



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Proyecto de Investigación previo a la
obtención del título de Ingeniero
Agroindustrial

Proyecto de Investigación

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CLARIFICANTE DE LA
***Moringa oleifera* (MORINGA) COMO COAGULANTE EN EL**
PRODUCTO FERMENTADO
DE LA *Saccharum officinarum* (CAÑA DE AZÚCAR)”

Autor

Pérez Saldaña Braulio Douglas

Director de Proyecto de Investigación

Ing. MsC. Azucena Bernal Gutiérrez

Quevedo - Los Ríos – Ecuador

2017



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Pérez Saldaña Braulio Douglas**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. _____

Pérez Saldaña Braulio Douglas

C.C. # 131113695-4



CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, Ing. MsC. Azucena Bernal Gutiérrez, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el estudiante, Pérez Saldaña Braulio Douglas, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado “**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CLARIFICANTE DE LA *Moringa oleifera* (MORINGA) COMO COAGULANTE EN EL PRODUCTO FERMENTADO DE LA *Saccharum officinarum* (CAÑA DE AZÚCAR)**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. MsC. Azucena Bernal Gutiérrez
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

Ing. MsC. Azucena Bernal Gutiérrez Directora Del Proyecto De Investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CLARIFICANTE DE LA *Moringa oleifera* (MORINGA) COMO COAGULANTE EN EL PRODUCTO FERMENTADO DE LA *Saccharum officinarum* (CAÑA DE AZÚCAR)**” me permito manifestar a usted y por intermedio al Consejo Académico de Facultad lo siguiente:

Que, el estudiante egresado de la Facultad Ciencias de la Ingeniería, ha cumplido con las correcciones, e ingresado su Proyecto de Investigación al sistema URKUND, tengo a bien de certificar la siguiente información sobre el informe del sistema anti plagio con un porcentaje de 1%.



Documento	PROYECTO URKUND BRAULIO.docx (D31389270)
Presentado	2017-10-17 01:56 (-05:00)
Presentado por	abernal@uteq.edu.ec
Recibido	abernal.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Mostrar el mensaje completo

1% de estas 21 páginas, se componen de texto presente en 1 fuentes.

Ing. MsC. Azucena Bernal Gutiérrez
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CLARIFICANTE DE LA *Moringa oleifera* (MORINGA) COMO COAGULANTE EN EL PRODUCTO FERMENTADO DE LA *Saccharum officinarum* (CAÑA DE AZÚCAR)”

Presentado al Consejo Académico de Facultad como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial.

Aprobado por:

Ing. José Vicente Villarroel Bastidas.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Robert Williams Moreira Macías.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Andrea Cristina Cortez Espinoza.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR

2017

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme el entendimiento, sabiduría y la fortaleza para llegar tan lejos, por haberme guiado en cada paso para acercarme más a la tan preciada meta. Sin él nada de esto hubiese sido posible. Fuerzas necesité en cada momento que se presentaba un obstáculo ante mí, pero de una u otra manera supe afrontar las adversidades y seguir con el proyecto.

A mi madre, por ser el pilar fundamental a lo largo de mi vida, quien supo ser padre y madre a la vez, para guiar mi caminar. Siempre brindando su apoyo incondicional en cada momento, creyendo en mí y corrigiendo mis decisiones erróneas.

A mis maestros, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, gracias por su paciencia y enseñanza, por compartir su inteligencia con este humilde servidor.

A los ingenieros José Villarroel y Ángel Fernández por guiarme y corregirme en cada duda que tenía para la realización de este proyecto de investigación, por soportar mis llamadas y mensajes de desespero cuando algo salía mal y siempre estar ahí con su ayuda.

A mi enamorada Gabriela Zamora, por su apoyo total durante todos estos años de estudio, el éxito sabe mejor cuando es compartido.

Por último y no menos importante a mi tutora la ingeniera Azucena Bernal Gutiérrez por ser mi docente y amiga, vale la pena mencionar por ser la persona por la cual ingresé a la carrera de Agroindustrias.

Gracias a todos los que estuvieron en mi caminar.

Braulio Pérez Saldaña

DEDICATORIA

A mi madre, la señora Rebeca Saldaña Rendón, con mucho cariño le dedico todo mi esfuerzo, sacrificio y trabajo puesto para la realización de este proyecto de investigación.

A mis maestros por haber depositado todos sus conocimientos, y sobre todo porque creer mí.

A mi enamorada, Gabriela Zamora Bustillos compañera inseparable en cada jornada.

Braulio Pérez Saldaña

RESUMEN

Este proyecto de investigación se realizó con el objetivo de evaluar el poder clarificante de las semillas de *Moringa oleifera* (moringa) en el proceso de clarificación del jugo fermentado de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), y comprobar si las semillas antes mencionadas tienen el mismo poder clarificante que poseen en el agua, porque ya está comprobado que su poder clarificante es fuerte, en aguas de ríos o lagos. Para esto se analizaron tres técnicas de aplicación de las semillas de moringa (disueltas en agua destilada, disueltas en agua con cloruro de sodio y aplicadas directamente), aplicándola a la disolución en tres concentraciones distintas (5%, 10% y 15%) al jugo fermentado; se estructuró la investigación mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial AxB, a partir de nueve tratamientos y dos repeticiones con un total de 18 lo que permitió determinar los mejores tratamientos. Los factores estudiados fueron: factor A (técnicas de aplicación) y factor B (concentración de moringa). El análisis de datos se efectuó con el software de paquetes estadísticos STATGRAPHICS CENTURION XVI, para definir parámetros y comprobar significancia se estudiaron variables como pH, acidez, sólidos totales, densidad, grados alcohólicos y turbidez, la más importante. También se realizaron análisis secundarios como alcoholes superiores, furfural, metanol, propanol, etc., mediante cromatografía de gases. La investigación concluye afirmando que las semillas de moringa si poseen un poder de clarificancia significativo en el jugo fermentado. Los resultados indican que el tratamiento donde se disuelven las semillas de la moringa en agua destilada con una concentración del 15% obtuvo los mejores resultados de clarificancia al momento de analizar su turbidez, partiendo de los 19,69 NTU hasta los 4,42 NTU.

Palabras Claves: Técnicas, semillas, concentración, turbidez, destilada.

ABSTRAC

This research project was carried out with the objective of evaluating the clarifying power of *Moringa oleifera* (moringa) seeds in the process of clarifying the fermented juice of *Saccharum officinarum* (sugar cane) and verifying whether the seeds mentioned above have the same power clarifying that they have in the water, because it is already proven that its clarifying power is strong, in waters of rivers or lakes. For this purpose, three techniques for the application of moringa seeds (dissolved in distilled water, dissolved in water with sodium chloride and applied directly) were analyzed and applied to the solution in three different concentrations (5%, 10% and 15%) at fermented juice; The research was structured by an experimental design of complete random blocks with AxB factorial arrangement, from nine treatments and two repetitions with a total of 18 which allowed to determine the best treatments. The factors studied were: factor A (application techniques) and factor B (concentration of moringa). Data analysis was carried out using statistical software STATGRAPHICS CENTURION XVI, in order to define parameters and to verify significance, variables such as pH, acidity, total solids, density, alcoholic degrees and turbidity were studied, the most important one. Secondary analyzes such as higher alcohols, furfural, methanol, propanol, etc., were also performed by gas chromatography. The research concludes by stating that moringa seeds do have a significant clarification power in fermented juice. The results indicate that the treatment where the seeds of the moringa dissolve in distilled water with a concentration of 15% obtained the best clarification results when analyzing their turbidity, starting from 19.69 NTU to 4.42 NTU.

Keywords: Techniques, seeds, concentration, turbidity, distilled.

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	ii
CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRAC.....	ix
ÍNDICE DE TABLA.....	xiii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1. Problema de investigación.....	3
1.1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.1.2. Formulación del Problema.....	4
1.1.3. Sistematización del Problema.....	4
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. Objetivo General.....	4
1.2.2. Objetivos Específicos.....	4
1.2.3. Justificación.....	5
1.3. Hipótesis.....	5
1.3.1. Hipótesis nula.....	5
1.3.2. Hipótesis alternativa.....	6

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.	Marco Teórico.....	8
2.1.1.	Origen, distribución y sinonimia de la Moringa oleifera.....	8
2.1.2.	Clasificación taxonómica.....	9
2.1.3.	Características.....	9
2.1.4.	Tratamiento Del Agua Y Clarificante.....	10
2.1.5.	Turbidez.....	11
2.1.6.	Instrumentos de medición de turbidez.....	12
2.1.7.	Unidades de turbidez.....	12
2.1.8.	Fermentación alcohólica.....	13
2.2.	Principales referencias de la investigación.....	14
2.2.1.	Eficiencia de las semillas de Moringa oleifera como coagulante alternativo en la potabilización del agua.....	14
2.2.2.	Moringa oleifera una alternativa para sustituir coagulantes metálicos en el tratamiento de aguas superficiales.....	14
2.2.3.	Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica.....	15
2.2.4.	Caracterización del agente coagulante activo de las semillas de Moringa oleifera mediante HPLC.....	15
2.3.	Normas relacionadas al proyecto de investigación.....	16
2.3.1.	Determinación de la turbidez. Calidad del Agua. ISO 7027:1999.....	16
2.3.2.	Bebidas alcohólicas. Determinación de productos congéneres por cromatografía de gases NTE INEN 2014.....	16
2.3.3.	Determinación de acidez total en productos de frutas método potenciométrico. ME-711.02-211.....	16

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.	Localización.....	18
3.2.	Tipo de Investigación.....	18
3.3.	Métodos de la investigación.....	19
3.4.	Fuente de recopilación de información.....	19
3.5.	Diseño de la investigación.....	19

3.5.1.	Factores de estudio.....	19
3.5.2.	Tratamientos.....	20
3.5.3.	VARIABLES de estudio.....	20
3.6.	Instrumentos de la investigación.....	21
3.6.1.	Manejo del Experimento.....	21
3.6.2.	Análisis físicoquímicos.....	23
3.6.3.	Cromatografía de gases.	24
3.7.	Tratamientos de los datos.....	24
3.8.	Recursos Materiales.....	24

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Resultados de los análisis de variables al aplicar la moringa.....	27
4.1.1.	Análisis de Varianza de pH.....	27
4.1.2.	Análisis de Varianza de °Brix.....	27
4.1.3.	Análisis de varianza de la densidad.....	28
4.1.4.	Análisis de varianza de los grados alcohólicos.....	28
4.1.5.	Análisis de varianza de la turbidez del jugo fermentado a las 24 horas...	29
4.1.6.	Análisis de varianza del pH del jugo fermentado a las 48 horas.....	29
4.1.7.	Análisis de varianza de los grados Brix del jugo fermentado a las 48 horas.....	30
4.1.8.	Análisis de varianza de la acidez del jugo fermentado.....	30
4.1.9.	Análisis de varianza de los grados alcohólicos luego de 48 horas.....	30
4.1.10.	Análisis de varianza de la turbidez luego de 48 horas.....	31
4.1.11	Resultados de la prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) con respecto a los factores de estudio para los análisis físico químicos.....	32
4.1.11.1	Análisis de los resultados de las tres técnicas de aplicación del componente clarificante de la M. oleifera respecto al factor A.....	32
4.1.11.2	Análisis de los resultados respecto a la concentración adecuada del clarificante a partir de semillas de moringa (factor B).....	35
4.1.11.3	Análisis de los resultados con respecto a los parámetros físico químicos del producto final luego de la clarificación.....	36
4.2.	Discusión.....	37

4.2.1.	Discusión de resultados con respecto al factor A técnicas de aplicación de las semillas de la Moringa oleifera.....	37
4.2.2.	Discusión de resultados con respecto al factor B concentración de semillas de la Moringa oleifera.....	39
4.3.	Tratamiento de Hipótesis.....	39
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1.	Conclusiones.....	41
5.2.	Recomendaciones.....	42
6.1.	Bibliografía.....	44

ÍNDICE DE TABLA

Tabla		Pág.
1	Clasificación taxonómica de la Moringa.....	9
2	Unidades de turbidez.....	12
3	Factores de estudio que intervienen en el proceso de la clarificación.....	19
4	Factores de estudio que intervienen en el proceso de la clarificación.....	20
5	Técnicas de aplicación segundo estudio científico.....	22
6	Materiales utilizados en la medición de los sólidos solubles (°Brix).....	24
7	Materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición del pH.....	24
8	Materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición de la acidez...	25
9	Materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición de la turbidez	25
10	Materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición de los grados. alcohólicos.....	25
11	Análisis de varianza para el pH en el fermentado.....	27
12	Análisis de varianza de los °Brix.....	27
13	Análisis de varianza para densidad del jugo fermentado.....	28
14	Análisis de varianza de los grados alcohólicos del jugo fermentado.....	28
15	Análisis de varianza de la turbidez del jugo fermentado a las 24 horas...	29
16	Análisis de varianza del pH del jugo fermentado a las 24 horas.....	29
17	Análisis de varianza de los grados Brix del jugo fermentado a las 48 horas.....	30

18	Análisis de varianza de la acidez del jugo fermentado a las 48 horas.....	30
19	Análisis de varianza de los grados de alcohol del jugo fermentado a las 48 horas.....	31
20	Análisis de varianza de la turbidez del jugo fermentado a las 48 horas.....	31
21	Análisis físico químico del jugo fermentado.....	36
22	Valores de las medias del Factor A de cada uno de los análisis físico químicos.....	49
23	Valores de las medias del Factor B de cada uno de los análisis físico químicos.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico	Pág.	
1	Resultados de la diferencia de medias entre las técnicas de aplicación de las semillas de moringa (aplicación directa, agua destilada, agua con NaCl) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). pH.....	32
2	Resultados de la diferencia de medias entre las técnicas de aplicación de las semillas de moringa (aplicación directa, agua destilada, agua con NaCl) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. °Brix; 2. Grados alcohólicos; 3. Turbidez 24 horas.....	33
3	Resultados de la diferencia de medias entre las técnicas de aplicación de las semillas de moringa (aplicación directa, agua destilada, agua con NaCl) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. pH a las 48 horas; 2. °Brix a las 48 horas; 3. grados alcohólicos a las 48 horas; 4. Turbidez a las 48 horas.....	34
4	Resultados de la diferencia de medias entre las concentraciones de las semillas de moringa (5%, 10% y 15%) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. densidad; 2. Grados alcohólicos; 3. Turbidez 24 horas; 4. Acidez.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Datos de los análisis realizados a los tratamientos.....	48
2	Tabla de Medias del Factor A (Técnicas de aplicación) y del Factor B (Concentración de Moringa oleifera).....	49
3	Resultados de los análisis físico químicos por cromatografía de gases.....	50
4	Extracción del jugo de caña, fermentación y análisis preliminares.....	51
5	Análisis físico químicos del jugo de caña fermentado.....	52
6	Preparación de las semillas de Moringa oleifera.....	53
7	Análisis de turbidez al producto final.....	54
8	Norma INEN 2802 Bebidas alcohólicas. Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos. Requisitos.....	55
9	Norma INEN 372 Bebidas Alcohólicas. Vino. Requisitos.....	62
10	Certificación del laboratorio de suelos.....	68
11	Flujograma de procesos.....	69

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Evaluación de la capacidad clarificante de la <i>Moringa oleifera</i> (moringa) como coagulante en el producto fermentado de la <i>Saccharum officinarum</i> (caña de azúcar)				
Autor:	Pérez Saldaña Braulio Douglas				
Palabras clave:	Técnicas	Semillas	Concentración	Turbidez	Destilada
Editorial:	Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo, 2017				
Resumen:	<p>Este proyecto de investigación se realizó con el objetivo de evaluar el poder clarificante de las semillas de <i>Moringa oleifera</i> (moringa) en el proceso de clarificación del jugo fermentado de <i>Saccharum officinarum</i> (caña de azúcar) y verificar si las semillas mencionadas anteriormente tienen el mismo poder clarificante que poseen en el agua, porque ya está comprobado que su poder clarificante es fuerte, en aguas de ríos o lagos. Para ello se analizaron tres técnicas de aplicación de las semillas de moringa (disueltas en agua destilada, disueltas en agua con cloruro de sodio y aplicadas directamente), aplicándola a la disolución en tres concentraciones diferentes (5%, 10% y 15%) al jugo fermentado; Se estructuró la investigación mediante un diseño experimental de bloques completos al azar con arreglo factorial AxB, a partir de nueve tratamientos y dos repeticiones con un total de 18 lo que permitió determinar los mejores tratamientos. Los factores estudiados fueron: factor A (técnicas de aplicación) y factor B (concentración de moringa). El análisis de datos se realizó con el software de paquetes estadísticos STATGRAPHICS CENTURION XVI, para definir parámetros y verificar significancia se estudiaron variables como pH, acidez, sólidos totales, densidad, grados alcohólicos y turbidez, la más importante. También se realizaron análisis secundarios como alcoholes superiores, furfural, metanol, propanol, etc., mediante cromatografía de gases. La investigación concluye afirmando que las semillas de moringa sí poseen un poder de clarificancia significativo en el jugo fermentado. Los resultados indican que el tratamiento donde se disuelven las semillas de la moringa en agua destilada con una concentración del 15% obtuvo los mejores resultados de clarificación al momento de analizar su turbidez, partiendo de los 19,69 NTU hasta los 4,42 NTU.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>This research project was carried out with the objective of evaluating the clarifying power of <i>Moringa oleifera</i> (moringa) seeds in the process of clarifying the fermented juice of <i>Saccharum officinarum</i> (sugar cane) and verifying whether the seeds mentioned above have the same power clarifying that they have in the water, because it is already proven that its clarifying power is strong, in waters of rivers or lakes. For this purpose, three techniques for the application of moringa seeds (dissolved in distilled water, dissolved in water with sodium chloride and applied directly) were analyzed and applied to the solution in three different concentrations (5%, 10% and 15%) at fermented juice; The research was structured by an experimental design of complete random blocks with AxB factorial arrangement, from nine treatments and two repetitions with a total of 18 which allowed to determine the best treatments. The factors studied were: factor A (application techniques) and factor B (concentration of moringa). Data analysis was carried out using statistical software STATGRAPHICS CENTURION XVI, in order to define parameters and to verify significance, variables such as pH, acidity, total solids, density, alcoholic degrees and turbidity were studied, the most important one. Secondary analyzes such as higher alcohols, furfural, methanol, propanol, etc., were also performed by gas chromatography. The research concludes by stating that moringa seeds do have a significant clarification power in fermented juice. The results indicate that the treatment where the seeds of the moringa dissolve in distilled water with a concentration of 15% obtained the best clarification results when analyzing their turbidity, starting from 19.69 NTU to 4.42 NTU.</p>				
Descripción:	86 hojas: dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM 6162				
URI:	<u>(en blanco hasta cuando se dispongan los repositorios)</u>				

INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento del árbol de la *Moringa oleifera* no solo radica en sus hojas, sino más bien en toda la planta, hasta sus semillas. Por ésta razón es conocido coloquialmente como “el árbol milagroso” el cual posee maravillosas propiedades medicinales, farmacológicas y alimentarias, dejando un mundo de posibilidades para sus posibles usos, y es que la *Moringa oleifera* con el pasar del tiempo ha sido objeto de estudio de un sin número de investigaciones de ámbito científico, porque sus propiedades son muchas y cada vez sorprende más al mundo de la ciencia.

Según Campos J. las semillas de la *Moringa oleifera* tienen la capacidad de eliminar la turbidez en diferentes tipos de aguas, actuando como coagulante y clarificante de la misma, esto se ha comprobado en varias publicaciones científicas a lo largo de los años, pero siempre aplicado a un mismo sujeto, el agua, por tal razón la investigación se fija en aplicar ese efecto clarificante, pero ya no al agua como se lo ha realizado antes, sino a un producto agroindustrial para su posterior procesamiento.

Se conoce que del jugo de la *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) se obtienen numerosos productos agroindustriales, en esta investigación solo se hablará del producto de su fermentación, el mismo una vez obtenido se comercializa sin haber seguido ningún tratamiento de remoción de sólidos suspendidos y la calidad de éste disminuye notablemente, es aquí donde nace la idea de evaluar los poderes clarificantes de la *M. oleifera*, la cual ya ha probado tener excelentes resultados en su uso con aguas turbias y con elevados restos sólidos en suspensión, tal y como lo afirma la revista científica Pastos y Forrajes en su volumen #36 titulado “Potenciales aplicaciones de la *Moringa oleifera*” [1].

Todo esto se efectuará siguiendo la bibliografía de E. Chantrel y A. de Saint Sauveur donde se toman las semillas de la *M. oleifera*, se descascarillan y posteriormente se trituran hasta obtener una harina fina para ser disuelta en agua desmineralizada y luego aplicarse a la muestra a evaluar. También se seguirá la bibliografía de M. Sandoval y J. Laines, debido a sus estudios donde descubrieron parámetros importantes, como por ejemplo realizar la disolución no solo en agua desmineralizada, sino también en una sustancia salina.

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema

En los países en vías de desarrollo como el Ecuador, los productos químicos para clarificar jugos naturales suelen ser importados, lo que implica un gasto extra para pequeñas empresas en crecimiento. Al tratar de mejorar la situación antes descrita, se han efectuado diversas investigaciones en búsqueda de alternativas rentables para la clarificación, y los que se han obtenido se orientan hacia los medios orgánicos.

Diagnóstico

En la extracción del jugo de caña de la *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), existe el inconveniente de la turbidez y los sólidos en suspensión, por lo que es de vital importancia realizar una clarificación antes de entrar al procesamiento del mismo, pero en muchas ocasiones no se realiza esta etapa, y la consecuencia es un producto final de baja calidad, en el caso de las bebidas fermentadas la calidad tiene diferentes parámetros de valoración, uno de ellos la turbidez.

Aquí entra en juego la *M. oleifera*, la cual ya se ha hablado que posee muchas propiedades, y que todos sus componentes no son aprovechados. Unos de estos son las semillas las cuales contienen cantidades importantes de aminoácidos polares, con carga neta positiva y negativa que atrapan los sólidos en suspensión aglutinándolos para su posterior separación.

Pronóstico

La falta de un uso constante de clarificantes o coagulantes en bebidas fermentadas provocará la disminución total o parcial de la calidad. Así mismo pueden acarrear también alteraciones en la salud por falta de inocuidad y el uso de clarificantes de origen químico, los cuales se importan desde el extranjero y afectan a las ventas de clarificantes de origen orgánico del país, un ejemplo es la bentonita sódica que administrada en excesos es perjudicial, pudiendo causar enfermedades en las personas y con un grado alto de contaminantes para los suelos y subsuelos [2].

1.1.2. Formulación del Problema

¿Las semillas de la *Moringa oleifera* (moringa) poseen el mismo poder coagulante presente en el agua, al ser aplicado en el producto fermentado de la *Saccharum officinarum* (caña de azúcar)?

1.1.3. Sistematización del Problema

Los principales inconvenientes que hay en la investigación, es determinar adecuadamente la técnica para la aplicación del componente de la *M. oleifera* y en qué concentración se activarán dichos componentes para así obtener un producto final que esté dentro de los parámetros de las normas. Lo que genera las siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es la técnica de aplicación adecuada para activar el poder coagulante de la *M. oleifera* y así obtener el máximo beneficio?
- ¿Qué concentración de clarificante se debe usar en el fermentado de *Saccharum officinarum* para obtener el menor grado de turbidez en el producto final?
- ¿Cuáles son los parámetros físico químicos del producto final?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- ✓ Evaluar el poder clarificante de las semillas de la *Moringa oleifera* en la aplicación del producto fermentado de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar) para la mejora de su calidad.

1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Analizar tres técnicas de aplicación del componente clarificante de la *M. oleifera* para su posterior uso y evaluación.
- ✓ Determinar la concentración adecuada del clarificante a partir de las semillas de *M. oleifera* que se aplicarán en el jugo fermentado de la caña de azúcar.
- ✓ Establecer los parámetros físico químicos del producto final luego de la clarificación.

1.2.3. Justificación

Los clarificantes a lo largo de la historia alimentaria se han convertido en una gran fuente de ayuda para mejorar la calidad de los distintos productos elaborados, que sin la presencia de estos tendrían un aspecto poco agradable para el consumidor. La *Moringa oleifera* es un árbol que presenta esta propiedad clarificante en sus semillas y se ha comprobado su efectividad al 100% en el uso para clarificar aguas, por lo tanto, se evaluará la acción clarificante en el jugo fermentado de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar), para de esta manera dar una solución factible a los productores artesanales del mismo.

Con el propósito de desarrollar tecnología innovadora para la transformación de la materia prima agroindustrial y a su vez incentivar el cultivo de este árbol que no solo posee esta propiedad, más bien es considerado el árbol milagroso, debido a las múltiples características que lo rodean tanto en el sector alimenticio como farmacológico y así fomentar el desarrollo y la mejora de calidad de los productos finales realizados con el jugo de la caña.

A su vez también mejorará la calidad final del producto que se elabore con el jugo de la *Saccharum officinarum*, dándole un mejor aspecto organoléptico y cumpliendo con las buenas prácticas de elaboración para de esta manera ofrecer una alternativa diferente a la comunidad.

1.3. Hipótesis

1.3.1. Hipótesis nula

- ✓ Ho: Las técnicas de aplicación en la cual se disuelven las semillas de moringa para ser aplicadas en la bebida fermentada no influyen en la clarificación.

- ✓ Ho: Las concentraciones de *Moringa oleifera* usadas en la bebida fermentada no inciden en la clarificación.

1.3.2. Hipótesis alternativa

- ✓ Ha: Las técnicas de aplicación en la cual se disuelven las semillas de moringa para ser aplicadas en la bebida fermentada influyen en la clarificación.

- ✓ Ha: Las concentraciones de *Moringa oleifera* usadas en la bebida fermentada inciden en la clarificación.

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Origen, distribución y sinonimia de la *Moringa oleifera*

Moringa oleifera es una de las variedades más notables del género *Moringa*. Es un árbol procedente de la parte sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se halla esparcida por todo el planeta y en Centroamérica fue incluida en los años veinte como planta decorativa y para postes vivos [2]. Ya en el texto de medicina ayurvédica *Sushruta Samhita*, de principios del siglo I, se conocen referencias a la *Moringa oleifera*, aunque su presencia en la India, se remonta a épocas remotas, alrededor del 2.000 a.C. Los hindúes ilustrados ya conocían las propiedades del aceite de moringa y la utilizaban con fines medicinales, y probablemente supieran de su valor como especie forrajera [3].

También los primeros romanos, griegos y egipcios, conocían la moringa, tanto *Moringa peregrina* Forssk. ex Fiori, originaria de esta región de África, como *Moringa oleifera* de la que extrajeron el aceite de las semillas para proteger la piel, en perfumes y en ungüentos para la momificación. En Egipto, era muy frecuente su presencia en jardines. Se la consideraba como una “emanación del ojo Horus” y aparece identificada con el dios Ptah [3].

García Roa (2003) la relaciona con el nombre común marango, integrante de la familia Moringaceae y su nombre científico es *Moringa oleifera* Lam.; mientras que Reyes (2006) reconoce a *M. oleifera* Lam. con los sinónimos (syns. *M. pterygosperma* Gaert., *M. moringa* (L.) Millsp., *M. nux-ben* Perr., *Hyperanthera moringa* Willd., y *Guilandina moringa* Lam.). La Comisión Técnica de Fitomed (2010) informa que se conoce además con otros nombres comunes, como palo jeringa, ben, acacia y jazmín francés. Es un árbol de hasta 9 m de altura. Las hojas son compuestas y están dispuestas en grupos de folíolos, con cinco pares de éstos acomodados sobre el pecíolo principal y un folíolo en la parte terminal. Las hojas son alternas tripinnadas, con una longitud de 30-70 cm [5].

Los nombres más habituales de la moringa en latinoamérica y en el mundo son: paraíso blanco, Sándalo ceruleo (italiano); acacia, hoseradish tree (Florida); árbol de las perlas, Morango, Dandalonbin (Burma), Moringa (español); chinto borrego, flor de jacinto, jacinto, “paraíso extranjero, Árbol del ben, paraíso de España, Palo de abejas (República Dominicana); West Indian ben (inglés), Benzolive (francés); Moringuiera (Portugal); Cedra (Brasil); goma (Colombia); Marango (Costa Rica);”, entre otros [4] [5].

2.1.2. Clasificación taxonómica

Su clasificación taxonómica muestra que pertenece a la familia de las Moringáceas, orden de los Capparidales clase magnoleopsida. Es la conocida del género Moringa que cuenta con 13 especies mostradas a continuación en la tabla 1 [6].

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la Moringa

TAXONOMÍA	
Familia	Moringáceas
Origen	Capparidales
Clase	Magnoleopsida.
Genero	Moringa
Especies	arborea concanensis drocanensis drouhardii hildebrandtii pygmeae peregrina ovalaifolia rospoliana stenopetala rivae oleifera borziana

Fuente: Liñán Francisco, 2010

2.1.3. Características

Es un árbol perenne pero corto de vida, máximo puede subsistir alrededor de 20 años, sin embargo, se han cosechado variedades en la India que son anuales. Posee un crecimiento muy veloz. Contribuye con una gran proporción de nutrientes al suelo, además de resguardarlo de factores externos como la desecación, las altas temperaturas y la erosión [7].

2.1.4. Tratamiento del agua y clarificante

Se sugiere el empleo de la moringa como hormonas reguladoras del crecimiento vegetal, floculante natural y fuente de materia prima de celulosa [8]. Por otra parte, Muñoz et al. (2008) proyectaron el alcance de la inclusión de los coagulantes naturales en los procesos de clarificación de agua para el consumo humano, como una técnica adecuada ante las condiciones económicas actuales. Estos autores indican los resultados alcanzados en laboratorio, al utilizar el cotiledón de las semillas de *M. oleifera* en la clarificación de agua para consumo humano [8].

González et al. (2006), al relacionar sus resultados con los señalados por otros investigadores, contemplaron que, en las primeras dos horas del proceso, la cantidad de reducción bacteriana usando el exudado gomoso de *Samanea saman* resultó semejante al obtenido con las semillas de *M. oleifera* (90-99,9%). Estudios mostrados por Rodríguez et al. (2006) exponen elevados niveles de remoción de microorganismos (99%) con el empleo de *M. oleifera* como coagulante natural [8].

Las partículas de la semilla también pueden emplearse para sembrar algas en aguas residuales, en la actualidad un proceso costoso debido al uso de máquinas centrífugas. Los clarificantes eliminan las partículas en suspensión de líquidos tales como el vino, la cerveza, las bebidas refrescantes y los aceites vegetales. Algunos van bajando lentamente hasta el fondo del líquido arrastrando con ellos a las partículas en suspensión, como la bentonita, la gelatina y la polivinilpirrolidona; otros rompen las partículas en unidades solubles, por ejemplo, las pectinasas [9].

También se obtiene un floculante natural tipo polielectrolito con función aniónica y catiónica de sus semillas, el cual contribuye con la purificación del agua potable y para la sedimentación de partículas minerales orgánicas en aguas residuales. Igualmente, es de utilidad en la industria cervecera para la sedimentación de levaduras, con lo que se elimina la turbidez y le da brillo al producto final, por otro lado también se usa en la industria de pulpas y jugos para flocular y sedimentar fibras [8].

La efectividad de las semillas de *M. oleifera* para la remoción de materias en suspensión contenidas en aguas turbias ha sido convincentemente demostrada (Jahn, 1988; Muyibi y Evison, 1995; Ndabigengesere *et al.*, 1995). Además, se ha comprobado que la moringa no solo tiene propiedades coagulantes, sino también acción bactericida (Folkard y Sutherland, 1996), lo que avala su uso en la potabilización de agua [8].

En una investigación realizada con aguas turbias del Nilo, en dos horas de tratamiento se logró hasta un 99,5 % de reducción de la turbidez y la eliminación de hasta el 99,99 % de las bacterias (Madsen, Schlundt y El Fadil, 1987). Asimismo, se ha indicado que la acción coagulante es realizada por determinadas proteínas floculantes que han sido extraídas de las semillas de *M. oleifera* y caracterizadas por diferentes autores (Bhuptawat, Folkard y Chaudhari, 2007; Santos *et al.*, 2009).

2.1.5. Turbidez

La turbidez también nombrada turbiedad, tiene una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, por lo que puede ser indicio de contaminación (no aplica para todos los casos), es la reducción de la transparencia de un líquido, comúnmente se lo relaciona con el agua, aunque también puede ser usada con cualquier otro líquido, (por ejemplo bebidas alcohólicas como vinos y otros fermentados, jugos, néctares, etc.) causada por la presencia de materia sin disolver [10] [11].

Altos niveles de turbidez pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección, a su vez estimular el desarrollo de bacterias y aumentar la demanda de cloro. En muchos casos no se logra eliminar los patógenos y las bacterias fecales, acumulados o absorbidos por partículas. También diversas sustancias químicas peligrosas como metales pesados, organoclorados y otros se unen sobre todo a los ácidos húmicos y otras partículas orgánicas, por lo que es indispensable realizar tratamientos de clarificación para poder eliminar la mayor cantidad posible de turbidez [11].

2.1.6. Instrumentos de medición de turbidez

Los instrumentos actual y comúnmente utilizados son los turbidímetros o nefelómetros, que emplean un método cuantitativo y deben cumplir los siguientes criterios en el diseño óptico:

- ✓ La longitud de onda de la radiación incidente debe ser de 860nm. La fuente de luz puede ser lámpara de tungsteno; diodos leds) o láser.
- ✓ El ancho de banda espectral debe ser menor o igual a 60nm.
- ✓ La convergencia de la radiación incidente no debe exceder $\pm 1,5^\circ$ en turbidímetros de radiación difusa y u o $\pm 2,5^\circ$ en turbidímetros de radiación atenuada.
- ✓ El ángulo de medición entre la radiación incidente y la radiación difusa debe ser de $90^\circ \pm 2,5^\circ$ en turbidímetros de radiación difusa y u o $0^\circ \pm 2,5^\circ$ en turbidímetros de radiación atenuada.
- ✓ La distancia recorrida por la luz incidente y dispersada dentro del tubo de muestra, no debe exceder 10cm.

Los turbidímetros o nefelómetros deben estar diseñados con niveles muy pequeños de luz extraviada, con el objeto de no tener una deriva significativa en el periodo de estabilización del instrumento, y también para no interferir en mediciones de turbidez de baja concentración [12].

2.1.7. Unidades de turbidez

En la expresión de resultados, las unidades actualmente utilizadas se muestran en la tabla 2:

Tabla 2: Unidades de turbidez.

Nombre	Símbolo y Unidad
Unidad Nefelométrica de turbidez	NTU (1)
Unidad Nefelométrica de Formazina	FNU (1)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Se tiene que: 1 NTU = 1 FNU

Anteriormente se utilizaban las unidades de turbidez Jackson (JTU) basadas en el antiguo método Jackson [12].

2.1.8. Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica es un proceso biológico de fermentación en plena carencia de aire (oxígeno - O₂), originado por la actividad de algunos microorganismos que procesan los hidratos de carbono para obtener como productos finales: un alcohol en forma de etanol (CH₃-CH₂-OH), dióxido de carbono (CO₂) en forma de gas y moléculas de adenosín trifosfato (ATP) que consumen los propios microorganismos en su metabolismo celular energético anaeróbico. El etanol resultante se emplea en la elaboración de bebidas alcohólicas, tales como el vino, la cerveza, la sidra, el cava, etc. [13].

En la actualidad ha empezado a sintetizarse también etanol mediante la fermentación a nivel industrial a gran escala para ser empleado como biocombustible [14]. La fermentación alcohólica tiene como objetivo biológico proporcionar energía anaeróbica a los microorganismos unicelulares (levaduras) en ausencia de oxígeno a partir de la glucosa. En el proceso, las levaduras obtienen energía disociando las moléculas de glucosa y generan como desechos alcohol y CO₂ [15]. Las encargadas de esta modificación son las levaduras.

La *Saccharomyces cerevisiae*, es la especie de levadura usada con más frecuencia. Por supuesto que hay estudios para producir alcohol con otros hongos y bacterias, como la *Zymomonas mobilis*, pero el aprovechamiento a nivel industrial es poco. Una de las principales características de estos microorganismos es que viven en ambientes completamente carentes de oxígeno (O₂), máxime durante la reacción química, y es por ello que la fermentación alcohólica es un proceso anaerobio o anaeróbico [14].

Para que se produzca fermentación se deben cumplir algunos aspectos importantes. Las levaduras deben estar disueltas en agua para ser asimiladas, su alimento base son los azúcares, pero también necesita nitrógeno y algunos minerales. Por último algo muy importante la temperatura debe mantenerse entre 32 a 35°C. Por encima mueren de esta temperatura mueren las levaduras y por debajo simplemente no actúan [15].

2.2. Principales referencias de la investigación

2.2.1. Eficiencia de las semillas de *Moringa oleifera* como coagulante alternativo en la potabilización del agua

Se evaluó la eficiencia de las semillas de *M. oleifera* como coagulante natural en la potabilización de aguas sintéticas que presentan valores de turbidez de 75 y 150 NTU. Las muestras de agua, procedentes de la planta de tratamiento Pueblo Viejo, estado Zulia, Venezuela, se prepararon agregando caolín hasta alcanzar los valores de turbidez inicial deseados. Las pruebas se ejecutaron a escala de laboratorio y se evaluaron los parámetros turbidez, color, pH y alcalinidad. Las concentraciones de *M. oleifera* aplicadas durante el tratamiento de las aguas sintéticas fueron 300, 400, 500, 600 y 700 ppm [16].

Los resultados demostraron la eficiencia de las semillas de *M. oleifera* para remover la turbidez desde 75 y 150 NTU a valores mínimos de 14,9 y 8,5 NTU, respectivamente. Las concentraciones óptimas del coagulante *M. oleifera* para valores de turbidez inicial de 75 y 150 NTU, fueron de 500 ppm y 400 ppm, respectivamente [16]. Los porcentajes de remoción para dichas concentraciones fueron de 80,1% y 94,3%. El coagulante mostró mayor eficiencia a un valor mayor de turbidez inicial. El proceso de filtración mejoró la eficiencia del coagulante [16].

2.2.2. *Moringa oleifera* una alternativa para sustituir coagulantes metálicos en el tratamiento de aguas superficiales

En esta investigación se compara la eficiencia de coagulación entre tres tipos de soluciones obtenidas de las semillas de *Moringa oleifera* y el sulfato de aluminio mediante prueba de jarras. Se inicia con la dosis óptima del sulfato de aluminio, como parámetro de comparación para determinar la eficiencia de remoción de los coagulantes naturales, así como la influencia de los mismos en las propiedades del agua tratada [17].

La muestra de agua fue recolectada del río Samaria que alimenta la planta de tratamiento el Manguito, ubicada en Nacajuca, Tabasco, México. El tratamiento del agua con sulfato de aluminio proporcionó los valores más altos de remoción de turbiedad (95.60%) y color (98.32%), seguida del tratamiento de la solución de *Moringa* en cloruro de sodio [17].

Por otro lado, los tratamientos con *Moringa oleifera* no cambiaron las propiedades químicas del agua tratada. Tomando en cuenta las soluciones de *Moringa*, la eficiencia de eliminación de turbidez fue mayor cuando se utilizaron soluciones con cloruro de sodio (92.03%) y agua de mar (90.72%) que cuando se usó agua destilada como disolvente (56.02%), debido a que la presencia de iones promueve una mayor separación de proteínas solubles, responsables de la coagulación. Aun cuando, el sulfato de aluminio coagula mejor, las soluciones salinas con *Moringa* mantienen la turbiedad y el color en valores cercanos a los establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 [17].

2.2.3. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. Una revisión crítica

Se conoce que uno de los principales usos que se le da a esta planta son sus hojas y hace poco tiempo también su aceite extraído de las semillas y de los residuos de este proceso, la torta de prensado, se formulan raciones para la alimentación animal, sin embargo, prácticamente todas las partes del árbol tienen aplicaciones y en esta investigación se hace una revisión literaria de su utilización [1].

El objetivo es presentar las evidencias aportadas por la literatura científica que confirman y explican las propiedades y aplicaciones de la moringa, las cuales se distancian de versiones sin confirmar aportadas por la literatura popular y la publicidad. Se muestran diferentes campos de aplicación de la *M. oleifera* que van generando interés científico en los últimos años [1].

2.2.4. Caracterización del agente coagulante activo de las semillas de *Moringa oleifera* mediante HPLC

Se conoce que *Moringa oleifera* es una planta tropical cuyas semillas contienen un agente que posee excelentes propiedades coagulantes en el tratamiento de las aguas. Los estudios previos sugieren que dicha sustancia puede estar compuesta por una o varias proteínas, con características catiónicas, solubles en agua. Se caracterizó el agente activo de las semillas de *M. oleifera*, mediante cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), aplicando el método comercial Pico Tag. El perfil de aminoácidos obtenido reveló la presencia de 17 aa: Asp, Glu, Ser, Gli, His, Arg, Tre, Ala, Pro, Tir, Val, Met, Cis, Ile, Leu, Fen y Lis, representando un total de 6,92% p/p; el ácido glutámico es el componente mayoritario (1,680% p/p) [18].

A los aminoácidos polares con carga negativa, Asp y Glu, corresponde el 2,01% p/p mientras que, a los aminoácidos polares con carga positiva, His, Arg y Lis, corresponde el 1,14% p/p. La presencia de Lis, 0,26% p/p, no se ha reportado en otras investigaciones. La naturaleza hidrofílica de los aminoácidos Asp, Glu, His, Arg y Lis, presentes en las semillas de *M. oleifera* probablemente permite, mediante los mecanismos de adsorción y puente químico, que éstos puedan interactuar con las partículas coloidales responsables de la turbiedad de las aguas, contribuyendo así a su remoción [18].

2.3. Normas relacionadas al proyecto de investigación

2.3.1. Determinación de la turbidez. Calidad del Agua. ISO 7027:1999

Esta norma internacional especifica el método para determinar la turbidez del agua expresándola en unidades nefelométricas de turbidez (NTU) o unidades nefelométricas de formacina (UNF), cabe especificar que esta norma aplica tanto para aguas como para cualquier otra sustancia similar, en este proyecto de investigación se toma como referencia para los análisis de la turbidez [19].

2.3.2. Bebidas alcohólicas. Determinación de productos congéneres por cromatografía de gases NTE INEN 2014

Esta norma de origen nacional, describe el método para determinar el contenido de sustancias volátiles que se forman en el proceso de fermentación de bebidas alcohólicas, también conocidas como impurezas, tales como: metanol (alcohol metílico), alcohol amílico normal, propanol, alcohol isoamílico o iso-pentanol, 2-propanol (iso-propanol), butanol, sec-butanol, iso-butanol, acetato de etilo, etanal, alcohol amílico activo y furfural por cromatografía de gases en las bebidas alcohólicas (excepto la cerveza) [20].

2.3.3. Determinación de acidez total en productos de frutas método potenciométrico. ME-711.02-211

El fundamento de esta norma consiste en determinar la acidez por medio de una titulación ácido-base con una solución de álcali estandarizada, expresando los resultados de la acidez titulable por 100 g o 100mL, como equivalente en masa de ácido cítrico, málico u otro según corresponda [21].

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El trabajo experimental se realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Ambientales perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, el mismo que se encuentra en asepsia y libre de contaminación, ubicada en el km 1 1/2 vía a Santo Domingo de los Tsáchilas. Las coordenadas de las instalaciones son 1°00'44.4"S y 79°28'14.1"W, estando ubicadas en la Provincia de los Ríos, en el Cantón Quevedo.

La materia prima para la bebida fermentada se la adquirió en el recinto Solano del cantón Pichincha, provincia de Manabí; por otro lado, las semillas de moringa fueron adquiridas en la provincia de Esmeraldas.

3.2. Tipo de Investigación

Para el desarrollo del proyecto de investigación se aplicó los siguientes tipos de investigación:

- **Investigación experimental.** Comprende la manipulación de las técnicas de aplicación de cada concentración aplicada de moringa (variable independiente) sobre los resultados obtenidos en el experimento (variable dependiente) tales como pH, turbidez, °Brix, alcohol, etc.
- **Investigación analítica.** Corresponde a la interpretación y análisis de los datos obtenidos al evaluar los tres métodos de disolución y los porcentajes de moringa en la bebida fermentada.
- **Investigación bibliográfica.** Se utilizó para recopilar información de artículos científicos, libros, fichas técnicas y normas referentes a la clarificación con las semillas de moringa que permitan desarrollar los métodos y realizar comparaciones para el presente estudio.

3.3. Métodos de la investigación

En el presente trabajo investigativo se aplicaron los siguientes métodos de investigación:

- **Método deductivo – inductivo:** Usando los resultados de las variables físico-químicas analizadas, se aplicó un diseño experimental con arreglo factorial AxB para evaluar los tratamientos (bebida fermentada), mediante los métodos deductivos e inductivo se realizó las conclusiones de las hipótesis y de los objetivos planteados.
- **Método analítico:** se empleó el método analítico para poder determinar la mejor técnica de aplicación de las semillas de moringa, evaluando la turbidez del producto final.

3.4. Fuente de recopilación de información

Los datos recopilados en la investigación fueron obtenidos en libros, artículos científicos, normas INEN, y fichas técnicas con el fin de respaldar la investigación con datos bibliográficos.

3.5. Diseño de la investigación

Para el estudio de los datos obtenidos se ha utilizado un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial AxB con tres niveles en el Factor A (técnicas) y tres niveles en Factor B (Concentración). Para definir los resultados entre niveles y tratamientos se realizará una prueba de significación de Tukey. Las variables estudiadas son: densidad, pH, acidez, sólidos solubles, turbidez, grados alcohólicos.

3.5.1. Factores de estudio

Los factores de estudio que intervinieron en esta investigación se presentan en la tabla 3:

Tabla 3. Factores de estudio que intervienen en el proceso de la clarificación

Factor	Simbología	Descripción
A: Técnica de aplicación	a0	Agua destilada
	a1	Agua con NaCl
	a2	Aplicación directa
B: Concentración de moringa	b0	5%
	b1	10%
	b2	15%

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

3.5.2. Tratamientos

Se aplicará un arreglo factorial $A \times B$, con los niveles en $A=3$ y $B=3$, dando como resultado un total de 9 tratamientos, detallados en la tabla 4.

Tabla 4. Factores de estudio que intervienen en el proceso de la clarificación

N°	Simbología	Descripción
1	$a_0 b_0$	Agua destilada + 5%
2	$a_0 b_1$	Agua destilada + 10%
3	$a_0 b_2$	Agua destilada + 15%
4	$a_1 b_0$	Agua con solución salina + 5%
5	$a_1 b_1$	Agua con solución salina + 10%
6	$a_1 b_2$	Agua con solución salina + 15%
7	$a_2 b_0$	Aplicación directa + 5%
8	$a_2 b_1$	Aplicación directa + 10%
9	$a_2 b_2$	Aplicación directa + 15%

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

3.5.3. Variables de estudio

Las variables a estudiar son:

Análisis Bromatológico:

- Sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix)
- Turbidez (NTU)
- Metanol (mejor tratamiento)
- Cenizas (mejor tratamiento)
- Furfural (mejor tratamiento)
- Esteres (Acetato de Etilo)
- Aldehídos (Etanal)
- Acidez (Volátil y fija)
- pH
- Acidez
- Grados alcohólicos
- Densidad
- Alcoholes superiores (mejor tratamiento)
- Anhídrido Sulfuroso (mejor tratamiento)
- Cloruros (mejor tratamiento)

3.6. Instrumentos de la investigación

3.6.1. Manejo del Experimento

Se detalla a continuación la parte experimental del proyecto de investigación; en cuanto a la elaboración del jugo fermentado de la *Saccharum officinarum* se lo realizó con el procedimiento de cualquier otra bebida fermentada. Se obtuvo el jugo mediante molienda de la caña previamente seleccionada, lavada y pelada adecuadamente, luego se tamizó para eliminar impurezas, se colocó en un recipiente plástico de grado alimentario junto con una trampa de oxígeno y se deja fermentado hasta que las levaduras salvajes hayan consumido todos los azúcares y transformado en alcohol, este proceso duró 18 días.

Para el proceso de extracción del clarificante a partir de las semillas de la *M. oleifera* se procede de la siguiente manera. Recalcando que este método de extracción es utilizado para tratamiento de aguas, se usará el mismo para el jugo de la *S. officinarum* siguiendo el modelo del protocolo de tratamiento citado por PROPAGE (Emilie Chantrel y Armelle de Saint Sauveur) [8]. La composición de semillas molidas puede desarrollarse tanto a partir de las semillas como de los restos prensados obtenidos luego de la extracción de su aceite.

Luego de ser recolectadas las semillas, las cuales deben estar completamente maduras (se identifican por su color café oscuro), se quita la corteza que comprenden las alas y la envoltura las cuales protegen la almendra, solo se deben usar semillas blancas o medias amarillas, sin signos de pudrición o decoloración. Se secan al sol duran 2 días o mediante una estufa automática durante 24 horas a una temperatura constante de 45°C. Se continua con la molienda de la almendra usando un mortero y pilón o un triturador para obtener un polvo fino y amarillento.

Posteriormente se tamiza para eliminar restos que no hayan sido triturados o molidos; el resultado del tamizado se diluye aplicando las técnicas de aplicación a estudiar (agua destilada, agua con solución salina NaCl y aplicación directa) y la concentración (5, 10 y 15% de polvo de moringa). Estos deben ser agitados en un agitador mecánico a 60 revoluciones durante 10 minutos consecutivos, procurando que no queden sólidos disueltos, ya que de existir repercutirá en la clarificación del fermentado y se deberá volver a tamizar la solución usando un lienzo fino.

Con la solución final obtenida se procede aplicar a cada uno de los tratamientos según el respectivo diseño experimental, estos se dejan reposar en un lugar fresco donde no haya movimientos bruscos, durante 24 y 48 horas para luego realizar filtración a cada uno, usando papel filtro poroso. Este proceso se debe de realizar con precaución evitando la contaminación del fermentado. Una vez filtrado se continúa con los análisis físico químicos y de turbidez respectivos.

La turbidez, una de las variables más importantes en la investigación, se debe de realizar siguiendo la normativa ISO 7027:1999 elaborada para el control de turbiedad en aguas, pero aplica también para bebidas de otro tipo, tener en cuenta que el turbidímetro debe de estar correctamente calibrado, caso contrario usar las soluciones de formazina para su respectiva calibración y así evitar errores en los cálculos.

También se trabajará siguiendo la metodología de Sandoval Arreola y Laines Canepa, a continuación mostradas en la tabla 5 [17]. Descartando el uso de agua de mar, debido a que se va a utilizar la solución en un producto alimenticio y al usar ésta se alteran las propiedades organolépticas y químicas, pero a su vez remplazada por la aplicación del polvo molido directamente en los tratamientos.

Tabla 5. Técnicas de aplicación según estudio científico

Solución de <i>Moringa</i> en agua destilada	Solución de <i>Moringa</i> en cloruro de sodio 1N	Solución de <i>Moringa</i> en agua de mar
10 g de polvo seco de semillas de <i>Moringa</i> 1 litro de agua destilada	10 g de polvo seco de semillas de <i>Moringa</i> 1 litro de cloruro de sodio 1N	10 g de polvo seco de semillas de <i>Moringa</i> 1 litro de agua de mar filtrada
Agitación por 10 min a 60 rpm	Agitación por 10 min a 60 rpm	Agitación por 10 min a 60 rpm
Filtración al vacío en papel filtro Whatman 40	Filtración al vacío en papel filtro Whatman 40	Filtración al vacío en papel filtro Whatman 40

Elaborado por: Sandoval Arreola y Laines Canepa (2013)

El flujograma de todo este proceso se detalla en el anexo 11.

3.6.2. Análisis fisicoquímicos

Las técnicas o métodos a utilizar son las empleadas en el Laboratorio de Bromatología perteneciente a la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, así como también las usadas según las normas INEN que se detallaran más adelante, dependiendo del tipo de análisis. Para registrar el valor de **pH**, en un vaso de precipitación se colocan 10ml de muestra, se añaden 100cm^3 de agua destilada y se introducen los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que éstos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas.

Para la determinación de los **sólidos solubles** (**°Brix**) se utilizará el refractómetro, en el cual se colocará 1 a 2 gotas de la muestra en el centro del prisma, se observa por el ocular, dirigiéndose hacia la luz hasta que aparezca una línea clara y definida en el campo de visión y se procede a leer en la escala superior el índice de refracción. Con lo que respecta a la determinación **acidez titulable** se requiriere 25cm^3 de muestra y 250cm^3 de agua destilada, los cuales se mezclan en un matraz Erlenmeyer, se determinará de acuerdo al método basada en una titulación con NaOH 0,1 Normal y la solución de fenolftaleína al 1% como indicador, siguiendo los lineamientos de la norma **INEN 0341:78**.

En la determinación de la **turbiedad o turbidez** se usará un turbidímetro perteneciente al laboratorio de suelos de la UTEQ, donde inicialmente se debe calibrar con soluciones de formazina colocando medidas establecidas en las instrucciones del fabricante, luego se procede a tomar 30ml de la muestra y se envasan en los tubos indicadores procurando que no haya burbujas de aire dentro luego se colocan en el turbidímetro a la espera de los resultados.

Los **grados alcohólicos** se calcularán mediante el uso del alcoholímetro como indica la **INEN 0340**, se llena la probeta con la muestra hasta dejar unos 5cm debajo de su borde, se procede a tomar a la temperatura y luego de retirar el termómetro se deja caer el alcoholímetro para que gire libremente en la probeta sin que toque los bordes luego se toma lectura del valor que coincide con la línea de flotación. Luego de terminar con la lectura de un tratamiento, se debe lavar y secar bien el alcoholímetro ya que cualquier cuerpo extraño fijado en la superficie podría variar la masa del alcoholímetro alterando los valores de la lectura. La **densidad** se determinará por medio del picnómetro siguiendo la norma **INEN 0349**.

3.6.3. Cromatografía de gases.

El análisis de alcoholes superiores y metanol se realizó por medio de cromatografía de gases al tratamiento que obtuvo menos turbidez, las especificaciones del procedimiento contienen el método de referencia PEE/LASA/FQ/45 INEN 2014.

3.7. Tratamientos de los datos

El análisis estadístico de los resultados obtenidos de las variables de estudio, se realizó mediante un análisis de varianza (ADEVA) y para determinar diferencia significativa se aplicó la prueba de significación Tukey ($p \leq 0,05$), este análisis se realizó en el programa estadístico STATGRAPHICS Centurión XVI versión 16.2.04.

3.8. Recursos Materiales

A continuación, se muestran en las tablas 6, 7, 8, 9 y 10 los materiales usados en el análisis físico químicos realizados en el laboratorio de Suelos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Tabla 6: Materiales utilizados en la medición de los sólidos solubles (°Brix)

Materiales	Equipos
Vaso de precipitación Gotero	Refractómetro

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Tabla 7: materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición del pH

Materiales	Equipos	Reactivos
Vaso de precipitación 250ml	Balanza Potenciómetro	Agua destilada

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Tabla 8: materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición de la acidez

Materiales	Equipos	Reactivos
Erlenmeyer de 250ml Probeta de 100ml Bureta de 25ml Pipeta de 10ml Varilla agitadora	Soporte de acero	Na(OH) 0.01 Normal Fenolftaleína Agua destilada

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Tabla 9: materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición de la turbidez

Materiales	Equipos	Reactivos
Celdas de vidrio con tapa rosca Balones aforados Espátula pequeña Frascos de almacenamiento Frascos lavadores	Turbidímetro Balanza analítica	Agua destilada Calibrador de formazina

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Tabla 10: materiales, equipos y reactivos utilizados en la medición de los grados alcohólicos

Materiales	Equipos	Reactivos
Probeta de 500cm ³ Termómetro	Alcoholímetro	Agua destilada

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados de los análisis de variables al aplicar la moringa

Se muestra a continuación los resultados del jugo fermentado de *Saccharum officinarum* al aplicar las semillas de la moringa. Cabe mencionar que la turbidez inicial antes de aplicar las diferentes concentraciones presentaba una turbidez media de 18.95 NTU.

4.1.1. Análisis de Varianza de pH

Se presenta en la tabla 11 el análisis de varianza de pH en el jugo fermentado:

Tabla 11: Análisis de varianza para el pH en el fermentado

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	0	1	0	0,00	1,0000
Factor A	0,0060111	2	0,00300556	5,23	0,0353*
Factor B	0,0014777	2	0,00073888	1,29	0,3281
AB	0,0004222	4	0,00010555	0,18	0,9405
Residuos	0,0046	8	0,000575		
Total (Corregido)	0,0125111	17			

($p < 0,05$)

*Diferencia significativa

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: Respecto a los resultados del análisis de varianza de pH que están presentes en la tabla 11 se observa que existe diferencia significativa en el factor A (técnicas de aplicación), debido a que el valor de “p” es menor que 0.05.

4.1.2. Análisis de Varianza de °Brix

La tabla 12 representa el análisis de varianza correspondiente a los °Brix:

Tabla 12: Análisis de varianza de los °Brix

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	0,055555	1	0,055555	0,18	0,6811
Factor A	2,77778	2	1,38889	4,55	0,0480*
Factor B	0,77778	2	0,388889	1,27	0,3312
AB	2,88889	4	0,722222	2,36	0,1397
Residuos	2,44444	8	0,305556		
Total (corregido)	8.94444	17			

($p < 0,05$)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: En la tabla 12 se detalla el análisis de los °Brix, indica que existe diferencia significativa en el factor A que corresponde a las técnicas de aplicación de las semillas de moringa.

4.1.3. Análisis de varianza de la densidad

A continuación, se muestra el análisis de varianza de la densidad.

Tabla 13: Análisis de varianza para densidad del jugo fermentado

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	5,55556	1	5,55556	0,31	0,5943
Factor A	0,000001	2	5,e-7	2,77	0,1219
Factor B	0,000007	2	0,0000035	19,38	0,0009*
AB	0,000011	4	0,0000027	15,23	0,0008*
Residuos	0,0000014	8	1,80556e-7		
Total (corregido)	0,0000205	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: De acuerdo a los resultados de análisis de varianza de la densidad del jugo fermentado en la tabla 13 se determina que existe diferencia significativa en el factor B (concentración de moringa) y también en la interacción AB (técnica de aplicación + concentración).

4.1.4. Análisis de varianza de los grados alcohólicos

En la siguiente tabla se muestra el análisis de varianza de los grados alcohólicos realizado al jugo fermentado:

Tabla 14: Análisis de varianza de los grados alcohólicos del jugo fermentado

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	0,055555	1	0,055555	1,00	0,3466
Factor A	22,3333	2	11,1667	201,00	0,0000*
Factor B	4,33333	2	2,16667	39,00	0,0001*
AB	5,33333	4	1,33333	24,00	0,0002*
Residuos	0,44444	8	0,055555		
Total (corregido)	32,5	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: La tabla 14 representa los valores de los grados alcohólicos del fermentado donde indica que se presentó diferencia significativa en los factores A (técnicas de aplicación) y factor B (concentración de moringa), también presentó diferencia en la interacción AB.

4.1.5. Análisis de varianza de la turbidez del jugo fermentado a las 24 horas

En la siguiente tabla se muestra el análisis de varianza de la turbidez realizado al jugo fermentado después de 24 horas de aplicación de las semillas de moringa:

Tabla 15: Análisis de varianza de la turbidez del jugo fermentado a las 24 horas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	0,01560	1	0,01560	0,07	0,7956
Factor A	21,3074	2	10,6537	48,99	0,0000*
Factor B	13,4121	2	6,70605	30,84	0,0002*
AB	11,5297	4	2,88242	13,26	0,0013*
Residuos	1,73964	8	0,21745		
Total (corregido)	48,0044	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: La tabla 15 representa los valores de la turbidez a las 24 horas de aplicación de las semillas de moringa, indica que se presentó diferencia significativa en el factor A (técnicas de aplicación) y factor B (porcentaje de moringa), también presentó diferencia en la interacción AB

4.1.6. Análisis de varianza del pH del jugo fermentado a las 48 horas

Se muestra a continuación en la tabla 16 el análisis de varianza del pH realizado al jugo fermentado después de 48 horas de aplicación de las semillas de moringa.

Tabla 16: Análisis de varianza del pH del jugo fermentado a las 24 horas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	0,0064222	1	0,00642222	2,61	0,1448
Factor A	0,0312333	2	0,0156167	6,35	0,0223*
Factor B	0,00443333	2	0,00221667	0,90	0,4436
AB	0,00083333	4	0,00020833	0,08	0,9848
Residuos	0,0196778	8	0,00245972		
Total (corregido)	0,0626	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: La tabla 16 representa los valores del pH las 48 horas de aplicación de las semillas de moringa, indica que se presentó diferencia significativa en el factor A (técnicas de aplicación).

4.1.7. Análisis de varianza de los grados Brix del jugo fermentado a las 48 horas

La tabla siguiente muestra el análisis de varianza de los grados Brix realizado al jugo fermentado después de 48 horas de aplicación de las semillas de moringa.

Tabla 17: Análisis de varianza de los grados Brix del jugo fermentado a las 48 horas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	0,055555	1	0,055555	0,31	0,5943
Factor A	4,11111	2	2,05556	11,38	0,0046*
Factor B	0,444444	2	0,222222	1,23	0,3420
AB	0,888889	4	0,222222	1,23	0,3706
Residuos	1,44444	8	0,180556		
Total (corregido)	6,94444	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: La tabla 17 representa los valores del pH a las 48 horas de aplicación de las semillas de moringa, indica que se presentó diferencia significativa en el factor A (técnicas de aplicación).

4.1.8. Análisis de varianza de la acidez del jugo fermentado

Se muestra en la tabla 18 el análisis de varianza de la acidez realizada al jugo fermentado después de la aplicación de las semillas de moringa.

Tabla 18: Análisis de varianza de la acidez del jugo fermentado a las 48 horas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	0,00222222	1	0,00222222	2,83	0,1309
Factor A	0,0067	2	0,00335	4,27	0,0548
Factor B	0,00963333	2	0,00481667	6,14	0,0242*
AB	0,00216667	4	0,000541667	0,69	0,6189
Residuos	0,00627778	8	0,000784722		
Total (corregido)	0,027	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: La tabla 18 representa los valores de la acidez del jugo fermentado, indica que se encontró diferencia significativa en el factor B (porcentaje de moringa).

4.1.9. Análisis de varianza de los grados alcohólicos luego de 48 horas

En la siguiente tabla se muestra el análisis de varianza de los grados alcohólicos realizado al jugo fermentado después de 48 horas en reposo.

Tabla 19: Análisis de varianza de los grados de alcohol del jugo fermentado a las 48 horas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	4,5	1	4,5	5,14	0,0531
Factor A	12,1111	2	6,05556	6,92	0,0180*
Factor B	0,444444	2	0,22222	0,25	0,7817
AB	8,88889	4	2,22222	2,54	0,1220
Residuos	7,0	8	0,875		
Total (corregido)	32,9444	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: La tabla 19 representa los valores de los grados alcohólicos a las 48 horas de aplicación de las semillas de moringa, indica que se presentó diferencia significativa en el factor A (técnicas de aplicación).

4.1.10. Análisis de varianza de la turbidez luego de 48 horas

En la siguiente tabla se muestra el análisis de varianza de la turbidez realizado al jugo fermentado después de 48 horas de aplicación de las semillas de moringa.

Tabla 20: Análisis de varianza de la turbidez del jugo fermentado a las 48 horas

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón F	Valor P
Replicas	1,25347	1	1,25347	0,95	0,3572
Factor A	16,2027	2	8,10134	6,17	0,0240*
Factor B	9,15421	2	4,57711	3,48	0,0816
AB	3,47536	4	0,86883	0,66	0,6359
Residuos	10,508	8	1,3135		
Total (corregido)	40,5937	17			

(p<0,05)

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

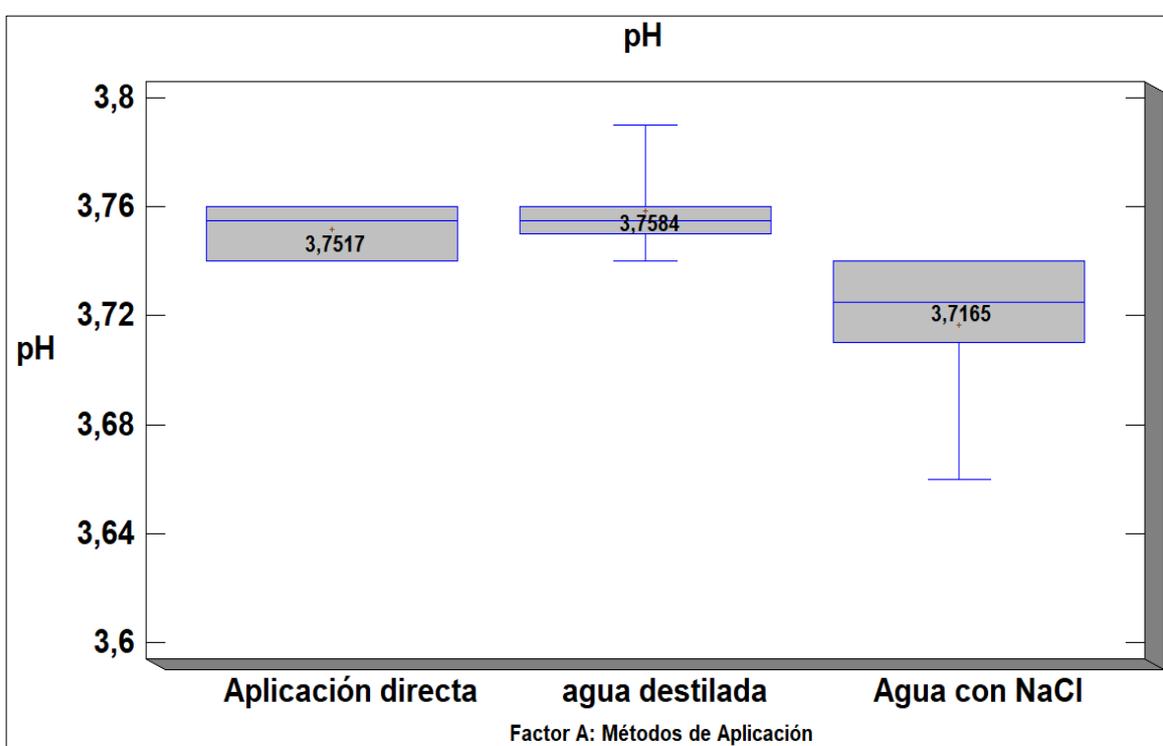
Interpretación: La tabla 20 representa los valores de la turbidez a las 48 horas de aplicación de las semillas de moringa, indica que se presentó diferencia significativa en el factor A (técnicas de aplicación).

4.1.11. Resultados de la prueba de significación (Tukey $p < 0,05$) con respecto a los factores de estudio para los análisis físico químicos

4.1.11.1. Análisis de los resultados de las tres técnicas de aplicación del componente clarificante de la *M. oleifera* respecto al factor A

Se muestran en los gráficos 1, 2 y 3 las diferencias entre medias con respecto a las tres técnicas de aplicación de las semillas de la moringa.

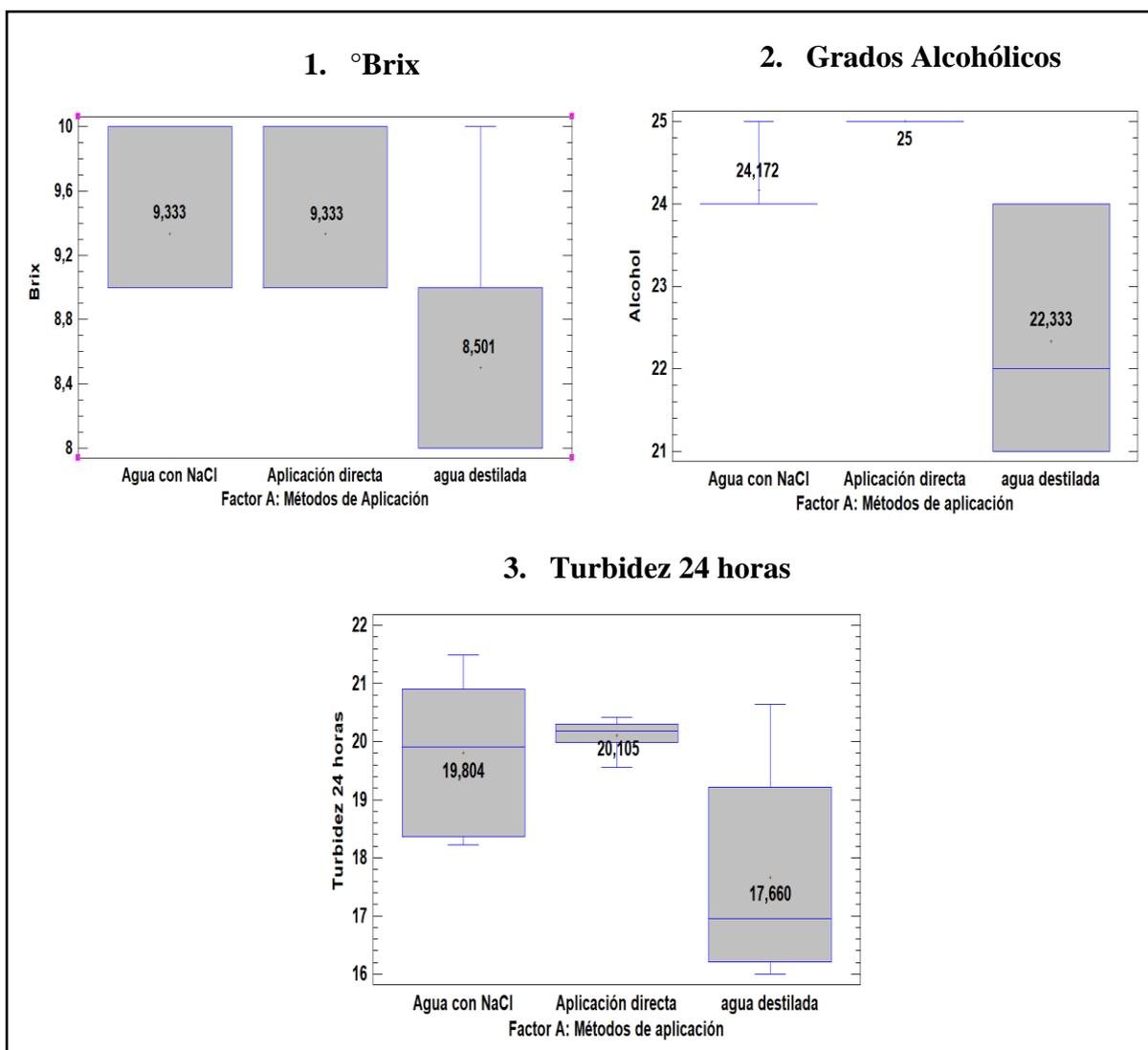
Gráfico 1: Resultados de la diferencia de medias entre las técnicas de aplicación de las semillas de moringa (aplicación directa, agua destilada, agua con NaCl) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). pH



Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: En el gráfico n°1 se observó diferencia significativa en el pH donde arrojó un valor mayor de 3,7584 en el agua destilada (a_0), mientras que el valor menor se encontró con el Cloruro de sodio 3,7165 (a_1).

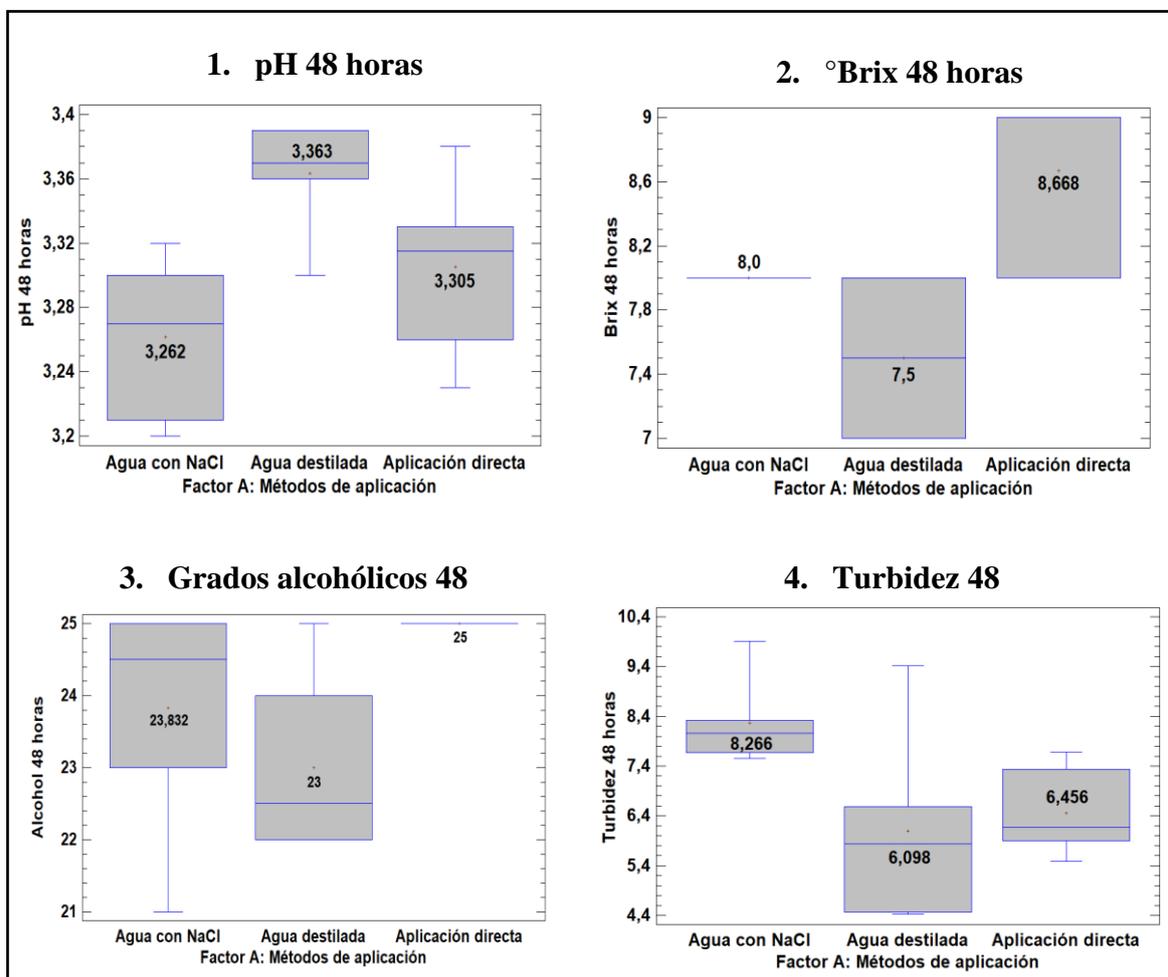
Gráfico 2: Resultados de la diferencia de medias entre las técnicas de aplicación de las semillas de moringa (aplicación directa, agua destilada, agua con NaCl) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. °Brix; 2. Grados alcohólicos; 3. Turbidez 24 horas.



Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: En el gráfico n°2 se muestra diferencia significativa en los grados Brix con un valor de 9,333 presentes en el agua con cloruro de sodio (a_1) y en la aplicación directa (a_2) respectivamente, mientras que el agua destilada (a_0) mostró el valor más bajo con 8,501. En cuanto a los grados alcohólicos el valor más alto se mostró en la aplicación directa (a_2) con 25 grados y el más bajo en el agua destilada (a_0) con 22,33. En el análisis de la turbidez luego de 24 horas el valor más alto se presentó en la aplicación directa (a_2) con 20,10 NTU, mientras que el más bajo fue con el agua destilada (a_0) 17,660 NTU. Cabe recalcar que en éste último análisis los mejores tratamientos son los que presentan valores más bajos.

Gráfico 3: Resultados de la diferencia de medias entre las técnicas de aplicación de las semillas de moringa (aplicación directa, agua destilada, agua con NaCl) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. pH a las 48 horas; 2. °Brix a las 48 horas; 3. grados alcohólicos a las 48 horas; 4. Turbidez a las 48 horas.



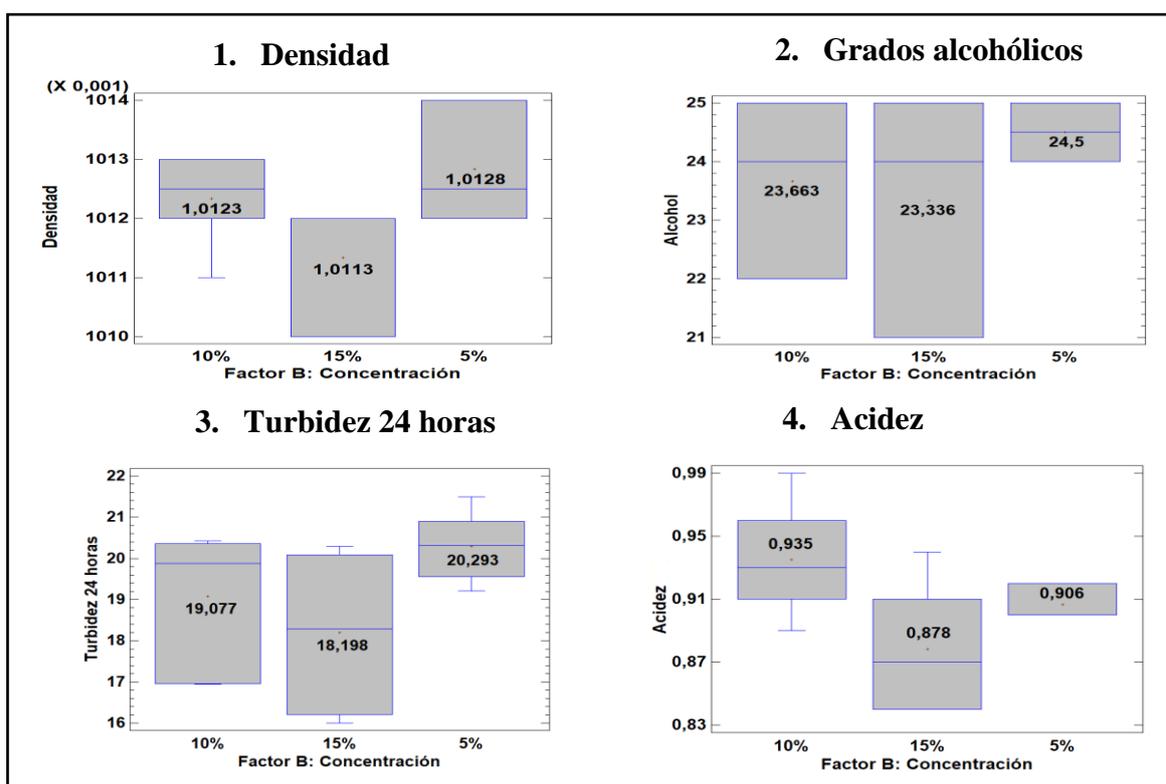
Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: En el gráfico n°3 se muestra diferencia significativa en el valor del pH luego de 48 horas de aplicación de las semillas de moringa obteniendo los valores más altos con el agua destilada (a_0) 3,363 y los más bajos con el cloruro de sodio (a_1) 3,262 respectivamente. Así mismo los grados Brix a las 48 horas de ser aplicadas las semillas presentaron valores altos en la aplicación directa (a_2) 8,668 y los más bajos con el agua destilada (a_0) 7,5. En los grados alcohólicos también hubo una variación, la aplicación directa (a_2) presentó valores altos con 25 grados, mientras que en el agua destilada (a_0) los más bajos con 23 grados. La turbidez luego de 48 horas mostró cambios bruscos con respecto a las 24 horas, presentando los valores más bajos el agua destilada (a_0) 6,098 NTU y el más alto el cloruro de sodio (a_1) 8,266 NTU.

4.1.11.2. Análisis de los resultados respecto a la concentración adecuada del clarificante a partir de semillas de moringa (factor B)

Se presenta en el gráfico 4 las diferencias entre medias con respecto a las tres concentraciones de las semillas de moringa.

Gráfico 4: Resultados de la diferencia de medias entre las concentraciones de las semillas de moringa (5%, 10% y 15%) de la prueba de significación Tukey ($p < 0,05$). 1. densidad; 2. Grados alcohólicos; 3. Turbidez 24 horas; 4. Acidez.



Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Interpretación: En el gráfico n°4, presentó diferencia significativa la densidad, se obtuvo el valor más alto en la concentración al 5% (b_0) 1,0128 g/cc, en los que respecta a la concentración al 15% (b_2) obtuvo el valor más bajo de densidad (1,0113 g/cc). Los grados alcohólicos presentaron el valor más alto en la concentración al 5% (b_0) con 24,5 grados mientras que la concentración al 15% (b_2) arrojó el valor más bajo 23,336 respectivamente. La turbidez a las 24 horas también presentó diferencia significativa con un valor de 19,077 NTU al 10% (b_1) de concentración siendo este el más bajo y al 5% (b_0) un valor más alto de 20,293 NTU. La acidez mostró diferencia significativa al 10% de concentración con un valor más alto de 0,935 y el valor más bajo al 15% de concentración 0,878.

4.1.11.3. Análisis de los resultados con respecto a los parámetros físico químicos del producto final luego de la clarificación

Se detalla a continuación en la tabla 21 los resultados del análisis físico químico realizado a la muestra de jugo fermentado mediante cromatografía de gases.

Tabla 21: Análisis físico químico del jugo fermentado

Parámetro Analizado	Resultado	Unidad	Método de análisis	Norma INEN 372; INEN 2802	
				Mínimo	Máximo
Acidez Volátil	1,2	g/L Ac. Acético	OIV-MA-AS313-02	-	1,5
Acidez Fija	11,8	g/L Ac. Acético	OIV-MA-AS313-02	-	-
Cenizas	0,2	%	Gravimetría	-	-
Anhídrido Sulfuroso	16,0	Mg SO ₂ /L	NTE INEN 356	-	400
Cloruros (a partir de cenizas)	0,05	%	Volumetría	-	-
Furfural	<1,0	mg/100 ml de alcohol absoluto	PEE-LASA-FQ-45-INEN 2014 C.G	-	10
Metanol	0,8	Mg/l	PEE-LASA-FQ-45-INEN 2014 C.G	-	10
Alcoholes superiores **	113,8	Mg/100 ml de alcohol absoluto	PEE-LASA-FQ-45-INEN 2014 C.G	-	250
Ésteres (Exp. como acetato de etilo)	73,1	Mg/100 ml de alcohol absoluto	INEN 2014 C.G.	-	-
Aldehídos (Exp. como etanal)	14,4	Mg/100 ml de alcohol absoluto	INEN 2014 C.G.	-	-

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

** Los alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.

Interpretación: En la tabla n°16 se muestran los resultados del análisis físico químico realizado al jugo fermentado posterior a la aplicación de las diferentes concentraciones de moringa. De acuerdo a los ensayos realizados la muestra cumple con la norma INEN 372 e INEN 2802 para bebidas alcohólicas no destiladas.

Siendo los más importantes el metanol con un resultado de 0,8 mg/L estando en el rango aceptado por la norma (10mg/L como máximo), la acidez volátil con 1,2 g/L Ac. Acético y la norma estipula un máximo de 1,5. Furfural <1,0 mg/100 ml de alcohol absoluto estando en rango con la norma (máximo 10). Alcoholes superiores con un valor de 113,8 mg/100 ml de alcohol absoluto, por debajo del límite máximo de la norma (250).

4.2. Discusión

4.2.1. Discusión de resultados con respecto al factor A técnicas de aplicación de las semillas de la *Moringa oleifera*

En lo que respecta al factor A (técnicas de aplicación de las semillas de moringa), se determinaron valores de pH en el jugo fermentado comprendidos en a_0 (agua destilada) = 3,76; a_1 (Agua con NaCl) = 3,72 y a_2 (aplicación directa) = 3,75 respectivamente. A diferencia de lo que señala J. A. Solís Fuentes, K. Calleja Zurita, María del Carmen Durán de Bazua (2002) en su estudio del “Desarrollo de jarabes fructosados de caña de azúcar a partir del guarapo” donde luego de ser purificado y clarificado usando carbón activado el pH baja 4,22 [22], esto indica que al aplicar las semillas de moringa el pH se mantiene, caso contrario de lo que sucede con el carbón activado que al aumentar la adsorción disminuye el pH debido al intercambio iónico de las moléculas.

Los grados Brix mostraron los siguientes valores: a_0 (agua destilada) = 8,50; a_1 (Agua con NaCl) = 9,33 y a_2 (aplicación directa) = 9,33 los mismos que están en un rango aceptable según el reporte de Daniel Bello, Roxana García, Miguel A. Otero y Gustavo Saura (2005) en su estudio de la fermentación alcohólica con jugo de caña donde señalan que los grados Brix del jugo fermentado comprenden valores de 7,63 hasta 13,16 debido a que usaron cepas industriales de *Saccharomyces cerevisiae* y en éste proyecto de investigación no se agregó, la fermentación se realizó con levaduras en estado salvaje, presentes en el jugo de caña.

El porcentaje de alcohol mostró los siguientes valores: a_0 (agua destilada) = 22,33%; a_1 (Agua con NaCl) = 24,17% y a_2 (aplicación directa) = 25%; a diferencia de lo que señalan D. Luján y J. Salcedo (2005) en su investigación de la fermentación alcohólica donde tras 11 días determinan 13,5% de alcohol; este aumento brusco de alcohol se debe a que el jugo fermentado de caña de éste proyecto se fermentó durante 18 días y a más tiempo de fermentación disminuyen los sólidos solubles (°Brix) y aumenta el porcentaje de alcohol.

Haciendo referencia a la turbidez pasadas 24 horas de aplicación de las semillas de moringa, no hubo un cambio variable, arrojando los siguientes resultados: a_0 (agua destilada) = 17,60; a_1 (Agua con NaCl) = 19,80 y a_2 (aplicación directa) = 20,10. Dichos valores no entran en rango de un guarapo clarificado según Carlos Gallardo y Holger Gallardo (2001) en su investigación sobre la clarificación del guarapo de caña de azúcar a partir de polímeros floculantes donde se muestran valores de 11 a 15 NTU, debido a que la moringa no actúa de igual manera que los polímeros sintéticos y al ser un componente orgánico su tiempo de acción es más lento.

El pH por otro lado, pasadas 48 horas desde la aplicación de las semillas de moringa presentó los siguientes valores: a_0 (agua destilada) = 3,36; a_1 (Agua con NaCl) = 3,26 y a_2 (aplicación directa) = 3,31. Los mismos que se encuentran en un rango similar a los expuestos por Durán O. Daniel, Trujillo N. Yanine1 y Mejía G. Kelwin (2000) en su investigación sobre la producción de alcohol con valores comprendidos entre 3,33 a 3,46 de pH [26]. Y a su vez también cumplen la norma técnica colombiana de vinos de frutas donde se establece un rango de pH comprendido entre 2,8 y 4.

Con lo que respecta a los grados Brix después de 48 horas de la aplicación de semillas, muestran valores de: a_0 (agua destilada) = 7,5; a_1 (Agua con NaCl) = 8 y a_2 (aplicación directa) = 8,66 respectivamente, los mismos que siguen manteniéndose en un rango aceptable según Daniel Bello, Roxana García, Miguel A. Otero y Gustavo Saura (2005) 7,63 a 13,16 °Brix.

En lo que concierne a la turbidez pasadas las 48 horas de la aplicación de semillas de moringa mostraron valores muy bajos respecto a los de 24 horas; a_0 (agua destilada) = 6,10; a_1 (Agua con NaCl) = 8,27 y a_2 (aplicación directa) = 6,46. Los mismos que se acercan a los descritos por Durán O. Daniel D. (2010) en su investigación acerca de los “Progresos en la clarificación de vinos con proteínas de origen no animal” y están en un rango de 4 a 14 NTU en un vino tinto clarificado con gelatina, proteína vegetal y bentonita. Según la OMS (Organización Mundial de la Salud), la turbidez del agua para consumo humano no debe exceder los 5 NTU, considerando que esta es una bebida fermentada los valores arrojados en el nivel a_0 (agua destilada) = 6,10 son los más cercanos a los estipulados por la OMS.

4.2.2. Discusión de resultados con respecto al factor B concentración de semillas de la *Moringa oleifera*

Respecto al factor B (concentración de las semillas de moringa) se determinaron los siguientes valores de densidad: b_0 (5%) = 1,0128; b_1 (10%) = 1,0123 y b_2 (15%) = 1,0113 que son iguales a los reportados por Betancurt, P., Gioscia, D., Bentancor, J. y Arcia, P. (2008) en su investigación de jugos fermentados con 1,013g/mL.

Para la acidez se reportaron los siguientes valores expresados en gramos de ácido acético por litro (g/L): B_0 (5%) = 0,906; B_1 (10%) = 0,935 y el más bajo B_2 (15%) = 0,878; los mismos que fueron tomados luego de 18 días de fermentación y después de aplicar la concentración de moringa. Dichos valores se encuentran bajo lo señalado por P.B. Morais, C.A. Rosa, V.R. Linardi, C. Pataro and. Maia (1997) en su investigación sobre la fermentación de la caña (0,461g/L al día 5) lo cual se debe a la prolongación de la fermentación.

4.3. Tratamiento de Hipótesis

- ✓ Con base en los resultados obtenidos sobre las tres diferentes técnicas de aplicación de semillas de *Moringa oleifera* (en solución con agua destilada, con cloruro de sodio y aplicación directa) influyen directamente en la clarificación del producto final por lo cual se rechaza la hipótesis nula “ H_0 : Las técnicas de aplicación en la cual se disuelven las semillas de moringa para ser aplicadas en la bebida fermentada no influyen en la clarificación.”

- ✓ Según los resultados alcanzados sobre las tres concentraciones de *Moringa oleifera* (al 5, 10 y 15%) aplicadas; si inciden directamente sobre la clarificación del producto final por lo cual se rechaza la hipótesis nula “ H_0 : Las concentraciones de *Moringa oleifera* usadas en la bebida fermentada no incide en la clarificación.”

CAPÍTULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- ✓ En lo que concierne a las técnicas de aplicación del componente clarificante de la *Moringa oleifera* se determinó que la solución con agua destilada activa el componente clarificante de las semillas por lo cual se obtuvo un valor de turbidez más bajo respecto a las demás técnicas estudiadas. Cabe mencionar que el tiempo de actuación no fue el esperado de 24 horas, sino que se observaron cambios en el valor de turbidez a las 48 horas. De igual manera la solución de agua destilada no presentó variaciones en los grados Brix ni grados alcohólicos del producto final.
- ✓ Lo que respecta a la concentración de semillas de moringa, el 15% de concentración presenta resultados favorables y significativos en la disminución de la turbidez, así mismo no altera la acidez, °Brix o grados alcohólicos del producto final. El mejor tratamiento fue a₀ b₂ (agua destilada + 15%) ya que sus valores de turbidez fueron los más bajos, partiendo de 19,69 NTU antes de la aplicación de la moringa y luego de 48 horas bajó hasta 4,42 NTU obteniendo una reducción de turbiedad considerable. El análisis físico químico realizado cumple con la norma y está dentro de los parámetros aceptados.
- ✓ De acuerdo a los análisis físico químicos mediante cromatografía de gases (anexo 3) donde se analizaron metanol, furfural, alcoholes superiores, entre otros, el tratamiento a₀ b₂ (agua destilada + 15%) cumple con las normas INEN 372 e INEN 2802 para bebidas alcohólicas fermentadas (vino) y no destiladas (ver anexos 8 y 9 respectivamente).

5.2. Recomendaciones

- ✓ Emplear concentraciones más altas de semillas de *Moringa oleifera* para comprobar si hay una disminución significativa en la turbidez del producto final, también para corroborar si los cambios se producen a las 24 horas de ser aplicadas o si efectivamente los componentes clarificantes se activan a las 48 horas.
- ✓ Secar previamente las semillas de moringa a temperaturas bajas de forma controlada, para facilitar la molienda y así evitar que la almendra se adhiera a las superficies del triturador o mortero.
- ✓ Utilizar las semillas de moringa con la solución de agua destilada en otra bebida fermentada de preferencia que posea características de elevada turbidez para comprobar el nivel de clarificancia y determinar si hay variación en las características organolépticas y físico químicas.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos en este proyecto de investigación se recomiendan usar las semillas de *Moringa oleifera* con concentración del 15% en una solución de agua destilada, como alternativa en la clarificación de bebidas fermentadas de *Saccharum officinarum*, disminuyendo así el uso de clarificantes de origen químico.
- ✓ Realizar un estudio de análisis de costos para determinar si el uso de las semillas de moringa como clarificante en jugos fermentados genera menos gastos que usar clarificantes de origen químico.
- ✓ Incentivar el cultivo, producción e industrialización de la *Moringa oleifera* como una alternativa para mejorar la matriz productiva del Ecuador y darle un valor agregado a esta planta, ya que se ha comprobado que de ella se obtienen múltiples beneficios para la salud.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía

- [1] G. Martín, A. G. Martín, F. Teresa, H. Ena y P. Jürgen, «Potenciales aplicaciones de Moringa oleifera. Una revisión crítica,» *Pastos y Forrajes*, vol. 36, nº 2, pp. 137-149, 2013.
- [2] Teorema ambiental , «Los fluidos de perforación y su impacto ambiental en el subsuelo,» *Teorema*, 01 Marzo 2001. [En línea]. Available: http://www.teorema.com.mx/contaminacion_/los-fluidos-de-perforacion-y-su-impacto-ambiental-en-el-subsuelo/. [Último acceso: 01 Octubre 2017].
- [3] N. e. a. Foidl, «Utilización del marango (Moringa oleifera) como forraje fresco para ganado,» *Agroforestería para la alimentación animal en Latinoamérica*, p. 341, 1999.
- [4] C. A. Sabín, «Estudio de las posibles zonas de introducción de la Moringa oleifera Lam. en la península ibérica, islas baleares e islas canarias.,» Madrid, 2014.
- [5] R. Ruiz, R. Odio y M. Bolívar, «Moringa oleifera: una opción saludable para el bienestar,» *MEDISAN*, p. 13, 2012.
- [6] N. Alfaro y W. Martínez, *Uso potencial de la moringa (Moringa oleifera, Lam) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados*, Ciudad de Guatemala: INCAP, 2008.
- [7] F. Liñán Tobías, «Moringa oleifera EL ÁRBOL DE LA NUTRICIÓN,» *Ciencia y Salud Virtual*, vol. 2, nº 1, pp. 130-138, 2010.
- [8] P. Jyothi, J. Atluri y C. Reddi, «Pollination ecology of Moringa oleifera (Moringaceae),» *Proceedings of the Indian Academy of Sciences (Plant Sciences)*, vol. 100, nº 1, pp. 33-42, 1990.
- [9] A. Pérez, T. Sánchez, N. Armengol y F. Reyes, «Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal,» *Pastos y Forrajes*, vol. 33, nº 4, 2010.
- [10] J. L. Multon, *Aditivos y auxiliares de fabricación en las industrias agroalimentarias*, Acribia, 2000.
- [11] M. E. García y C. M. Fernández, *Calidad del agua para consumo público: caracteres físico-químicos.*, Granada,: Universidad de Granada, 1999.
- [12] L. Marcó, R. Azario, C. Metzler y M. Del Carmen, «La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina),» *Higiene y Sanidad Ambiental*, vol. 4, pp. 72-82, 2004.

- [13] Asociados, Metas & Metrólogos, «Metas.com.mx,» Enero 2010. [En línea]. Available: <http://www.metas.com.mx/guiametas/la-guia-metas-10-01-turbidez.pdf>. [Último acceso: 2 Septiembre 2017].
- [14] A. G. Howard Lea y J. Raymond Piggott, *Fermented Beverage Production*, Springer Verlag, 2003.
- [15] H. J. Vázquez y O. Dacosta, «Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas,» *INGENIERÍA Investigación y Tecnología*, vol. 8, nº 4, pp. 249-259, 2007.
- [16] Y. K. Lee, *Microbial Biotechnology: Principles And Applications*, World Scientific, 2006.
- [17] Y. CALDERA, I. MENDOZA, L. BRICEÑO, J. GARCÍA y L. FUENTES, «EFICIENCIA DE LAS SEMILLAS DE MORINGA OLEIFERA COMO COAGULANTE ALTERNATIVO EN LA POTABILIZACIÓN DEL AGUA,» *BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS*, vol. 41, nº 2, pp. 244-254, 2007.
- [18] M. M. Sandoval Arreola y J. R. Laines Canepa, «Moringa oleifera una alternativa para sustituir coagulantes metálicos en el tratamiento de aguas superficiales,» *Revista Académica de la Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán*, vol. 17, nº 2, pp. 93-101, 2013.
- [19] J. C. Gilberto Colina, Ñ. F. Gabriel Torres y B. S. Graciela Ojeda, «Caracterización del agente coagulante activo de las semillas de Moringa oleifera mediante HPLC,» *BOLETÍN DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS*, vol. 37, nº 1, pp. 35-43, 2003.
- [20] AENOR , «Calidad del agua determinación de la turbidez ISO 7027:1999,» AENOR, Génova, Madrid - España, 2001.
- [21] Instituto Ecuatoriano de Normalización, Noviembre 2015. [En línea]. Available: <http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/nte/nte-inen-2014-1.pdf>. [Último acceso: 09 Septiembre 2017].
- [22] Instituto de Salud Pública, Gobierno de Chile, «ISPCH,» 19 Marzo 2012. [En línea]. Available: http://www.ispch.cl/sites/default/files/documento_tecnico/2012/03/ME_711_02_211_v2_det_acidez_total_prod_frutas.pdf. [Último acceso: 09 Septiembre 2017].
- [23] S. Fuentes, C. Zurita y D. d. B. María del Carmen, «Desarrollo de jarabes fructosados de caña de azúcar a partir del guarapo,» *Tecnología, Ciencia, Educación*, vol. 25, nº 1, pp. 53-62, 210.

- [24] F. Rodríguez Reinoso y M. Molina Sabio, «El carbón activado en procesos de descontaminación,» }*Departamento de Química Inorgánica. Universidad de Alicante*, pp. 163 - 168, 2002.
- [25] D. Bello, R. García, M. A. Otero y G. Saura, «Fermentación alcohólica con jugo de caña mezclado en Heriberto Duquesne,» *Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar*, vol. XXXIX, nº 2, pp. 29-34, 2005.
- [26] D. Bedoya, E. Gomez, D. Luján y J. Salcedo, «PRODUCCION DE VINO DE NARANJA DULCE (Citrus sinensis Osbeck) POR FERMENTACION INDUCIDA COMPARANDO DOS CEPAS DE Saccharomyces cerevisiae,» *TEMAS AGRARIOS*, vol. 10, nº 2, pp. 26-34, 2005.
- [27] C. Gallardo Cabrera y H. F. Gallardo Cabrera, «Clarificación del guarapo de caña de azúcar en la producción de panela,» *Facultad Nacional de Agronomía Medellín (Colombia)*, vol. 54, nº 1,2, pp. 1211-1239, 2001.
- [28] D. Osorio Duran, Y. Navarro Trujillo y K. G. Mejía, «Capacidad de producción de alcohol de levaduras vinícolas sobre un sustrato a base de panela,» *@limentech ciencia y tecnología alimentaria*, vol. 11, nº 1, pp. 79-87, 2013.
- [29] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, «Norma Técnica Colombiana Bebidas alcohólicas vinos de frutas NTC 708,» 2000.
- [30] D. Duran O., «Progresos en la clarificación de vinos con proteínas de origen no animal,» *@LIMENTECH CIENCIA Y TECNOLOGÍA ALIMENTARIA*, vol. 8, nº 2, pp. 49-56, 2010.
- [31] P. Betancurt, D. Gioscia, J. Bentancor y P. Arcia, «Productos a base de jugo de manzana: aprovechamiento agroindustrial de un excedente.,» *INNOTECH*, nº 3, pp. 72-78, 2008.
- [32] P. Morais, C. Rosa, V. Linardi, C. Pataro y A. Maia, «Short Communication: Characterization and succession of yeast populations associated with spontaneous fermentations during the production of Brazilian sugar-cane aguardente,» *World Journal of Microbiology & Biotechnology* , vol. 13, nº 2, pp. 241-243, 1997.

CAPÍTULO VII
ANEXOS

Anexo 1: Datos de los análisis realizados a los tratamientos

Factor A: Téc. Aplicación	Factor B: Concentración	Replicas	pH	Brix	Densidad	Alcohol	Turbidez Inicial	Turbidez 24 horas
agua destilada	5%	1	3,74	10	1,014	24	18,56	19,21
agua destilada	10%	1	3,76	8	1,011	22	18,57	16,96
agua destilada	15%	1	3,75	8	1,010	21	19,69	16,00
Agua con NaCl	5%	1	3,73	10	1,012	25	19,18	21,49
Agua con NaCl	10%	1	3,71	9	1,013	24	19,32	20,36
Agua con NaCl	15%	1	3,74	9	1,012	24	19,20	18,36
Aplicación directa	5%	1	3,75	9	1,012	25	19,08	19,99
Aplicación directa	10%	1	3,76	9	1,013	25	18,56	20,30
Aplicación directa	15%	1	3,74	9	1,012	25	17,94	20,29
agua destilada	5%	2	3,79	9	1,014	24	19,09	20,64
agua destilada	10%	2	3,76	8	1,012	22	19,12	16,94
agua destilada	15%	2	3,75	8	1,010	21	19,13	16,21
Agua con NaCl	5%	2	3,74	9	1,012	24	18,86	20,90
Agua con NaCl	10%	2	3,72	10	1,013	24	19,26	19,46
Agua con NaCl	15%	2	3,66	9	1,012	24	19,24	18,22
Aplicación directa	5%	2	3,76	9	1,013	25	19,33	19,56
Aplicación directa	10%	2	3,76	10	1,012	25	18,34	20,42
Aplicación directa	15%	2	3,74	10	1,012	25	18,68	20,08
Factor A: Téc aplicación	Factor B: Concentración	Replicas	pH	Brix	Densidad	Alcohol	Turbidez Inicial	Turbidez 48 horas
agua destilada	5%	1	3,30	8	0,90	25	6,12	6,12
agua destilada	10%	1	3,39	7	0,91	23	6,59	6,59
agua destilada	15%	1	3,37	7	0,84	22	4,42	4,42
Agua con NaCl	5%	1	3,28	8	0,90	25	8,20	8,20
Agua con NaCl	10%	1	3,21	8	0,95	25	7,56	7,56
Agua con NaCl	15%	1	3,26	8	0,94	25	7,93	7,93
Aplicación directa	5%	1	3,26	9	0,92	25	7,68	7,68
Aplicación directa	10%	1	3,23	9	0,99	25	5,49	5,49
Aplicación directa	15%	1	3,32	9	0,91	25	6,09	6,09
agua destilada	5%	2	3,39	8	0,90	24	9,42	9,42
agua destilada	10%	2	3,36	8	0,89	22	4,47	4,47
agua destilada	15%	2	3,37	7	0,84	22	5,56	5,56
Agua con NaCl	5%	2	3,20	8	0,90	21	9,91	9,91
Agua con NaCl	10%	2	3,30	8	0,96	23	7,67	7,67
Agua con NaCl	15%	2	3,32	8	0,84	24	8,32	8,32
Aplicación directa	5%	2	3,31	8	0,92	25	6,25	6,25
Aplicación directa	10%	2	3,38	9	0,91	25	5,90	5,90
Aplicación directa	15%	2	3,33	8	0,90	25	7,33	7,33

Anexo 2: Tabla de Medias del Factor A (Técnicas de aplicación) y del Factor B (Concentración de *Moringa oleifera*)

Se detalla a continuación en las tablas 22 y 23 las medias de los factores A y B.

Tabla 22: Valores de las medias del Factor A de cada uno de los análisis físico químicos

Factor A Técnica de aplicación	pH	°Brix	Grados Alcohólicos	Turbidez 24 horas
Agua destilada	3,758 %	8,5	22,333	17,66 NTU
Agua con NaCl	3,716 %	9,33	24,166	19,80 NTU
Aplicación directa	3,751 %	9,33	25,0	20,11 NTU
	pH 48 horas	°Brix 48 horas	Grados Alcohólicos 48 horas	Turbidez 48 horas
Agua destilada	3,363 %	7,5	23,0	6,10 NTU
Agua con NaCl	3,262 %	8,00	23,832	8,27 NTU
Aplicación directa	3,305 %	8,67	25,0	6,45 NTU

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Tabla 23: Valores de las medias del Factor B de cada uno de los análisis físico químicos

Factor B Concentración	Densidad	Acidez	Grados Alcohólicos	Turbidez 24 horas
5%	1,0128 g/cc	0,906	24,5	20,29 NTU
10%	1,0123 g/cc	0,935	23,7	19,07 NTU
15%	1,0113 g/cc	0,878	23,3	18,20 NTU

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Anexo 3: Resultados de los análisis físico químicos por cromatografía de gases



LASA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS
Y PRODUCTOS PROCESADOS

INFORME DE RESULTADOS

LABORATORIO DE
ENSAYO ACREDITADO
POR EL SAE CON
ACREDITACIÓN
N° OAE LE 10 06-002

INF. LASA 12-09-17-2481
ORDEN DE TRABAJO No. 0033861-17

SOLICITADO POR: BRAULIO PÉREZ SALDAÑA
DIRECCIÓN: EL EMPALME, VÍA A GUAYAS
TELÉFONO / FAX: 0997890738
TIPO DE MUESTRA: ALCOHOL
PROCEDENCIA: -
IDENTIFICACIÓN: GUARAPO

FECHA DE RECEPCIÓN: 05/09/2017
FECHA DE ANÁLISIS: 05/09-12/09/2017
FECHA DE ENTREGA: 12/09/2017
NÚMERO DE MUESTRAS: UNA (1)
MUESTREO: SOLICITANTE
COD. MUESTRA: 11626-17

ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO

PARÁMETRO ANALIZADO	RESULTADO	UNIDAD	INCERTIDUMBRE U(k=2)	MÉTODO DE ANÁLISIS	NORMA INEN 372	
					MIN.	MAX.
ACIDEZ VOLÁTIL	1,2	g/l ácido acético	N.A.	OIV-MA-AS313-02 *	-	1,5
ACIDEZ FIJA	11,8	g/l ácido acético	N.A.	OIV-MA-AS313-02 *	-	-
CENIZAS	0,2	%	N.A.	Gravimetría *	-	-
ANHÍDRIDO SULFUROSO	16,0	mg SO ₂ /l	N.A.	NTE INEN 356 *	-	400,0
CLORUROS (A partir de cenizas)	0,05	%	N.A.	Volumetría *	-	-
FURFURAL	< 1,0	mg/ 100 ml DE ALCOHOL ABSOLUTO	N.A.	PEE-LASA-FQ-45 INEN 2014 C.G.	-	-
METANOL	0,8	mg/l	N.A.	PEE-LASA-FQ-45 INEN 2014 C.G. *	-	400,0
ALCOHOLES SUPERIORES	113,8	mg/ 100 ml DE ALCOHOL ABSOLUTO	± 13,65	PEE-LASA-FQ-45 INEN 2014 C.G.	-	-
ÉSTERES (Exp. como acetato de etilo)	73,1	mg/ 100 ml DE ALCOHOL ABSOLUTO	N.A.	INEN 2014 C.G. *	-	-
ALDEHIDOS (Exp. como Etanal)	14,4	mg/ 100 ml DE ALCOHOL ABSOLUTO	N.A.	INEN 2014 C.G. *	-	-

- LOS ENSAYOS MARCADOS CON (*) ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN DEL SAE
- ⁽¹⁾ OPINIONES E INTERPRETACIONES ESTÁN FUERA DEL ALCANCE DE ACREDITACIÓN SAE
N.A.: No Aplica

INTERPRETACIÓN: DE ACUERDO A LOS ENSAYOS REALIZADOS LA MUESTRA REMITIDA CUMPLE CON LA NORMA.


Dr. Marco Guizarro Ruales
GERENTE DE LABORATORIO

LASA se responsabiliza exclusivamente de los análisis, el resultado se refiere únicamente a la muestra recibida en el laboratorio. Las incertidumbres de los resultados para los ensayos se encuentran disponibles en los registros de Laboratorio LASA. Prohibida su reproducción parcial o total por cualquier medio sin permiso por escrito del laboratorio.

⁽¹⁾ Valores de referencia tomados de NTE INEN 372:2016-Bebidas Alcohólicas-Vino-Requisitos

Av. de la Prensa N53-113 y Gonzalo Gallo • Teléfonos: 2469- 814 / 2269-012
Juan Ignacio Pareja OES-97 y Simón Cárdenas • Teléfono: 2290-815
Celular: 099 9236 287 • e-mail: info@laboratoriolasa.com
web: www.laboratoriolasa.com • Quito - Ecuador



Pag. 1 de 1

Anexo 4: Extracción del jugo de caña, fermentación y análisis preliminares



Molienda de la caña para extraer el jugo



Jugo de caña en proceso de fermentación



Picnómetro con muestra para calcular la densidad



Determinación del pH al jugo de caña



Determinación del pH



Determinación de los °Brix

Anexo 5: Análisis físico químicos del jugo de caña fermentado



Envasado del jugo fermentado de caña



Tratamientos a evaluar



Análisis del pH



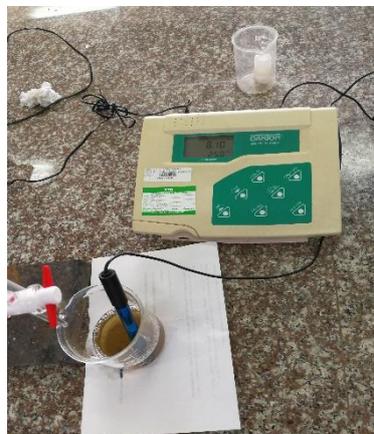
Análisis de los °Brix



Análisis de la densidad



Análisis de los grados alcohólicos

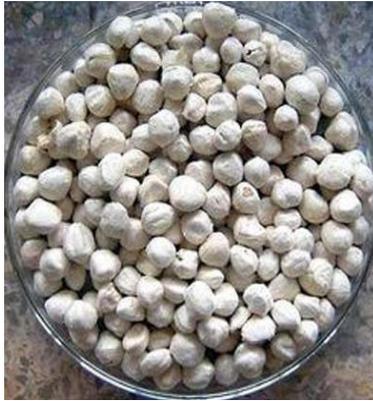


Análisis de la acidez

Anexo 6: Preparación de las semillas de *Moringa oleifera*



Semilla de *Moringa oleifera* con corteza



Semillas de *Moringa oleifera* sin corteza



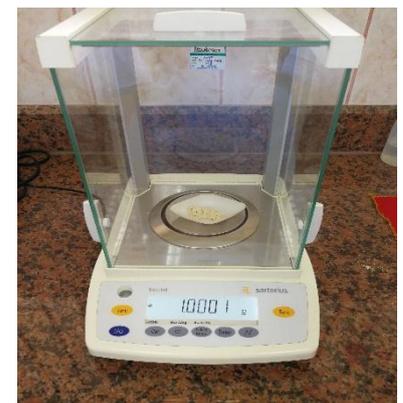
Secado de las almendras



Triturado de las almendras



Tamizado



Pesado

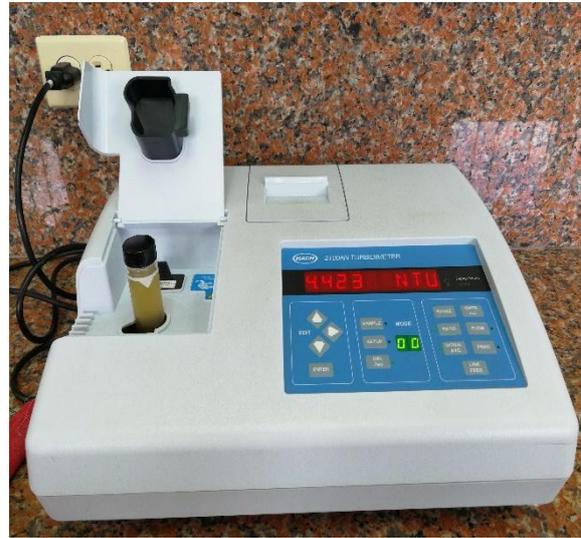


Mezcla de semillas con disolvente

Anexo 7: Análisis de turbidez al producto final



Filtración del jugo fermentado



Análisis de Turbidez



Producto final clarificado después de 24 horas



Producto final clarificado después de 48 horas

Anexo 8: Norma INEN 2802 Bebidas alcohólicas. Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos. Requisitos



Quito – Ecuador

**NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA**

NTE INEN 2802
2015-10

**BEBIDAS ALCOHÓLICAS. COCTELES O BEBIDAS ALCOHÓLICAS
MIXTAS Y LOS APERITIVOS. REQUISITOS**

**ALCOHOLICS BEVERAGES. COCKTAILS OR MIXED ALCOHOLICS BEVERAGES AND
APERITIFS. REQUIREMENTS**

DESCRIPTORES: Bebidas alcohólicas, cocteles, bebidas alcohólicas mixtas, aperitivos, requisitos
ICS: 67.160.10

5
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ALCOHÓLICAS COCTELES O BEBIDAS ALCOHÓLICAS MIXTAS Y LOS APERITIVOS REQUISITOS	NTE INEN 2802:2015 2015-10
---	--	----------------------------------

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos para las bebidas alcohólicas denominadas cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos, de producción nacional e importados que se comercializan en el país.

2. REFERENCIA NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 338, *Bebidas alcohólicas. Definiciones*

NTE INEN 339, *Bebidas alcohólicas. Muestreo*

NTE INEN 340, *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico*

NTE INEN 1108, *Agua potable. Requisitos*

NTE INEN 1933, *Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos*

NTE INEN 2014, *Bebidas alcohólicas. Determinación de productos congéneres por cromatografía de gases*

NTE INEN 1529-10, *Control microbiológico de los alimentos. Mohos y levaduras viables. Recuento en placa por siembra en profundidad*

NTE INEN 1529-15, *Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección*

NTE INEN-CODEX 192, *Norma general del Codex para aditivos alimentarios*

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en NTE INEN 338 y las que a continuación se detallan:

3.1 Coctel o bebida alcohólica mixta. Bebida obtenida por la mezcla de una o más bebidas alcohólicas o alcohol etílico rectificado neutro o extra neutro de origen agrícola o destilados alcohólicos simples o sus mezclas, con otras bebidas, o productos de origen vegetal o animal o aditivos alimentarios permitidos. Puede ser gasificada. Se podrá utilizar la denominación "crema" para aquellos productos que contengan materias primas lácteas, sus derivados, sustitutos lácteos o más de 250 g/L de azúcares.

3.2 Aperitivos. Bebida alcohólica obtenida por mezcla de destilados, fermentados, infusiones, maceraciones, percolaciones o extracciones de sustancias vegetales amargas o aromáticas permitidas, a las que se les puede atribuir la propiedad de ser estimulantes del apetito, sus extractos o esencias naturales, con alcohol etílico rectificado neutro o extra neutro, alcohol vínico, licores, aguardientes, vino o vinos de frutas, a los que se puede adicionar aditivos permitidos.

4. REQUISITOS

Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos deben cumplir con los siguientes requisitos:

4.1 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos deben tener una apariencia homogénea, en caso de mostrar una ligera separación de sus componentes luego de agitarse, deben recuperar fácilmente su apariencia.

4.2 El agua utilizada para hidratación debe ser potable conforme a NTE INEN 1108, la que puede ser sometida a un proceso de tratamiento adecuado, de acuerdo a las exigencias del proceso de elaboración.

4.3 Requisitos específicos

4.3.1 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos deben cumplir con los requisitos físicos y químicos indicados en la tabla 1.

TABLA 1. Requisitos físicos y químicos para los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo	Método de ensayo
Alcohol, fracción volumétrica	%	0,5	50,0	NTE INEN 340
Furfural	mg/100 cm ³ (*)	-	10	NTE INEN 2014
Metanol	mg/100 cm ³ (*)	-	10	NTE INEN 2014
Alcoholes superiores**	mg/100 cm ³ (*)	-	250	NTE INEN 2014

* El volumen de 100 cm³ corresponde al alcohol absoluto.
 ** Los alcoholes superiores comprenden: isopropanol, propanol, isobutanol, isoamílico, amílico.

NOTA. Los métodos de rutina para la determinación de los congéneres como furfural, metanol y alcoholes superiores se muestran en apéndice Y.

4.3.2 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos con una fracción volumétrica hasta el 15 % de alcohol deben garantizar la estabilidad física, química y microbiológica, y pueden ser gasificados. Además, deben declarar cualquier condición especial que se requiera para la conservación, si de ello dependiera la validez de la fecha de vencimiento.

4.3.3 Los cocteles o bebidas alcohólicas mixtas y los aperitivos con una fracción volumétrica menor al 15 % de alcohol deben cumplir con los requisitos indicados en las tablas 1 y 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos

Requisitos	Unidad	Máximo	Método de ensayo
Mohos y levaduras ^a	UFC/mL	10	NTE INEN 1529-10
<i>Salmonella</i> ^b		Ausencia en 25 mL	NTE INEN 1529-15
^a Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas o aperitivos elaborados con vino o cerveza. ^b Cocteles o bebidas alcohólicas mixtas o aperitivos que tengan huevo, leche o chocolate.			

4.4 La utilización de aditivos alimentarios debe cumplir con lo establecido en la NTE INEN-CODEX 192.

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo

El muestreo debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 339.

5.2 Aceptación y rechazo

Se acepta el lote muestreado de conformidad con la NTE INEN 339 y cuyos resultados cumplan con los requisitos indicados en esta norma, caso contrario se rechaza.

6. ROTULADO

El rotulado debe realizarse de acuerdo con la NTE INEN 1933.

APÉNDICE Y

MÉTODOS DE RUTINA PARA LA DETERMINACIÓN DE CONGÉNERES

NTE INEN 344, *Bebidas alcohólicas. Determinación de furfural*

NTE INEN 345, *Bebidas alcohólicas. Determinación de alcoholes superiores*

NTE INEN 347, *Bebidas alcohólicas. Determinación del metanol*

APÉNDICE Z
BIBLIOGRAFÍA

NTC 1245:2004, *Bebidas alcohólicas. Aperitivos*

NTC 2974:2000, *Bebidas alcohólicas. Cocteles*

Commission Directive 87/250/EEC of 15 April 1987 *on the indication of alcoholic strength by volume in the labelling of alcoholic beverages for sale to the ultimate consumer*. European Union. 1987

STANDARD 2.7.1, *Labelling of alcoholic beverages and food containing alcohol*. Federal Register of Legislative Instruments. Australia. 2011

Reglamento Técnico MERCOSUR *sobre definiciones relativas a las bebidas alcohólicas (a excepción de las fermentadas)* derogación de la RES GMC N° 77/94. Asunción. 1995

Riikka Juvonen, Vertti Virkajärvi, Outi Prina & Arja Laitila. *Microbiology spoilage and safety risk in non-beer beverages*. Technical Research Center of Finland. Vuorimiehentie. Kuopio. 2011

Ambler Thompson and Barry N. Taylor. *Guide for the use of the International System of units (SI)*. National Institute of Standards and Technology (NIST). Gaithersburg. 2008

International Center for Alcohol Policies (ICAP). *Lower alcohol beverages*. Reports 19. Washington. 2007

Cathy Stannrd. *Development and use of microbiological criteria for foods*. Food Science and Technology Today nro. 11. 1997



INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: TITULO: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. COCTELES O BEBIDAS Código ICS:
NTE INEN 2802 ALCOHÓLICAS MIXTAS Y LOS APERITIVOS. REQUISITOS 67.160.10

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2013-12-11	REVISIÓN: La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficialización con el Carácter de por Resolución No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
---	--

Fechas de consulta pública:

Subcomité Técnico de: Bebidas alcohólicas
Fecha de iniciación: 2014-01-16 Fecha de aprobación: 2014-06-19
Integrantes del Subcomité:

NOMBRES:

Andrea Carolina Guayanlema (Presidente)
Alberto Salvador
Ana María Hidalgo
Andrea Celi
Cristian Cordero
Diana Cabrera Becerra
Elena Martinod
María Cristina Moreno
Mery Caiza
Nixon Vergara
Pablo Conselmo
Patricia Maiguashca
Ricardo León Martínez
Santiago Mayorga
Margoth Casco
Gonzalo Arteaga (Secretaria Técnica)

INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

ARCSA
ALCOPESA S.A./DESTILEC
LABORATORIO OSP-UCE
MSP
LICORES SAN MIGUEL
AZENDE (ZUMIR)
ILEPSA S.A.
EMBOTELLADORA AZUAYA (EASA)
ARCSA
ALMACENES JUAN ELJURI
LA COFRADÍA DEL VINO
ILSA S.A.
AZENDE (ZHUMIR)
MIPRO
INEN
INEN

Otros trámites:

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 15260 de 2015-09-09
Registro Oficial No. 599 de 2015-10-01

Anexo 9: Norma INEN 372 Bebidas Alcohólicas. Vino. Requisitos



NORMA
TÉCNICA
ECUATORIANA

NTE INEN 372
Cuarta revisión
2015-XX

BEBIDAS ALCOHÓLICAS. VINO. REQUISITOS

ALCOHOLICS BEVERAGES. WINE. REQUIREMENTS

DESCRIPTORES: Bebidas alcohólicas, vino, requisitos
ICS: 67.160.10

4
Páginas

Norma Técnica Ecuatoriana	BEBIDAS ALCOHÓLICAS. VINO. REQUISITOS	NTE INEN 372 Cuarta revisión 2015-XX
------------------------------	--	--

1. OBJETO

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el vino.

3. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, son referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 339, *Bebidas alcohólicas. Muestreo.*

NTE INEN 341, *Bebidas alcohólicas. Determinación de la acidez.*

NTE INEN 347, *Bebidas alcohólicas. Determinación de metanol.*

NTE INEN 348, *Bebidas alcohólicas. Determinación de las cenizas.*

NTE INEN 353, *Bebidas alcohólicas. Determinación de cloruros en vinos.*

NTE INEN 354, *Bebidas alcohólicas. Determinación de sulfato en vinos.*

NTE INEN 355, *Bebidas alcohólicas. Determinación de glicerina en vinos.*

NTE INEN 356, *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso total en vinos.*

NTE INEN 357, *Bebidas alcohólicas. Determinación de anhídrido sulfuroso libre en vinos.*

NTE INEN 360, *Bebidas alcohólicas. Determinación del grado alcohólico en vinos.*

NTE INEN 1933, *Bebidas alcohólicas. Rotulado. Requisitos.*

NTE INEN 1547, *Determinación de la alcalinidad de las cenizas.*

4. DEFINICIONES

Vino. El vino es exclusivamente la bebida que resulta de la fermentación alcohólica completa o parcial de la uva fresca, estrujada o no, o del mosto de uva.

5. REQUISITOS

5.1 Generalidades

Para la fabricación de vino debe considerarse las prácticas enológicas permitidas (ver apéndice Y).

5.2 Requisitos organolépticos

5.2.1 El vino no debe presentar aspecto turbio.

5.2.2 El vino debe tener color y aroma característicos, de acuerdo a la clase de uvas utilizadas.

5.3 Requisitos físicos y químicos

El vino debe cumplir con los requisitos físicos y químicos establecidos en la Tabla 1.

REQUISITOS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	METODO DE ENSAYO
Alcohol, fracción volumétrica	%	8	23	INEN 360
Acidez volátil, como ácido acético	g/l	-	1,5	INEN 341
Metanol	*	trazas	0,5	INEN 347
Cenizas	g/l	1,4	—	INEN 348
Alcalinidad de las cenizas	meq/l	14	36	INEN 1547
Cloruros, como cloruro de sodio	g/l	—	1,0	INEN 353
Sulfatos, como sulfatos de potasio	g/l	—	2,0	INEN 354
Glicerina	**	5	12,0	INEN 355
Anhídrido sulfuroso total	g/l	—	0,35	INEN 356
Anhídrido sulfuroso libre	g/l	—	0,10	INEN 357

* cm³ por 100 cm³ de alcohol anhidro.
** g por 100 g de alcohol anhidro.

6. INSPECCIÓN

6.1 Muestreo

El muestreo debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 339

6.2 Aceptación y rechazo

Se acepta el producto si cumple con los requisitos indicados en esta norma caso contrario se rechaza.

7. ENVASADO Y ROTULADO

El envasado y rotulado debe realizarse de acuerdo a la NTE INEN 1933.

APENDICE Y
PRÁCTICAS ENOLÓGICAS

Pueden efectuarse las prácticas enológicas siguientes:

1. Uvas

a) El vino debe provenir de uvas maduras, sanas y limpias.

2. Mostos

- a) La fermentación del mosto debe realizarse con levaduras seleccionadas;
- b) concentración;
- c) adición de mostos concentrados;
- d) adición de alcohol vínico o alcohol etílico rectificado (sólo para la elaboración de vinos compuestos y extralicorosos);
- e) adición de ácidos tartárico y cítrico;
- f) adición de ácido L-ascórbico;
- g) uso de calor o frío;
- h) adición de anhídrido sulfuroso o sus sales;
- i) adición de sulfato de calcio;
- j) el corte con vinos;
- k) adición de agua potable a mostos concentrados, hasta alcanzar el 18% en masa de azúcar,
- l) adición de clarificantes;
- m) filtración o centrifugación.

3. Vinos

- a) adición de ácido tartárico, meta tartárico, cítrico, anhídrido sulfuroso y ácido sórbico o sorbato potásico;
- b) adición de anhídrido carbónico (sólo en vinos gasificados);
- c) adición de ácido L-ascórbico;
- d) adición de tartrato neutro de potasio, carbonato o bicarbonato de potasio;
- e) cambios de temperatura;
- f) la mezcla de dos o más vinos provenientes de distintas elaboraciones o cosechas;
- h) adición de alcohol vínico o alcohol etílico rectificado sólo en vinos compuestos y extralicorosos;
- i) empleo de clarificantes y secuestrantes;
- j) filtración o centrifugación.

NTE INEN 372

APÉNDICE Z
BIBLIOGRAFÍA

NTC 1740 *Bebidas alcohólicas. Vinos licorosos o generosos*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. ICONTEC. Bogotá. 2001.

COVENIN 3342:1997 *Vinos y sus derivados. Requisitos*. Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1997.

IRAM 14551 Vinos. Instituto Argentino de Normalización. 1965.

INTERNATIONAL CODE OF OENOLOGICAL PRACTICES. International Organisation of Vine and Wine. Paris. 2013.

NORMA INTERNACIONAL PARA EL ETIQUETADO DE LOS VINOS, Organización Internacional de la Viña y el Vino. Paris. 2012.

CODIGO ENOLÓGICO INTERNACIONAL, Organización Internacional de la Viña y el Vino. Paris. 2005.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: **TÍTULO: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. VINO. REQUISITOS** Código: 67.160.10
NTE INEN 372

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio: 2014-10-14	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo No. publicado en el Registro Oficial No. Fecha de iniciación del estudio:
--	--

Fechas de consulta pública:

Comité Técnico de: BEBIDAS ALCOHÓLICAS

Fecha de iniciación: Fecha de aprobación:
Integrantes del Comité:

NOMBRES

INSTITUCIÓN REPRESENTADA

Otros trámites: Esta norma NTE INEN 372:2014 cuarta revisión, reemplaza a la NTE INEN 372:1987 tercera revisión

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Por Resolución No. Registro Oficial No.

Anexo 10: Certificación del laboratorio de suelos



Universidad Técnica Estatal de Quevedo
La primera Universidad Agropecuaria del País



CERTIFICACIÓN

Quevedo, 04 de octubre del 2017

A QUIEN CORRESPONDA:

Por medio de la presente certifico que el Sr. PÉREZ SALDAÑA BRAULIO DOUGLAS con Cl.: 131113695-4 realizó en este Laboratorio los análisis de turbidez, acidez titulable, densidad, pH, grados brix y alcohólicos, correspondiente al Proyecto de Investigación "EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD CLARIFICANTE DE LA *Moringa oleifera* (MORINGA) COMO COAGULANTE EN EL PRODUCTO FERMENTADO DE LA *Saccharum officinarum* (CAÑA DE AZÚCAR)".

Autorizo al interesado hacer uso del presente certificado como a bien tuviere.

Atentamente,

Ing. José Vargas Sánchez

Coordinador del laboratorio de suelos y aguas

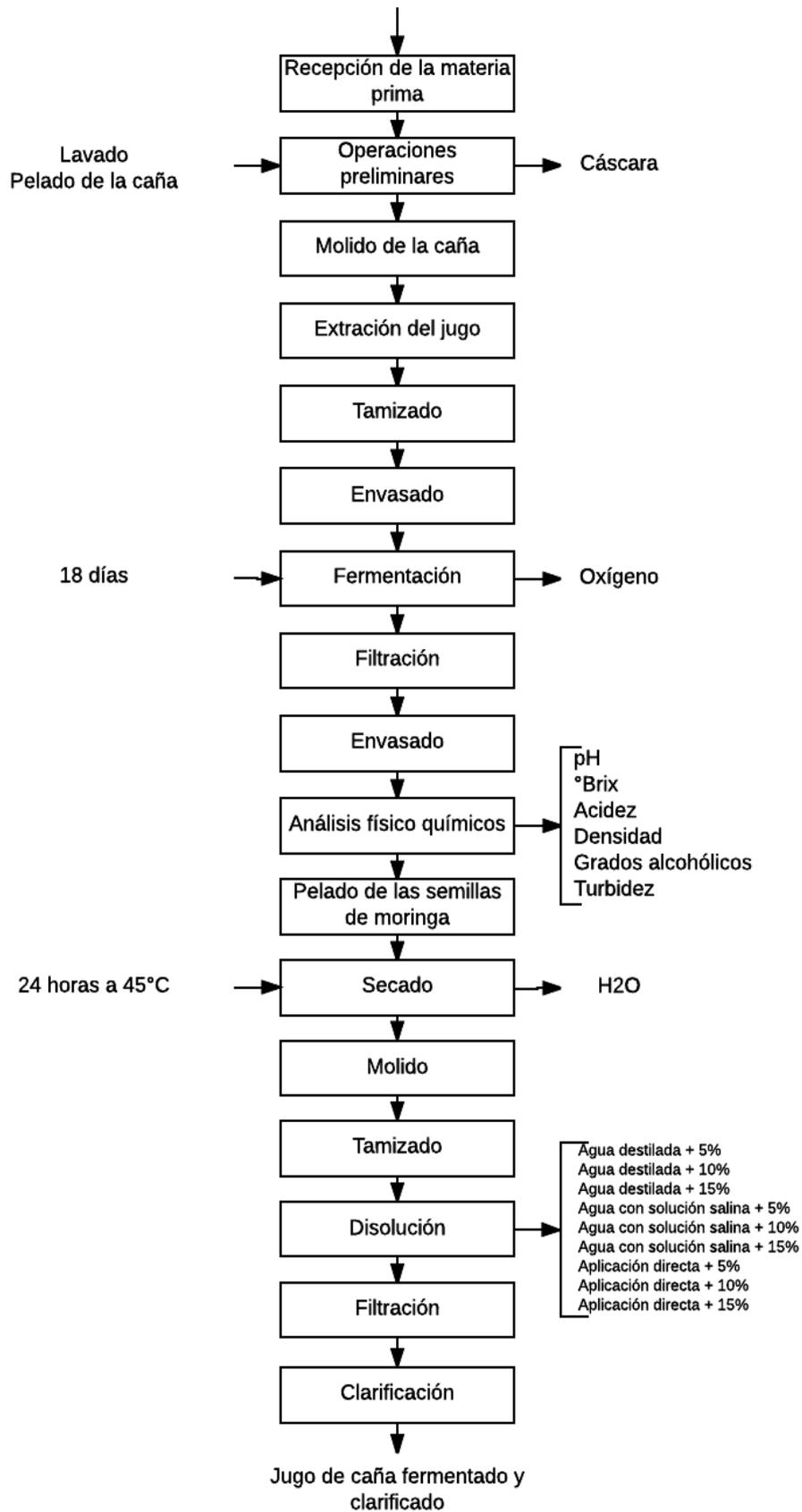


Anexo 11. Flujogramas de procesos

Actividad	Símbolos					
						
	Operación	Transporte	Inspección	Demora	Almacenaje	Act. Combinada
Traslado de materia prima		●				
Recepción			●			
Operaciones preliminares	●					
Molido de la caña	●					
Extracción del jugo	●					
Tamizado	●		●			
Envasado	●					
Fermentación	●		●	●		
Filtración	●					
Envasado	●		●			
Análisis físico químicos			●			
Pelado de las semillas						●
Secado	●					
Molido	●					
Tamizado	●		●			
Disolución	●					
Filtración	●					
Clarificación	●					
Jugo fermentado clarificado						●

Elaborado por: Pérez, B. (2017)

Clarificación del fermentado de *Saccharum officinarum* (caña de azúcar)



Elaborado por: Pérez, B. (2017)