12. Lugar de compra de jarabe.	44
Figura 13. Origen del jarabe que habitualmente consumen.	45
Figura 14. Preferencia de marca de los jarabes.....	46
Figura 15. Nivel de novedad de jarabes.....	47
Figura 16. Que jarabe de fruta conoce.....	48
Figura 17. Nivel de agrado del jarabe de maguey.....	49
Figura 18. Intención de compra del jarabe de maguey.	50
Figura 19. Disposición a pagar por el jarabe de maguey.	51
Figura 20. Análisis fisicoquímico de azúcares reductores totales de jarabe T ₁	68
Figura 21. Análisis fisicoquímico de azúcares reductores totales de jarabe T ₂ . ..	69
Figura 22. Análisis fisicoquímico de azúcares reductores totales de jarabe T ₃	70
Figura 23. Análisis fisicoquímico de glucosa y fructuosa de jarabe T ₁ y T ₂	71
Figura 24. Análisis fisicoquímico de glucosa y fructuosa de jarabe T ₃	72
Figura 25. <i>Agave americana</i> L.	77
Figura 26. <i>Agave americana</i> L. Var. <i>Medio-picta</i> Trel.	77
Figura 27. Secado.	77
Figura 28. Determinación del pH.....	78

Figura 29. Determinacion de ceniza.....	78
Figura 30. Elaboración del jarabe.....	78
Figura 31. Análisis sensorial.....	79
Figura 32. Encuestas.	80

I. INTRODUCCIÓN

En las regiones andinas del Perú, el maguey (*Agave americana*) es uno de los cultivos menos importantes. En las épocas de mayor producción de dicha planta la oferta es mucho mayor, por lo que los productores a un no se dedican al cultivo porque no conocen de sus bondades y propiedades que tiene.

En la actualidad el cultivo de maguey en el Perú es bajo ya que aún no se dan un valor agregado, ya que esta planta produce hasta los 3500 msnm siendo el primero el que mayor predomina en el paisaje andino (Cervantes & Cuya, 2015).

Buscando una alternativa de solución a este problema se opta por elaborar productos que puedan alargar la vida útil del maguey como son: jarabes, licores, miel, etc. La elaboración del jarabe se practica hasta la actualidad como una tecnología autóctona que se viene realizando desde nuestros antepasados. Es por esta razón que, es una tradición en las zonas altoandinas de los departamentos de: Huancavelica, Huancayo, Ancash, entre otros; la producción y consumo de jarabe, debido a que dicho producto es una de las opciones que se utilizan para alargar la vida útil del maguey, además, de poder generar ingreso económico en los agricultores.

El jarabe es un producto obtenido mediante el hidrolisis enzimático de las inulinas del maguey, por un período de tiempo variado dependiendo del tamaño y variedad de maguey. En este proceso de obtención de jarabe intervienen las vitaminas A, B, B2, C, hierro, fósforo, proteínas y niacina, que permiten limpiar, drenar y desintoxicar a las venas y arterias. Estimula el crecimiento de la flora intestinal (probiótico), lo cual ayuda a personas con gastritis, estreñimiento y diarrea; los cuales son necesarios para nuestro organismo previniendo y contrarrestando algunas enfermedades; sus características hacen que el jarabe sea altamente energético y medicinal, por lo que las personas desean consumirlo, generándose de esta forma un nicho de mercado para el jarabe de maguey.

La actividad del proceso del jarabe hasta la actualidad se realiza de cualquier variedad de maguey, siendo las más utilizadas: *Agave americana L*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*; obteniéndose diferentes resultados en las características sensoriales y rendimiento en el jarabe de maguey, pero sin ningún registro que cuantifica estas

diferencias e identifica la variedad adecuada de maguey para este proceso. Por tales motivos se decidió llevar a cabo la presente investigación con los siguientes objetivos:

Objetivos genera:

Evaluar las variedades de maguey que influyen en las características fisicoquímicas, organolépticas, rendimiento y aceptabilidad en la obtención de edulcorante en jarabe hidrolizado.

Objetivos específicos:

Determinar las características fisicoquímicas presentes en las tres variedades de maguey: *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*

Determinar el rendimiento de edulcorante obtenida a partir de las tres variedades de maguey: *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*

Determinar las características fisicoquímicas y organolépticas presentes en el edulcorante obtenida con las tres variedades de maguey: *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*

Determinar el nivel de aceptabilidad del edulcorante a partir del maguey.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades del maguey

2.1.1 Origen del maguey

Todas las fuentes referenciadas coinciden en que el *Agave americana L.* se originó en México, aunque algunos autores indican que llegó a Perú antes de los invasores españoles. Fue introducida al Perú posiblemente en la época precolombina porque es más común y abundante que las especies nativas de la familia de las agaváceas, aunque aún se encuentra cerca de los centros de población. En el Perú se le conoce como “cabuya azul” y se distribuye por toda la región andina en elevaciones entre los 2.500 y 3.500 metros sobre el nivel del mar. Es de gran utilidad, se utiliza como seto vivo, su vegetación seca se utiliza como material de construcción, sus hojas o “tallos” se utilizan como combustible o como fuente de fibras textiles (cuerdas y telas) (Pino, 2006).

Otras regiones igualmente importantes son las regiones andinas de Perú, Ecuador y Chile; África ecuatorial; la región mediterránea; Sudeste de Asia y regiones del norte de China (Casas & Caballero, 1995).

2.1.2 Especies del maguey

León (2000), mencionó las siguientes especies de agaváceas existentes:

- La planta de agave, sisalana, es originaria de México y se utiliza para hacer bebidas frescas o fermentadas y para producir papel rústico.
- *Agave fourcroydes*, nativo de la península de Yucatán, México.
- El agave azul o *Agave amaniensis*, de origen desconocido e introducido en África desde las Américas, tiene muchas hojas.
- *Agave cantala*, nativo de México, cultivado en algunos países asiáticos, es un árbol bajo con muchas espinas negras y curvas.
- *Agave lechequilla*, del norte de México, se cosecha para la producción de broza, cosechando para este fin las hojas más tiernas.
- *Agave letonae*, originaria de El Salvador, cultivada únicamente en este país, alta y espinosa.

2.1.3 Definición del maguey

León (2000), mencionó que la familia de las agaváceas es la principal productora de fibras rígidas. Es el nombre que reciben las finas y fuertes hojas que se obtienen de las hojas de las plantas monocotiledóneas: *Agave furcraea*, *musa*, *sansevieria* y *phormium*, utilizadas principalmente en la fabricación de cuerdas y bolsas, uso que ha disminuido significativamente a lo largo de las décadas en que se fue reemplazado con fibras sintéticas. Además de la producción de fibras rígidas, la familia *Agavaceae* se utiliza para preparar productos químicos y refrescos y para fermentar; Muchas especies se cultivan con fines ornamentales.

2.1.4 Taxonomía del maguey

Linneo (1753), mencionó que una planta perenne de la familia *Agavaceae*, originaria del continente americano, con diversos usos medicinales, alimentarios y textiles.

Tabla 1. Clasificación taxonómica del maguey.

Taxonomía	
Nombre científico	<i>Agave americana L.</i>
Reino	<i>Plantea</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Subclase	<i>Lilipsida</i>
Orden	<i>Asparagales</i>
Familia	<i>Agavaceae</i>
Género	<i>Agave</i>
Especie	<i>Agave americana</i>
Hábitat	<i>Continente americana</i>

Fuente: Linneo (1753)

2.1.5 Composición química del maguey

Sánchez et al. (2017), reportaron mayores niveles de °Brix en mostos de agave de 8 años que de 4 años. El análisis de composición proximal muestra que, después de la humedad, los carbohidratos constituyen la mayor parte del material vegetal, seguidos por fibras crudas, cenizas, proteínas y grasas.

Ibarra et al. (2010), mencionaron que el polisacárido predominante en la planta de agave es la inulina, que está compuesta principalmente de cadenas

moleculares de fructosa (85 a 92%); esta fructosa es obtenida de la inulina mediante hidrolisis, en la mayoría de los casos por medios térmicos.

Tabla 2. Composición general de la planta de agave.

Composición	Porcentaje
Humedad	60
Carbohidratos	25
Fibra y médula	10
Sales minerales	2,5
Otros (proteínas, saponinas, etc.)	2,5

Fuente: Ibarra et al. (2010)

2.1.6 Variedad

La mayoría de las especies son monocárpicas, lo que significa que solo florecen una vez durante su ciclo de vida, mientras que unas pocas policárpicas florecen muchas veces. La filogenia reticulada sugiere que se desconoce el aislamiento reproductivo de la especie (Szarek & Holmesley, 1996).

2.1.6.1 Agave americana L.

Guillot et al. (2008), encontraron que el tallo es corto, rosetas de 1 a 2 por 2 a 3,7 m; hojas angostas en la base engrosada, algunas hojas reflejadas en el medio de la lámina, arrugas, ligeramente ásperas, la mayoría 1 a 2 m 15 a 25 cm, verde claro - gris, bordes ondulados; dientes marginales, más de 5 a 10 mm, de color marrón a gris principesco, con una separación de 2 a 6 cm, de base ancha, oblongos rectos, puntas flexibles o curvas, espinas cefálicas cónicas a subuladas, la mayoría de 3 a 5 cm, de color marrón brillante a gris principesco; inflorescencias de 5 a 9 m, alargadas, rectas, ovaladas alargadas, flores abiertas, oblongas, de 7 a 10 cm, ovario de 3 a 4,5 cm, verdoso, con cuello hueco, en la base más estrecha; tépalos amarillos, tubo sin fondo, de 8 a 20 mm y láminas heterogéneas de 25 a 35 mm.

2.1.6.2 Agave americana L. var. marginata Trel.

Guillot et al. (2008), encontraron que la planta tenía hojas fuertes, planas, de color verde azulado, similares a la especie, con una zona submarginal amarilla en el medio, a veces con rayas amarillas; bandas laterales de 1,5 cm de ancho, ovaladas. Espina apical negra, de 2,7 a 3 cm de largo y 0,2 a 0,3 cm de ancho,

acanalada; Márgenes de 8 a 9 mm de largo y 0,9 a 1 cm de ancho, curvos, desde el ápice hasta la base y el ápice de las hojas, de color negro.

2.1.6.3 **Agave americana L. var. medio-picta Trel.**

Guillot et al. (2008), mencionaron que las hojas son de color verde azulado en el borde y amarillo pálido en el medio con rayas verdes, de 6 cm de ancho y 20 a 25 cm de longitud con divisiones de 2 cm. Espina apical pardo rojizo, acanalada en la parte inferior, el resto cilíndrica, de 1,5 a 2 cm por 3 a 4 mm de ancho. Puntas de borde rojizas, puntiagudas en el ápice y la base, de 4 por 4 mm.

2.1.7 **Productos a base de maguey**

Se da una lista de usos que fueron o podrían ser actividades económicas significativas para los productos tradicionales (Molina & Taco, 2016).

Tabla 3. Productos derivados de la planta de agave.

Usos	Producto	Parte de la planta
Alimentación	Azúcar; gluisos; dulces (mezcal o quiote); Envolver barbacoa; Mixiotes; Gusano blanco, Gusano rojo; Pan de pulque; Tortilla.	Exudado del tallo (extracto de piña cocida); Flores y frutos (capsulas frescas); Piña y escapo floral o quiote cocido; Hojas (pencas); Cutículas de hojas tiernas; Hojas (pencas); Exudado de tallo (piña)
Bebidas	Agua miel y sus productos; Derivados: Miel (agua miel concentrada) atole de aguamiel, pulque, vinagre, jarabe, etc.; Destilados: Mezcal, tequila; Bacanora, raicilla, sotol.	Tallo(piña); Tallo (piña) cocido
Medicinal	Tratar golpes, heridas y lesiones internas (antiinflamatorias), falta de movimiento en miembros, prevención de escorbuto, anemia, por desnutrición	Hojas (pencas), agua miel, mieles y pulque
Agrícola	Cerca viva, evitar erosión como formadora de suelo; Abono orgánico (fertilizante); Planta líder de ecosistemas	Planta completa; Compostaje de hojas Planta completa

Fuente: Molina & Taco (2016)

2.2 Generalidades de fructanos

Los fructanos son polímeros de fructosa derivadas de plantas que son fuentes principales de carbohidratos en almacenamiento de ciertas plantas, además son producidos por microorganismos. Distintos nombres con los que se conocen estos polímeros son fructano o fructosan, porque su mecanismo básica es la fructosa (Badui, 2006) y también se conocen como polifruetosilucrosas, porque son polímeros sintetizados a partir de molécula de sacarosa (Ritsema & Smeekens, 2003). El fructano es un compuesto formado por partes de la cadena lineal de la molécula de fructosa unidas entre sí por enlaces glucosídicos $\beta(2-1)$, que se agrupan en las raíces, rizomas, tubérculos, inflorescencias y frutos jóvenes de las plantas. En un solo residuo de glucosa. Al final de sus moléculas de agente reductor y unido a la cadena principal por enlaces glucosídicos $\alpha(1-2)$ (Homme et al., 2001).

2.2.1 Clasificación de fructanos

Carpita et al. (1996), mencionaron que tienen diferentes grados de polimerización (GP), peso molecular (PM), estructura y por ende desiguales propiedades fisicoquímicas y funcionales. Según su estructura molecular, están catalogados en: fructoligosacáridos (FOS), inulinas, levanas y fructanos mixtos o ramificados.

La inulina está compuesto por polímeros lineales de moléculas de fructosa fusionadas por un enlace glucosídico $\beta(2-1)$ y contiene una molécula de glucosa en el extremo reductor de la cadena unida por un enlace glucosídico $\alpha(1-2)$ como se muestra en la **Figura 2**. Se hallan en varias plantas monocotiledóneas de las familias Liliaceae, Agavaceae, Amaryllidaceae e Iridaceae, así como en algunas plantas dicotiledóneas de las familias Compositae, Boraginaceae, Malpighiaceae, Primulaceae, Styracaceae y Violaceae (Carpita et al., 1996). El grado de polimerización de la inulina alcanza hasta 200 unidades de fructosa, sin embargo su tamaño varía generalmente de 30 a 60 unidades de fructosa (Rosa et al., 1986).

Los fructanos similares a Levan (también llamados fleínas) son producidos tanto por plantas monocotiledóneas como por bacterias. Su estructura básica radica en polímeros lineales de moléculas de fructosa están unidas por enlaces glucosídicos $\beta(2-6)$ como se muestra en la **Figura 2**. Los levanos de origen

bacteriano fueron los fructanos de mayor peso molecular (aproximadamente 2×10^7 dal); alcanzan un grado de polimerización superior a las 100.000 unidades (Carpita et al., 1996).

En los fructanos ramificados o mixtos, hay polímeros representados por cadenas lineales que consisten en fracciones de fructosa unidas por enlaces glucosídicos $\beta(2-1)$ y cadenas laterales de fracciones de fructosa incorporadas por enlaces glucosídicos como $\beta(2-1)$ y $\beta(2-6)$ como se muestra en la **Figura 1**. Son producidos principalmente por plantas de familias gramíneas, como las gramíneas forrajeras. Ciertas gramíneas como *Avena sativa L.* y *Lolium sp L.* sin embargo, inmovilizan fructanos con estructuras complejas como neoazúcares unidos a cadenas ramificadas de fructanos (Carpita et al., 1996; Ritsema & Smeekens, 2003)

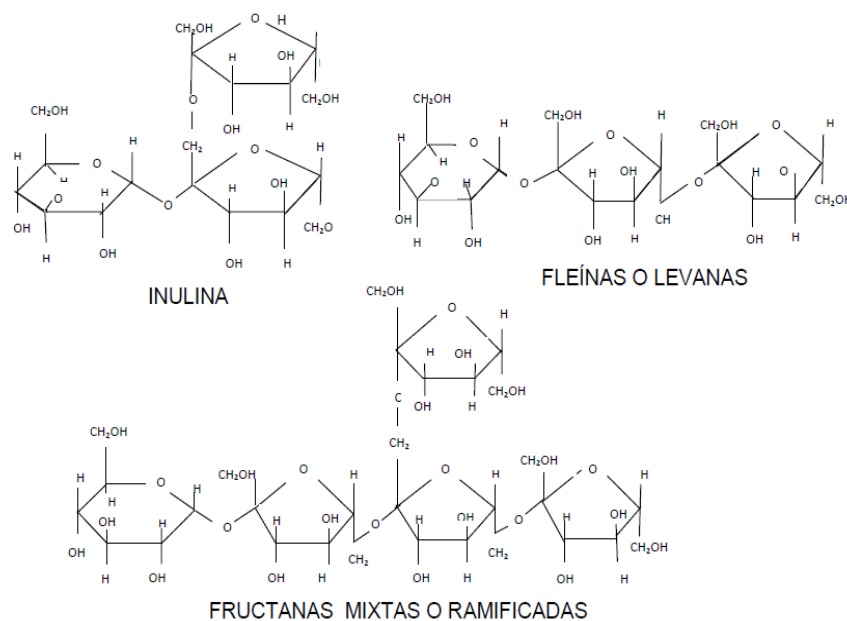


Figura 1. Composición química de fructanos. Fuente: Carpita et al. (1996).

El fructano final está formado por fructoligosacáridos (FOS), polímeros de fructosa derivados de la hidrólisis de los tres grupos fructanos anteriores; Su grado de polimerización no supera las 10 unidades de fructosa (Carpita et al., 1996; Ritsema & Smeekens, 2003)

2.2.2 Características fisicoquímicas

Las propiedades fisicoquímicas de los fructanos dependen del grado de polimerización, peso molecular y su estructura; son solubles en agua y consiguiente osmóticos; su solubilidad en agua fría depende de su peso molecular, ya que a menor peso molecular su solubilidad aumenta y recíprocamente; son muy solubles en agua caliente; son insolubles en alcohol absoluto pero solubles en alcohol diluido; no precipitan con acetato de plomo sino con hidróxido de bario y etanol; no decrecen; son levorrotatorios; no son hidrolizados por la enzima invertasa, excepto los fructanos con bajo peso molecular (con grado de polimerización hasta 7 unidades), son resistentes a la acción de amilasas pero muy sensibles a la hidrólisis ácida; no se tiñen con yodo pero son de color púrpura con vapor de HCl, lo que puede distinguirlos de demás polisacáridos (Carpita et al., 1996; Pontis, 1990; Salminen & Hallikainen, 1990). Por otro lado, los azúcares con grado de polimerización altos en fructanos como las inulinas son menos dulces y debido a que no son digeridos por el cuerpo humano; se clasifican como fibra dietética insoluble (Flamm et al., 2001; Roberfroid, 2007; Wei et al., 2002)

2.2.3 Obtención de jarabes a partir de fructanos

Las principales operaciones en la obtención de jarabe de alta fructosa a partir de fructanos contenidos en las plantas son: extracción y concentración de fructanos, hidrólisis ácida o enzimática del extracto, a partir de la remoción de impurezas y concentración del jarabe (Fleming et al., 1979).

En la hidrólisis ácida se aprovechan diferentes condiciones de acuerdo con el tipo de ácido, la concentración de fructano y la temperatura en el proceso. En condiciones ácidas débiles, la hidrólisis del enlace glucosídico $\alpha(1,2)$ no es posible, donde se requieren condiciones ácidas y temperaturas más altas (Fleming et al., 1979; Kim & Rhee, 1989; Manzoni & Cavazzoni, 1992)

En los procesos de obtención de jarabe de alta concentración de fructosa y fructosa cristalina, se utiliza exoinulinasa sola o en combinación con endoinulinasa para hidrolizar todo el polímero; mientras que para obtener fructooligosacáridos de bajo peso molecular se utiliza únicamente endoinulinasa. Las enzimas se logran utilizar en solución, inmovilizadas y de forma continua (Bajpai & Margaritis, 1986; Kim & Rhee, 1989; Nakamura et al., 1995); La

producción de fructooligosacáridos, fructosa y glucosa se ha convertido en una actividad importante con el uso de estas enzimas, ya que ayuda en la obtención (Montes & Magaña, 2002).

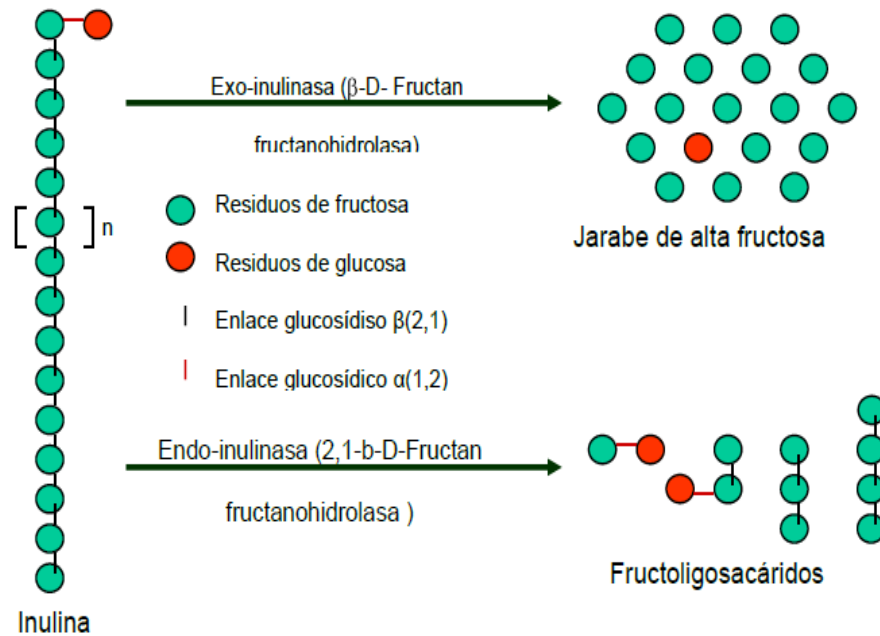


Figura 2. Operación de la exo y endo - inulina en la inulina. Fuente: (Guiraud & Galzy, 1981; Wageningen, 1987).

Después de comparar los métodos de hidrólisis ácida y enzimática para obtener jarabe de alta fructosa; Guiraud & Galzy (1981) mencionaron que el método enzimático posee las siguientes ventajas: requiere condiciones de hidrólisis más suaves, menor consumo de energía, mayor especificidad en la hidrólisis, no se producen compuestos color, inodoro o sabor indeseable, posee un menor contenido de sal en el producto final y consecuentemente menores costos de refinación, mayor rendimiento y mejor calidad del producto final.

2.2.4 Fuentes potenciales de fructanos

Entre las principales fuentes potenciales de fructanos para la producción industrial de jarabe de alta fructosa, inulina y alto en fructooligosacáridos, se enfatizan los tubérculos de alcachofa de Jerusalén (*Helianthus tuberosus L.*), con contenido de fructanos de hasta 80% en forma seca; raíces de achicoria (*Cichorium intybus L.*) y tubérculos de dalias (*Dahlia variabilis Willd.*) (Ritsema & Smeekens, 2003; Smeekens, 1998). Asimismo encontraron cantidades colosales de fructanos en la “cabeza” de plantas de familia Agavaceae como el agave

tequila (*Agave tequilana Weber*) (Lopez et al., 2003; Mancilla & López, 2002) y el potosino. (*Agave salmiana L.*), entre otros (Peña et al., 2004).

2.3 Generalidades de edulcorante

García et al. (2004), identificaron a los edulcorantes como uno de los principales insumos de la industria y por su dulzura se utilizan para preparar una amplia variedad de alimentos y bebidas; Los tipos de edulcorantes más comunes y conocidos son azúcares producidos por variedad de plantas. Además, se encuentran en ciertos productos como las cañas, la miel y la leche. La glucosa y la fructosa forman importantes monosacáridos o azúcares simples que conciertan carbohidratos más complejos conocidos como polisacáridos, entre ellos: celulosa, almidón, pectina, glucógeno y fructanos, entre otros. Sin embargo, estos polisacáridos son parte de la estructura sólida del producto que contiene y pueden no ser digeridos, o pueden actuar como un carbohidrato que almacena energía.

2.3.1 Clasificación

Badui (2006), mencionó que existen varias formas de clasificar los edulcorantes, las más destacadas son las siguientes:

- Por su origen se clasifican en edulcorantes naturales y sintéticos.
- En función de sus calorías se clasifican en calóricos y no calóricos edulcorantes.
- Según los requerimientos de insulina, se clasifican en insulino dependientes y no insulino dependientes.
- En función del dulzor, se clasifican en edulcorantes de alta y baja intensidad.

2.3.2 Poder del edulcorante

En la actualidad, existen en el mercado una serie de productos que exhiben diferentes propiedades funcionales como el dulzor y las calorías, estos son los aspectos más relevantes que determinan su uso en la preparación de cada variedad de alimentos, bebidas y productos farmacéuticos. El dulzor de una sustancia se describe a su capacidad de producir una sensación de dulzor cuando interactúa con las papilas gustativas y se mide como base para comparar el grado de dulzor de la sacarosa, asignándole un valor relativo de 1 o 100; es decir, si una

sustancia tiene un dulzor igual a 2, esto representa que la sustancia es dos veces más dulce que la sacarosa, por igual masa como se observa en la **Tabla 4** (Badui, 2006).

Tabla 4. Poder edulcorante relativo de ciertas sustancias.

Edulcorantes calóricos	Poder edulcorante relativo	Edulcorantes no calóricos	Poder edulcorante relativo
Glucosa	0.74	Dulcina	200
Xilitol	1	Aspartame	200
Sacarosa	1	Sacarina	400
Azúcar invertido	1	Dihidrochalcona	1500
HFCS al 42%	1	Prillartina	2000
HFCS al 55%	1.05	Monelina	2500
HFCS al 90%	1.5	Taumatina	3000
Fructosa	1.73	Osladina	3000

Fuente: Badui (2006)

2.3.3 Características y métodos de obtención

La sacarosa es el disacárido más considerablemente distribuido en la naturaleza, y consta de glucosa y fructosa unidas entre sí por enlaces glucosídicos $\alpha(1,2)$; Es el edulcorante más demandado a nivel mundial, y el consumo anual per cápita supera los 40 kg en el mundo occidental. Se obtiene de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera; Su hidrólisis ácida o enzimática da lugar al llamado azúcar invertido, que formado de mezclas por cantidades iguales de dos monosacáridos constituyentes como la glucosa fructosa (García et al., 2004).

La hidrólisis ácida o enzimática (α -amilasa y glucoamilasa) del almidón de maíz produce jarabe de maltosa y glucosa, mientras que la acción de la enzima lactasa sobre el suero lácteo produce jarabe de dextrosa (glucosa, galactosa). Una vez refinados y concentrados, estos jarabes pueden utilizarse como ingredientes en la elaboración de productos alimenticios (galletas, helados, dulces, etc.). Dado que la glucosa tiene una capacidad edulcorante menor que la fructosa, la glucosa se puede convertir en fructosa mediante un tratamiento enzimático (glucosa-isomerasa). Evaporar el jarabe con 42% de fructosa y 52% de glucosa, y concentrar cromatográficamente hasta obtener un producto con 90% de fructosa. La mezcla de dextrosa y jarabe de fructosa se utiliza en la industria de bebidas (Muñoz, 2013).

La D-fructosa es una de las enzimas industriales más importantes para la producción de jarabe de maíz con alto contenido de fructosa (JMAF). Ya que, este estudio, se clonó un nuevo GI (CbGI) de *Caldicellulosiruptor bescii* y se expresó en *Escherichia coli*. El CbGI recombinante puro (rCbGI) muestra propiedades neutras y termófilas. Además, posee movimientos óptimos a pH 7,0 y 80 °C y conserva la estabilidad a un 85 °C. En comparación con otros GI notificados, rCbGI exhibe una mayor concentración de afinidad por el sustrato ($K_m = 42:61$ mM) y una mayor eficiencia de conversión (hasta $57 \pm 0,3$ % con 3M D-glucosa como sustrato). Alto catalizador. Esta eficiencia y relación de CbGI es valiosa para la producción rentable de JMAF (Dai et al., 2020).

La fructosa se puede obtener de varias formas, la más destacada es la hidrólisis de la sacarosa como parte del azúcar invertido; hidrólisis del almidón para obtener glucosa y su posterior isomerización a fructosa como se muestra en **Figura 3** y la oxidación de Dmanitol o Dglucitol (sorbitol). Actualmente, otro método de producción de fructosa que está tomando mucha atención es la obtención de este azúcar a partir de fructanos (polímeros de fructosa) que se encuentran en algunas plantas (Vandamme & Derycke, 1983).

Los jarabes con alto contenido de fructosa tienen importante valor productivo, ya que obtienen por hidrólisis enzimática del almidón de maíz como se muestra en la **Figura 3**; sin embargo, estos jarabes están constituidos por la composición del 42 al 90 % fructosa y el resto de glucosa. El método tradicional para la producción se requiere por lo menos de tres enzimas; α -amilasa, glucoamilasa y glucosa isomerasa; es así como, varias etapas de separación, purificación, conversión, decoloración y concentración, se obtienen jarabes con una concentración de fructosa superior al 42% (Beynum & Roels, 1987).

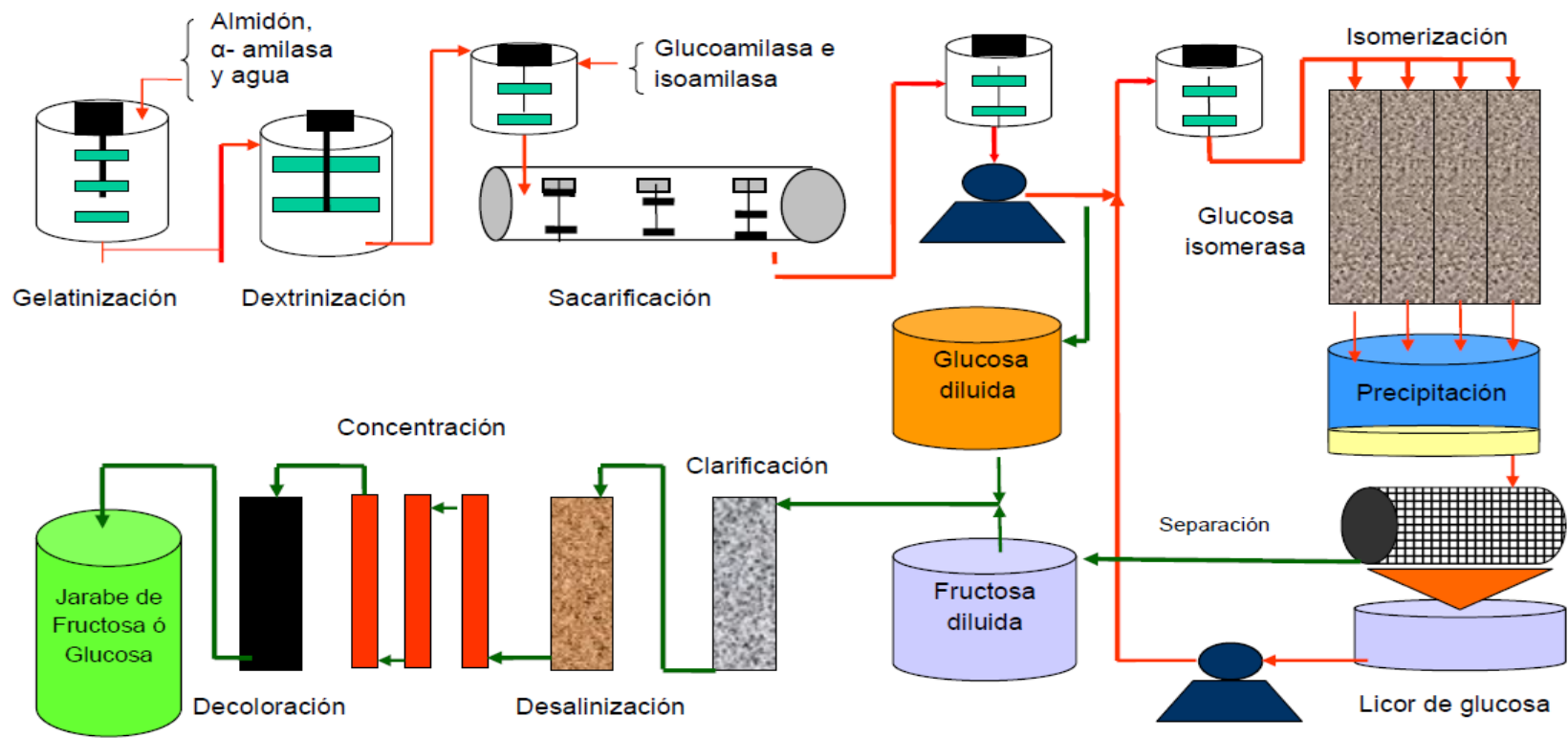


Figura 3. Diagrama de flujo de la obtención industrial de jarabes de alto contenido de fructosa, glucosa y fructosa cristalina. Fuente: Beynum & Roels (1987).

2.4 Investigación de mercado

2.4.1 Investigación de mercado

Nos permite conocer la realidad de una decisión, que debe ser tomada en un momento determinado, para la solución de una situación, en la cual no existe una certeza o queremos estar seguros o deseamos obtener la mejor alternativa dentro de las posibilidades presentes (Marte & Tejada, 2019).

2.4.2 El mercado

Presume que los mercadólogos manejan las nociones generales de la investigación científica como base para el entendimiento de los procesos de investigación necesarios (Marte & Tejada, 2019).

2.4.2.1 Investigación de producto

Cuando el producto existente requiere modificaciones para permanecer en el mercado, esto puede ser causado por la falta de una materia prima o la prohibición del uso de algún elemento del producto, también para que ocupe nuevos mercados (Marte & Tejada, 2019).

2.4.2.2 Investigación de precios

Permiten conocer la percepción de calidad que tienen los productos en el mercado, la comparación con la competencia, los precios para lanzamientos de nuevos productos y de productos existentes (Marte & Tejada, 2019).

2.4.2.3 Investigación de la distribución

Puede no tener intermediarios a tener varios o muchos de ellos, la empresa debe determinar cuáles son las vías más correctas para la distribución de sus productos, que sucede en el traspaso de la mercancía, como interviene la colocación, protección, conservación, las devoluciones y las cargas de mercancías o fletes (Marte & Tejada, 2019).

2.4.2.4 Investigación de la promoción

Mide la eficacia de la publicidad colocada en los medios y sus efectos en las ventas, el manejo de los premios, el alcance los de los cupones de descuento, las muestras de los productos, los descuentos aplicados al consumidor final, el

manejo de las relaciones públicas y sus efectos en la credibilidad y agrado de la empresa y las promociones de las ventas (Marte & Tejada, 2019).

2.4.2.5 Investigación en ventas y servicios

Mediante descubrimiento de nuevos mercados tanto nacionales, como internacionales son vitales para la empresa, la redistribución de las cuotas de ventas o de los territorios de los vendedores y el efecto de su trabajo en los resultados, suelen ser de gran interés para la empresa. Igualmente, los servicios, que ofrece una empresa ya sea como producto principal o como valor agregado, deben de ser investigados para mantener la promesa de los consumidores y su satisfacción (Marte & Tejada, 2019).

2.4.3 La encuesta

Son las decisiones de quienes aplicaran los cuestionarios, quienes supervisaran o facilitaran el trabajo, las decisiones del trabajo de campo y todas las situaciones relacionadas a la aplicación del cuestionario (Marte & Tejada, 2019).

2.4.4 Nivel de aceptabilidad

Feliciano & Calixto (2015), definieron que el éxito depende del nivel de satisfacción de los consumidores. Además, determinar el nivel de aceptabilidad y comprender las preferencias son materiales valiosos para asegurar con el éxito del negocio.

2.5 Antecedentes

Existen trabajos de investigación realizados al tema, siendo los más importantes los siguientes:

Barrantes (2013), en su estudio “Efecto de la concentración de sólidos solubles de Cabuya (*Andean Furcraea*) sobre las características organolépticas de las bebidas destiladas de tequila blanco”, se basó en extractos de semillas de cabeza de cabuya cocidos en marmita; El jugo resultó tener una concentración inicial de sólidos disueltos de 15 °Brix, por lo que solo hubo que concentrar por evaporación hasta alcanzar concentraciones de 20 y 25 °Brix, al igual que un análisis de actividad de pH, °Brix y azúcares reducidos durante la fermentación.

que también determina el grado alcohólico de cada destilado. Además, se realizó el análisis organoléptico final en 2 pruebas: la primera prueba triangular se realizó con 10 jueces, se determinó que las concentraciones de 15 y 20° Brix no diferían del estándar de referencia (tequila blanco); y una segunda prueba con 2 catadores especialistas en licores, la cual concluyó que el tequila presenta las mejores características de color, olor y sabor con un puntaje de 18.5, seguido del hidromiel destilado a 20 °Brix con un puntaje de 16.5, según el experto dijeron los catadores. En conclusión, al revisar el estudio, se determinó que los efectos del uso de hidromiel de cabuya en una concentración de 20°Bx dieron como resultado una bebida destilada blanca parecida al tequila.

Barrios (2014), en su tesis “Obtención de azúcares reductores por hidrólisis térmica a la piña del *Agave americana L.*, a utilizarse en la producción de una bebida destilada”. Evaluar su viabilidad como materia prima alternativa, en la producción de una bebida destilada, de igual manera se evaluó las características físicas y químicas de la planta y piña del *Agave americana L.*, comparándose con especies representativas mexicanas. Además, evaluó las características físicas y químicas de la planta y piña del *Agave americana L.*; finalmente para la hidrólisis térmica de 03 piñas del *Agave americana L.*, se usó una autoclave vertical, con la finalidad de acortar el tiempo y temperatura de cocción, siguiendo un proceso similar a la elaboración de los destilados mexicanos como el mezcal, bacanora y el tequila (que utilizan como materias primas alternativas especies de *Agave*). Como resultado de la experimentación, obtuvo un rendimiento máximo en azúcares reductores directos de 7.31 g/100g de mosto, para el tratamiento de 110°C x 10 horas, no generándose cambios sustanciales en la coloración del mosto (*hidroximetilfurfural*); este tratamiento se llevó a fermentar con la levadura *Sacharomyces Albicans* tipo B, del cual se conocían sus condiciones de trabajo (pH de 6.5, °Brix de 10, y temperaturas de fermentación de 25-30°C), donde se evaluó el consumo de azúcares, la producción de CO₂, variación de °Brix y la producción de etanol, obteniéndose un rendimiento de 2.42 % de alcohol a las 72 horas de fermentación. La investigación permite concluir la viabilidad de la piña del *Agave americana L.*, como materia prima fuente de azúcares fermentables en la producción de una bebida destilada.

Chagua et al. (2020), realizaron investigación de “Tiempo de pasteurización y su respuesta en las características químicas y de capacidad antioxidante de

aguamiel de *Agave americana L.*”, seleccionaron plantas entre diez a doce años y antes de la emergencia del tallo floral, a todas ellas realizaron un orificio en forma de olla de 1 litro de capacidad, además, trasladaron en cámara fría previamente esterilizados. Para el traslado se utilizó una cámara fría para conservar las muestras. Evaluaron como la temperatura (20, 80, 80, 80 °C) y tiempo (0, 10, 30, 45 min) de pasteurización. La medición de pH es realizó con un potenciómetro electrónico, los azúcares reductores determino con el método de 3,5-ácido dinitrosalicílico para la hidrólisis de polisacáridos presentes en la muestra. Además, mencionaron pH promedio de los jarabes de agave azul es de 4, algunas muestras son mayor (4,4) y menor (3,69) sin embargo la norma Mexicana indica que le pH es de 4 a 6. En la pasteurización de aguamiel es importante controlar la temperatura, si es más baja que la necesaria, el polisacárido no se degradará; y si es muy alta, ocurrirá caramelización de los azúcares, en ambos casos se tendrá menor cantidad de azúcares. En conclusión, por efecto del tiempo de pasteurización indican que existe estabilidad de la acidez, el índice de refracción, pH y densidad del aguamiel de *Agave americana L.*, mientras que los sólidos solubles se incrementan durante el proceso experimental.

Además, el proceso de elaboración de jarabe de agave a partir de aguamiel originario del estado de Hidalgo, considero dos métodos (baja y alta temperatura), posteriormente se determinaro parámetros de calidad (sólidos solubles totales, índice de refracción, pH, acidez, carbohidratos, proteína, humedad, cenizas, hidroximetilfurfural, color y conteo de microorganismos) de productos obtenidos para poder compararlos con el jarabe comercial marca “Mayé”, sin embargo, determinó el rendimiento de producción a nivel laboratorio. El proceso a altas temperaturas mostró hasta 17.2% mayor rendimiento tanto energético como de producción comparado con el proceso a bajas temperaturas. Al aplicar temperatura de 85°C se presentó mayor contenido de sólidos solubles, proteína, carbohidratos y menor contenido de humedad (Espindola et al., 2018).

2.6 Hipótesis

2.6.1 Hipótesis general

- Las diferentes variedades de maguey influyen en las características fisicoquímicas, organolépticas, rendimiento y aceptabilidad en la obtención de edulcorante en jarabe hidrolizado.

2.6.2 Hipótesis específicas

- Las características fisicoquímicas y organolépticas del edulcorante obtenido de las variedades de maguey: *Agave americana L*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* presentan diferencias.
- Las variedades de maguey: *Agave americana L*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* presentan diferentes rendimientos en la obtención del edulcorante.
- El edulcorante elaborado a partir de tres variedades de maguey tiene aceptabilidad en el mercado de la ciudad de La unión.

2.7 Variables y operacionalización de variables

2.7.1 Variables

Para determinar la variedad adecuada de maguey en la obtención del edulcorante, se plantean las siguientes variables.

- Variable independiente (X)

Xi: Diferentes variedades de maguey.

- Variable dependiente (Y)

Y₁= Características fisicoquímicas y organoléptico del edulcorante de maguey.

Y₂= Rendimiento en la obtención del edulcorante de maguey.

Y₃= Nivel de aceptabilidad del edulcorante a partir de maguey.

- Variables intervinientes

- Contenido de edulcorante en jarabe.
- Madures del maguey.
- Tipo de personas.

2.7.2 Operacionalización de variables

En la **Tabla 5**, se muestra la operacionalización de las variables en estudio.

Tabla 5. Operacionalización de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Independiente		
➤ Diferentes variedades de maguey (agave americana)	➤ Variedades maguey	de ➤ <i>Agave americana</i> L. ➤ <i>Agave americana</i> L. var. <i>marginata</i> Trel ➤ <i>Agave americana</i> L. var. <i>medio-picta</i> Trel.
Dependiente		
Y ₁ = Características fisicoquímicas y organolépticas del edulcorante de maguey.	➤ Características fisicoquímicas ➤ Características organolépticas	➤ Sólidos solubles, pH, humedad, acidez, azúcares reductores totales, fructosa, glucosa. ➤ Sabor, color y olor.
Y ₂ = Rendimiento en la obtención del edulcorante de maguey.	➤ Balance de materia	➤ Rendimiento por proceso de cada variedad de maguey en la obtención del edulcorante
Y ₃ = Nivel de aceptabilidad del edulcorante	➤ Encuestas ➤ cuestionario	➤ Nivel de aceptabilidad

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo y nivel de investigación

En la investigación se empleó datos por lo tanto es investigación cuantitativa en donde el tipo es experimental y nivel explicativo.

3.2 Lugar de ejecución

Se realizó en el laboratorio de Bromatología, laboratorios de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la UNHEVAL y del Instituto Tecnológico de la Producción red CITE.

3.3 Población, muestra y unidad de análisis

3.3.1 Población

La población estudiada se conformó por el edulcorante obtenido a partir de tres variedades de maguey como *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*

3.3.2 Muestra

La muestra estuvo conformada por 4 kg *Agave americana L.* obteniéndose 7.311 L de jarabe, 4 kg *Agave americana L. var. marginata Trel.* se consiguió 10.917 L de jarabe y 4 kg *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* se logró 10,614 L de jarabe.

3.3.3 Unidad de análisis

El edulcorante obtenido a partir de tres variedades de maguey envasados en envases de polietileno con una presentación de 200 gramos.

3.4 Tratamientos en estudio

Se determinó la variedad adecuada de maguey, para la obtención de edulcorante a partir de tres variedades de maguey, se consideró los siguientes tratamientos:

Tabla 6. Tratamientos en estudio para establecer la variedad adecuada de maguey en la obtención de edulcorante.

Tratamiento	Descripción
T ₁	Edulcorante elaborado a partir de la variedad de <i>Agave americana L.</i>
T ₂	Edulcorante elaborado a partir de la variedad de <i>Agave americana L. var. marginata Trel.</i>
T ₃	Edulcorante elaborado a partir de la variedad de <i>Agave americana L. var. medio-picta Trel.</i>

3.5 Prueba de hipótesis

Para determinar las diferencias en las características fisicoquímicas y organolépticas del edulcorante obtenido del maguey.

- **Hipótesis nula**

H₀ = Las variedades de maguey como *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*; no presentan diferencias en las características fisicoquímicas del edulcorante obtenido del maguey.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = 0$$

- **Hipótesis de investigación**

H_i = Al menos una variedad de maguey como *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*; presenta mejores diferencias en las características fisicoquímicas del edulcorante obtenido del maguey.

$$H_i: \text{Al menos un } T_i \neq 0$$

Para determinar las diferencias en el rendimiento y la aceptabilidad en cada variedad de maguey en la obtención del edulcorante.

- **Hipótesis nula**

H₀ = Las variedades de maguey como *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.*, *Agave americana L. var. medio-picta Trel.*; no presentan diferencias en el rendimiento y aceptabilidad en la obtención del edulcorante.

$$H_0: T_1 = T_2 = T_3 = 0$$

- **Hipótesis de investigación**

H_i: Al menos una de las variedades de maguey como *agave americana L, var. marginata Trel., var. medio-picta Trel.*; presenta mejores diferencias en el rendimiento y aceptabilidad en la obtención del edulcorante.

H_i: Al menos un T_i ≠ 0

3.5.1 Diseño de la investigación

a) Para determinar las diferencias en el rendimiento y la aceptabilidad en cada variedad de maguey en la obtención del edulcorante.

Para este fin se utilizó la prueba de Friedman.

- Prueba de Friedman (característica organoléptica)

En esta prueba se utilizó aquellas situaciones en las que se seleccionan n grupos de elementos de forma que los elementos de cada grupo sean lo más parecidos posible entre sí, y a cada uno de los elementos del grupo se le aplica uno de entre k "tratamientos", o bien cuando a cada uno de los elementos de una muestra de tamaño "n" se le aplican los "k" "tratamientos". Además, se recomienda cuando se comparan 3 o más muestras relacionadas o semejantes a ANOVA de 2 vías (Flores et al., 2017).

b) Para determinar las diferencias en las características fisicoquímicas del edulcorante obtenido del maguey.

Se utilizó el diseño en bloques completamente al azar (DBCA)

Se determinó los análisis fisicoquímicos del edulcorante en jarabe con la **Ecuación 1.**

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, k \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases} \quad (1)$$

Donde Y_{ij} es la medición que corresponde al tratamiento i y al bloque j , μ es la medida global poblacional, τ_i : es el efecto debido al tratamiento i , γ_j es el efecto debido al bloque j , ε_{ij} es el error aleatorio atribuible a la medición Y_{ij} .

3.5.2 Datos a registrar

Los datos registrados son los que se obtuvieron en los diferentes análisis fisicoquímicos, organolépticos, rendimiento y aceptabilidad que se realizaron.

3.5.3 Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información

3.5.3.1 Técnicas de investigación documental o bibliográfica

Fichaje. se utilizó para construir el marco teórico y la bibliografía de la tesis mencionada. Almacene toda la información en Mendeley.

3.5.3.2 Técnicas de campo

Observación. permitió recolectar los datos claramente del proceso de obtención del edulcorante de tres variedades de maguey.

Encuesta. permitió recopilar en forma cualitativa y cuantitativa las averiguaciones que se adquirió de la aceptabilidad del edulcorante de maguey.

3.5.3.3 Fichas de investigación o documentación

- Comentario
- Resumen
- Textuales

3.5.3.4 Fichas de registro o localización

- Bibliográficas (Scopus, hindawi, sciencedirect, pubs.acs, etc.)
- Hemerográficas
- Internet

3.5.3.5 Instrumento de recolección de información en laboratorio

- Libreta de apuntes (laboratorio)

3.5.3.6 Procesamiento y presentación de los resultados

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por dos laptops, manipulando el programa de acuerdo con el diseño de investigación propuesto.

3.6 Materiales y equipos

3.6.1 Materiales de proceso

Baldes, cuchillos, bandejas, jarras, cucharas, vasos de vidrio, cocina, ollas, licuadora, colador, tela de organza.

3.6.2 Materiales de laboratorio

Balones Kjeldahl; vasos precipitados 100, 250, 500ml; buretas de 50 ml; crisoles; placas Petri; pinzas; probeta de 100ml; matraz 50 y 250 ml; fiolas 25 y 100ml; mechero bunsen, alcohol papel filtro; embudos de vidrio y plástico; espátula; soporte universal; pipetas volumétricas de 10, 20, 50 y 100 ml; mandiles; mascarilla KN93; guantes resistentes al calor.

3.6.3 Materiales de escritorio y otros

Libreta de campo, lápiz, lapiceros, plumón indeleble, papel bond A-4, cinta de masking, laptop y cámara fotográfica.

3.6.4 Equipos

Balanza analítica (OHAUS) con exactitud de 0.001g; estufa (MEMMERT); mufla eléctrica (PATERSCO) con un máximo de 800°C, Equipo Kjendhal (DECK); equipo souflex (MATSUGITA) secador de bandejas (CAKESTAND); Ph-metro (ALPS), Ph-metro (MILWAUKEE); secador caliente de aire; molino de piedra (MGS); refractómetro manual; molino coloidal; tamiz.

3.6.5 Reactivos

Exo-Inulinase de *Aspergillus niger*; D (-) Fructosa.

3.6.6 Materia prima

Maguey (*Agave americana L.*); procedentes de la provincia de Dos de Mayo, distrito de La Unión y departamento de Huánuco.

3.7 Conducción de la investigación

El procedimiento para la ejecución del presente trabajo de investigación consistió en 4 etapas de estudio como se muestra en la **Figura 4**.

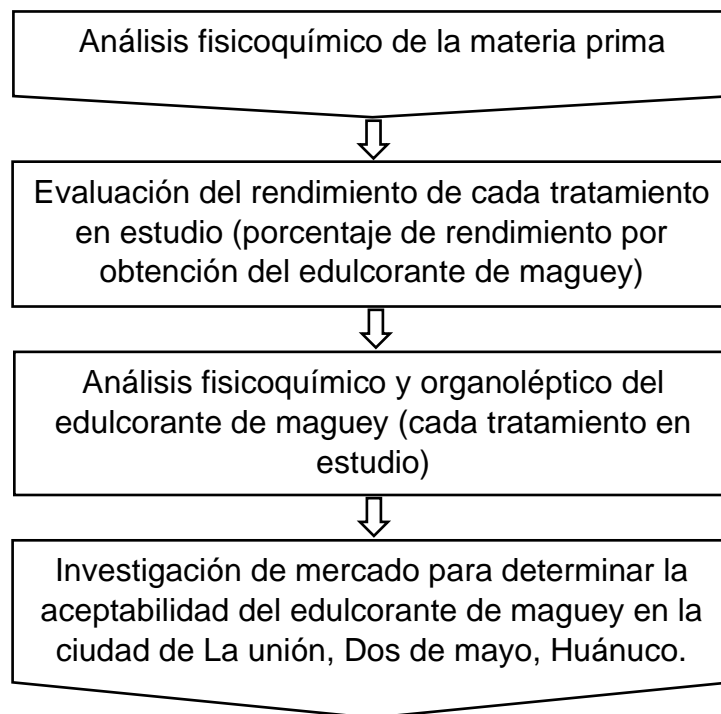


Figura 4. Bosquejo experimental de la investigación.

3.7.1 Análisis fisicoquímico de la materia prima

Se realizó los análisis fisicoquímicos de la materia prima de los tres tratamientos en estudio por los siguientes métodos.

- **Humedad:** por el método de la estufa (AOAC, 1997)
- **Cenizas:** por incineración directa (AOAC, 1997)
- **Acidez:** por titulación utilizando como indicador, fenolftaleína (AOAC, 1997)
- **pH:** por el método de potenciometría (AOAC, 1997)
- **Proteína:** por el método de Kjeldahl (AOAC, 1997)
- **Nitrógeno:** por el método de Kjeldahl (AOAC, 1997)
- **Grasa:** por el método de Soxhlet (AOAC, 1997)
- **Fibra:** se realizó de acuerdo al método (Prosky et al., 1988)
- **Sólidos solubles.** Se determinó mediante un refractómetro manual los °Brix, según. AOAC (1997).

3.7.2 Obtención de los tratamientos en estudio

Se obtuvieron 3 tratamientos en estudio mediante el presente flujograma:

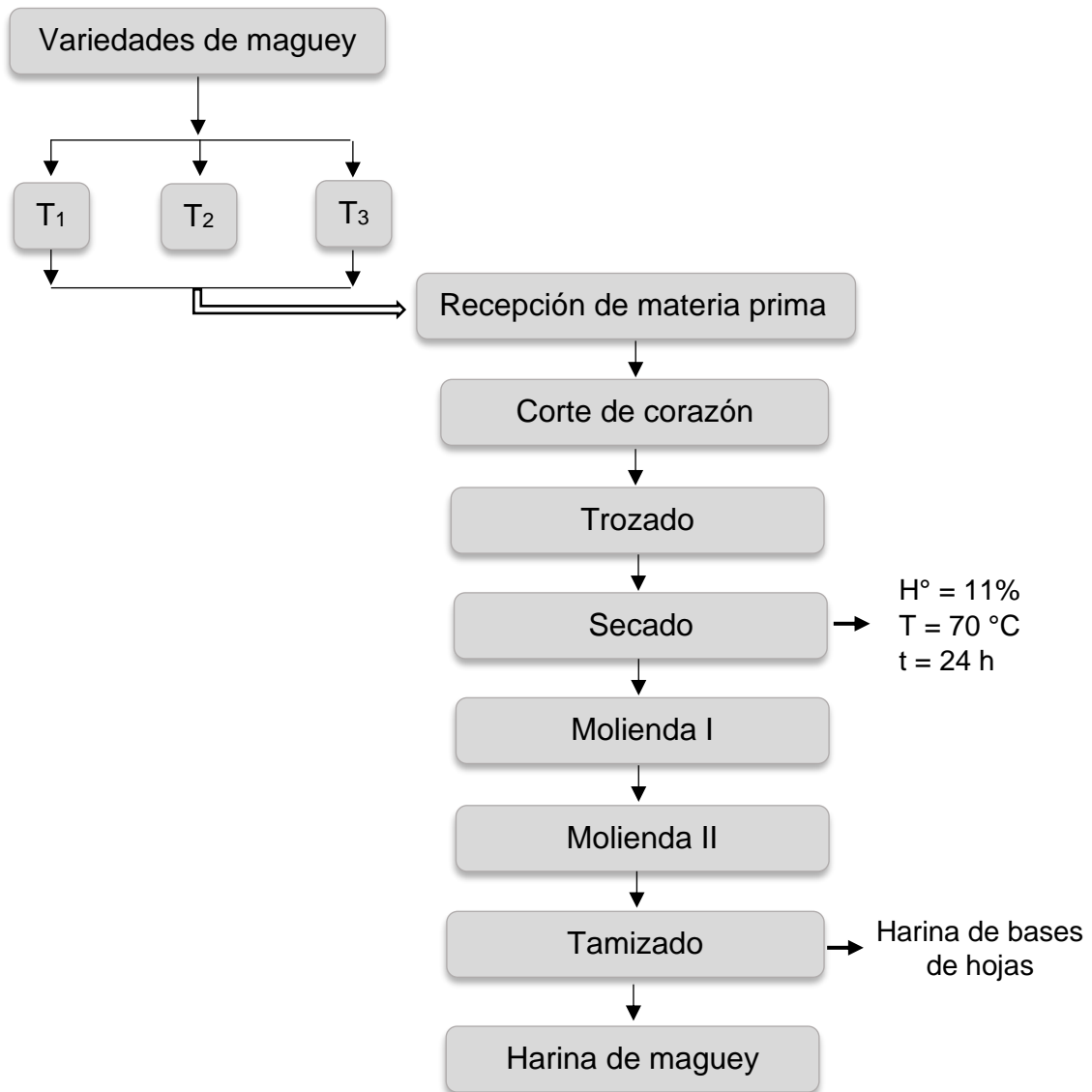


Figura 5. Flujograma para la obtención de tratamientos en estudio.

3.7.2.1 Recepción de materia prima

Se recolectó 4 kg de cada variedad *Agave americana* L., *Agave americana* L. var. *marginata* Trel., *Agave americana* L. var. *medio-picta* Trel. a una humedad de 67.74%. Teniendo en cuenta su estado de conservación y apariencia general.

3.7.2.2 Corte de corazón

Se realizó el corte de las hojas, tallos longitudinalmente, hasta obtener el corazón en condiciones óptimas.

3.7.2.3 Trozado

Se cortó el corazón en rebanadas de unos 2 cm de espesor y luego se determinó el peso de cada muestra para estimar su participación en el peso total de cada tratamiento.

3.7.2.4 Secado

En esta operación son deshidratados en secador de aire caliente tipo bandeja a 70°C en 24 horas además se controló cada 3 horas, concluido el proceso de secado, se determinó nuevamente el peso de cada tratamiento y se estimó el contenido de humedad a cada tratamiento en donde al final se obtuvo harina de maguey con 11% de humedad, ya que no tendrán problemas microbiológicos por dos razones: bajo contenido de humedad y alta concentración de azúcares, por lo que los microorganismos no encuentran la cantidad de agua necesaria para su crecimiento.

3.7.2.5 Molienda I

Los tratamientos deshidratados fueron molidos en molino de piedra (MGS), la cual fueron trozados.

3.7.2.6 Molienda II

Se realizó en un molino manual (coloidal). Para poder reducir el tamaño de partículas de la harina.

3.7.2.7 Tamizado

Se tamizó a través de una malla N°60 (250 micras de tamaño de abertura)

3.7.2.8 Harina de maguey

La harina se envasó en frascos de polietileno con tapa hermética, además, se identificaron cada tratamiento y se almacenaron en un lugar fresco y seco para su posterior utilización.

3.7.3 Evaluación del rendimiento

Para evaluar el rendimiento del edulcorante de cada variedad de maguey en estudio, se obtuvo el jarabe de maguey mediante el presente flujograma como se muestra en la **Figura 6**.

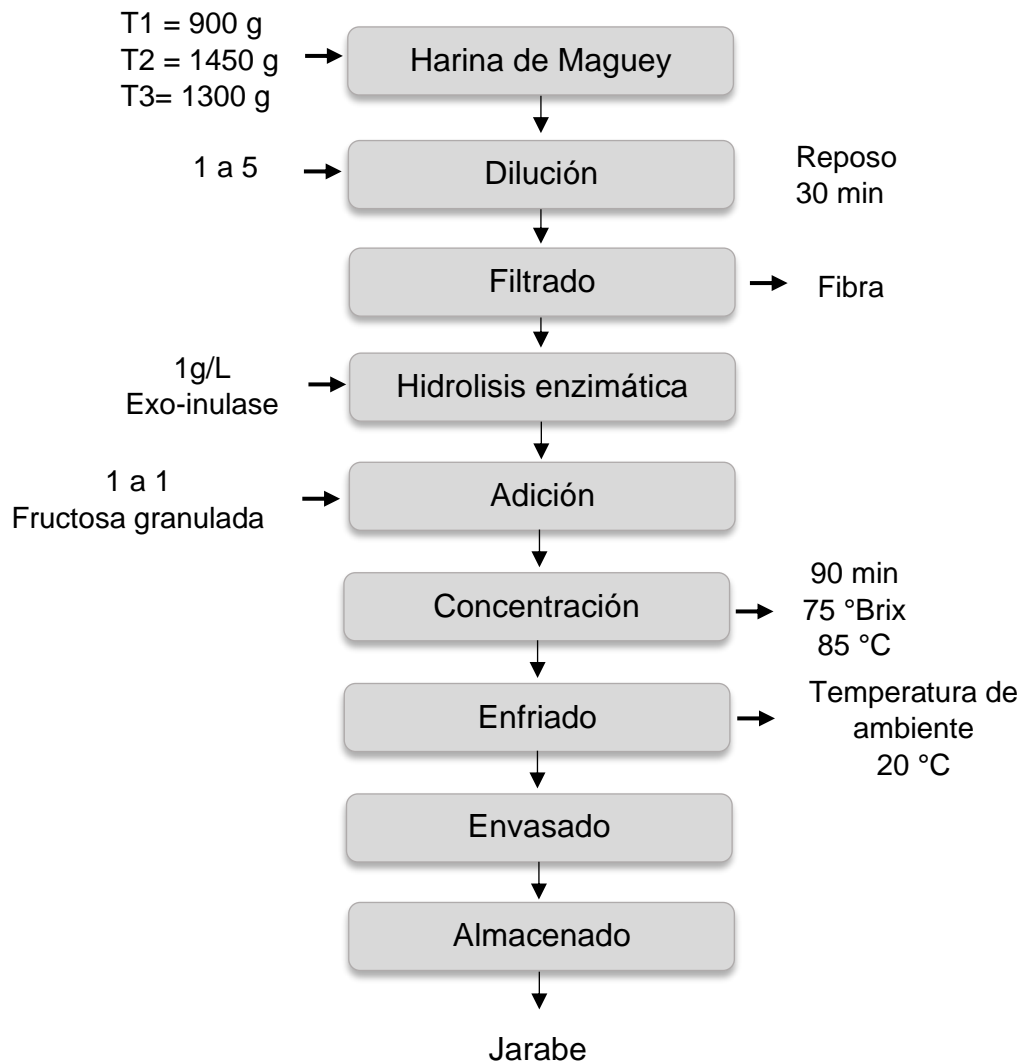


Figura 6. Diagrama de flujo para la obtención de edulcorante en jarabe a partir de maguey.

3.7.3.1 Dilución

Para esta operación se diluyó agua con la muestra en una proporción de 1 a 5. En donde, se llevó a reposar por un tiempo de 30 minutos.

3.7.3.2 Filtrado

En esta operación se utilizó la tela organza, en donde se logró separar los sólidos solubles y líquidos.

3.7.3.3 Hidrolisis enzimática

Bajo las condiciones de hidrólisis, se tomaron muestra de 1 g/L; estos extractos fueron sometidos a la hidrólisis enzimática con mezcla de Exo-Inulinase.

3.7.3.4 Adición

En esta operación se adicionó fructosa en una relación de 1 a 1. Además, al momento de adición se agito constantemente.

3.7.3.5 Concentración

Se realizó por evaporación para concentrar los sólidos solubles a 75° Brix en un tiempo de 90 min a 85 °C.

3.7.3.6 Enfriado

Se enfrió a temperatura ambiente de 20 °C para cada variedad de jarabe hasta encontrar una consistencia óptima para su posterior envasado.

3.7.3.7 Envasado

Con la finalidad de aislarlo de la contaminación y humedad relativa del medio ambiente, se realizó el envasado, además, se codificó cada tratamiento en estudio en botellas de polietileno de capacidad de 200 g.

3.7.3.8 Almacenado

El almacenado se realizó a temperatura ambiente 20 °C manteniendo un ambiente fresco y seco.

3.7.4 Análisis fisicoquímico del edulcorante obtenido de maguey

Se realizó los siguientes análisis fisicoquímicos:

- **Sólidos solubles.** Se determinó mediante un refractómetro manual los °Brix, según. AOAC (1997).

- **pH.** Se determinó mediante un potenciómetro previamente calibrado, método de la AOAC (1997).
- **Humedad.** Se determinó por método 14.003 (AOAC, 1984)
- **Acidez.** Se determinó por titulación utilizando como indicador, fenolftaleína (AOAC, 1997)
- **ART.** Se determinó por el método de NTP 209.173 1999 (revisado el 2019).
- **Fructosa.** Se determinó por el método de NTP 212.049 2014 (revisado el 2019)
- **Glucosa.** Se determinó por el método de NTP 212.049 2014 (revisado el 2019)

3.7.5 Evaluación organoléptica de los tratamientos en estudio

Para conocer el grado de diferencia del producto final como edulcorante de maguey, se evaluó a 12 panelistas semi entrenados, en los atributos siguientes:

3.7.5.1 Sabor

Se analizó el sabor mediante el resultado de las sensaciones de degustación de los panelistas en un tiempo de 1 a 3 minutos. Sin embargo, al final se evaluaron la sensación de agradable del jarabe de maguey.

3.7.5.2 Color

Se evaluó su aspecto principalmente la limpidez y transparencia del edulcorante obtenido a partir del maguey, por medio de la fase visual.

3.7.5.3 Olor

Se analizó el olor mediante el resultado de los panelistas mediante la sensación del olfato.

3.7.6 Investigación de mercado para determinar la aceptabilidad

Se efectuó el estudio de mercado para determinar la aceptabilidad del edulcorante obtenido a partir del maguey en la ciudad de La unión, Dos de mayo como se muestra en la **Figura 7**.

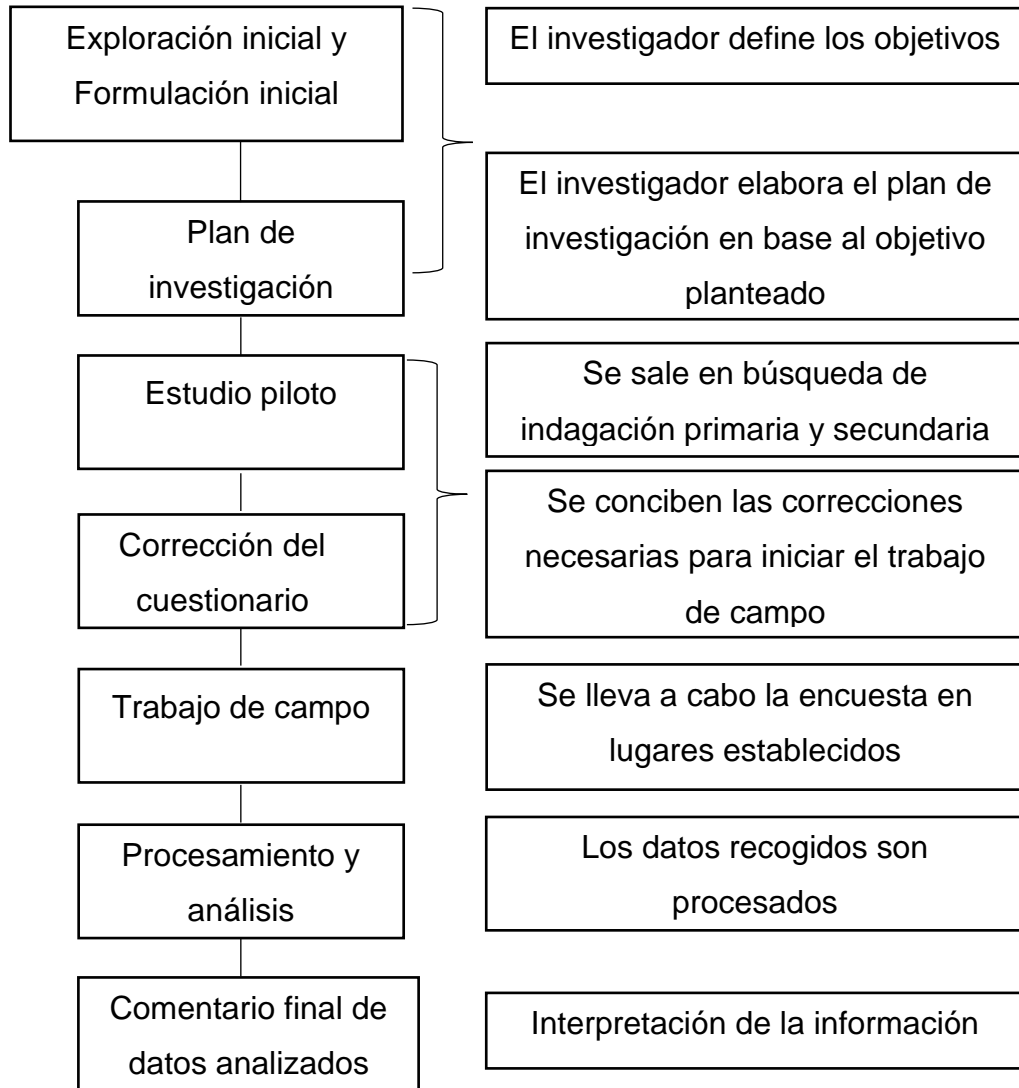


Figura 7. Etapas de investigación de mercado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Caracterización de la materia prima

Los resultados del análisis fisicoquímico realizado a la materia prima T₁ (*Agave americana* L.), T₂ (*Agave americana* L. var. *marginata* Trel.), T₃ (*Agave americana* L. var. *medio-picta* Trel.) se muestran en la **Tabla 7**. (anexo 1)

Tabla 7. Características fisicoquímicas de las materias primas (maguey).

Característica	T ₁	T ₂	T ₃
Humedad %	64,97 ± 0,53 ^c	69,32 ± 0,53 ^b	75,75 ± 0,42 ^a
Ceniza %	33,70 ± 0,51 ^a	27,93 ± 0,70 ^b	22,94 ± 0,97 ^c
Acidez %	0,10 ± 0,02 ^a	0,08 ± 0,01 ^a	0,07 ± 0,00 ^a
pH	4,98 ± 0,02 ^b	5,06 ± 0,06 ^{ab}	5,15 ± 0,02 ^a
Proteína %	0,06 ± 0,00 ^c	0,08 ± 0,00 ^b	0,08 ± 0,00 ^a
Nitrógeno %	0,01 ± 0,00 ^c	0,01 ± 0,00 ^b	0,01 ± 0,00 ^a
Grasa %	2,67 ± 0,16 ^a	1,45 ± 0,16 ^c	1,83 ± 0,06 ^b
Fibra %	10,04 ± 0,29 ^b	10,65 ± 0,27 ^b	13,65 ± 0,35 ^a
Solidos solubles %	1,90 ± 0,01 ^a	0,87 ± 0,06 ^c	1,70 ± 0,01 ^b

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en horizontal son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

Como se visualiza en la **Tabla 7**, el maguey de variedad *Agave americana* L. presentó las siguientes características fisicoquímicas: humedad 64,97 ± 0,53%, ceniza 33,70 ± 0,51%; pH 4,98 ± 0,02; grasa 2,67 ± 0,16%; fibra 10,04 ± 0,29% y 1,90 ± 0,01 solidos solubles de muestra. Respecto a la variedad *Agave americana* L. var. *marginata* Trel. presentó las siguientes características fisicoquímicas: humedad 69,32 ± 0,53%; ceniza 27,93 ± 0,70%; pH 5,06 ± 0,06; grasa 1,45 ± 0,16%; fibra 10,65 ± 0,27% y 0,87 ± 0,06 solidos solubles de muestra. En cuanto a la variedad *Agave americana* L. var. *medio-picta* Trel. presentó las siguientes características fisicoquímicas: humedad 75,75 ± 0,42%; ceniza 22,94 ± 0,97%; pH 5,15 ± 0,02; grasa 1,83 ± 0,06%; fibra 13,65 ± 0,35% y 1,70 ± 0,01 solidos solubles de muestra. En resumen, comparando los resultados de la materia prima en humedad el T₃ es mejor que los T₂ y T₁, ceniza el T₁ es mejor que los T₂ y T₃, acidez no hay diferencias ya que todos son iguales, pH el T₃ es mejor que los T₁ y T₂, proteína el T₃ es mejor que los T₂ y T₁, nitrógeno el T₃ es mejor que los T₂ y T₁, grasa el T₁ es mejor que los T₃ y T₂, fibra el T₃ es mejor que los T₁ y T₂ y en solidos solubles el T₁ es mejor que los T₃ y T₂. Además, T₁, tiene mejores

características fisicoquímicas en ceniza, grasa y sólidos solubles. Asimismo, el T₃ presenta mejores características en humedad, proteína, pH y proteína.

Resaltar que tres variedades en estudio se encuentran a 3204 msnm en donde se encuentra en el rango establecido como mencionó Pino (2006) ubicado al norte del distrito de La Unión en el margen izquierdo del río Vizcarra en la región Quechua clima templado en la comunidad de Puywan. Así mismo, las características del T₁ es de color verde claro con hojas de 120 cm y tallo de 110 cm. Además, T₂ es de color verde azulado con rayas amarillas hojas de 110 cm y tallo de 100 cm, espina apical de color negro de 2.9 cm. Finalmente el T₃ es de color verde azulado con margen amarillo pálido hojas de 125 cm y tallo de 200 cm, flores de 8 cm y espina apical de color marrón 1.6 cm en donde se encuentran en rango establecido como mencionaron (Guillot et al., 2008). En la **Tabla 7** se hallan dentro del rango establecido por los siguientes autores Ibarra et al., (2010) mencionan que el maguey debe contener las siguientes composiciones químicas: humedad de 60 %, fibra 10%, entre proteína y nitrógeno menores a 2,5%. Barrios (2014) indicó que el maguey debe tener $1,14 \pm 0,06\%$ de ceniza, $0,26 \pm 0,07\%$ de grasas. De la misma forma Sánchez et al. (2017) indicaron que el maguey contiene $2,25 \pm 0,05$ °Brix; $5.22 \pm 0,08$ de pH y $1,16 \pm 0,05$ de ceniza de muestra.

4.2 Rendimiento de la obtención de edulcorante en jarabe por cada variedad de maguey

Luego de la obtención del edulcorante en jarabe, según los tratamientos en estudio, se evaluó el rendimiento en peso de jarabe obtenido por cantidad de maguey utilizada. En el anexo 3, en la **Tabla 24**, **Tabla 25** y **Tabla 26** se presentan los resultados de rendimiento por cada tratamiento en estudio; donde el edulcorante en jarabe obtenido de la variedad *Agave americana L.* (T₁) tiene un rendimiento de 182.77%, seguido por la variedad *Agave americana L. var. marginata Trel.* (T₂) con 272.94% y la variedad de *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* (T₃) con 265.35%.

En cuanto a los tratamientos realizados se tiene que la variedad *Agave americana L. var. marginata Trel.* es la adecuada porque al momento de realizar el secado pierde menor cantidad de humedad, ya que ello favoreció para ser molido en donde se perdió menor cantidad de sustancias no deseadas, además al

momento de tamizar se obtuvo baja cantidad de sustancias no deseadas. Además Vargas (2009) menciona que en la dilución se debe considerar la relación de solido de harina y agua están de 1 a 5, ya que ello favorecieron al momento de obtener jarabes en condiciones óptimas. Asimismo, Fleming et al. (1979) mencionaron para obtención jarabe se da mediante la hidrólisis enzimática, remoción y concentración. Ya que ello influyó durante el proceso en donde se obtuvo mayor cantidad de pérdida mediante la evaporación a 75 °C pero ello influyo para obtener edulcorante en jarabe optimó afirmaron Espindola et al. (2018) al final del proceso se obtuvo mayor rendimiento con el T₂ con ello comprobamos que la hipótesis de investigación cumple.

4.3 Análisis fisicoquímico y organoléptico del edulcorante en jarabe

4.3.1 Análisis fisicoquímico

Los resultados del análisis fisicoquímico realizado al jarabe hidrolizado de maguey de las tres variedades T₁ (*Agave americana L.*), T₂ (*Agave americana L. var. marginata Trel.*), T₃ (*Agave americana L. var. medio-picta Trel.*) se muestran en la **Tabla 8.** (anexo 5)

Tabla 8. Características fisicoquímicas de del jarabe de (maguey).

Característica	T ₁	T ₂	T ₃
Solidos solubles %	74,83 ± 0,29 ^a	73,00 ± 1,00 ^b	75,07 ± 0,12 ^a
pH	4,98 ± 0,02 ^b	5,06 ± 0,06 ^{ab}	5,15 ± 0,02 ^a
Humedad %	25,42 ± 0,08 ^b	26,93 ± 1,01 ^a	24,87 ± 0,06 ^b
Acidez %	0,10 ± 0,02 ^a	0,08 ± 0,01 ^a	0,07 ± 0,00 ^a
ART* %	67,61 ± 0,01 ^a	66,51 ± 0,01 ^b	67,61 ± 0,01 ^a
Fructosa %	1,10 ± 0,01 ^b	1,70 ± 0,01 ^a	0,90 ± 0,01 ^c
Glucosa %	0,60 ± 0,01 ^b	0,80 ± 0,01 ^a	0,50 ± 0,01 ^c

Cada valor representa la media de tres repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en horizontal son significativamente diferentes ($p < 0.05$). *ART (Azúcares reductores totales)

En la **Tabla 8** se observa que el jarabe de maguey elaborado a partir de la de variedad *Agave americana L.* presenta las siguientes características fisicoquímicas: solidos solubles 74,83 ± 0,29; pH 4,98 ± 0,02; humedad 25,42 ± 0,08%; ART 67,61 ± 0,01%; fructuosa 1,10 ± 0,01%; glucosa 0,60 ± 0,01%. Al respecto de la variedad *Agave americana L. var. marginata Trel.*, está presenta las siguientes características fisicoquímicas: solidos solubles 73,00 ± 1,00; pH

5,06 ± 0,06; humedad 26,93 ± 1,01%; ART 66,51 ± 0,01%; fructuosa 1,70 ± 0,01%; glucosa 0,80 ± 0,01%. En consiguiente la variedad *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* presentó las siguientes características fisicoquímicas: sólidos solubles 75,00 ± 0,12; pH 5,15 ± 0,02; humedad 24,87 ± 0,06%; ART 67,61 ± 0,01%; fructuosa 0,90 ± 0,01%; glucosa 0,50 ± 0,01%. En síntesis, la comparación de resultados de sólidos solubles el T₁ y T₂ son mayores que el T₃, pH el T₃ es mayor que los T₂ y T₁, humedad el T₂ es mayor que los T₁ y T₃, acidez no hay diferencias ya que todos son iguales, ART los T₁ y T₃ es mayor que T₂, fructosa T₂ es mayor que los T₁ y T₃ y glucosa el T₂ es mayor que los T₁ y T₃. Además, T₂ tiene mejores características fisicoquímicas en humedad, fructosa y glucosa, sin embargo, el T₃ presentó mejor pH, T₁ y T₂ tienen mejores características en sólidos solubles y ART.

Por lo que podemos mencionar que los resultados mencionados en la **Tabla 8** se encuentran dentro del rango establecidos por los siguientes autores como Chagua et al. (2020) indicaron que el jarabe debe tener una acidez de 0,320 ± 0,1^b% cuando se encuentra a pH de 5,26 ± 0,4^c en la investigación que realizó se obtuvo menor cantidad de acidez debido al pH de los jarabes debe ser menores como mencionaron Mellado & López (2013) que el jarabe de agave azul, en promedio tiene sólidos solubles totales equivalentes a 76 °Brix, 22 % de humedad (% H) y pH 4. Además, el contenido de fructosa en los jarabes de agave azul fue mayor a 500 mg g⁻¹ y el de glucosa en promedio es menor a > 150 mg g⁻¹. En los resultados obtenidos del *Agave americana L.* en humedad son menores esto depende de la variedad en la investigación realizada se obtuvo con mayor grado al T₂ depende de la temperatura, ya que a mayor temperatura la humedad es menor, además Espindola et al. (2018) afirmaron que los ART 64,17 ± 0,11% en la investigación esta optima porque a medida que aumenta la temperatura aumenta los ART, además según normas Mexicanas los sólidos solubles debe estar a 74°Brix ya que en la investigación realizada concuerda.

4.3.2 Análisis organoléptico

Los resultados de la evaluación sensorial de los tres tratamientos *Agave americana L.*, *Agave americana L. var. marginata Trel.* y *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* se muestran con detalle en el anexo 4, donde el estadístico de la prueba Friedman señala que existen diferencias estadísticas entre tratamientos

con ($p < 0.05$), por lo cual se afirma que las características sensoriales están relacionadas por atributos de sabor, color y olor. Además, en la **Tabla 9** se observa la comparación entre los tratamientos sometidos a la prueba de Friedman al 5% por cada atributo evaluado.

Tabla 9. Comparación de tratamientos sometidos a la prueba de Friedman (5%) para el atributo sabor, color y olor.

Tratamiento	Sabor	Color	Olor
T ₁	3,42 ± 0,51 ^b	3,83 ± 0,58 ^b	3,50 ± 0,52 ^b
T ₂	4,75 ± 0,45 ^a	4,58 ± 0,51 ^a	4,83 ± 0,39 ^a
T ₃	3,67 ± 0,49 ^b	2,83 ± 0,83 ^c	3,33 ± 0,65 ^b

Cada atributo representa la media de doce repeticiones ± la desviación estándar. Medias con diferente letra de superíndice en horizontal son significativamente diferentes ($p < 0.05$).

En la **Tabla 9** según la comparación de los tratamientos realizados con la prueba de Friedman al 0.05, se observa en primer lugar el mejor tratamiento del atributo sabor es T₂ (Jarabe elaborado a partir de *Agave americana L var. marginata Trel.*), obteniendo un promedio de 4,75 ± 0,45 correspondiente a la calificación cualitativa de me gusta mucho. En segundo lugar, el atributo color con el mejor tratamiento obtenido es T₂, en donde se obtuvo el promedio de 4,58 ± 0,51 correspondiente a la calificación cualitativa de me gusta. Por último, el atributo olor el mejor tratamiento es T₂ obteniendo un promedio de 4,83 ± 0,39 correspondiente a la calificación cualitativa de me gusta.

De la evaluación del sabor se puede mencionar que el tratamiento T₂, tiene mejor sabor porque en ello se encuentra los azúcares reductores totales en condiciones óptimas, además, la fructosa es beneficiosa para la salud, ya que ello aporta mayor concentración de fructosa como afirmó Bautista (2019) que los jarabes obtenidos por evaporación a temperaturas de 95 a 110°C son dulces. En donde los panelistas llegaron a garantizar el tratamiento T₂ que les gusta mucho. En cuanto al color el T₂ los panelistas resaltaron que les gusta mucho, ya que de ello dependió la tonalidad que eligieron, en donde se mantuvo la cristalización y temperatura adecuada ya que de ello depende el color característico del jarabe mientras que los demás tratamientos mostraron oscurecimiento como afirmó Bautista (2019) que son ámbar claro. Además, en el olor los panelistas eligieron el T₂ con la calificación de me gusta mucho además Bautista (2019) afirmó que son

característicos, ya que en ello influye la mayor cantidad de fructosa debido a ello presentan mejor olor al momento de obtener el edulcorante.

Por lo tanto, la variedad adecuada de maguey para elaborar jarabe es la de variedad *Agave americana L. var. marginata Trel.* que corresponde al tratamiento T₂ por presentar las mejores características organolépticas.

Quedando el diagrama de flujo para la elaboración de edulcorante en jarabe hidrolizado como se muestra en la **Figura 8**.

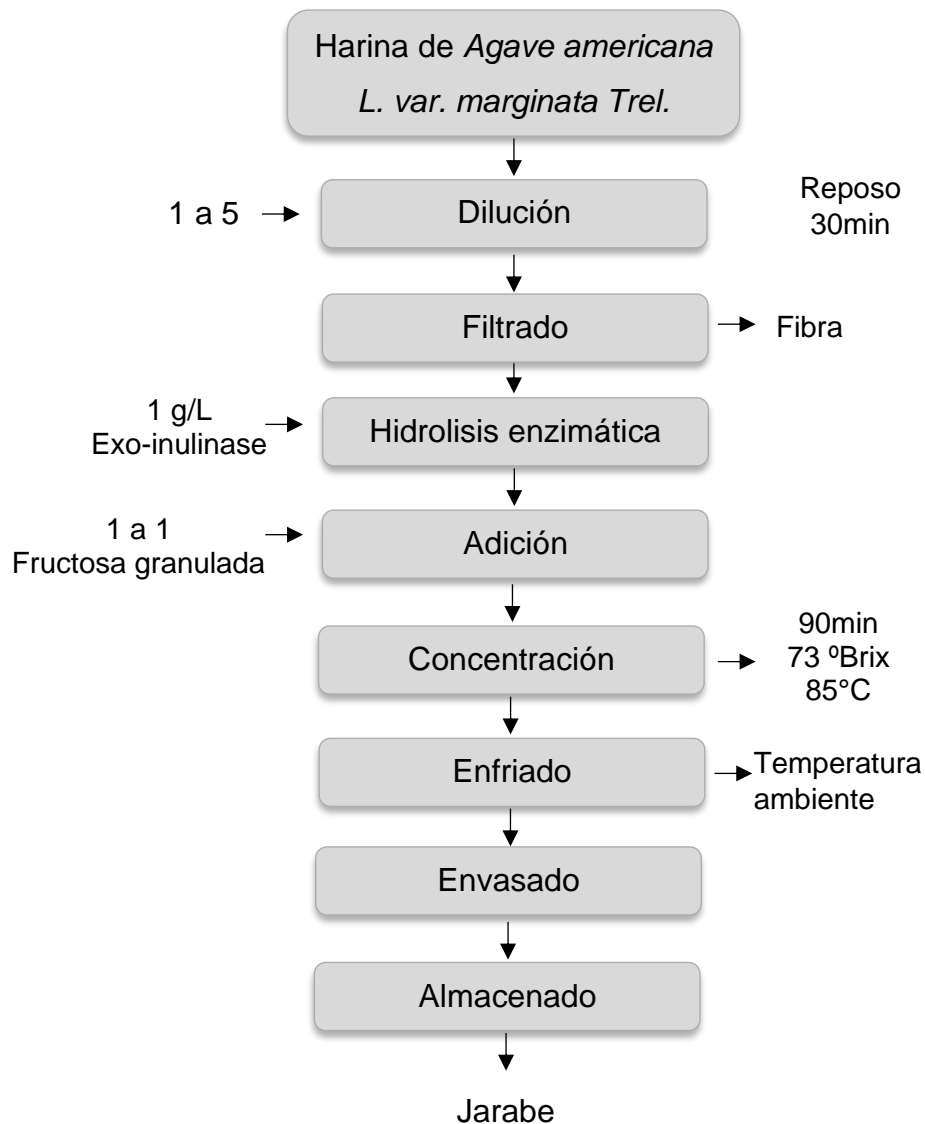


Figura 8. Flujograma para la obtención del edulcorante en jarabe.

4.4 Grado de aceptabilidad del jarabe en la ciudad de La unión

La capacidad de ofertar el jarabe de maguey es una alternativa comercial, a nivel nacional, e incluso para la exportación. Sin embargo, es beneficioso para

personas de bajos recursos económicos poder cultivar esta planta para producir jarabe más adelante.

El estudio realizado reflejó preferencia de consumo del jarabe de maguey, con posibilidad de poder incursionar este producto en la ciudad de La Unión.

4.4.1 Determinación del tamaño de la muestra

Tabla 10. Segmentación de la población potencial consumidor del jarabe del distrito de La unión entre 20 a 64 años.

Nivel de educación	Varón	Mujer	Total
Superior no Univ. Incompleta	99	122	221
Superior no Univ. Completa	299	320	619
Superior Univ. Incompleta	45	71	116
Superior Univ. Completa	267	275	542
Maestría / Doctorado	30	20	50
Total	740	808	1548

Fuente: INEI (2018)

4.4.2 Cálculo del número de muestras a ser consideradas para las encuestas.

Consideramos lo siguiente:

$$N = 1548$$

$$NC = 95\%$$

$$e = 5\%$$

$$p = 50\%$$

$$q = 1 - p = 50\%$$

$$Z_{\alpha} = 1.96$$

Muestra de población, del distrito de La unión, fue calculado con la

Ecuación 2:

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

Donde n tamaño de muestra, N es tamaño de población, NC nivel de confianza, e error de estimación máxima aceptado, p probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito), q probabilidad de que no ocurra el evento estudiado y Z_{α} parámetro estadístico que depende el nivel de confianza.

Reemplazando los valores en la fórmula:

$$n = \frac{1548 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (1548 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 307.94 = 308$$

4.4.3 Selección de la muestra

Para seleccionar la muestra se aplicó el método de estratificación probabilística. Por lo tanto, la lista de representantes instalados en el distrito de La Unión ha sido establecida de acuerdo con los siguientes detalles:

Tabla 11. Lista de instituciones consideradas para el muestreo.

NIVEL DE EDUCACIÓN	Nh	Nh/N	(Nh/N)×n
Superior no Univ. Incompleta	221	0.14	44
Superior no Univ. Completa	619	0.40	123
Superior Univ. Incompleta	116	0.07	23
Superior Univ. Completa	542	0.35	108
Maestría / Doctorado	50	0.03	10
Total	1548	1.00	308

De las 308 encuestas realizadas en las instituciones establecidas se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 12. Nivel de ingreso.

¿Cuál es su ingreso mensual promedio?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) S/. 1025 a 1525	62	20.1
b) S/. 1526 a 2025	36	11.7
c) S/. 2026 a 2526	96	31.2
d) S/. 2526 a más.	114	37.0
TOTAL	308	100

En el cuadro anterior se muestra que la mayor cantidad de personas encuestadas ganan mayor de 2026.00 nuevos soles, la cual representa el 67.3%.

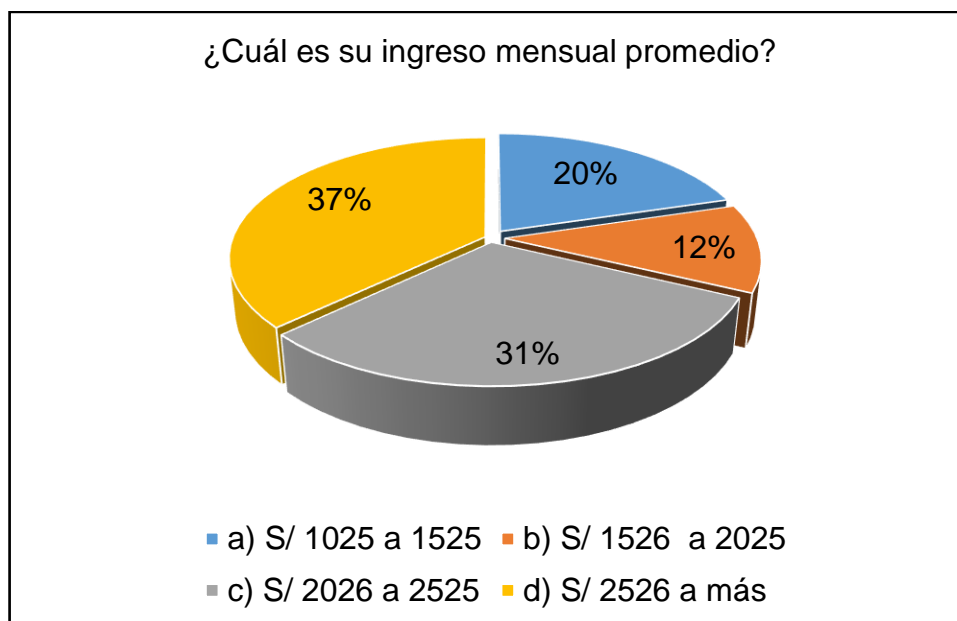


Figura 9. Nivel de ingreso de los encuestados.

El 68% de las personas encuestadas tienen un ingreso mensual promedio mayor de S/. 2026.00. Lo que justifica el lanzamiento del edulcorante en jarabe (200 g), en el distrito de La unión.

Tabla 13. Consumo de jarabe.

¿Consume usted jarabe?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
Si	290	94.2
No	18	5.8
TOTAL	308	100

De las 308 personas encuestadas, 290 consumen jarabe, la cual representa el 94.2% que serán los consumidores potenciales.

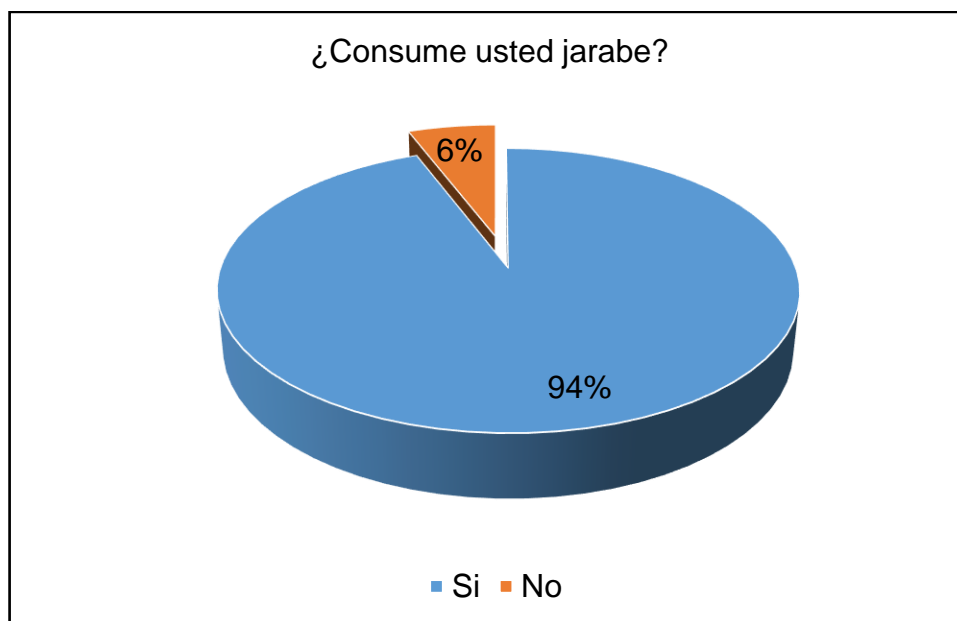


Figura 10. Nivel de consumo del jarabe de los encuestados.

El 94% de los encuestados dijo que consume jarabe, convirtiéndose en un potencial consumidor para demandar dicho producto, ya que existen potenciales consumidores locales.

Tabla 14. Frecuencia de consumo de jarabe.

¿Con que frecuencia consume jarabe?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Inter diario	6	2.1
b) Semanal	43	14.8
c) Mensual	198	68.3
d) Otros	43	14.8
TOTAL	290	100

El público objetivo consume jarabe mensualmente, que representa el 68.3%.

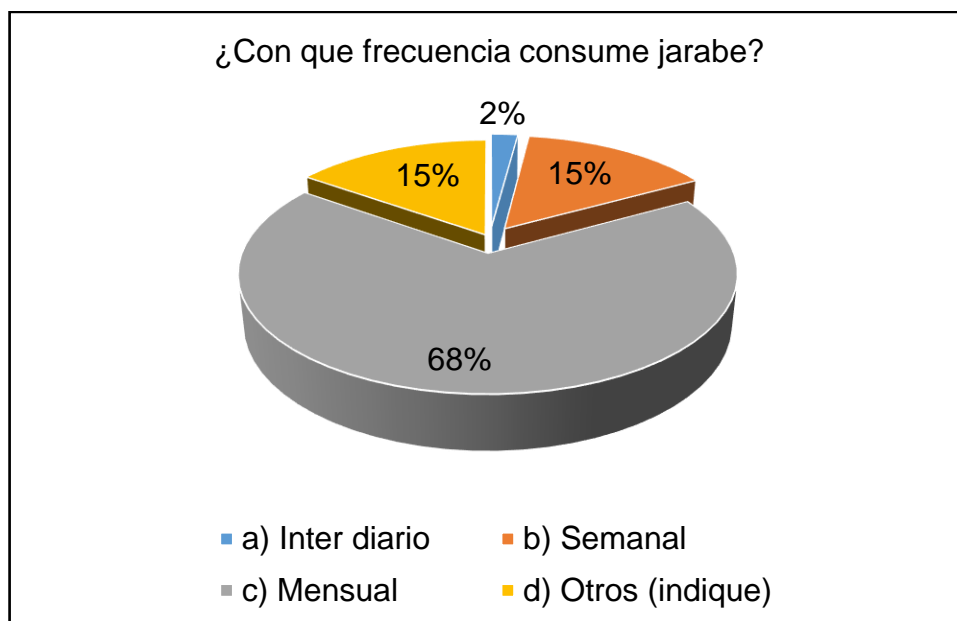


Figura 11. Frecuencia de consumo de jarabe.

El 2% de los encuestados consumen jarabe inter diario, el 15% consumen semanalmente, y el 68% consumen mensualmente, la cual nos indica que son consumidores viables de jarabe. Estos resultados nos dan mayores posibilidades de ofertar jarabe de maguey al mercado encuestado.

Tabla 15. Lugar de compra de jarabe.

¿Dónde sueles comprar?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Bodega	44	15.2
b) Mercado	55	19.0
c) Mini Marquet	96	33.1
d) Licorería	95	32.8
e) Otros	---	---
TOTAL	290	100

El 65.9% de los encuestados compran en mini Marquet y licorerías, esta información se tomará en cuenta al momento de sentar los medios de distribución.

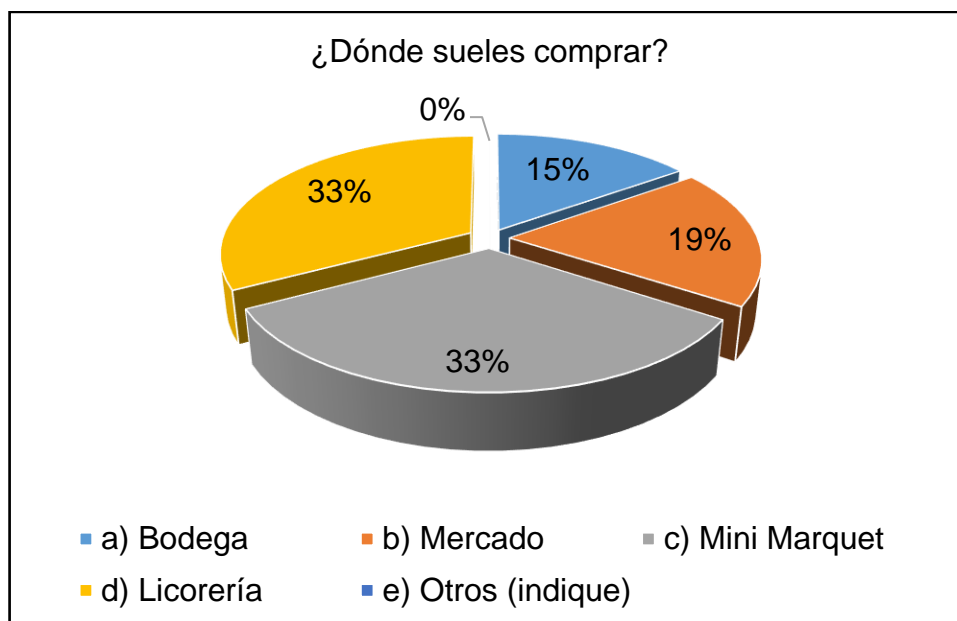


Figura 12. Lugar de compra de jarabe.

El 15% de las personas encuestadas aseveran que compran en bodegas, el 19% de encuestados adquieren en mercados, el 33% de encuestados consiguen en mini maquets, y el 33% de personas encuestados compran en licorerías, la cual indica que nuestro mercado de distribución será en licorerías y asimismo en los mini marquets y/o mercados.

Tabla 16. Origen de preferencia de jarabe habitualmente consumido en el distrito de La unión.

¿De qué origen prefieres tus jarabes?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Nacional	270	93.1
b) Importado	19	6.9
TOTAL	290	100

El 93.1% público encuestado prefiere jarabe de origen nacional, con respecto a los jarabes de origen importado que solo el 6.9% de las encuestados prefieren.



Figura 13. Origen del jarabe que habitualmente consumen.

El cuadro detalla que el 7% de personas encuestadas prefieren jarabe importadas y el 93% de encuestados prefieren jarabes nacionales, la cual nos indican una gran preferencia a los productos nacionales en el mercado objetivo, estos resultados comprueban la viabilidad de ofertar del jarabe de maguey.

Tabla 17. Preferencia de marca del jarabe habitualmente que consumen en el distrito de La unión.

¿Qué marca de jarabe es su preferida?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Vargas	184	63.4
b) Premium	37	12.8
c) Artisan	19	6.6
d) América orgánica	25	8.6
e) Otros	25	8.6
TOTAL	290	100

La marca Vargas es la preferencia de los encuestados, con 63.4% respectivamente.

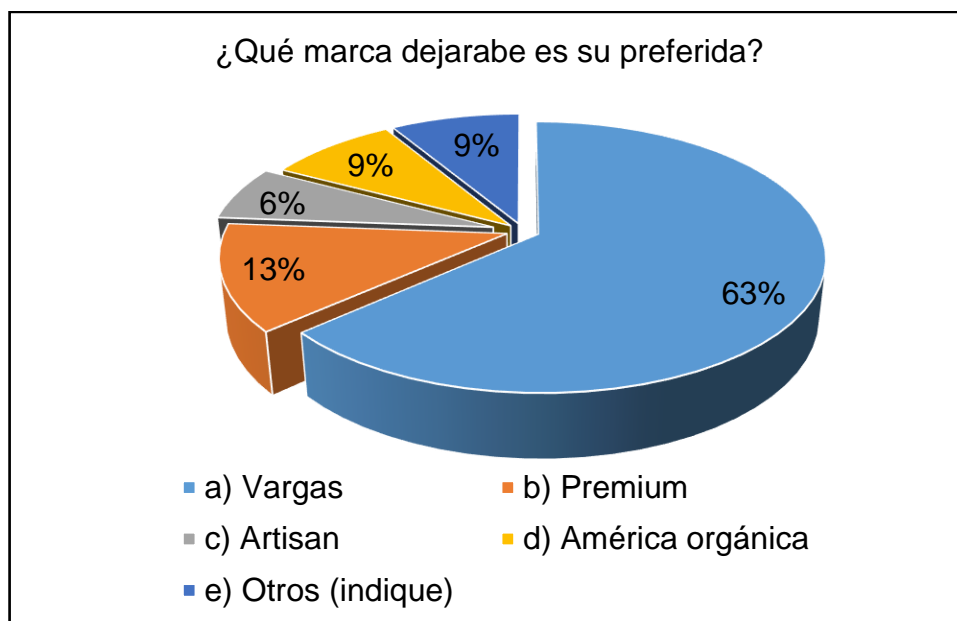


Figura 14. Preferencia de marca de los jarabes.

El 63% de los encuestados prefieren al jarabe de marca Vargas, estos resultados nos indican que es la empresa mejor posesionada en el mercado nacional.

Tabla 18. Nivel de novedad de jarabes.

¿Ha escuchado hablar de edulcorante en jarabe?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Si	271	88.0
b) No	37	12.0
TOTAL	308	100

El 87.0% de los encuestados han escuchado hablar de jarabe de frutas, mientras el 12.0% de los encuestados desconocen de jarabes de frutas.

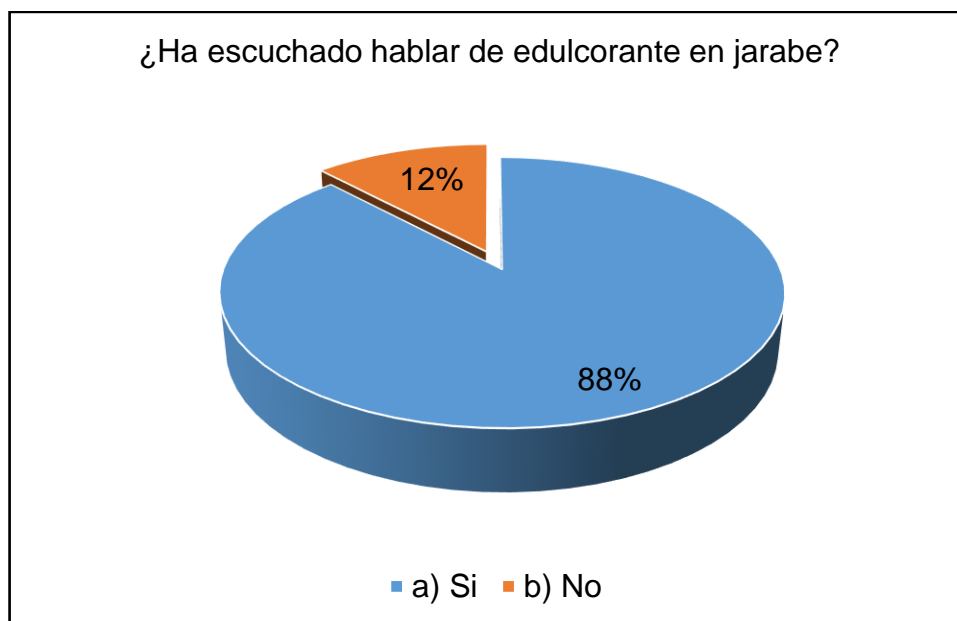


Figura 15. Nivel de novedad de jarabes.

En la gráfica se observa que, el 88% de los encuestados atestiguan que escucharon hablar de jarabes, esto colabora que la población ya conoce sobre los diferentes jarabes que existen en el mercado local y nacional.

Tabla 19. Conocimiento de jarabes.

¿Qué tipo de edulcorante en jarabe conoce usted?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Jarabe de goma	211	76.2
b) Jarabe de agave azul	48	17.3
c) Jarabe de coco	12	4.3
d) Jarabe de maíz	---	---
e) Otros	6	2.2
TOTAL	277	100

El jarabe de goma es el más conocido con un 76.2%. Debido a que ya se comercializa en la ciudad de La unión.

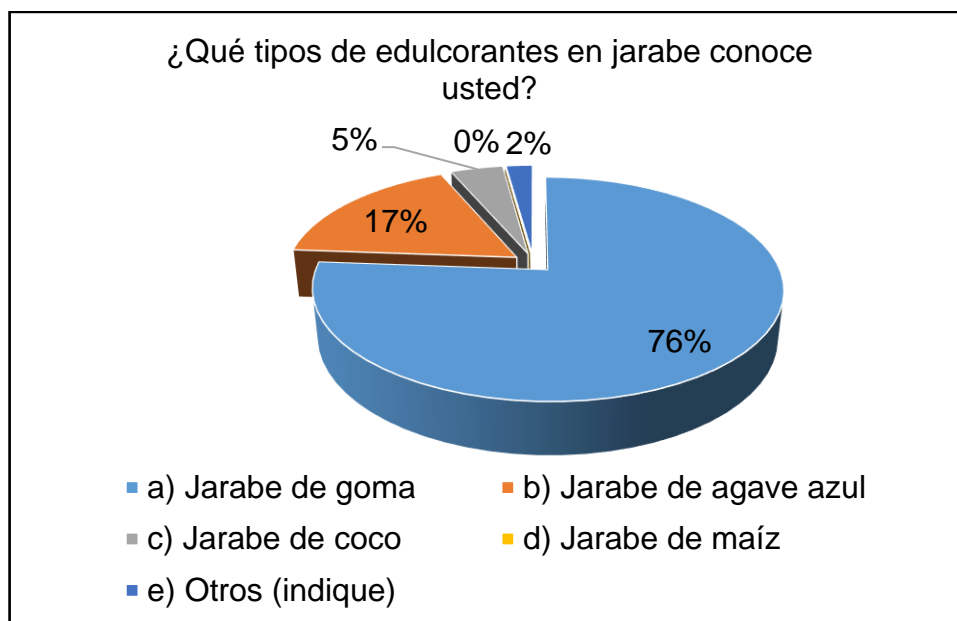


Figura 16. Que jarabe de fruta conoce.

Los jarabes de frutas más conocidas por los encuestados son de goma y agave azul. Y con el trabajo de investigación deseamos que el jarabe de maguey sea el más conocido en el distrito de La unión.

Tabla 20. Nivel de agrado de jarabe de maguey *Agave americana L. var marginata trel.*

Después de probar el edulcorante de jarabe de maguey, ¿qué te parece?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Es de su agrado	302	98.1
b) No es de su agrado	6	1.9
c) Sugerencias	---	---
TOTAL	308	100

De los 308 encuestados, 302 personas afirman que el jarabe es de su agrado, la cual representa el 98.1%.

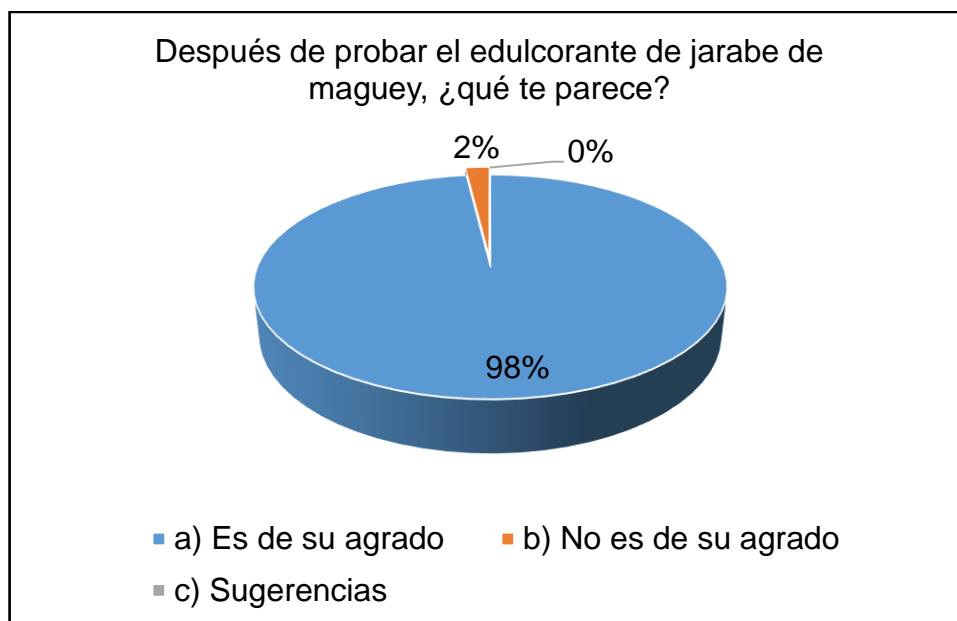


Figura 17. Nivel de agrado del jarabe de maguey.

El 98% de los encuestados afirmó preferir el jarabe de maguey, lo que indica que el producto tiene buena aceptación para su comercialización.

Tabla 21. Nivel de aceptabilidad de jarabe de maguey *agave americana L. var marginata trel.*

Si en el jarabe de maguey se proveen edulcorantes; ¿Estás dispuesto a comprarlo?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Si	308	100.0
b) No	---	---
TOTAL	308	100

El 100% de los encuestados están dispuestas a comprar el jarabe de maguey.

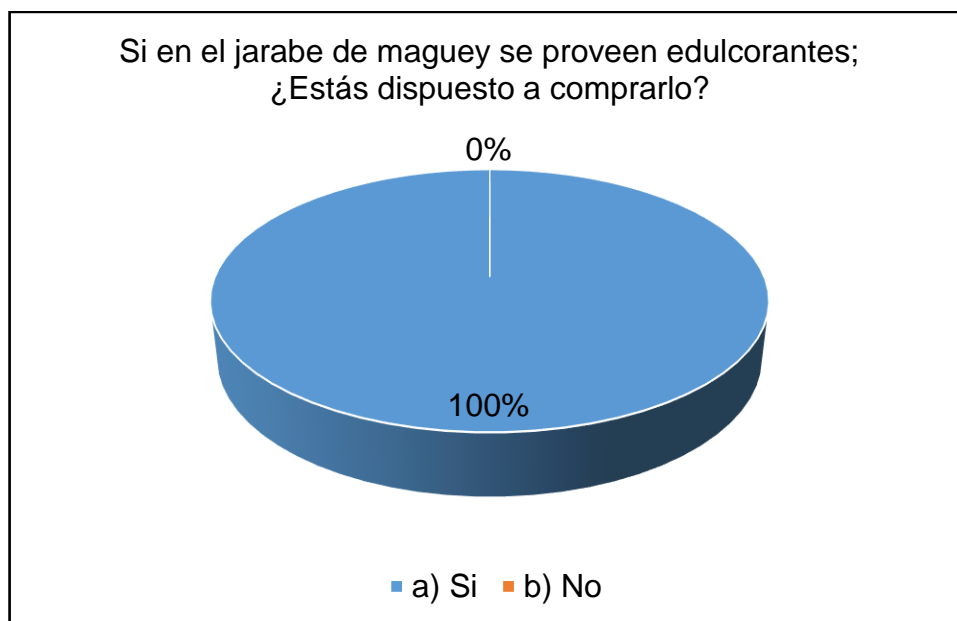


Figura 18. Intención de compra del jarabe de maguey.

El 100% de personas encuestadas afirman que estarían dispuestos a comprar el jarabe de maguey, la cual afirma que el jarabe de maguey gozará de una buena aceptación en el mercado.

Tabla 22. Disposición a pagar por el jarabe de maguey *agave americana L. var marginata trel.*

¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una prestación de 200g?	Referencia de resultados	Porcentaje (%)
a) Entre 7 y 9 soles	36	11.7
b) Entre 10 y 12 soles	106	34.4
c) Entre 13 y 15 soles	159	51.6
d) Otro precio (indique)	7	2.3
TOTAL	308	100

El 51.6% representa la población mayor de las personas encuestadas que están dispuestas a pagar de 13 a 15 nuevos soles.

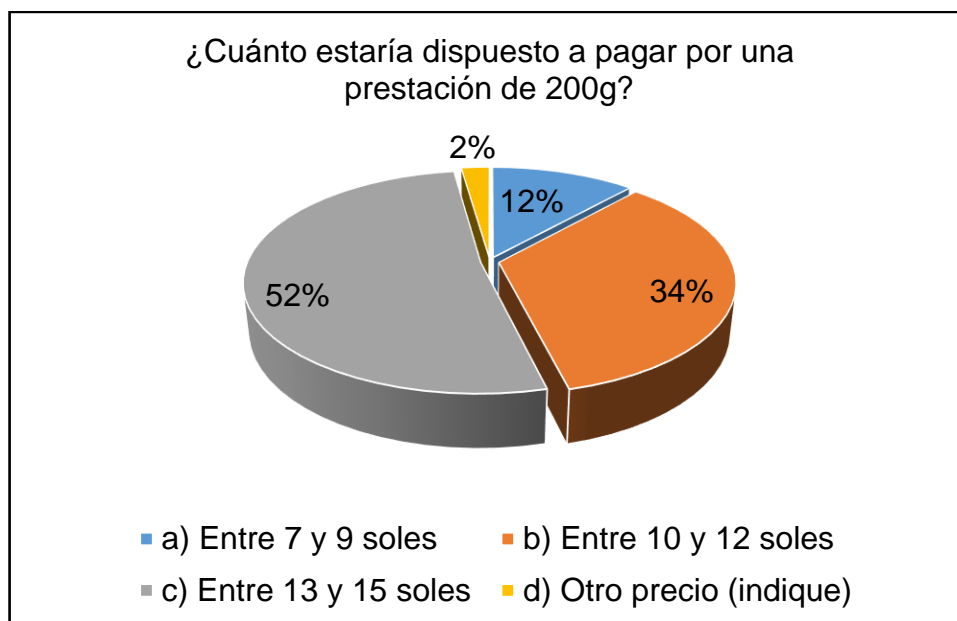


Figura 19. Disposición a pagar por el jarabe de maguey.

En la gráfica se observa que el 52 % de las personas encuestadas, están listos a pagar entre 13 a 15 soles por cada botella de 200g, el 34% aseveran que están a disposición de pagar entre 10 y 12 soles y un 12% están dispuestos a pagar entre 7 a 9 soles. Esto demuestra que el precio normal del jarabe de maguey para el mercado en estudio será de 14 soles.

4.4.4 Hallazgos

Se pudo notar las preferencias de los encuestados por los productos de nuestra localidad, especialmente del jarabe de maguey, ya que es un producto con bondades nutricionales y por ser un producto exótico que produce en la región.

Los encuestados también sugirieron que; los productos elaborados en nuestra localidad deberían tener más márketing y publicidad para que toda la localidad se entere que existen productos de nuestra localidad y el consumo incremente para estos productos alternativos y tengan un mercado más amplio.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados y a los resultados de la tesis de investigación se llega a los siguientes resultados:

La variedad de maguey con mayor rendimiento de proceso en la elaboración de edulcorante en jarabe es la variedad *Agave americana L. var. marginata Trel.* con 272.94%, seguido por la variedad *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* con 265.35% y la variedad *Agave americana L.* con 182.77%.

Las características fisicoquímicas que presenta el jarabe elaborado por cada variedad de maguey variedad *Agave americana L.* presenta las siguientes características fisicoquímicas: sólidos solubles $74,83 \pm 0,29$; pH $4,98 \pm 0,02$; humedad $25,42 \pm 0,08\%$; ART $67,61 \pm 0,01\%$; fructuosa $1,10 \pm 0,01\%$; glucosa $0,60 \pm 0,01\%$. Al respecto de la variedad *Agave americana L. var. marginata Trel.*, está presenta las siguientes características fisicoquímicas: sólidos solubles $73,00 \pm 1,00$; pH $5,06 \pm 0,06$; humedad $26,93 \pm 1,01\%$; ART $66,51 \pm 0,01\%$; fructuosa $1,70 \pm 0,01\%$; glucosa $0,80 \pm 0,01\%$. En consiguiente la variedad *Agave americana L. var. medio-picta Trel.* presentó las siguientes características fisicoquímicas: sólidos solubles $75,00 \pm 0,12$; pH $5,15 \pm 0,02$; humedad $24,87 \pm 0,06\%$; ART $67,61 \pm 0,01\%$; fructuosa $0,90 \pm 0,01\%$; glucosa $0,50 \pm 0,01\%$.

El maguey de variedad *Agave americana L. var. marginata Trel.* es la adecuada para elaborar de jarabe por poseer buenas características sensoriales con mayor sabor $4,75 \pm 0,45$, color $4,58 \pm 0,51$, olor $4,83 \pm 0,39$.

Del público encuestado el 67.3% de personas tienen un ingreso/mes mayor de 2026.00 nuevos soles, la cual nos da una amplia posibilidad de que nuestro producto sea aceptado en el dicho mercado en estudio. Además, el 51.6% de las personas encuestadas están dispuestos a comprar el jarabe de *Agave americana L. var. marginata Trel.* a un precio de 14.00 nuevos soles la cual demuestra que tiene una buena aceptación en el mercado de La unión.

VI. RECOMENDACIONES

Basándose en los resultados y conclusiones obtenidos se plantean las siguientes recomendaciones:

Para el procesamiento del jarabe utilizar maguey de la variedad *agave americana L. var. marginata Trel.* por presentar mejores características organolépticas y mayor rendimiento en el proceso.

Se recomienda al momento de la elaboración del jarabe tener en cuenta los ART, fructosa y glucosa para la obtención de edulcorante en jarabe.

Se recomienda procesar edulcorante en jarabe hidrolizado de *agave americana L. var. marginata Trel.* porque las ganancias son favorables. Donde se obtuvo una ganancia de 39.35%.

Se recomienda utilizar el jarabe hidrolizado de maguey, ya sea en licores, bebidas calientes, jugos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Badui, S. (2006). *Salvador Badui Dergal* (4ta edi). Pearson Educación. <http://www.untumbes.edu.pe/vcs/biblioteca/document/varioslibros/1541>.
Química de los alimentos.pdf
- Bajpai, P., & Margaritis, A. (1986). Estudios de optimización para la producción de jarabe de alta fructosa a partir de alcachofa de Jerusalén utilizando células de *Kluyveromyces marxianus* inmovilizadas con alginato de calcio. *Bioquímica de procesos*, 21, 16-18. https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Optimization+studies+for+production+of+high+fructose+syrup+from+Jerusalem+artichoke+using+calcium+alginate+immobilized+cells+of+Kluyveromyces+marxianus&author=Bajpai%2C+P.&publication_year=1986#d=gs_cit&t=16
- Barrantes, W. A. (2013). Efecto de la concentración de sólidos solubles de aguamiel de cabuya (*furcraea andina*) en las características sensoriales de una bebida destilada tipo tequila blanco. *Cientifi-k*, 1(1), 47-61. <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/cientifi-k/article/view/1332/1190>
- Barrios, R. (2014). *Obtención de azúcares reductores por hidrólisis térmica de la piña del Agave americana L., a utilizarse en la producción de una bebida destilada* [Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac]. http://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/276/T_0109.pdf?sequence=1
- Bautista, N. (2019). Fructooligosacáridos y obtención de azúcares totales cristalizado del aguamiel de Agave americana L. (maguey) [Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. En *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/11441>
- Beynum, G., & Roels, J. (1987). *Starch conversion technology* (M. Dekker (ed.)). https://books.google.com.pe/books?id=uZIYAQAACAAJ&dq=Starch+conversion+technology&hl=es-419&sa=X&redir_esc=y
- Carpita, N. C., Kanabus, J., & Houstey, T. (1996). Basic fructan info. *Plant call*, 8, 1461-1463.
- Casas, A., & Caballero, J. (1995). Domesticación de las plantas y origen de la agricultura Mesoamericana. *Ciencias*, 40, 36-44. <https://www.revistacienciasunam.com/images/stories/Articles/40/CNS04005.pdf>
- Cervantes, L. G., & Cuya, S. (2015). *Elaboración De Miel Del Cabuya Y Estudio De Prefactibilidad De Una Planta En El Distrito De Huanca Huanca, Provincia De Angaraes, Departamento De Huancavelica* [UNMSM]. http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/4227/1/Cervantes_ml.pdf
- Chagua, P., Malpartida, R. J., & Ruíz, A. (2020). Tiempo de pasteurización y su respuesta en las características químicas y de capacidad antioxidante de

- aguamiel de Agave americana L. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 22(1), 45-57. <https://doi.org/10.18271/ria.2020.532>
- Dai, C., Miao, T., Hai, J., Xiao, Y., Li, Y., Zhao, J., Qiu, H., & Xu, B. (2020). A Novel Glucose Isomerase from *Caldicellulosiruptor bescii* with Great Potentials in the Production of High-Fructose Corn Syrup. *BioMed Research International*, 1-7. <https://doi.org/10.1155/2020/1871934>
- Espindola, V., Trejo, M., Lira, A., & Ramirez, E. (2018). Estandarización del proceso de elaboración de jarabe a partir de aguamiel. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3, 515-521. <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/9/86.pdf>
- Feliciano, E., & Calixto, W. (2015). Aceptabilidad del vino de arándano (*vaccinium meridionale*) elaborado con los parámetros óptimos en la ciudad de Huánuco [Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. En *UNHEVAL*. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1688>
- Flamm, G., Glinsmann, W., Kritchevsky, D., Prosky, L., & Roberfroid, M. (2001). Inulin and Oligofructose as Dietary Fiber. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 41(5), 353-362. <https://doi.org/10.1080/20014091091841>
- Fleming, S. E., GrootWassink, J. W., & Murray, E. D. (1979). Preparación de jarabe con alto contenido de fructosa a partir de los tubérculos de la alcachofa de Jerusalén (*Helianthus tuberosus* L.). *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 12(1), 1-28. <https://doi.org/10.1080/10408397909527271>
- Flores, E., Miranda, M. G., & Villasís, M. Á. (2017). El protocolo de la investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. *Estadística inferencial. Rev Alerg Mex*, 64(3), 364-370. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v64n3/2448-9190-ram-64-03-0364.pdf>
- García, M., Quintero, R., & López, A. (2004). *Bioteología alimetaria* (1ra edi). Limusa. https://books.google.com.ec/books?id=2ctdvBnTa18C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&pli=1#v=onepage&q&f=false
- Guillot, D., Van, P., Laguna, E., & Rosselló, J. A. (2008). *El género Agave L. en la flora alóctona valenciana*. Jolube Consultor Botánico y Editor. http://www.floramontiberica.org/bouteloua/monogbouteloua_03_agave.pdf
- Guiraud, J. P., & Galzy, P. (1981). Enzymatic hydrolysis of plant extracts containing inulin. *Enzyme and Microbial Technology*, 3(4), 305-308. [https://doi.org/10.1016/0141-0229\(81\)90004-1](https://doi.org/10.1016/0141-0229(81)90004-1)
- Homme, C. L., Peschet, J. ., Puigserver, A., & Biagini, A. (2001). Evaluación de fructanos en diversas frutas frescas y compotas mediante cromatografía de intercambio aniónico de alta resolución con detección amperométrica pulsada. *Revista de cromatografía A*, 920(1-2), 291-297. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(00\)01262-0](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)01262-0)

- Ibarra, B. E., Botero, J. F., & Cortés, C. (2010). *Ingeniería de Tequilas* (1ra edi). Grupo de investigación ingeniería institucional. https://books.google.com.bo/books?id=SytHZWErOv8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- INEI. (2018). Resultados Definitivos. *Censos económicos*, 1060. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1570/10TOMO_01.pdf
- Kim, C., & Rhee, S. (1989). Producción de fructosa a partir de alcachofa de Jerusalén por inulinasa inmovilizada en quitina. *Biotechnol Lett*, 11, 201-206. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/BF01026059>
- León, J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales* (3ra edi). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. https://books.google.com.pe/books?id=NBtu79LJ4h4C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Linneo, C. (1753). *Agave americana*. *Ecured*. https://www.ecured.cu/Agave_americana
- Lopez, M. G., Mancilla, N. A., & Mendoza, G. (2003). Molecular Structures of Fructans from *Agave tequilana* Weber var. azul. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(27), 7835-7840. <https://doi.org/10.1021/jf030383v>
- Mancilla, N. A., & López, M. G. (2002). Generation of Maillard Compounds from Inulin during the Thermal Processing of *Agave tequilana* Weber Var. azul. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(4), 806-812. <https://doi.org/10.1021/jf0110295>
- Manzoni, M., & Cavazzoni, V. (1992). Hidrólisis de fructanos de topinambur (alcachofa de Jerusalén) por inulinasa extracelular de *Kluyveromyces marxianus* var. bulgarico. *Journal of chemical technology and biotechnology*, 54(4), 311-315. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jctb.280540402>
- Marte, Q., & Tejada, L. (2019). *Investigación de mercados* (1 edi). UAPA. <https://elibro.net/es/ereader/biblioteca/mh/175886?page=24>
- Mellado, E., & López, M. G. (2013). Comparative analysis between blue agave syrup (*agave tequilana* weber var. azul) and other natural syrups. *Agrociencia*, 47(3), 233-244. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v47n3/v47n3a3.pdf>
- Molina, L. S., & Taco, L. A. (2016). *Obtención y caracterización de la inulina a partir de dos variedades de agave cabuya negra (agave americana l.) y agave sisal (agave sisalana p.) con tres concentraciones de alcohol (40, 60, 80%) en los laboratorios académicos de la carrera de ingeniería [Universidad técnica de cotopaxi portada]*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3274/1/T-UTC-00541.pdf>
- Montes, M., & Magaña, I. (2002). Enzimas con aplicación industrial. *Avances y perspectivas*, 21, 279-282.

https://scholar.google.com/scholar_lookup?hl=es-ES&volume=21&publication_year=2002&pages=279-282&author=H.+M.+Montes&author=P.+I.+Magaña&title=Enzimas+con+aplicación+industrial#d=gs_cit&t=1654177244111&u=%2Fscholar%3Fq%3Dinfo%3AF2qTWfB2BvoJ%3Ascholar.google

- Muñoz, M. A. (2013). *Biotecnología* (2da edi). Editorial de la Universidad Nacional de Quilmes. <https://elibro.net/es/ereader/bibliotecafmh/77596>
- Nakamura, T., Ogata, Y., Shitara, A., Nakamura, A., & Ohta, K. (1995). Continuous production of fructose syrups from inulin by immobilized inulinase from *Aspergillus niger* mutant 817. *Journal of Fermentation and Bioengineering*, 80(2), 164-169. [https://doi.org/10.1016/0922-338X\(95\)93213-4](https://doi.org/10.1016/0922-338X(95)93213-4)
- Peña, A., Díaz, L., Medina, A., Labastida, C., Capella, S., & Vera, L. E. (2004). Characterization of three Agave species by gas chromatography and solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1027(1-2), 131-136. <https://doi.org/10.1016/j.chroma.2003.10.082>
- Pino, G. (2006). Estado Actual de la Suculentas en el Perú. *Zonas Áridas*, 10(1), 155-173. <http://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rza/article/view/560/549>
- Pontis, H. G. (1990). Fructans. *Methods in Plant Biochemistry*, 2, 353-369. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-461012-5.50016-1>
- Prosky, L., Asp, N.-G., Schweizer, T. F., Devries, J. W., & Furda, I. (1988). Determination of Insoluble, Soluble, and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products: Interlaboratory Study. *Journal of AOAC INTERNATIONAL*, 71(5), 1017-1023. <https://doi.org/10.1093/jaoac/71.5.1017>
- Ritsema, T., & Smeekens, S. (2003). Fructanos: beneficiosos para plantas y humanos. *Current Opinion in Plant Biology*, 6(3), 223-230. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1369-5266\(03\)00034-7](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1369-5266(03)00034-7)
- Roberfroid, M. B. (2007). Inulin-Type Fructans: Functional Food Ingredients. *The Journal of Nutrition*, 137(11), 2493S-2502S. <https://doi.org/10.1093/jn/137.11.2493S>
- Rosa, M. F., Vieira, A. M., Bartolomeu, M. L., Correia, I. S., Cabral, J. M. S., & Novais, J. M. (1986). Producción de alta concentración de etanol a partir de puré, jugo y pulpa de tubérculos de alcachofa de Jerusalén por *Kluyveromyces fragilis*. *Enzyme and Microbial Technology*, 8(11), 673-676. [https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0141-0229\(86\)90064-5](https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0141-0229(86)90064-5)
- Salminen, S., & Hallikainen, A. (1990). *Sweeteners* (A. Branen, P. Davidson, & S. Salminen (eds.); food addit). Marcel Dekker. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19900396238>
- Sánchez, M. Á., Amaya, C. A., Quintero, A., Báez, J. G., Núñez, M. A., Ruiz, M. G., & Garzón, J. A. (2017). Ultrasound-assisted extraction of fructans from

agave (*Agave tequilana* Weber var. azul) at different ultrasound powers and solid-liquid ratios. *Food Science and Technology*, 37(2), 261-268. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.21116>

- Smeeckens, S. A. (1998). Convertido a fructanos en remolacha azucarera. *Nature Biotechnology*, 16, 822-823. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/nbt0998-822>
- Szarek, S. R., & Holmesley, G. E. (1996). Physiological activity in persistent bulbils of *Agave vilmoriniana* (Agavaceae). *American Journal of Botany*, 83(7), 903-909. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1996.tb12783.x>
- Vandamme, E. J., & Derycke, D. G. (1983). Microbial Inulinases: Fermentation Process, Properties, and Applications. En *Advances in Applied Microbiology* (Vol. 29, pp. 139-176). [https://doi.org/10.1016/S0065-2164\(08\)70356-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2164(08)70356-3)
- Vargas, C. G. (2009). *Obtención de insumos de interés industrial a partir de las fructanas del agave mezcalero potosino (Agave salmiana)* [Instituto Politécnico Nacional]. <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/5701/OBTENCIONINSUMOS.pdf?sequence=1>
- Wageningen, F. (1987). Potentials for non-food utilization of fructose and inulin. *Starch - Staerke (Germany, F.R.)*, 39(10), 335-343. <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DE88S0158>
- Wei, J.-Z., Jerry Chatterton, N., Harrison, P. A., Wang, R. R.-C., & Larson, S. R. (2002). Characterization of fructan biosynthesis in big bluegrass (*Poa secunda*). *Journal of Plant Physiology*, 159(7), 705-715. <https://doi.org/10.1078/0176-1617-0781>

ANEXOS

ANEXO 1 _ Resultados de análisis fisicoquímico de la materia prima

	T1			T2			T3		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Humedad	65.468	65.026	64.408	68.866	69.188	69.899	75.340	76.186	75.721
Ceniza	33.215	33.646	34.238	28.438	28.213	27.131	23.824	23.090	21.909
Acidez	0.1280	0.0896	0.0832	0.0832	0.0704	0.0896	0.0704	0.0640	0.0704
pH	4.9700	4.9600	5.0000	5.0700	5.1200	5.0000	5.1300	5.1400	5.1700
Proteína	0.0578	0.0569	0.0578	0.0796	0.0788	0.0788	0.0831	0.0836	0.0831
Nitrógeno	0.0092	0.0091	0.0092	0.0127	0.0126	0.0126	0.0133	0.0134	0.0133
Grasas	2.5	2.7	2.8	1.5	1.3	1.6	1.9	1.8	1.8
Fibra	9.8700	10.3700	9.8700	10.910	10.660	10.370	13.660	13.990	13.300
Sólidos solubles	1.9100	1.9000	1.9000	0.9100	0.9000	0.8000	1.7100	1.7000	1.7000

Tabla 23. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba Tukey (5%).
Magüey.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Humedad	Entre grupos	176.532	2	88.266	356.687	0.000
	Dentro de grupos	1.485	6	0.247		
	Total	178.017	8			
Ceniza	Entre grupos	173.932	2	86.966	154.788	0.000
	Dentro de grupos	3.371	6	0.562		
	Total	177.303	8			
Acidez	Entre grupos	0.002	2	0.001	3.353	0.105
	Dentro de grupos	0.001	6	0.000		
	Total	0.003	8			
pH	Entre grupos	0.043	2	0.022	14.452	0.005
	Dentro de grupos	0.009	6	0.002		
	Total	0.052	8			
Proteína	Entre grupos	0.001	2	0.001	3035.335	0.000
	Dentro de grupos	0.000	6	0.000		
	Total	0.001	8			
Nitrógeno	Entre grupos	0.000	2	0.000	4480.333	0.000
	Dentro de grupos	0.000	6	0.000		
	Total	0.000	8			
Grasas	Entre grupos	2.269	2	1.134	68.067	0.000
	Dentro de grupos	0.100	6	0.017		
	Total	2.369	8			
Fibra	Entre grupos	2.245	2	11.224	122.238	0.000
	Dentro de grupos	5.509	6	0.092		
	Total	2.300	8			
Sólidos solubles	Entre grupos	1.802	2	0.901	717.699	0.000
	Dentro de grupos	0.008	6	0.001		
	Total	1.810	8			

ANEXO 2 _ Ficha de análisis sensorial del jarabe.

FICHA DE RESPUESTAS PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE JARABE DE MAGUEY

Buenos días. Sírvase a evaluar las muestras del jarabe de maguey de las tres variedades **T₁**(*Agave americana L.*), **T₂**(*Agave americana L. var. marginata Trel.*), **T₃**(*Agave americana L. var. medio-picta Trel.*).

Nombres y apellidos:

Fecha:

Indique el grado en el que le agrada o desagrada el jarabe de maguey. Colocando un **(X)**. "Enjuague su paladar entre cada muestra con agua".

	SABOR			COLOR			OLOR		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
1. Me desagrada									
2. No me gusta									
3. No me gusta ni me disgusta									
4. Me gusta									
5. Me gusta mucho									

Comentarios y sugerencia

ANEXO 3 _ Resultados de rendimientos de jarabe de las tres variedades de maguey.

Tabla 24. Balance de materia de obtención del edulcorante en jarabe de maguey (*Agave americana L.*).

OPERACIÓN	MOVIMIENTO DEL PROCESO				RENDIMIENTO	
	Inicio (g)	Ingreso (g)	Salida (g)	Continua (g)	Operación (%)	Proceso (%)
Recepción de materia prima	4000.00	---	---	4000.00	100.00	100.00
Trozado	4000.00	---	---	4000.00	100.00	100.00
Secado	4000.00	---	2000.00	2000.00	50.00	50.00
Molienda	2000.00	---	1000.00	1000.00	50.00	25.00
Tamizado	1000.00	---	100.00	900.00	90.00	22.50
Dilución	900.00	4500.00	---	5400.00	600.00	135.00
Hidrólisis	5400.00	5.40	---	5405.40	100.10	135.14
Filtrado	5405.40	---	1500.00	3905.40	72.25	97.64
Adición	3905.40	3905.40	---	7810.80	200.00	195.27
Concentración	7810.80	---	500.00	7310.80	93.60	182.77
Enfriado	7310.80	---	---	7310.80	100.00	182.77

Tabla 25. Balance de materia de obtención del edulcorante en jarabe de maguey (*Agave americana L. var. marginata Trel.*).

OPERACIÓN	MOVIMIENTO DEL PROCESO				RENDIMIENTO	
	Inicio (g)	Ingreso (g)	Salida (g)	Continua (g)	Operación (%)	Proceso (%)
Recepción de materia prima	4000.00	---	---	4000.00	100.00	100.00
Trozado	4000.00	---	---	4000.00	100.00	100.00
Secado	4000.00	---	1500.00	2500.00	62.50	62.50
Molienda	2500.00	---	1000.00	1500.00	60.00	37.50
Tamizado	1500.00	---	50.00	1450.00	96.67	36.25
Dilución	1450.00	7250.00	---	8700.00	600.00	217.50
Hidrólisis	8700.00	8.70	---	8708.70	100.10	217.72
Filtrado	8708.70	---	2500.00	6208.70	71.29	155.22
Adición	6208.70	6208.70	---	12417.40	200.00	310.44
Concentración	12417.40	---	1500.00	10917.40	87.92	272.94
Enfriado	10917.40	---	---	10917.40	100.00	272.94

Tabla 26. Balance de materia de obtención del edulcorante en jarabe de maguey (*Agave americana L. var. medio-picta Trel.*).

OPERACIÓN	MOVIMIENTO DEL PROCESO				RENDIMIENTO	
	Inicio (g)	Ingreso (g)	Salida (g)	Continua (g)	Operación (%)	Proceso (%)
Recepción de materia prima	4000.00	---	---	4000.00	100.00	100.00
Trozado	4000.00	---	---	4000.00	100.00	100.00
Secado	4000.00	---	1000.00	3000.00	75.00	75.00
Molienda	3000.00	---	1500.00	1500.00	50.00	37.50
Tamizado	1500.00	---	200.00	1300.00	86.67	32.50
Dilución	1300.00	6500.00	---	7800.00	600.00	195.00
Hidrólisis	7800.00	7.80	---	7807.80	100.10	195.20
Filtrado	7807.00	---	2000.00	5807.00	74.38	145.18
Adición	5807.00	5807.00	---	11614.00	200.00	290.35
Concentración	11614.00	---	1000.00	10614.00	91.39	265.35
Enfriado	10614.00	---	---	10614.00	100.00	265.35

ANEXO 4 _ Resultados de análisis sensorial de sabor, color y olor del jarabe de maguey

ATRIBUTO SABOR

Resultados de la evaluación sensorial del atributo **SABOR** en el jarabe de maguey

PANELISTA	T ₁	T ₂	T ₃
1	3	5	4
2	3	5	4
3	3	5	3
4	4	5	3
5	3	5	4
6	4	4	4
7	4	5	3
8	4	5	3
9	3	4	4
10	4	4	4
11	3	5	4
12	3	5	4
Media	3.42	4.75	3.67

Resumen de contrastes de hipótesis				
1	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2 y T3 son iguales.	Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de la varianza de dos factores por rangos	0.001	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Rank of Sabor by Panelista

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T1: Agave americana L.	12	1.45833	
T3: Agave americana L. var. medio-picta Trel.	12	1.75000	
T2: Agave americana L. var. marginata Trel.	12		2.79167
Sig.		0.225	1.000

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

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .328.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12.000.

b. Alfa = 0.05.

ATRIBUTO COLOR

Resultados de la evaluación sensorial del atributo **COLOR** en el jarabe de maguey

PANELISTA	T ₁	T ₂	T ₃
1	3	5	2
2	4	4	4
3	4	5	2
4	4	5	3
5	4	4	3
6	3	5	2
7	4	5	4
8	5	4	3
9	4	5	3
10	3	5	2
11	4	4	2
12	4	4	4
Media	3.83	4.58	2.83

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2 y T3 son iguales.	Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de la varianza de dos factores por rangos	0.000	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Rank of Color by Panelista

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto		
		1	2	3
T3: Agave americana L. var. medio-picta Trel.	12	1.20833		
T1: Agave americana L.	12		2.12500	
T2: Agave americana L. var. marginata Trel.	12			2.66667
Sig.		1.000	1.000	1.000

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

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .248.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12.000.

b. Alfa = 0.05.

ATRIBUTO OLOR

Resultados de la evaluación sensorial del atributo **OLOR** en el jarabe de maguey

PANELISTA	T ₁	T ₂	T ₃
1	3	5	4
2	3	5	3
3	4	5	3
4	4	4	3
5	4	5	4
6	4	5	2
7	3	4	3
8	3	5	4
9	4	5	3
10	3	5	3
11	3	5	4
12	4	5	4
Media	3.50	4.83	3.33

Resumen de contrastes de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig. ^{a,b}	Decisión
1	Las distribuciones de T1, T2 y T3 son iguales.	Prueba de Friedman para muestras relacionadas para análisis de la varianza de dos factores por rangos	0.000	Rechace la hipótesis nula.

a. El nivel de significación es de .050.

b. Se muestra la significancia asintótica.

Rank of Olor by Panelista

Duncan^{a,b}

Tratamiento	N	Subconjunto	
		1	2
T3: Agave americana L. var. medio-picta Trel.	12	1.45833	
T1: Agave americana L.	12	1.58333	
T2: Agave americana L. var. marginata Trel.	12		2.95833
Sig.		0.500	1.000

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

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática(Error) = .199.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 12.000.

b. Alfa = 0.05.

ANEXO 5 _ Análisis fisicoquímico del jarabe de maguey

	T1			T2			T3		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
Solidos solubles	74.5000	75.0000	75.0000	72.0000	73.0000	74.0000	75.2000	75.0000	75.0000
pH	4.9700	4.9600	5.0000	5.0700	5.1200	5.0000	5.1300	5.1400	5.1700
Humedad	25.500	25.400	25.350	28.000	26.800	26.000	24.800	24.900	24.900
Acidez	0.1280	0.0896	0.0832	0.0832	0.0704	0.0896	0.0704	0.0640	0.0704
ART	67.6	67.62	67.62	66.5	66.51	66.51	67.6	67.61	67.61
Fructosa	1.11	1.1	1.1	1.71	1.7	1.7	0.91	0.9	0.9
Glucosa	0.61	0.6	0.6	0.81	0.8	0.8	0.51	0.5	0.5

Tabla 27. Comparación de los tratamientos sometidos a la prueba Tukey (5%). Jarabe.

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Solidos solubles	Entre grupos	7.687	2	3.843	10.514	0.011
	Dentro de grupos	2.193	6	0.366		
	Total	9.880	8			
pH	Entre grupos	0.043	2	0.022	14.452	0.005
	Dentro de grupos	0.009	6	0.002		
	Total	0.052	8			
Humedad	Entre grupos	6.874	2	3.437	10.084	0.000
	Dentro de grupos	0.021	6	0.003		
	Total	8.918	8			
Acidez	Entre grupos	0.002	2	0.001	3.353	0.105
	Dentro de grupos	0.001	6	0.000		
	Total	0.003	8			
ART	Entre grupos	2.435	2	1.217	18260.667	0.000
	Dentro de grupos	0.000	6	0.000		
	Total	2.435	8			
Fructosa	Entre grupos	1.040	2	0.520	15600.000	0.000
	Dentro de grupos	0.000	6	0.000		
	Total	1.040	8			
Glucosa	Entre grupos	0.140	2	0.070	2100.000	0.000
	Dentro de grupos	0.000	6	0.000		
	Total	0.140	8			



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 003300 -2022

SOLICITANTE : MITTZI MALPARTIDA PADILLA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JAVIER VIDAL 245-247 PILLCO MARCA
RUC : 47795669 Teléfono : ---
PRODUCTO : AGAVE AMERICANA L
NÚMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : T1
CANTIDAD RECIBIDA : 531,9 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en frasco de vidrio sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002022 -2022
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 04/07/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1.- Azúcares Reductores Totales (g/100 g de muestra original)	67,6	67,62	67,62

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

1.- NTP 209.173 1999 (Revisado al 2019)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 05/07/2022 Al 08/07/2022.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 08 de Julio de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

Biol. Jorge Antonio Chávez Pérez
Director Técnico (e)
CEP - N° 2503

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 20. Análisis fisicoquímico de azúcares reductores totales de jarabe T1.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

INFORME DE ENSAYOS

N° 003301 -2022

SOLICITANTE : MITTZI MALPARTIDA PADILLA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JAVIER VIDAL 245-247 PILLCO MARCA
 RUC : 47795669 Teléfono : ---
PRODUCTO : AGAVE AMERICANA L. VAR. MARGINATA TREL
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : T2
CANTIDAD RECIBIDA : 453,7 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en frasco de vidrio sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002026 -2022
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 04/07/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : FÍSICO / QUÍMICO
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Azúcares Reductores Totales (g/100 g de muestra original)	66,5	66,51	66,51

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

1- NTP 209.173 1999 (Revisado al 2019)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 05/07/2022 Al 08/07/2022.

ADVERTENCIA:

- 1.- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2.- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3.- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 08 de Julio de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS UNALM

Biol. Jorge Antonio Chávez Pérez
 Director Técnico (e)
 CBP - N° 2503

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
 Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
 E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 21. Análisis fisicoquímico de azúcares reductores totales de jarabe T₂.



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

Instituto de Certificación, Inspección y Ensayos



INFORME DE ENSAYOS

N° 003318 -2022

SOLICITANTE : MITTZI MALPARTIDA PADILLA
DIRECCIÓN LEGAL : JR. JAVIER VIDAL 245-247 PILLCO MARCA
RUC : 47795669 Teléfono : ---
PRODUCTO : AGAVE AMERICANA L. VAR. MEDIO-PICTA TREL
NUMERO DE MUESTRAS : Uno
IDENTIFICACIÓN/MTRA : T3
CANTIDAD RECIBIDA : 516,1 g (+envase) de muestra proporcionada por el solicitante.
MARCA(S) : S.M.
FORMA DE PRESENTACIÓN : Envasado, la muestra ingresa en frasco de vidrio sellado.
SOLICITUD DE SERVICIOS : S/S N°EN- 002027 -2022
REFERENCIA : ACEPTACION TELEFONICA
FECHA DE RECEPCIÓN : 04/07/2022
ENSAYOS SOLICITADOS : **FÍSICO / QUÍMICO**
PERÍODO DE CUSTODIA : No aplica

RESULTADOS:

ENSAYOS FÍSICOS / QUÍMICOS:

ALCANCE: N.A.

ENSAYOS	PROMEDIO	RESULTADO 1	RESULTADO 2
1 - Azúcares Reductores Totales (g/100 g de muestra original)	67,6	67,61	67,61

MÉTODOS UTILIZADOS EN EL LABORATORIO:

1 - NTP 209.173 1999 (Revisado al 2019)

FECHA DE EJECUCIÓN DE ENSAYOS: Del 05/07/2022 Al 08/07/2022.

ADVERTENCIA:

- 1- El muestreo, las condiciones de muestreo, tratamiento y transporte de la muestra hasta su ingreso a La Molina Calidad Total - Laboratorios son de responsabilidad del Solicitante.
- 2- Se prohíbe la reproducción parcial o total del presente Informe sin la autorización de La Molina Calidad Total - Laboratorios.
- 3- Válido sólo para la cantidad recibida. No es un certificado de Conformidad ni Certificado del Sistema de Calidad de quien lo produce.

La Molina, 08 de Julio de 2022



LA MOLINA CALIDAD TOTAL LABORATORIOS-UNALM

Biol. Jorge Antonio Chávez Pérez
Director Técnico (e)
CBP - N° 2E03

Pág. 1/1

Av. La Molina S/N (frente a la puerta principal de la Universidad Agraria) - La Molina - Lima - Perú
Telf.: (511) 3495640 - 3492507 Fax: (511) 3495794
E-mail: mktg@lamolina.edu.pe - Página Web: www.lamolina.edu.pe/calidadtotal - la molina calidad total

Figura 22. Análisis fisicoquímico de azúcares reductores totales de jarabe T₃.

**LABORATORIO DEL CITEAGROINDUSTRIAL UT AMBO
INFORME DE ENSAYO N° 220720.01**

Emitido en Ambo, 20 de julio de 2022

N° de Solicitud de Ensayo : 220711.01
 Nombre del cliente o razón Social : MITZI MALPARTIDA PADILLA
 Dirección del Solicitante : JR. 02 DE MAYO 328 - HUANUCO/DOS DE MAYO/LA UNION
 RUC del Solicitante : 47795669
 Producto Declarado : M1: AGAVE AMERICANA L
 M2: AGAVE AMERICANA L. VAR. MARGINATA TREL.
 M3: AGAVE AMERICANA L. VAR. MEDIO - PICTA TREL
 Presentación de la muestra : Botellas de 500 ml
 Cantidad de la muestra : 1 botella de cada muestra
 Codificación/Lote : M1: 22071201.01 / LOTE 300622
 M2: 22071201.02 / LOTE 300622
 M3: 22071201.03 / LOTE 300622
 Lugar y fecha de Muestreo : No aplica
 Procedencia de la Muestra : Muestra proporcionada por el cliente
 Fecha de Recepción : 12/07/2022
 Temperatura de recepción : Temperatura ambiente
 Fecha de Análisis : 12/07/2022

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO – M1

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Glucosa	%	0.6*
Fructuosa	%	1.1*

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO – M1

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	7 (a)
Recuento de mohos	UFC/g	1 (a)
Recuento de levaduras	UFC/g	<1 (a)

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO – M2

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Glucosa	%	0.8*
Fructuosa	%	1.7*

Figura 23. Análisis fisicoquímico de glucosa y fructuosa de jarabe T₁ y T₂.

2 de 2

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO – M2

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	24 ^(a)
Recuento de mohos	UFC/g	2 ^(a)
Recuento de levaduras	UFC/g	<1 ^(a)

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO – M3

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Glucosa	%	0.5*
Fructuosa	%	0.9*

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO – M3

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADO
Recuento de aerobios mesófilos	UFC/g	53
Recuento de mohos	UFC/g	1 ^(a)
Recuento de levaduras	UFC/g	<1 ^(a)

(^a) Recuento estimado
(*) Método No acreditado

OBSERVACIONES: El tiempo de vigencia del presente informe es de 90 días calendarios a partir de la emisión del documento.

ENSAYO	NORMA O REFERENCIA
Determinación de glucosa	NTP 212.049:2014. BEBIDAS VITIVINÍCOLAS. Método de ensayo. Determinación de glucosa y fructosa en vinos. 1ª Edición.
Determinación de fructosa	NTP 212.049:2014. BEBIDAS VITIVINÍCOLAS. Método de ensayo. Determinación de glucosa y fructosa en vinos. 1ª Edición.
Recuento de aerobios mesófilos	FDA /BAM Online 8th Ed. January 2001. Chapter 3, Items A - D. Aerobic Plate Count. Conventional Plate Count Method.
Recuento de Mohos	Microorganismos de los Alimentos 1. Su Significado y Métodos de Enumeración. ICMSF Pag. 165-167 2da Ed. Reimpresión 2000.
Recuento de levaduras	Microorganismos de los Alimentos 1. Su Significado y Métodos de Enumeración. ICMSF Pag. 165-167 2da Ed. Reimpresión 2000.



Firma Digital

Firmado digitalmente por GONZALES
BERNABEL Evelyn Eliza FAU
20131369477 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 20.07.2022 15:23:25-05:00

Responsable de Laboratorio: Eliza Gonzales Bernabel

CITEagroindustrial - UT Ambo

CBP 15451



Los resultados de los ensayos pertenecen solo a las muestras ensayadas y no deben ser utilizadas como una certificación de conformidad con normas del producto o como certificado de calidad de la entidad que lo produce. Asimismo, cuando el laboratorio no ha sido responsable de la etapa de muestreo y la muestra ha sido suministrada por el cliente, los resultados se aplicarán solo a la muestra como se recibió. Del mismo modo, el cliente es responsable de la información proporcionada al laboratorio. Queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe, sin la autorización escrita del Laboratorio del Citeagroindustrial – UT Ambo.

ATC-GEN-F-004
Versión: 02

CITEagroindustrial
U.T. Ambo

Kilómetro 11.5 de la carretera central, altura del Centro Poblado Unguymarán, Distrito de Conchamarca, Provincia de Ambo, Departamento de Huánuco. Teléfono: 959673175 | www.itp.gob.pe

Figura 24. Análisis físicoquímico de glucosa y fructuosa de jarabe T3.

ANEXO 6 _ Formato de encuesta.

CUESTIONARIO DE ENCUESTA PARA EDULCORANTE EN JARABE DE MAGUEY

I. OBJETIVO.

- Determinar el nivel de aceptabilidad del edulcorante en jarabe de maguey (*agave americana L. var. marginata Trel.*) con 73 grados Brix presentados en botellas de color transparente de 200 g en el distrito de La unión.

II. INTRODUCCION.

- Esta encuesta es un proyecto de investigación; se utilizará para determinar la aceptabilidad de edulcorante de jarabe hidrolizado de maguey en el distrito de La Unión. Gracias por su participación y cooperación.

III. DATOS DE LA PERSONA ENTREVISTADA.

Apellidos y Nombre(s):

Lugar de trabajo:

Edad:

IV. PREGUNTAS.

1. ¿Cuál es su ingreso mensual promedio?
 - a) s/. 1025 a 1525
 - b) s/. 1526 a 2025
 - c) s/. 2026 a 2525
 - d) s/. 2526 a mas
2. ¿Consume usted jarabe? (si la respuesta es NO pasar a la pregunta 7)
Si (.....) No (.....)
3. ¿Con qué frecuencia consume jarabe?
 - a) Inter diario
 - b) Semanal
 - c) Mensual
 - d) Otros (indique).....
4. ¿Dónde sueles comprar?
 - a) Bodega
 - b) Mercado
 - c) Mini Marquet
 - d) Licorería

e) Otros (indique)

5. ¿De qué origen prefieres tus jarabes?

a) Nacional

b) Importado

6. ¿Qué marca de jarabe es su preferida?

a) Vargas

b) Premium

c) Artisan

d) América orgánica

e) Otros (indique).....

7. ¿Ha escuchado hablar de edulcorante en jarabe? (**si la respuesta es NO pasar a la pregunta 9**)

SI (.....) NO (.....)

8. ¿Qué tipo de edulcorantes en jarabe conoce usted?

a) Jarabe de goma

b) Jarabe de agave azul

c) Jarabe de coco

d) Jarabe de maíz

e) Otros (indique).....

✓ ***Degustación del jarabe de maguey:***

9. Después de probar el edulcorante de jarabe de maguey, ¿qué te parece?

a) Es de su agrado

b) No es de su agrado

c) Sugerencias.....

.....

10. Si en el jarabe de maguey se proveen edulcorantes; ¿Estás dispuesto a comprarlo? (**si marca NO culmina la encuesta**)

Si (.....)

No (.....)

11. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por una prestación de 200 g?

- a) Entre 7 y 9 soles
- b) Entre 10 y 12 soles
- c) Entre 13 y 15 soles
- d) Otro precio (indique).....

La unión de del 2022

Gracias por participar y colaborar:

.....

Firma del encuestado

DNI:.....

.....

Firma del encuestador

DNI:.....

ANEXO 7 _ Costo de producción

Tabla 28. Costo de producción T₁.

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo S/.	
			Unitario	Total
Maguey	Kg	4	8.00	32.00
Costal	u	1	1.00	1.00
Exo-Inulinase	g	5.40	18.52	100.01
D(-) Fructosa	Kg	3.9	12	46.80
Envase	u	37	1.5	55.50
Mano de obra	h	12	8	96.00
Gas	Kg	2	10	20.00
Costo total				351.31

32.18% de ganancia. *unidad.

Tabla 29. Costo de producción T₂.

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo S/.	
			Unitario	Total
Maguey	Kg	4	8.00	32.00
Costal	u	1	1.00	1.00
Exo-Inulinase	g	8.7	18.52	161.12
D(-) Fructosa	Kg	6.2	12.00	74.40
Envase	u	55	1.50	82.50
Mano de obra	h	12	8.00	96.00
Gas	Kg	2	10.00	20.00
Costo total				467.02

39.35% de ganancia. *unidad.

Tabla 30. Costo de producción T₃.

Rubro	Unidad de medida	Cantidad	Costo S/.	
			Unitario	Total
Maguey	Kg	4	8.00	32.00
Costal	u	1	1.00	1.00
Exo-Inulinase	g	7.8	18.52	144.46
D(-) Fructosa	Kg	5.8	12.00	69.60
Envase	u	53	1.50	79.50
Mano de obra	h	12	8.00	96.00
Gas	Kg	2	10.00	20.00
Costo total				442.56

40.36% de ganancia. *u: unidad.

ANEXO 8 _ Panel fotográfico de tratamientos del jarabe de maguey.

RECOLECCION DE LA MATERIA PRIMA

Figura 25. *Agave americana* L.



Figura 26. *Agave americana* L. Var. *Medio-picta* Trel.



Figura 27. Secado.



Figura 28. Determinación del pH.

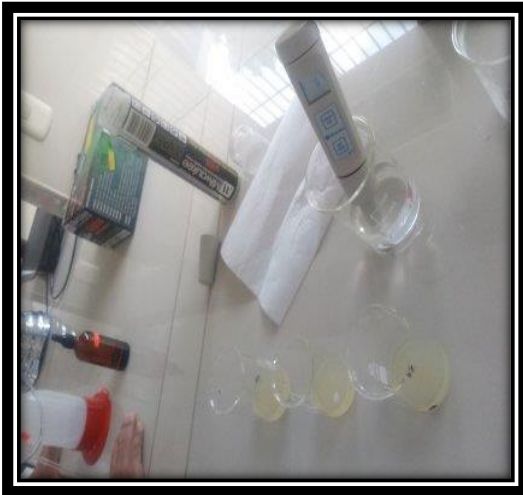


Figura 29. Determinación de ceniza.



Figura 30. Elaboración del jarabe.





Figura 31. Análisis sensorial.



Figura 32. Encuestas.





UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
 HUANUCO - PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
 PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

En la ciudad de Huánuco a los 05 días del mes de octubre del año 2022, siendo las 17:00 horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 499-2022-UNHEVAL/FA-D, de fecha 27/09/2022, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

Obtención de Edulcorante en jarabe hidrolizado a partir de tres variedades de Maguey (Agave americana).

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agroindustrial:

Josue Saul Albornoz Mallqui

Bajo el asesoramiento del Dr. Sergio G. Muñoz Caray

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

- PRESIDENTE** : Dr. Ángel David Natividad Bordaes
- SECRETARIO** : Dr. Rogor Estacio Laguna
- VOCAL** : Dr. Rubén Max Rojas Portal
- ACCESITARIO** : Dr. Juan Edson Villanueva Fiburcio

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de 15 y cualitativo de Bueno, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18:15 horas.

Huánuco, 05 de octubre del 2022.

[Firma]
 PRESIDENTE

[Firma]
 SECRETARIO

[Firma]
 VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

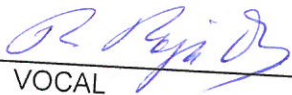
OBSERVACIONES:

ninguna

Huánuco, 05 de Octubre del 2022


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ___ de ___ del 20__

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
 HUANUCO - PERÚ
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
 PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

En la ciudad de Huánuco a los 05 días del mes de Octubre del año 2022, siendo las 17:00 horas de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la **UNHEVAL**, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 499-2022-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 27 / 09 / 2022, para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

Obtención de edulcorante en jarabe hidrolizado a partir de tres variedades de Maquey (Agave Americano)

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agroindustrial:

Mitzi Malpartida Padilla

Bajo el asesoramiento del Dr. Sergio G. Muñoz Garay

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : Dr. Ángel David Natividad Bardales
SECRETARIO : Dr. Roger Estacio Loayza
VOCAL : Dr. Rubén Max Rojas Portal
ACCESITARIO : Dr. Juan Edison Villanueva Tiburcio

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: Aprobado por Unanimidad con el cuantitativo de 15 y cualitativo de Buena, quedando el sustentante Apto para que se le expida el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 18:15 horas.

Huánuco, 05 de Octubre del 2022

[Firma]
 PRESIDENTE

[Firma]
 SECRETARIO

[Firma]
 VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado

OBSERVACIONES:

Ninguna

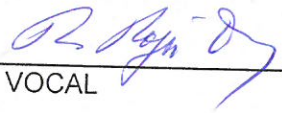
Huánuco, 05 de Octubre del 2022



PRESIDENTE



SECRETARIO



VOCAL

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

Huánuco, ____ de ____ del 20__

PRESIDENTE

SECRETARIO

VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL "HERMILIO VALDIZÁN" HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD N.º 083 – 2022 - UNHEVAL-FCA

**CONSTANCIA DE EXCLUSIVIDAD DE TÍTULO DE
PROYECTO DE TESIS**

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**OBTENCIÓN DE EDULCORANTE EN JARABE HIDROLIZADO A PARTIR
DE TRES VARIEDADES DE MAGUEY (*Agave americana*)**

Presentado por: (el), (la) (ex) alumno (a); de la Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

**ALBORNOZ MALLQUI JOSUE SAUL
MALPARTIDA PADILLA MITTZI;**

Tiene la exclusividad del Título, por lo que se emite la Constancia, para los fines que corresponde.

Cayhuayna, 21 de julio del 2022

083

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N.º
Dr. Antonio S. Cóncopo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 043 - 2022- UNHEVAL- FCA

CONSTANCIA DEL PROGRAMA

TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

OBTENCIÓN DE EDULCORANTE EN JARABE HIDROLIZADO A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE MAGUEY (Agave americana)

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial.

**ALBORNOZ MALLQUI JOSUE SAUL
MALPARTIDA PADILLA MITTZI;**

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 21 de julio 2022

Resultado: **26 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente

043

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CONSTANCIA N°

Dr. Antonio S. Cornejo y Maldonado
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
DE LA F.C.A.

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	---	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Carrera Profesional	CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
Grado que otorga	TÍTULO
Título que otorga	INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	
Nombre del programa	
Título que Otorga	

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	
Grado que otorga	

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	ALBORNOZ MALLQUI, JOSUE SAUL					
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	942620865
Nro. de Documento:	47726823			Correo Electrónico:	bachillerjosueam@maill.com	

Apellidos y Nombres:	MALPARTIDA PADILLA, MITTZI					
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	901904676
Nro. de Documento:	47795669			Correo Electrónico:	Mittzi.malpartida@gmail.com	

Apellidos y Nombres:						
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte	C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:				Correo Electrónico:		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO			
Apellidos y Nombres:	Dr. MUÑOZ GARAY, SERGIO GRIMALDO		ORCID ID:	0000-0002-5000-2085		
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de documento:	42621898

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Dr. NATIVIDAD BARDALES, ÁNGEL DAVID
Secretario:	Dr. ESTACIO LAGUNA, ROGER
Vocal:	Dr. ROJAS PORTAL, RUBEN MAX
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Dr. VILLANUEVA TIBURCIO, JUAN EDSON

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)	
OBTENCIÓN DE EDULCORANTE EN JARABE HIDROLIZADO A PARTIR DE TRES VARIEDADES DE MAGUEY (<i>Agave americana</i>)	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)	
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.	





6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)
Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Estudio de mercado	inulina	fructanos
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):			SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> X <input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	ALBORNOZ MALLQUI, JOSUE SAUL	
DNI:	47726823	Huella Digital
Firma: 		
Apellidos y Nombres:	MALPARTIDA PADILLA, MITTZI	
DNI:	47795669	Huella Digital
Firma:		
Apellidos y Nombres:		
DNI:		Huella Digital
Fecha:		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibrí**, tamaño de fuente **09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.