

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**

**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**

TEMA: "Evaluación de tres tipos de Maíz (*Zea mays*) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora"

Tesis de grado

AUTOR: Silvia Lorena Anrango Portilla.

ASESOR: Jorge Iván Mina Ortega Msc.

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2013

## CERTIFICADO.

Certifico que la estudiante Silvia Lorena Anrango Portilla con el número de cédula 0401185848 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: "Evaluación de tres tipos de Maíz (*Zea mays*) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

-----

Jorge Iván Mina Ortega Msc.

Tulcán, Febrero de 2013.

## **AUTORÍA DE TRABAJO.**

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales.

Yo, Silvia Lorena Anrango Portilla con cédula de identidad número 0401185848 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

.....

Silvia Lorena Anrango Portilla.

Tulcán, Febrero de 2013.

## **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.**

Yo, Silvia Lorena Anrango Portilla, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, Febrero de 2013.

-----

Silvia Lorena Anrango Portilla.

CI 0401185848

## AGRADECIMIENTO.

*A la Universidad Politécnica estatal del Carchí y en y en particular a la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario, por permitirnos formarnos como profesionales servibles a la sociedad, brindándonos conocimientos en el ámbito científico, educativo, cultural y ético.*

*De manera especial al Ing. Jorge Mina, director de tesis, quien se permitió brindarme su tiempo, su capacidad y experiencia que condujo esta investigación a un final exitoso.*

*Al Ing. Fausto Montenegro, por su valioso aporte en la revisión estadística.*

*Al laboratorio de análisis de alimentos, aguas y afines LABOLAB, de manera especial al Dr. Oscar Luzuriaga, Bioquímico del laboratorio quien aportó con sus conocimientos teórico-prácticos en el análisis de la bebida alcohólica Chicha de Jora.*

*Al Ing. Santiago Gudíño, y a todos los catedráticos, compañeros y amigos que de una u otra manera contribuyeron a la realización de la presente investigación.*

*Disculpas a las personas que me conocen y no puedo nombrarlas porque la lista es larga, pero saben de mi eterno agradecimiento y de mis sentimientos de gratitud.*

*Muchísimas gracias...*

## DEDICATORIA.

*A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial de mi vida, por todas las bendiciones que he recibido de Él, por todos los momentos de alegría y tristeza en los que no me ha desamparado y siempre ha dado fuerza a mi espíritu para mantenerme en pie y seguir luchando por hacer realidad mis sueños.*

*A mis Padres, Luis e Isabel, por haberme dado la vida, por su amor, su gran esfuerzo físico y económico quienes han sabido sobrepasar las adversidades para sacar a sus hijas adelante, por inculcarme valores y me enseñarme que con paciencia, constancia y sacrificio se puede alcanzar las metas.*

*A mi Hija Jade Camila, por ser la inspiración más hermosa de mi existir, por mostrarme el sentimiento más puro y bello que tiene la vida, el Amor.*

*A mi Esposo Juan Carlos, por ser un compañero leal en mis sueños, por su esfuerzo, apoyo, comprensión y sobre todo su amor incondicional para el logro de mis objetivos.*

*A mi hermana, a mis suegros, a mis familiares, amigos, compañeros, profesores y todas aquellas personas que de alguna forma me ayudaron a llegar alcanzar mi meta, a todos ellos les deseo los mejores éxitos.*

*Gracias por creer y confiar en mí.....*

*Silvia*

## CONTENIDO

CERTIFICADO .....	- 1 -
AUTORÍA DE TRABAJO .....	- 2 -
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO .....	- 3 -
AGRADECIMIENTO.....	- 4 -
DEDICATORIA. ....	- 5 -
RESUMEN EJECUTIVO. ....	- 13 -
ABSTRACT.....	- 14 -
INTRODUCCIÓN. ....	- 17 -
I. EL PROBLEMA. ....	- 18 -
1.1.    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	- 18 -
1.2.    FORMULACIÓN DEL PROBLEMA. ....	- 19 -
1.3.    DELIMITACIÓN. ....	- 20 -
1.4.    JUSTIFICACIÓN. ....	- 20 -
1.5.    OBJETIVOS. ....	- 21 -
1.5.1 Objetivo General.....	- 21 -
1.5.2 Objetivos Específicos. ....	- 21 -
II.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA. ....	- 22 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS. ....	- 22 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL. ....	- 23 -
2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 24 -
2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	- 25 -
2.4.1. Maíz.....	- 25 -
2.4.2.-Chicha de Jora. ....	- 37 -
2.4.3. El Almidón. ....	- 41 -
2.4.4. Las Enzimas.....	- 43 -
2.4.5. Levadura. ....	- 44 -
2.4.6. Bebidas Alcohólicas. ....	- 47 -
2.4.7. Fermentación. ....	- 48 -
2.4.8. Pasteurización. ....	- 51 -
2.5. HIPÓTESIS.....	- 52 -

2.6. VARIABLES.....	- 52 -
2.6.1. Variable Independiente: .....	- 52 -
2.6.2. Variable Dependiente: .....	- 52 -
III. METODOLOGÍA.....	- 53 -
3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 53 -
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	- 53 -
3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 53 -
3.3.1. Población:.....	- 53 -
3.3.2. Muestra: .....	- 53 -
3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	-54-
3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	- 55 -
3.5.1. Información bibliográfica.....	- 55 -
3.5.2. Información procedimental.....	- 55 -
3.5.2.1. Localización del experimento.....	- 55 -
3.5.3. Factores en estudio .....	- 56 -
3.5.4. Tratamientos .....	- 56 -
3.5.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	- 57 -
3.5.5. Variables a evaluarse.....	- 58 -
3.5.6. Manejo específico del ensayo.....	- 62 -
3.5.7. Diagrama de bloques para la elaboración de chicha de jora.....	- 65 -
3.5.8. Procedimiento.....	- 66 -
3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 80 -
3.6.1. Análisis de resultados.....	- 80 -
3.6.2. Interpretación de datos.....	- 107 -
3.6.3. Verificación de hipótesis.....	- 116 -
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 117 -
4.1. CONCLUSIONES.....	- 117 -
4.2. RECOMENDACIONES.....	- 120 -
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	- 121 -
VII. ANEXOS.....	- 124 -

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL MAÍZ.....	- 26 -
TABLA 2. FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE MAÍZ.....	- 26 -
TABLA 3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL GRANO DE MAÍZ.....	- 31 -
TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE TRES TIPOS DE MAÍZ.....	- 34 -
TABLA 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CHICHA DE JORA.....	- 39 -
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS DEL GRÁNULO DE ALMIDÓN.....	- 41 -
TABLA 7. PROPIEDADES FUNCIONALES DEL ALMIDÓN.....	- 43 -
TABLA 8. CLASIFICACIÓN DE LAS BEBIDAS ALCOHÓLICAS DE ACUERDO CON EL SUSTRATO AL QUE PROCEDEN.....	- 47 -
TABLA 9. ALIMENTOS LATINOAMERICANOS FERMENTADOS.....	- 48 -
TABLA 10. GEOREFERENCIACIÓN DEL LUGAR DEL EXPERIMENTO.....	- 55 -
TABLA 11. FACTOR A: VARIEDAD DE MAÍZ ( <i>ZEAMAYS</i> ).....	- 56 -
TABLA 12. FACTOR B: DOSIS DE LEVADURA ( <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> ).....	- 56 -
TABLA 13. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	- 56 -
TABLA 14. ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	- 57 -
TABLA 15. TIEMPO DE FERMENTACIÓN.....	- 82 -
TABLA 16. VALORES OBTENIDOS DE LA TEMPERATURA AL FINALIZAR EL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	- 84 -
TABLA 17. ADEVA DE LA VARIABLE TEMPERATURA DE FERMENTACIÓN.....	- 84 -
TABLA 18. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS MEDIANTE TUKEY (5%): TEMPERATURA AL FINAL DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	- 85 -
TABLA 19. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN DE DMS 5% PARA EL FACTOR A (TIPO DE MAÍZ).....	- 85 -
TABLA 20. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN DE DMS 5% PARA EL FACTOR B (DOSIS DE LEVADURA).....	- 86 -
TABLA 21. VALORES OBTENIDOS DEL PH AL FINALIZAR EL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	- 87 -
TABLA 22. ADEVA DE LA VARIABLE PH AL FINALIZAR EL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	- 88 -
TABLA 23. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS MEDIANTE TUKEY (5%): PH AL FINAL DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	- 88 -
TABLA 24. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN DE DMS 5% PARA EL FACTOR A (TIPO DE MAÍZ).....	- 89 -
TABLA 25. VALORES OBTENIDOS DE LA ACIDEZ TITULABLE AL FINALIZAR EL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	- 90 -
TABLA 26. ADEVA DE LA VARIABLE ACIDEZ TITULABLE AL FINALIZAR EL PROCESO FERMENTATIVO.....	- 90 -
TABLA 27. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN PARA TRATAMIENTOS MEDIANTE TUKEY (5%): ACIDEZ TITULABLE AL FINAL DEL PROCESO DE FERMENTACIÓN.....	- 91 -
TABLA 28. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN DE DMS 5% PARA EL FACTOR A (TIPO DE MAÍZ).....	- 91 -
TABLA 29. PRUEBAS DE SIGNIFICACIÓN DE DMS 5% PARA EL FACTOR B (DOSIS DE LEVADURA).....	- 92 -
TABLA 30. RANGOS PROMEDIOS DE OLOR.....	- 96 -
TABLA 31. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA.....	- 96 -

TABLA 32. RANGOS PROMEDIOS DE COLOR .....	- 96 -
TABLA 33. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 97 -
TABLA 34. RANGOS PROMEDIOS DE SABOR .....	- 97 -
TABLA 35. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 97 -
TABLA 36. RANGOS PROMEDIOS DE APARIENCIA .....	- 97 -
TABLA 37. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 97 -
TABLA 38. RANGOS PROMEDIOS DE OLOR .....	- 98 -
TABLA 39. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 98 -
TABLA 40. RANGOS PROMEDIOS DE COLOR .....	- 98 -
TABLA 41. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 98 -
TABLA 42. RANGOS PROMEDIOS DE SABOR .....	- 99 -
TABLA 43. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 99 -
TABLA 44. RANGOS PROMEDIOS DE APARIENCIA .....	- 99 -
TABLA 45. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 99 -
TABLA 46. RANGOS PROMEDIOS DE OLOR .....	- 100 -
TABLA 47. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 100 -
TABLA 48. RANGOS PROMEDIOS DE COLOR .....	- 100 -
TABLA 49. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 100 -
TABLA 50. RANGOS PROMEDIOS DE SABOR .....	- 100 -
TABLA 51. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 101 -
TABLA 52. RANGOS PROMEDIOS DE APARIENCIA .....	- 101 -
TABLA 53. COMPARACIÓN ESTADÍSTICA .....	- 101 -
TABLA 54. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO .....	- 108 -
TABLA 55. RESULTADO DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	- 108 -
TABLA 56. RESULTADO DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO .....	- 109 -
TABLA 57. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	- 109 -
TABLA 58. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FÍSICO - QUÍMICO .....	- 110 -
TABLA 59. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO .....	- 110 -
TABLA 60. COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA CHICHA DE JORA (MAÍZ BLANCO) .....	- 115 -
TABLA 61. COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA CHICHA DE JORA (MAÍZ AMARILLO) .....	- 115 -
TABLA 62. COSTO DE PRODUCCIÓN DE LA CHICHA DE JORA (MAÍZ MORADO) .....	- 116 -

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

GRÁFICO 1. LA PLANTA DE MAÍZ Y SUS PARTES.....	- 25 -
GRÁFICO 2. CORTE TRANSVERSAL DEL GRANO DE MAÍZ.....	- 28 -
GRÁFICO 3. MAÍZ SUAVE DULCE AMARILLO. ....	- 31 -
GRÁFICO 4. MAÍZ SUAVE BLANCO.....	- 32 -
GRÁFICO 5. MAÍZ MORADO.....	- 33 -
GRÁFICO 6. TIPOS DE MAÍZ.....	- 35 -
GRÁFICO 7. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE MOLIENDA HÚMEDA.....	- 36 -
GRÁFICO 8. DIAGRAMA GENERAL DEL PROCESO DE MOLIENDA SECA. ....	- 37 -
GRÁFICO 9. GRÁNULO DE ALMIDÓN DE MAÍZ.....	- 41 -
GRÁFICO 10. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE UNA ENZIMA. ....	- 44 -
GRÁFICO 11. MODELO DEL ENCAJE INDUCIDO.....	- 44 -
GRÁFICO 12. VISTA MICROSCÓPICA DE LAS CÉLULAS DE LEVADURA <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> . ....	- 45 -
GRÁFICO 13. ECUACIÓN GENERAL DE LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA. ....	- 49 -
GRÁFICO 14. CONTENIDO DE IMPUREZAS DE CADA VARIEDAD DE MAÍZ.....	- 81 -
GRÁFICO 15. TIEMPO DE GERMINACIÓN DE CADA VARIEDAD DE MAÍZ.....	- 81 -
GRÁFICO 16. TIEMPO DE FERMENTACIÓN .....	- 83 -
GRÁFICO 17. EFECTO DE LA INTERACCIÓN DE LA TEMPERATURA ENTRE EL TIPO DE MAÍZ Y LA DOSIS DE LEVADURA.....	- 86 -
GRÁFICO 18. COMPORTAMIENTO DE LAS MEDIAS PARA LA TEMPERATURA AL FINAL DE LA FERMENTACIÓN.....	- 87 -
GRÁFICO 19. COMPORTAMIENTO DE LAS MEDIAS PARA EL PH AL FINAL DE LA FERMENTACIÓN.....	- 89 -
GRÁFICO 20. COMPORTAMIENTO DE LAS MEDIAS PARA LA ACIDEZ TITULABLE AL FINAL DE LA FERMENTACIÓN.....	- 92 -
GRÁFICO 21. VARIACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL MAÍZ BLANCO.....	- 93 -
GRÁFICO 22. VARIACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL MAÍZ AMARILLO.....	- 93 -
GRÁFICO 23. VARIACIÓN DE SÓLIDOS SOLUBLES EN EL PROCESO FERMENTATIVO DEL MAÍZ MORADO .....	- 94 -
GRÁFICO 24. COMPARACIÓN DE OLOR EN LOS TRATAMIENTOS .....	- 102 -
GRÁFICO 25. COMPARACIÓN DE COLOR EN LOS TRATAMIENTOS.....	- 102 -
GRÁFICO 26. COMPARACIÓN DE SABOR EN LOS TRATAMIENTOS.....	- 103 -
GRÁFICO 27. COMPARACIÓN DE APARIENCIA EN LOS TRATAMIENTOS .....	- 104 -
GRÁFICO 28. DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE BEBIDA ALCOHÓLICA DE MAÍZ (CHICHA DE JORA).....	- 105 -
GRÁFICO 29. POTENCIAL DE HIDRÓGENO PRESENTE EN LAS TRES MUESTRAS DE CHICHA DE JORA.....	- 111 -
GRÁFICO 30. SÓLIDOS TOTALES O EXTRACTO SECO PRESENTE EN LAS TRES MUESTRAS DE CHICHA DE JORA.....	- 111 -
GRÁFICO 31. ACIDEZ, EXPRESADA COMO ÁCIDO CÍTRICO PRESENTE EN LAS TRES MUESTRAS DE CHICHA DE JORA.....	- 112 -
GRÁFICO 32. GRADO ALCOHÓLICO PRESENTE EN LAS TRES MUESTRAS DE CHICHA DE JORA .....	- 113 -
GRÁFICO 33. EXTRACTO SECO PRESENTE EN LAS TRES MUESTRAS DE CHICHA DE JORA.....	- 113 -
GRÁFICO 34. AZÚCARES REDUCTORES PRESENTE EN LAS TRES MUESTRAS DE CHICHA DE JORA.....	- 114 -

## ÍNDECE DE FOTOGRAFÍAS.

FOTOGRAFÍA 1. MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA .....	- 59 -
FOTOGRAFÍA 2. MEDICIÓN DEL PH.....	- 60 -
FOTOGRAFÍA 3. MEDICIÓN DE ACIDEZ TITULABLE. ....	- 60 -
FOTOGRAFÍA 4. REFRACTÓMETRO MANUAL.....	- 61 -
FOTOGRAFÍA 5. MAÍZ SUAVE AMARILLO.....	- 66 -
FOTOGRAFÍA 6. MAÍZ SUAVE BLANCO.....	- 66 -
FOTOGRAFÍA 7. MAÍZ MORADO.....	- 66 -
FOTOGRAFÍA 8. PESADO DEL GRANO DE MAÍZ .....	- 66 -
FOTOGRAFÍA 9. SELECCIÓN DEL MAÍZ AMARILLO .....	- 67 -
FOTOGRAFÍA 10. SELECCIÓN DEL MAÍZ BLANCO .....	- 67 -
FOTOGRAFÍA 11. LAVADO DEL MAÍZ AMARILLO.....	- 68 -
FOTOGRAFÍA 12. LAVADO DEL MAÍZ MORADO .....	- 68 -
FOTOGRAFÍA 13. LAVADO DEL MAÍZ BLANCO .....	- 68 -
FOTOGRAFÍA 14. REMOJO DEL MAÍZ AMARILLO .....	- 69 -
FOTOGRAFÍA 15. REMOJO DEL MAÍZ MORADO.....	- 69 -
FOTOGRAFÍA 16. CAMA DE GERMINACIÓN .....	- 70 -
FOTOGRAFÍA 17. MAÍZ AMARILLO GERMINADO.....	- 70 -
FOTOGRAFÍA 18. MAÍZ BLANCO GERMINADO.....	- 70 -
FOTOGRAFÍA 19. MAÍZ MORADO GERMINADO .....	- 70 -
FOTOGRAFÍA 20. SECADO DEL MAÍZ AMARILLO.....	- 71 -
FOTOGRAFÍA 21. SECADO DEL MAÍZ BLANCO.....	- 71 -
FOTOGRAFÍA 22. SECADO DEL MAÍZ MORADO .....	- 71 -
FOTOGRAFÍA 23. JORA DE MAÍZ AMARILLO .....	- 72 -
FOTOGRAFÍA 24. PESADO DE LA HARINA.....	- 72 -
FOTOGRAFÍA 25. MEZCLA DE AGUA FRÍA Y HARINA.....	- 73 -
FOTOGRAFÍA 26. COCCIÓN DE LA JORA.....	- 74 -
FOTOGRAFÍA 27. COCCIÓN DE HIERBAS AROMÁTICAS.....	- 74 -
FOTOGRAFÍA 28. COCCIÓN DE LA CHICHA MORADA .....	- 74 -
FOTOGRAFÍA 29. ENFRIADO DEL MOSTO .....	- 75 -
FOTOGRAFÍA 30. FILTRADO DEL MOSTO.....	- 75 -
FOTOGRAFÍA 31. FIBRA DEL MOSTO DE LA CHICHA MORADA .....	- 75 -
FOTOGRAFÍA 32. TRASVASE DEL MOSTO A BIORREACTORES.....	- 76 -

FOTOGRAFÍA 33. BIORREACTORES CON MOSTO DE LA CHICHA DE AMARILLA .....	- 76 -
FOTOGRAFÍA 34. PREPARACIÓN DE LA LEVADURA ( <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> ) .....	- 76 -
FOTOGRAFÍA 35. FERMENTACIÓN DE CHICHA MORADA .....	- 77 -
FOTOGRAFÍA 36. FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA ANAEROBIA .....	- 77 -
FOTOGRAFÍA 37. SEPARACIÓN DE LA CHICHA Y LAS VINAZAS .....	- 78 -
FOTOGRAFÍA 38. PASTEURIZACIÓN DE LA CHICHA DE JORA .....	- 78 -
FOTOGRAFÍA 39. ETIQUETA DE LA CHICHA DE JORA .....	- 79 -
FOTOGRAFÍA 40. ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO TERMINADO .....	- 80 -
FOTOGRAFÍA 41. ÁREA DE CATACIONES .....	- 95 -
FOTOGRAFÍA 42. CATACIÓN DE CHICHA DE JORA MORADA .....	- 95 -
FOTOGRAFÍA 43. CATACIÓN DE CHICHA DE JORA AMARILLA .....	- 95 -
FOTOGRAFÍA 44. CATACIÓN DE CHICHA DE JORA BLANCA .....	- 95 -

## ÍNDICE DE ANEXOS.

ANEXO 1. ÁRBOL DE PROBLEMAS .....	- 124 -
ANEXO 2. INSTRUCCIONES PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHICHA DE JORA .....	- 125 -
ANEXO 3. DATOS DEL ENSAYO DE LA CATACIÓN DE CHICHA DE JORA (MAÍZ BLANCO) .....	- 128 -
ANEXO 4. DATOS DEL ENSAYO DE LA CATACIÓN DE CHICHA DE JORA (MAÍZ AMARILLO) .....	- 130 -
ANEXO 5. DATOS DEL ENSAYO DE LA CATACIÓN DE LA CHICHA DE JORA (MAÍZ MORADO) .....	- 132 -
ANEXO 6. INFORME DE RESULTADOS ANALÍTICOS DE CHICHA DE JORA (MAÍZ BLANCO) .....	- 134 -
ANEXO 7. INFORME DE MICROBIOLOGÍA DE CHICHA DE JORA (MAÍZ BLANCO) .....	- 135 -
ANEXO 8. INFORME DE RESULTADOS ANALÍTICOS DE CHICHA DE JORA (MAÍZ AMARILLO) .....	- 136 -
ANEXO 9. INFORME DE MICROBIOLOGÍA DE CHICHA DE JORA (MAÍZ AMARILLO) .....	- 137 -
ANEXO 10. INFORME DE RESULTADOS ANALÍTICOS DE CHICHA DE JORA (MAÍZ MORADO) .....	- 138 -
ANEXO 11. INFORME DE MICROBIOLOGÍA DE CHICHA DE JORA (MAÍZ MORADO) .....	- 139 -
ANEXO 12. NORME TÉCNICA ECUATORIANA INEN 350. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. ENSAYO DE CATADO .....	- 140 -
ANEXO 13. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1933. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. ROTULADO .....	- 143 -
ANEXO 14. PROCEDIMIENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PH .....	- 147 -
ANEXO 15. VOCABULARIO TÉCNICO .....	- 148 -
ANEXO 16. GUÍA INFORMATIVA SOBRE EL PROCESO DE ELABORACIÓN DE CHICHA DE JORA .....	- 150 -
ANEXO 17. ARTÍCULO CIENTÍFICO .....	- 151 -

## RESUMEN EJECUTIVO.

Se evaluaron tres tipos de maíz (suave dulce blanco, suave dulce amarillo y morado) para la obtención de chicha de jora probando tres dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). El proceso tecnológico de la elaboración de chicha de jora inició con la obtención de la malta de maíz, para esto se realizó el germinado, secado y molido del grano. Posteriormente la jora fue sometida a cocción, filtrado, trasvasado a biorreactores, inoculación de levadura en las dosis establecidas, fermentación y pasteurización, finalizando con el envasado, sellado, etiquetado y almacenado, obteniendo una bebida fermentada de grado alcohólico moderado.

Para la medición estadística de las variables se experimentaron 10 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), donde el Factor A representa los tipos de maíz y el Factor B las dosis de levadura; obedeciendo a un arreglo factorial  $A \times B + 1$ . Las variables analizadas fueron: días de fermentación, temperatura de fermentación, sólidos totales, pH y acidez titulable al final de la fermentación. Para determinar significación estadística se aplicó Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Referente a los días de fermentación se notó que la dosis de levadura influye significativamente en el tiempo de fermentación, a mayor dosis de levadura menor tiempo de fermentación; los tratamientos terminaron el proceso fermentativo entre el tercero y séptimo día. En la variable temperatura se determinó la temperatura óptima de fermentación en 15 °C, al T9 (Maíz morado + levadura 3g/3L); en lo que corresponde al pH se identificó al T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L) y T9 (M. Morado + levadura 3g/3L) como los mejores tratamientos por tener el pH más inferior de 3.65; mientras que para la acidez titulable el mejor tratamiento fue el T7 (M. Morado + levadura 1g/3L) con 1.90. En la evaluación de las características organolépticas se aplicó la prueba de Friedman, determinando estadísticamente al mejor tratamiento de cada tipo de maíz: T1 (Maíz blanco + levadura 1g/3L), T5 (Maíz amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (Maíz morado + levadura 2g/3L).

## ABSTRACT.

Three types of corn were evaluated (soft white, soft yellow and purple) to obtain “chicha de jora (germinated corn)” using three doses of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*).

The technological process to produce “chicha de jora” started obtaining corn malt; to achieve it the grain was germinated, dried and ground. Next, the jora was cooked, filtered, transferred into bioreactors, inoculation of yeast within the specified doses, fermentation and pasteurization, ending with bottling, sealing, labeling and storage, obtaining a moderate fermented alcoholic drink.

For the statistical measurement of the variables 10 treatments with three replicates each one were experimented. A Completely Randomized Design (CRD) was used, where Factor A represents the types of corn and Factor B the doses of yeast; following a factorial arrangement  $A \times B + 1$ . The variables analyzed were: days of fermentation, temperature, pH and acidity at the end of fermentation. To determine statistical significance Tukey was used to treatments and DMS to factors.

Regarding fermentation days it was noted that the dose of yeast significantly influences on the fermentation time, the higher dose of yeast the shorter fermentation time; treatments ended the fermentation process between the third and seventh day. Regarding the variable temperature it was determined the optimum fermentation temperature at 15°C, at T9 (purple corn + yeast 3g/3L). Regarding pH at T2 (M. White + yeast 2g/3L) and T9 (M.Purple+ yeast 3g/3L) as the best treatments to have the lowest pH at 3.65, while for acidity the best treatment was T7 (M. Purple + yeast 1g/3L) with 1.90.

To evaluate the organoleptic features the Friedman test was used, determining statistically the best treatment for each type of corn: T1 (white corn + yeast 1g/3L), T5 (Yellow corn +Yeast 2g/3L) and T8 (Purple + yeast 2g/3L).

## Uchillayachishka yuyay

Kimsa laya saratami taripashkanchik (yurak amuklla, killu amuklla, maywa sarata) hura aswata charinkapak, kimsa kutinta levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) hampita churashpami rikuchishkanchik.

Hura aswata rurankapak pakchirurayka sarata hurashpa, putsukuyachishpami kallarikanchik; chaypaka saratarami hurashpa, chakichishpa kutachishkanchik. Chaypa hipaka putsuhuyakta timpuchishpami hurataka alli shushushpa, shikan churashpa, levadura hampita putsuhuyachun churashpa pukuchina, shinashpa ama waklishpa parachun hampita churashpa, pukpukunapi churana, chaypa hipaka alli wichashpa hatunkapa llukchina; shinami alli pukushka hura aswata asha machayanata charinchik.

Ruraykunata tupushpa kankapaka, chunka kutin ruraykunatami, shuk shuk rikushpaka kimsa kutinta rurashpa paktachishkanchik. Ruraytaka yankalla ruraytami (D.C.A.) paktachishkanchik, factor A nishkaka tawka laya sarakunata rikuchin, shinallata factor B nishkaka levadura putsuhuyachik hampita rikuchin; ashtawankarin  $A \times B + 1$  factorial unanchata allichishkanchik. Tukuy kay rurashkunaka, kaykunami kan: mashna punchata pukuchishka, kunukchiriy, pH, shinallata ashata hayakyachishkata rikushkanchik. Alli rurashkata rikuchinkapakka Tukey nishkata, shinallata DMS nishkatapash paktachishkanchik.

Pukuchishka punchakunamanta rikushpaka, mashna pachata, punchata shuyanataka, mashna mutsurishka Levadura putsuhuyachik hampita churashkapimi rikuyta ushanchik; Levadura putsuhuyachik hampita yapalla churashpaka, asha pachakunapillami pukun, putsuhuyan; kay tukuy putsuhuyachik ruraykunaka kimsa punchapi, kanchis punchapimi tukurirka. Kunukchiriyipi rikushpaka, 15 °C kunukchiriytami mutsushka, al T9 (Maíz morado + levadura 3g/3L); pH-ta rikushpaka al T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L) shinallata T9 (M. Morado + levadura 3g/3L) churashpa rikushkanchik, ashalla 3.65 pH-ta chariyanta; hayakyachinkapak T7 (M. Morado + levadura 1g/3L) 1.90 –wan churashkanchik.

Tukuy taripayta imashina paktachishkata rikushpaka, Friedman taripaytami paktachishkanchik, shinallata sami sarapi ruraytaripayta rikushpaka, yalli alli ruraytami T1 (Maíz blanco + levadura 1g/3L), T5 (Maíz amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (Maíz morado + levadura 2g/3L) paktachishkanchik.

**Vocabulario:**

Tecnología = Pakchiyachay – pakchiruray.

Temperatura = kunukchiriy.

Fermento = Pukushka, putsukushka.

## INTRODUCCIÓN.

La fermentación de los alimentos es una práctica muy antigua presente en todas las culturas del mundo, algunos de ellos han trascendido sus fronteras de origen para convertirse en alimentos cotidianos en más de un país; sin embargo, aquellos que se producen de forma artesanal son conocidos como “tradicionales”. El conocimiento actual de estos alimentos fermentados, especialmente de las bebidas alcohólicas ha sido de gran importancia para la industria y la biotecnología.

Este estudio pretende la recuperación de alimentos nativos (chicha de jora) con la revalorización de conocimientos y prácticas útiles que es una forma de aprovechar el maíz. La obtención de chicha de jora a nivel industrial facilitará la disponibilidad de esta bebida ancestral en el mercado, que busca recuperar nuestras tradiciones que de a poco están en extinción; pero valorizable con la aplicación de tecnologías modernas.

Actualmente, en nuestro país el maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo tradicional de la Sierra ecuatoriana, constituye un componente importante en la dieta tanto de la población rural como urbana, de manera que, su importancia en la economía ecuatoriana no es discutible. Es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, por su elevada incidencia social, ya que casi las tres cuartas partes de la producción total proviene de familias campesinas (SICA, 2002).

Por otra parte el dar valor agregado a los productores representa una buena alternativa para mejorar la producción y productividad. En el caso del maíz, existen empresas dedicadas a la producción de conservas, como babycorn (choclitos enlatadas), chulpi tostado, snacks, de otros tipos de maíz como el morado y el negro se extraen pigmentos para la elaboración de colorantes y saborizantes orgánicos, con potenciales de exportación hacia países asiáticos, como Japón (Yáñez, 2007).

## **I. EL PROBLEMA.**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

En el mercado ecuatoriano existen diferentes tipos de bebidas moderadas que son de fácil adquisición al consumidor, lo que no sucede con la chicha de jora, debido a que la mayor parte de su producción es artesanal y su consumo se da exclusivamente en fechas y celebraciones especiales como: el Inti Raymi (fiesta del Sol) , la Mama Negra, carnavales, fiestas familiares, entre otras; esto ha provocado el desplazamiento de esta bebida hasta casi al punto de hacerla desaparecer, conllevando además a la pérdida de nuestra identidad cultural.

Además del gran valor cultural que tiene la chicha de jora para nuestro país, esta bebida no se produce en todas las provincias del Ecuador, siendo el foco de mayor producción la provincia de Imbabura, especialmente en los cantones de Otavalo, Cotacachi y en comunidades indígenas de la Amazonía, esto hace que la adquisición de chicha sea escasa.

En la actualidad la mayor parte de Chicha de Jora es elaborada artesanalmente, esto puede traer problemas higiénicos y toxicológicos, debido a que no existe un adecuado control de calidad durante su fabricación, lo cual no garantiza la inocuidad del producto, de esta manera existe el riesgo de consumir una bebida que atente a la salud de los consumidores. A pesar que no existe oficialmente ningún caso de enfermedad transmitida por alimento (ETA) reportado por consumo de chicha, existe personas que han sufrido dolores estomacales luego de haber ingerido esta bebida.(Luzuriaga, 2012).

Por otra parte, al no existir una normativa por parte del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) para la chicha de jora, es muy difícil establecer parámetros óptimos de fabricación, retardando así el desarrollo de esta bebida y su posterior comercialización en el mercado nacional como internacional.

En la provincia del Carchi; la escasa industrialización de rubros andinos, especialmente el maíz, se ha generado por diferentes causas; entre ellas tenemos: la insuficiente tecnología originada por la poca investigación de las universidades y centros agropecuarios de la zona.

En información obtenida por medio de charlas con agricultores de la provincia del Carchi, se ha evidenciado que existe poco conocimiento sobre las ventajas que trae la industrialización de los productos andinos (maíz), lo que provoca que el agricultor oferte sus productos en fresco, sin ningún tratamiento adicional que aporte un valor agregado, siendo esta una de las causas de la inestabilidad económica del producto.

Finalmente, la desorganización de grupos productivos relacionados a la implementación de centros de desarrollo agropecuarios y agroindustriales ha generado desconfianza en entidades financieras que han limitado los recursos económicos para el desarrollo de estos sectores, según el tercer Censo Nacional Agropecuario 2002 y el proyecto SICA muestra que apenas el 11% de los productores a nivel nacional tienen acceso a créditos destinados a este fin.

**(Ver Anexo 1)**

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.**

La poca investigación por parte de las universidades y centros agropecuarios, es uno de los causantes del estancamiento de la agroindustria en la provincia del Carchi, además del desconocimiento en los productores acerca de las ventajas que trae la industrialización, especialmente de rubros andinos (maíz), hace que para la presente investigación se tome como problema central la escasa industrialización de chicha de jora en el mercado ecuatoriano.

### **1.3. DELIMITACIÓN.**

El objeto de estudio se centra en el área **agro - industrial**, dentro de la presente investigación se busca evaluar tres tipos de maíz (*Zea mays*) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de la Chicha de Jora, con el fin de conocer el tipo o los tipos de maíz que brindan las mejores características físico químicas y organolépticas, al producto.

La investigación se llevará a cabo en un tiempo aproximado de nueve meses en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ubicada en la ciudad de Tulcán.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN.**

El trabajo investigativo pretende evaluar tres tipos de maíz (*Zea mays*) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora, de esta manera establecer el o los tipos de maíz que mejor características físico químicas y organolépticas otorgue al producto final.

La importancia de esta investigación radica en potencializar la producción y consumo de chicha de jora, por ser una bebida insigne de nuestro pueblo, que tiene identidad cultural con nuestro país, porque ha sido elaborada desde tiempos precolombinos, que ha sido testigo fiel del trabajo tesonero de nuestros antepasados y que hoy en día aún sobrevive como un testimonio de nuestras tradiciones.

Por otra parte, con la presente investigación se trata de contribuir a la utilización y conservación de varios tipos de maíz que constituyen un parámetro importante dentro de la economía popular solidaria. Se pretende transferir los conocimientos por medio de una guía del proceso de elaboración de chicha de jora dirigida a la comunidad en general.

El impacto generado por la investigación será positivo, pretende dinamizar el sector económico debido a que presenta una alternativa de industrialización del maíz y una opción más de consumo para la población; además tendrá un

impacto social porque trata de rescatar y mantener las tradiciones gastronómicas de nuestro pueblo.

Además, con esta iniciativa esta investigación dará al agricultor alternativas para suministrar valor agregado al maíz, para dinamizar la producción, de esta manera se dará opciones para comercializar el maíz en una forma distinta para épocas en las que se tenga demasiada oferta y el precio disminuya considerablemente.

## **1.5. OBJETIVOS.**

### **1.5.1 Objetivo General.**

- Evaluar tres tipos de maíz (*Zea mays*) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora.

### **1.5.2 Objetivos Específicos.**

- Determinar el tiempo de fermentación con diferentes dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Ejecutar pruebas sensoriales con el fin de determinar el mejor tratamiento de cada tipo de maíz
- Caracterizar al mejor tratamiento de cada tipo de maíz mediante un análisis físico, químico y microbiológico.
- Realizar el análisis económico del mejor tratamiento de cada tipo de maíz.
- Elaborar una guía informativa sobre el procesamiento de chicha de jora
- Sustentar bibliográficamente la investigación.

## II.FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Un artículo escrito por Yapud el 17 de febrero del 2010 en el diario “La Hora”, se titula “Chicha de Jora envasada será una alternativa económica”, este artículo da a conocer el interés que tiene la comunidad en rescatar y mantener sus tradiciones, además señala que:

“La industrialización de esta bebida autóctona en Cotacachi será una realidad. Las mujeres indígenas son las protagonistas de este proyecto”.

Según (Ramírez, 1996), Docente de la facultad de Ingeniería de Alimentos de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna Perú, realizó estudios de elaboración de chicha de jora, incorporando operaciones de la tecnología cervecera a nivel planta piloto, llegando a una conclusión que una composición de 80% de jora triturada y 20%de malta eleva los rendimientos de la jora en el mosto en 68%, además que la utilización de *Saccharomyces carlbergensis* como cepa de fermentación permitió obtener características típicas de la chicha de jora.

Pozo León, F.et al. 2003, desarrollaron una tecnología para la obtención de una bebida alcohólica a partir de maíz usando tratamientos enzimáticos. La tecnología utilizada permitió obtener una bebida fermentada con 10,3º Gay Lussac, que tuvo una buena aceptación de acuerdo a las pruebas de catación y con los valores de pruebas físicas, químicas y microbiológicas que están en los límites establecidos por las normas para este tipo de bebidas. Además, demostraron la posibilidad del desarrollo de un nuevo producto con el uso de este cereal.

El 5 de agosto de 1498 Colón desembarca en Paria (Venezuela) siendo la primera localidad que pisaron los españoles en América del Sur. Los indígenas trajeron a bordo frutas frescas y una especie de cerveza: “chicha”, obtenida de la fermentación del maíz (Morrison 1977). Esta es una de las primeras veces que esta bebida aparece registrada, confirmada en la carta IV que Colón

escribió a los Reyes, en la que dice “hicieron traer.....un vino de muchas maneras blanco e tinto, mas no de ocas, debe él ser de diversas maneras, uno de fruta y otro de otra y asimismo debe ser de maíz”. (Cristóbal Colón, en Nicolau d’Olwer, 1963).

## **2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.**

La presente investigación se rige en las políticas establecidas por la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y el Gobierno Nacional, las mismas que se detallan a continuación:

- a) La Universidad Politécnica Estatal del Carchi en cuanto a trabajos de investigación de tesis, graduación, titulación e incorporación, capítulo II del marco legal, artículo 2 que menciona la obligatoriedad de la tesis para la obtención del título profesional de tercer nivel, en referencia a los artículos 80 literal e, y 144 de la ley orgánica de educación superior (LOES).
- b) De acuerdo al Decreto Ejecutivo 3253, publicado en el Registro Oficial 696 el 4 de Noviembre del 2002, en el gobierno de Gustavo Noboa Bejarano se elabora el “Reglamento de buenas prácticas para alimentos procesados”.

### **2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.**

Emilio Balizan (1927) atribuye a la casualidad el descubrimiento de la chicha de jora, apoyado en el relato de Genaro Herrera, durante el mandato de Túpac Yupanqui, copiosas lluvias habían deteriorado los silos de maíz resultando de este hecho la germinación de granos que derivaron en una Malta de Maíz; para evitar que se echaran a perder, el inca Yupanqui ordenó la distribución de las maltas imaginando que podrían aprovecharse en el cocido para consumirlo en forma de "mote"(maíz cocido en agua), pero dada las características organolépticas desconocidas (aspecto de engrudo inconsistente) la desecharon. No faltó un intruso hambriento que consumió dicha sustancia y quedó sumido en extrema embriaguez, descubriendo de este modo el valor alcohólico del maíz.

Por otra parte, la chicha de jora, está relacionada con la realidad andina que está integrada por tres comunidades: la naturaleza (sallqa), la comunidad humana (runas) y la comunidad de los padres creadores (wacas o deidades). Esta bebida de origen humilde pero de noble trayectoria, con el tiempo se convirtió en la bebida predilecta de los grandes señores, inclusive siendo la bebida ritual para las ceremonias en honor a las wacas y apus; la chicha de jora, se convirtió, sin que nadie lo predijera, en el puente comunicativo entre los tres mundos que forman la vida del ande.

En la actualidad, aún mantiene su condición ceremonial, puesto que en la sierra se realizan representaciones alegóricas a las fiestas incaicas, y la bebida que llena los vasos ceremoniales es la chicha. También se usa durante pagos a la tierra y otras actividades místico-religiosas del mundo andino (Chicha de jora, 2008).

## 2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

### 2.4.1. Maíz.

#### 2.4.1.1. Definición.

El maíz *Zea mays* es una gramínea caracterizada por poseer tallos en forma de caña, aunque macizos en su interior a diferencia del resto de miembros de su familia que los tienen huecos. Destaca principalmente por su inflorescencia femenina llamada mazorca, en donde se encuentran las semillas (granos de maíz) agrupadas a lo largo de un eje. La mazorca está cubierta por brácteas de color verde y textura papirácea y termina en una especie de penacho de color amarillo oscuro, formado por estilos. (Botanical, 2013)

#### 2.4.1.2. Origen y Distribución.

El maíz es originario de América, en donde fue el alimento básico de las culturas americanas. El origen de esta planta es un misterio. Hay pruebas concluyentes, aportadas por los hallazgos arqueológicos y paleobotánicos, de que en el valle de Tehucán, al Sur de México, ya se cultivaba maíz hace aproximadamente 4600 años. Desde su centro de origen el maíz se difundió por casi toda América y tras los descubrimientos de esta, por el resto del mundo; es actualmente uno de los cereales más cultivados. Las principales zonas de cultivo son Estados Unidos, América Central, Argentina, Brasil, Europa sudoriental y China. (Terranova, 1995).

Gráfico 1. La planta de maíz y sus partes.



Fuente:(Zea\_mays, 2009)

### 2.4.1.3.- Clasificación Taxonómica.

Tabla 1. Clasificación Taxonómica del Maíz.

Categoría	Ejemplo	Carácter distintivo
Reino	Vegetal	Planta anual
División	Tracheophyta	Sistema vascular
Sub-división	Pterapsidae	Producción de flores
Clase	Angiosperma	Semilla cubierta
Sub-clase	Monocotiledóneae	Cotiledón único
Orden	Graminales	Tallos con nudos prominentes
Familia	Gramínea	Grano – cereal
Tribu	Maydeae	Flores unisexuales
Género	Zea	Único
Especie	Mays	Maíz común

Fuente: (Castañeda, 1990, pág. 114)

Tabla 2. Ficha Técnica del Cultivo de Maíz.

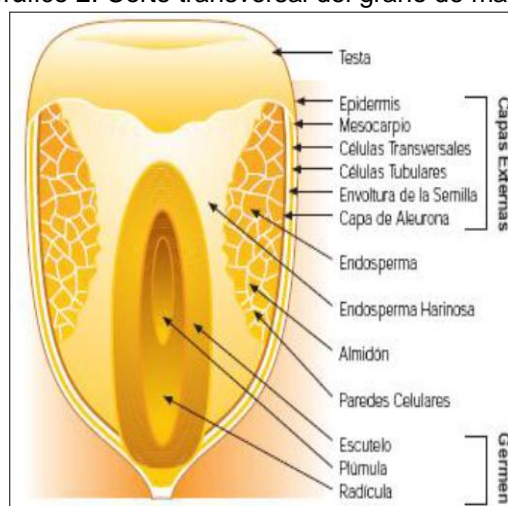
<b>Morfología</b>	
Raíz	Son fasciculadas con nudos en raíces secundarias o adventicias.
Hojas	Son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan vellosidades.
Inflorescencia	Es monoica, la inflorescencia masculina presenta una panícula. En cambio, la inflorescencia femenina tiene unas estructuras vegetativas denominadas espádices.
Tallo	Es simple erecto, de elevada longitud, robusto y sin ramificaciones, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.
<b>Requerimientos edáficos</b>	Suelo franco, franco arcilloso y franco arenoso, con buen drenaje. PH 6,5 a 7,5
<b>Requerimientos climáticos</b>	Es una de las plantas de mayor adaptación, se cultiva desde el nivel del mar hasta más de 3.200 msnm. (Reyes, 1990) Temperaturas inferiores a 13°C hacen que el maíz tenga un crecimiento muy reducido, y mayores de 29°C ocasionan marchites y muerte de la planta por la dificultad para absorber agua. (Agropecuaria, 2001) Precipitación: 700 – 1300 mm
<b>Ciclo de cultivo</b>	Oscila entre 140 y 300 días (6 a 9 mese) y está sujeto a las condiciones agroecológicas y climáticas predominantes. (AGRIPAC, 1996)
<b>Forma de siembra</b>	La forma más común es la manual, la distancia de siembra utilizada es de 80 cm entre surcos y 50 cm entre plantas, depositando de 1 a 5 semillas por mata a una profundidad de 10 cm, para alcanzar una población por hectárea de 25.000 plantas. La cantidad de semilla necesaria oscila entre 22 a 30 kg/ha (50 a 60 lb/ha). . La densidad óptima de siembra es de 45.000 a 55.000 plantas/ha.(AGRIPAC, 1996)

<b>Plagas</b>	<p>Cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>), causa mayor problema en las fases iniciales del cultivo.</p> <p>Gusano de la mazorca (<i>Heliothis ap.</i>), ataca los granos en la mazorca.</p> <p>Tierreros (<i>Agrotis sp.</i>) afectan a los primeros estadios de la planta.</p> <p>Gorgojos (<i>Sitophilus zea mays</i>), ataca los granos en almacenaje.</p>
<b>Enfermedades</b>	<p>Bacteriosis: (<i>Xanthomonas stewartii</i>) ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido.</p> <p><i>Pseudomonas alboprecipitans</i>. Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.</p> <p><i>Helminthosporium turcicum</i>. Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda.</p> <p>Antracnosis Lo causa <i>Colletotrichum graminocolum</i>. Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja.</p> <p>Roya. La produce el hongo <i>Puccinia sorghi</i>. Son pustulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas.</p> <p>Carbón del maíz. <i>Ustilago maydis</i>. Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C.</p>
<b>Prácticas culturales</b>	
Preparación del suelo	Consiste en realizar una arada, rastrada y surcado. Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación.
Siembra	<p>Cantidad: 25 a 30 kg de semilla/ha</p> <p>Sistema: Surcos a 80 cm; 3 a 5 semillas cada 50 cm o una semilla cada 25 cm.</p>
Fertilización	Fertilización intermedia: 100 - 60 – 30 de NPK.
Control de maleza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En pre-siembra: Glifosato</li> <li>- En pre-emergencia: Atrazina, linuron</li> <li>- En post-emergencia: 2, 4 D Amina</li> </ul>
Controles fitosanitarios	<p>Para el control de insectos se recomienda la aplicación de los siguientes principios activos: Endosulfan, clorpirifos y cipermetrina.</p> <p>Para la prevención y el control de enfermedades como: antracnosis, mancha de la hoja, recomendamos la aplicación de los principios activos: Clortalonil, mancozeb, difenoconazol, ciproconazol.</p>

Cosecha	Debe realizarse cuando el grano esté suficientemente seco; cuando está con alto contenido de humedad se dificulta su conservación, debido a que los granos se deterioran y rompen, haciéndolos susceptibles a pudriciones.
Rendimiento	Depende fundamentalmente de la variedad usada, del grado de fertilidad del suelo, del clima y del manejo realizado. Para las variedades mejoradas se espera un rendimiento entre 4.500 a 5.000 kg/ha y para las variedades criollas de 1.000 a 2.000 kg/ha. (Reyes, 1990)
Almacenamiento	Debe guardarse el grano seco con un 10 a 12 % de humedad; en un sitio seco, ventilado y limpio. Evitar la presencia de insectos y ratones.

**Fuente:** (Chemical, 2005)  
**Elaborado por:** Silvia Anrango

Gráfico 2. Corte transversal del grano de maíz.



Fuente: (Castañeda, 1990)

#### 2.4.1.4.- Composición química de las partes del grano de maíz.

Las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química:

**Pericarpio.-** se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87%, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa 67%, celulosa 23% y lignina 0.1%.

**Endospermo.-** contiene un nivel elevado de almidón 87%, proteínas 8% y un contenido de grasas relativamente bajo. Aporta, además, la mayor parte del nitrógeno que contiene el maíz.

**Germen.**-se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas 33% por término medio, contiene también un nivel elevado de proteínas (próximo al 20%) y minerales. También contiene nitrógeno, pero en menor medida que el endospermo.

**Capa de aleurona.**-de la cual se conocen pocos datos, tiene un contenido relativamente elevado de proteínas 19% y de fibra cruda. Contiene cantidades reducidas de nitrógeno.(s.r, El maíz, 2011).

#### **2.4.1.4.- Composición Química del maíz.**

##### *2.4.1.4.1. Hidratos de Carbono.*

El componente químico principal del grano de maíz es el almidón, al que corresponde el 60 – 85% del peso del grano. Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos, en forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 5% del grano (FAO, 1993).

En el maíz, el 98% del almidón del grano se encuentra en el endospermo, y el 70% de los azúcares libres en el germen. (Primo, 1987).

##### *2.4.1.4.2. Fibra dietética.*

La celulosa abunda en el pericarpio y en el germen de los cereales, como constituyente estructural de las paredes celulares. La celulosa es el constituyente principal de la fibra, constituye el 1 – 4% del peso de los granos (FAO, 2001).

##### *2.4.1.4.3. Proteínas.*

En el maíz, el contenido de proteínas puede oscilar entre el 8 y el 11% del peso del grano en su mayor parte se encuentra en el endospermo. La zeína (40 al 50% de las totales) es la principal proteína, el grano de maíz es deficiente en lisina (2%) y triptófano (0.5%) (FAO, 1993).

#### *2.4.1.4.4. Aceite.*

El aceite del grano de maíz está fundamentalmente en el germen, con valores que van del 3 al 18%. El aceite de maíz tiene un bajo nivel de ácidos grasos saturados: ácido palmítico y esteárico, con valores medios del 11 y el 2%, respectivamente. En cambio, contiene niveles relativamente elevados de ácidos grasos poli-insaturados, fundamentalmente el ácido linoleico, con un valor medio de cerca del 24% (FAO, 1993).

#### *2.4.1.4.5. Minerales.*

Los minerales constituyen el 1 – 3% del peso del grano. Se localizan en su mayor parte, en el pericarpio del grano. Los más abundantes son fósforo y potasio (0.3 – 0.4%), seguidos por el magnesio (0.1 – 0.2%). En menor proporción, se encuentran el silicio, el sodio y el calcio. Entre los micronutrientes, el más abundante es el hierro (30 – 80 mg/kg) seguido por el manganeso, el cobre y el zinc (Primo, 1987).

#### *2.4.1.4.6. Vitaminas.*

El grano de maíz contiene dos vitaminas solubles en grasa, la provitamina A, o carotenoide, y la vitamina E. Los carotenoides se hallan sobre todo en el maíz amarillo y morado, en tanto que el maíz blanco tiene un escaso u nulo contenido de ellos. La mayoría de los carotenoides se encuentran en el endospermo duro. El beta- caroteno es una fuente importante de vitamina A, aunque no totalmente aprovechada pues los seres humanos no consumen tanto maíz amarillo como maíz blanco. La otra vitamina liposoluble. La vitamina E, que es objeto de cierta regulación genética, se halla principalmente en el germen (FAO, 1993).

#### **2.4.1.5.- Valor Nutritivo del Maíz.**

El principal valor alimenticio del maíz es su significativo contenido de energía. A continuación se presenta la siguiente tabla.

Tabla 3. Composición nutricional del grano de maíz.

Contenido	Maíz, harina molida (por 100 g)
Agua (%)	12.00
Calorías Kcal	362.00
Proteínas (g)	9.00
Grasas (g)	3.40
Carbohidratos (g)	74.50
Almidón, fibra (g)	1.10
Cenizas (g)	1.10
Calcio (mg)	6.00
Hierro (mg)	1.80
Fósforo (mg)	178
Tiamina (mg)	0.30
Rivoflavina (mg)	0.08
Niacina (mg)	1.90

Fuente: (FAO, 2001)

#### 2.4.1.6.-Tipos maíces cultivados en la sierra del Ecuador.

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP); la clasificación de los tipos de maíz es:

##### 2.4.1.6.1. Maíces suaves amarillos amiláceos.

Tienen un alto contenido de almidón y de azúcar, son de ciclo vegetativo largo: 10 meses para grano seco y 7 meses para choclo, son los cultivos más extendidos.

Gráfico 3. Maíz Suave Dulce Amarillo.



Fuente: (INFOAGRO, 2012)

#### 2.4.1.6.2. *Maíz blanco.*

Aspecto cristalino, resistente al frío ciclo más largo siendo de 11 meses para grano seco, se cultiva hasta 3000m de altura, de arquitectura diferente: tallos grandes, hoja ancha, colores blancos o morados intensos.

Las industrias harineras y almidoneras prefieren este maíz debido al color blanco que imparte al producto terminado. En Estados Unidos es usado para hacer hojuelas de maíz y harinas gruesas; usualmente tiene un precio mayor que el maíz amarillo. Las prácticas culturales para su producción son similares a las del maíz amarillo, el único inconveniente es el efecto del grano de polen proveniente del maíz amarillo, ya que producirá un grano ligeramente amarillo.

Gráfico 4. Maíz Suave Blanco.



Fuente: (El maíz blanco, 2011)

#### 2.4.1.6.3. *Maíces criollos tradicionales.*

Son cultivados en alturas hasta de 3200m, priman los de grano pintado: jaspeado rojo, negros de tallo pequeño 1.20m, resistentes a plagas y enfermedades estos en ocasiones son llevados a otros países para ser cruzados con otras variedades el rendimiento de estos es de 400 a 450kg de grano seco por Ha, de aquí que se obtienen subespecies como los:

- **Maíces reventones:** Color blancos cristalinos, plantas pequeñas, mazorca pequeña.

- **Los chulpis:** Se caracterizan por tener el grano chupado recogido por la presencia de de gránulos de almidón y que al salir el agua tiene un aspecto arrugado.
- **Maíces forrajeros:** Maíz con hijuelos no son muy comunes.

#### 2.4.1.6.3.1. Maíz Morado.

El Maíz Morado es una planta subtropical nativa del Perú que se cultiva en los valles bajos de los Andes, en donde se le llama “Kculli” (voz quechua) y se usa como alimento, desde hace milenios. Esta forma o tipo de maíz ha venido siendo usado por la gente de los Andes para dar color a alimentos y bebidas, algo que el mundo industrializado recién está explotando.(Maíz morado, 2011).

El maíz morado es una planta que contiene un número muy grande de Antocianinas (pigmento responsable del característico color morado) cuyas principales propiedades son las de ser un potente antioxidante. La principal institución que ha llevado a cabo una investigación acerca de las propiedades del maíz morado es la Universidad de Nagoya, ubicada en Japón. A través de esta investigación se ha demostrado que es la coronta del maíz morado la que contiene Antocianinas, las cuales tienen las siguientes propiedades:

- Baja la presión sanguínea.
- Baja el colesterol.
- Promueve la buena circulación de la sangre.
- Mejora el funcionamiento cardíaco, entre otras.

Gráfico 5. Maíz morado.



Fuente:(Maíz morado, 2011)

#### 2.4.1.6.3.1.1. Las antocianinas.

Son pigmentos hidrosolubles que se hallan en las vacuolas de las células vegetales y que otorgan el color rojo, púrpura o azul a las hojas, flores y frutos. Sus funciones en las plantas son múltiples, desde la de protección de la radiación ultravioleta hasta la de atracción de insectos polinizadores. El interés por los pigmentos antocianínicos se ha intensificado recientemente debido a sus propiedades farmacológicas y terapéuticas. Por lo tanto, además de su papel funcional como colorante alimenticio, las antocianinas son agentes potenciales en la obtención de productos con valor agregado para el consumo humano.(Antocianina, 2009).

Tabla 4. Composición química de tres tipos de maíz.

<b>Contenido (%)</b>	<b>M. Blanco</b>	<b>M. Amarillo</b>	<b>M. Morado</b>
Humedad	10 – 16	7 - 15	9 - 18
Almidón	68 – 75	65 - 71	58 - 65
Proteína	6 – 12	6 - 12	8 - 13
Grasa	3 – 5	3 - 6	3 - 4
Fibra	9 – 12	8 - 12	8 - 13
Cenizas	1 – 3	1 - 3	1 - 3

Fuente:(FAO, 2001)

#### 2.4.1.7. Preservación de la diversidad del maíz.

En la actualidad los peligros y amenazas de extinción y deterioro de la naturaleza es cada vez más evidente y las variedades de maíces no son la excepción.

Según distintas investigaciones se ha podido determinar que el maíz andino en general es menos diverso que el maíz mesoamericano. Sin embargo las variantes fenotípicas, es decir, los distintos tipos, formas, dimensiones y color de grano, así como las modificaciones morfológicas son realmente considerables, posiblemente mayores a las de cualquier otra región.

Uno de los problemas es que se cultiva más área de la que realmente se dispone, por lo tanto la producción no debería crecer vía aumento del área. Se trata de aumentar la productividad haciendo más eficientes los resultados, sin elevar los costos de producción y sin deteriorar el medio ambiente. Una de las reales soluciones sería lograr el mejoramiento genético en busca de una mayor

productividad, pero cuidando responsablemente la preservación de la diversidad de maíces. (Álvarez I. , 2006, pág. 132).

Gráfico 6. Tipos de maíz.



Fuente:(Geoviajes, 2008)

#### **2.4.1.8. Producción.**

El Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) estima que la producción mundial de maíz 2012/13 será de 839,68 millones de toneladas. Los principales productores son Estados Unidos 272,4 millones de toneladas, China 200,00 millones de toneladas y Brasil 70,0 millones de toneladas. (USDA, 2013)

La superficie cosechada de maíz a nivel nacional es de 231.636 ha con una producción de 288.031 T, solo el maíz suave tiene una superficie sembrada de 41.848 ha con una producción de 99.252 T y un rendimiento de 2.37 t/ha (SICA, 2009). En Ecuador el consumo per-cápita de maíz es de 14.50 Kg/año.(FAO, Maíz en los trópicos mejoramiento y producción, 2001).

#### **2.4.1.9. Usos del Maíz.**

La mayoría del maíz que se comercializa es como alimento animal y pequeñas cantidades se destinan para usos industriales y alimenticios.(Asturias, 2009).

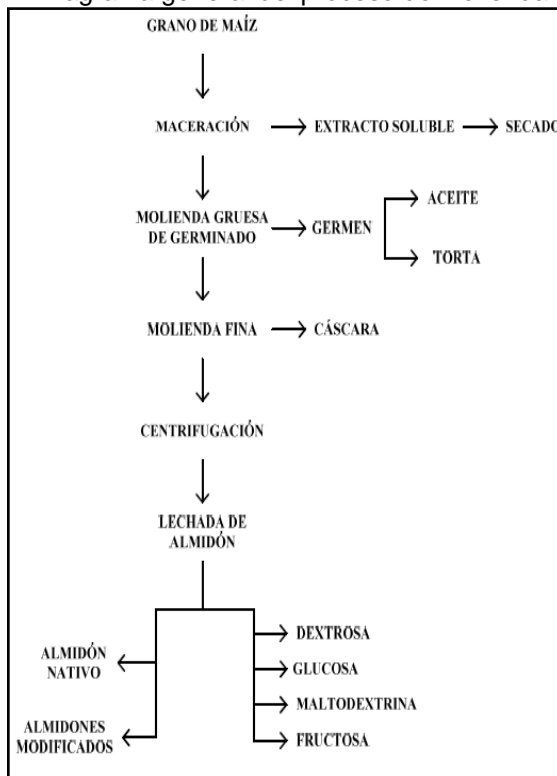
El maíz es usado en diversas formas. Se obtiene harinas, aceite, conservas, entre otros. En la industria se utiliza el almidón, jarabe de glucosa y bebidas alcohólicas. (Primo, 1987).

En Ecuador, la producción nacional de maíz se destina a la avicultura en un 57%, la preparación de balanceados para otros animales el 6%, un 25% se exporta a Colombia, el 4% se destina a las industrias de consumo humano y el resto sirve para autoconsumo y semilla. (SICA, 2002).

En nuestro país, el maíz es utilizado para la elaboración de productos como tostados, canguil, mote, harina, bebidas o en estado tierno como choclo. La combinación tostado - chocho es el alimento generalizado de los campesinos e indígenas de los sectores rurales de la Sierra ecuatoriana. (Yáñez, 2007).

Entre los usos del maíz se halla la molienda, el objetivo es obtener materiales intermedios, que puedan ser utilizados posteriormente en la fabricación de productos comerciales. Existe la molienda seca y húmeda. Con la primera se extraen productos primarios como: sémolas, harinas corrientes y finas. La segunda produce almidón y otros productos útiles.

Gráfico 7. Diagrama general del proceso de molienda húmeda.



Fuente: (Robutti, 2008).

Gráfico 8. Diagrama general del proceso de molienda seca.



Fuente: (Robutti, 2008)

## 2.4.2.-Chicha de Jora.

### 2.4.2.1. Definición.

La chicha de maíz (*Zea mays*) o chicha de jora, es una bebida de baja graduación alcohólica obtenida por fermentación de los azúcares contenidos en el mosto de malta de maíz (Manrique, 1987).

La Chicha es oriunda del Perú, se elabora artesanalmente y se consume en otros países de América del Sur, es un producto que en su elaboración artesanal con lleva una serie de etapas que se encuentran sistematizadas en: Materia Prima, Cocción, Filtración y Fermentación. Sin embargo podemos observar que en la etapa de producción de Harina de Maíz (Jora, Sara, entre otras) se encuentran diferencias significativas, en cuanto a sus características físicas y químicas, lo cual hacen que esta no tenga las capacidades de una Malta de Cebada común y por lo tanto su rendimiento es menor (Álvarez G. , 1990).

#### **2.4.2.2. Origen del término chicha.**

Sobre el origen de esta palabra no hay unanimidad de criterios entre los especialistas respecto a ubicar exactamente su procedencia. Sin embargo la mayoría coincide en que fue llevada de América Central a América del Sur por los conquistadores españoles.

Por su parte Juan de Arona en su Diccionario de peruanismos apunta que los indios la llamaban áshua (azua) y que: "... aunque la chicha es indígena de Perú y América, el nombre es español y aparece impuesto por los conquistadores desde los primeros días como sucede con tantos otros nombres propios que podríamos llamar hispanismos de América. En castellano más o menos antiguo chicha quiere decir carne, sustancia, alimento, de donde la originalidad que la chicha indígena y el chichi de los niños cuneros tenga la misma etimología" (Arona, 1938).

#### **2.4.2.3. La chicha en la tradición.**

La chicha tiene un alto contenido simbólico en cualquier cultura donde se brinde esta bebida. Recibir al visitante invitándolo a beber es una costumbre humana muy extendida en todo el planeta. En los Andes había llegado a representar al conjunto de las normas de etiqueta. Todo encuentro y toda ceremonia comenzaban brindando en queros, eran dos los recipientes iguales que se llenaban para beber, honrando el encuentro y la subsiguiente conversación.

La nobleza imperial tenía queros de oro y de plata, que eran llamados achillas. De ese tipo fue el quero que Atahualpa ofreció a Valverde en Cajamarca. Cuando se encontraban dos desconocidos, el acto de beber ritualmente estaba lleno de detalles y la norma social era muy cuidadosa. Por ello Atahualpa fue tan formal en Cajamarca, estaba recibiendo como correspondía hacerlo a una persona de su rango. Él no podía proceder de otra forma, hubiera sido ir contra la norma social. (Flores & Kuon, 1998).

La chicha prácticamente es la cerveza de las comunidades indígenas, quienes se embriagan con esta en sus principales fiestas y celebraciones como las de la

Mama Negra y el Carnaval de Guaranda. La chicha ecuatoriana se la hace a partir de la fermentación del maíz, quinua, cebada o harina acompañados de panela o azúcar común. Así también, frutas de la región como el tomate de árbol, mora, taxo y naranjilla que son utilizados como ingredientes. Generalmente, se la deja fermentar por periodos que van de tres a veinte días. (Saltos & Vásconez, 1992).

#### **2.4.2.4. Composición Química de la Chicha de Jora.**

Según Herrera (1976), la chicha de jora contiene los siguientes elementos que se encuentran en la presente tabla:

Tabla 5. Composición Química de la Chicha de Jora.

<b>Contenido</b>	<b>(%)</b>
Agua	93 – 95
Proteína	0.4
Grasa	0.3
Carbohidratos	4.9 – 5.8
Fibra	0.2
Ceniza	0.1 – 0.2

Fuente: (Herrera, 1976)

#### **2.4.2.5. Germinación del grano (Jora).**

La germinación se entiende como el proceso donde, bajo condiciones apropiadas, el eje embrionario retoma el proceso que había interrumpido a causa de la madurez fisiológica. (Jann y Amen, 1980).

La germinación puede definirse también como una serie de procesos que se inician con la imbibición de agua y finalizan con la emergencia de la plántula a través de las cubiertas seminales. Esta imbibición desencadena dos tipos de cambios, los metabólicos y los físicos. En el primer grupo se encuentran los procesos de activación de la respiración, síntesis proteica y movilización de reservas. En el segundo, se ubican la multiplicación y alargamiento celular del embrión que produce la ruptura de cubiertas y la emergencia de la radícula. (Azcón, Bieto y Talón, 1993).

Por su parte, (Flores, Vindas 1999) definen la germinación como un proceso que causa la rehidratación de la semilla y el inicio de la expansión de la radícula.

#### 2.4.2.5.1. Fases de la germinación.

Según García y Primo (1993), se distinguen las siguientes tres fases:

- **Fase de hidratación.**

La absorción de agua es el primer paso de la germinación, sin el cual el proceso no se puede llevar a cabo. Esta fase se encuentra en función del potencial hídrico de las células de la semilla y de la diferencia entre el potencial hídrico de la semilla y del sustrato, lo cual determina la magnitud de flujo que entra a la semilla.

- **Fase de germinación.**

Representa el verdadero proceso de la germinación. En esta fase la absorción de agua se reduce considerablemente, llegando incluso a detenerse, y se producen las transformaciones metabólicas necesarias para el correcto desarrollo de la plántula.

- **Fase de crecimiento.**

Es la última fase de la germinación y se asocia con la emergencia de la radícula como cambio morfológico visible; se caracteriza porque la absorción de agua vuelve a aumentar, así como la actividad respiratoria.

De esta forma, se reconoce la siguiente secuencia de etapas en la germinación:

1. Hidratación y absorción de agua.
2. Hidratación de tejidos.
3. Absorción de oxígeno.
4. Intensificación de las actividades enzimáticas y de digestión.
5. Inicio de la multiplicación y del crecimiento celular.
6. Intensificación de la respiración y de la asimilación.
7. Intensificación de la multiplicación y del crecimiento celular.
8. Diferenciación celular.

#### 2.4.2.5.2. Función de la germinación.

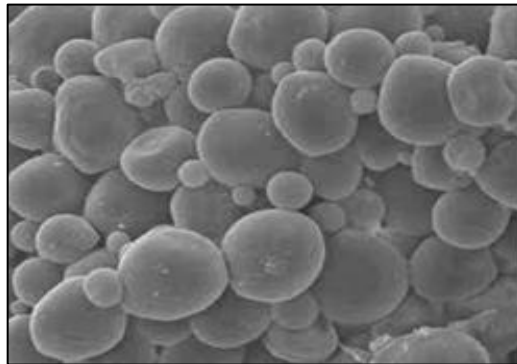
Durante la germinación o malteo el ácido giberélico da lugar a las  $\alpha$ -amilasas (enzima dextrógena) y por difusión se activan las  $\beta$ -amilasas presentes (enzima sacarogénica) produciendo amilasas ( $\alpha$ -amilasa) para la conversión del almidón en azúcares fermentables; el grano germinado constituye el principal agente sacarificante siendo que con la molienda de éste se rompe la capa protectora de celulosa y se expone más almidón superficial a la acción de los procesos de cocción y conversión (García, Quintero, & López, 2002).

### 2.4.3. El Almidón.

#### 2.4.3.1. Definición.

El almidón es un hidrato de carbono complejo  $(C_6H_{10}O_5)_n$  inodoro e insípido, en forma de grano o polvo. El almidón es el principal carbohidrato de reserva de las plantas (Owen, 1982, pág. 1).

Gráfico 9. Gránulo de Almidón de maíz.



Fuente:(Almidón, 2011)

#### 2.4.3.2. Características del gránulo de almidón.

Las propiedades del gránulo de almidón se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 6. Características del gránulo de almidón.

Características	Maíz
Amilosa	27 %
Forma del gránulo	Angular poligonal, esférico
Tamaño	5-25 micras
Temperatura de gelatinización	62-72 °C
Características del gel	Tiene una viscosidad media, es opaco y tiene una tendencia muy alta a gelificar

Fuente: (Almidón, 2011)

#### **2.4.3.3. Composición.**

El gránulo de almidón es un sistema heterogéneo que consiste principalmente en dos compuestos distintos:

La **amilosa**, que es esencialmente un polímero lineal; y la **amilopectina**, que es un polímero muy ramificado.

Según sea la fuente, la molécula de **amilosa** contiene de 1000 a 5000 unidades de monosacáridos unidos en general por uniones  $\alpha - (1 \rightarrow 4)$  (Braverman, 1980, pág. 129).

La **amilopectina**, por otro lado, es una molécula mucho más grande, está formada por cadenas cortas de amilosa, interconectadas a través de uniones  $\alpha - (1 \rightarrow 6)$  (Braverman, 1980, pág. 130).

#### **2.4.3.4. Propiedades.**

Los almidones importantes de los alimentos son en primer lugar de origen vegetal y exhiben las siguientes propiedades: no son dulces, no se disuelven fácilmente en agua fría, forman engrudos y geles en agua caliente, sirven como fuente de reserva de energía en las plantas y suministran energía en nutrición, se encuentran en las semillas y tubérculos como gránulos de almidón característicos. Cuando se calienta una suspensión de gránulos de almidón en agua, los gránulos se hinchan debido a la absorción de agua y gelatiniza; esto produce un aumento de la viscosidad en la suspensión y, finalmente se forma un engrudo. Engrudos y geles pueden revertir o retrogradar hacia la forma insoluble durante la refrigeración y el envejecimiento, dando lugar a cambios en la textura del alimento. (Potter & Hotchkiss, 1999, pág. 33).

Según (Velasguí, 1992, pág. 138) indica que “durante un tratamiento hidrotérmico (agua y temperatura máxima 80°C), el almidón tiene una serie de modificaciones que van a influir sobre su estructura.

Tabla 7. Propiedades funcionales del almidón.

Temperatura	Pasos	Fenómenos Observados	Estructura
20-50 / 60 °C	Sorción	Absorción de agua	Cristalina
50 / 60 °C 50 / 60-80 °C 80-100 °C	Gelatinización	Temperatura de Gelatinización pérdida del cruce de birrefringencia. Hinchamiento de los granos (Absorción de agua) Dispersión y solubilidad	Coloidal
100-60 °C	Gelificación	Reorganización molecular	Gel
60-20 °C	Retrogradación	Recristalización del almidón	Cristalina de la estructura inicial

Fuente:(Velasteguí, 1992)

#### 2.4.4. Las Enzimas.

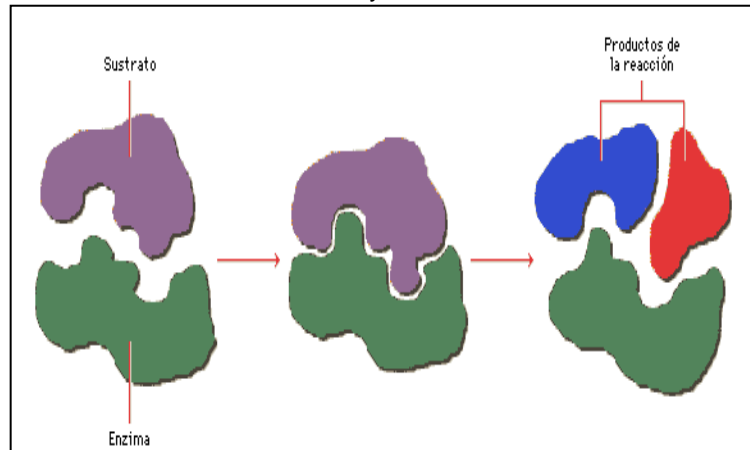
Las enzimas son proteínas presentes en todas las células vivas de plantas, animales y microorganismos. Funcionan como catalizadores para las miles de reacciones químicas que se produce en la naturaleza. Las enzimas ejercen su actividad sin que sean consumidas ellas mismas como parte de la reacción, pero su presencia produce un gran incremento en la velocidad de dicha reacción(Pozo & Gallegos, 2006, pág. 18).

##### 2.4.4.1. Estructura y función de una enzima.

Son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, siempre que sean termodinámicamente posibles.

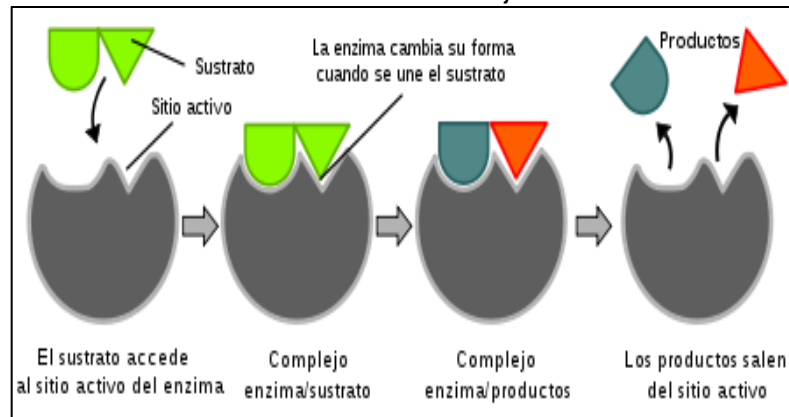
Un catalizador es una sustancia que disminuye la energía de activación de una reacción química. Al disminuir la energía de activación, se incrementa la velocidad de la reacción. En estas reacciones, las enzimas actúan sobre unas moléculas denominadas sustratos, las cuales se convierten en moléculas diferentes denominadas productos. Casi todos los procesos en las células necesitan enzimas para que ocurran a unas tasas significativas. A las reacciones mediadas por enzimas se las denomina reacciones enzimáticas. (Genesis, 2012)

Gráfico 10. Estructura y función de una enzima.



Fuente: (Genesis, 2012)

Gráfico 11. Modelo del encaje inducido.



Fuente: (García, Quintero, & López, 2002)

## 2.4.5. Levadura.

### 2.4.5.1. Definición.

Nombre genérico de ciertos hongos unicelulares, eucariotes, de forma ovoidea, que se reproducen por gemación o división. Suelen estar unidos entre sí en forma de cadena, y producen enzimas capaces de descomponer diversos cuerpos orgánicos, principalmente los azúcares, en otros más sencillos. (Fraizier & Westhoff, 2003, pág. 41).

#### 2.4.5.2. Género *Saccharomyces*.

Las células de estas levaduras pueden ser ovaladas o alargadas y pueden producir un pseudomicelio, se reproducen por gemación multipolar o mediante la producción de ascosporas.

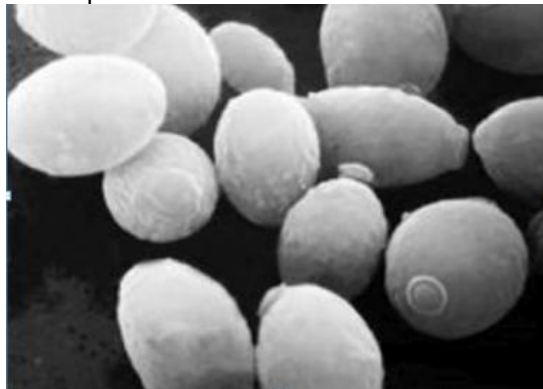
En la naturaleza existen numerosas especies de levadura, pero las de mayor interés industrial en el campo de las bebidas alcohólicas corresponden al género *Saccharomyces*: este género comprende 30 especies y 3 variedades que se distinguen por su acción fermentativa y su capacidad de asimilación de diversos azúcares (Fraizier & Westhoff, 2003).

##### 2.4.5.2.1. *Saccharomyces cerevisiae*.

La especie *Saccharomyces cerevisiae*, se emplea en muchas industrias alimentarias, utilizándose cepas específicas para fermentar pan, cerveza, vino, alcohol, glicerol e invertasa. Las levaduras de superficie son fermentadoras muy activas y crecen muy rápidamente a 20°C. La formación de agregados celulares y la rápida producción de CO<sub>2</sub> ocasionan el desplazamiento de las células a la superficie; en cambio, las levaduras de fondo no forman agregados de células, crecen más lentamente y tienen mayor actividad fermentativa a temperaturas bajas de 10 a 15°C. (Fraizier & Westhoff, 2003, pág. 47).

Esta especie es típica de fermentación alta de la industria cervecera, sus colonias son blandas, húmedas y de color crema. Fermentan la galactosa, sacarosa, maltosa, rafinosa y no utiliza nitritos (González, 1978, pág. 4).

Gráfico 12. Vista microscópica de las células de levadura *Saccharomyces cerevisiae*.



Fuente: (Pérez, 2010).

### **2.4.5.3. Factores importantes en la actividad de las levaduras.**

#### *2.4.5.3.1. Temperatura.*

Para una buena acción la temperatura óptima es de 26 °C a temperaturas bajas detendrán su acción, temperaturas altas sobre los 35°C debilitan su acción y sobre los 60°C se mueren completamente, su conservación es a 5°C. (Braverman, 1980)

#### *2.4.5.3.2. pH.*

Las levaduras actúan en un rango de pH que va desde 4.5 a 7; en el caso de la fermentación por tener peligro de ataques de microorganismos indeseables es conveniente manejar un pH que se encuentre entre los 4,5 a 5,5. (Braverman, 1980).

#### *2.4.5.3.3. Aireación.*

Durante mucho tiempo se pensó que las levaduras eran microorganismos anaerobios estrictos, es decir, debía realizarse la fermentación en ausencia de oxígeno. Sin embargo, es un hecho erróneo ya que requieren una cierta aireación. Esta oxigenación se consigue en los procesos previos a la fermentación. Una aireación sumamente excesiva es totalmente absurda ya que no obtendríamos alcohol sino agua y anhídrido carbónico debido a que las levaduras, cuando viven en condiciones aeróbicas, no utilizan los azúcares por vía fermentativa sino oxidativa. (Fraizier & Westhoff, 2003).

#### *2.4.5.3.4. Nutrientes y Activadores.*

Las levaduras fermentativas necesitan los azúcares para su catabolismo, es decir para obtener la energía necesaria para sus procesos vitales, pero además necesitan otros substratos para su anabolismo como son nitrógeno, fósforo, carbono, azufre, potasio, magnesio, calcio y vitaminas, especialmente tiamina (vitamina B1). Por ello es de vital importancia que el medio disponga de una base nutricional adecuada para poder llevar a cabo la fermentación alcohólica.

El nitrógeno es de todos el más importante, siendo necesario que el mosto contenga inicialmente nitrógeno amoniacal y en forma de aminoácidos por encima de 130-150 ppm.(Braverman, 1980)

#### 2.4.5.3.5. Humedad.

Necesitan de un sustrato húmedo para su activación, por lo que es necesario de la presencia del agua para conseguir las reacciones deseadas (Verema, 2007).

#### 2.4.6. Bebidas Alcohólicas.

La producción de bebidas alcohólicas ha sido una actividad ligada a la mayoría de las culturas durante milenios. La elaboración de estas bebidas es tan antigua que no se puede establecer con precisión el origen de esta práctica. Existen evidencias arqueológicas de más de 7000 años de antigüedad. Durante milenios el hombre supo fermentar mostos que contenían carbohidratos con técnicas muy depuradas, e incluso aprendió a destilar el alcohol para aumentar su concentración en las bebidas(García, Quintero, & López, 2002, pág. 263).

Tabla 8. Clasificación de las bebidas alcohólicas de acuerdo con el sustrato al que proceden.

Sustrato	No Destiladas	Destiladas	Fortificadas
<b>Frutas</b>			Jerez, oporto, vermuth, madeira, moscatel
Uva	Vino, champaña, vinos espumosos	Brandy, coñac, armañac, pisco, grappa	
Manzana	Sidra, sidra espumosa	Calvados	
Pera	Perry		
Cereza	Kirsch		
Otras	Vino de frutas		
<b>Cereales</b>			
Cebada	Cerveza	Whisky	
Maíz	Tesgüino / Chicha	Bourbon, whisky de maíz, whisky de Tennessee	
Varios (Incluyendo papa)		Vodka, ginebra, akvavit	
Arroz	Sake		
Caña Melazas o jugo		Ron, aguardiente cachaza, pinga, charanda	

Agaves	Pulque	Tequila, mezcal	
Miel	Vino de miel		

Fuente: (García, Quintero, & López, 2002, pág. 265).

## 2.4.7. Fermentación.

### 2.4.7.1. Definición.

Es el proceso en donde ocurren cambios químicos en las sustancias orgánicas producidos por la acción de las enzimas. Esta definición general incluye prácticamente todas las reacciones químicas de importancia fisiológica.

Generalmente, la fermentación produce la descomposición de sustancias orgánicas complejas en otras simples, gracias a una acción catalizada. Por ejemplo, debido a la acción de la diastasa, la cimasa y la invertasa, el almidón se descompone (hidroliza) en azúcares complejos, luego en azúcares simples y finalmente en alcohol (García, Quintero, & López, 2002).

Tabla 9. Alimentos latinoamericanos fermentados.

Nombre	Descripción	Países donde se consume
Abati	Bebida embriagante de maíz.	Paraguay y Argentina
Acupe	Bebida de maíz ligeramente fermentada, que se hace remojando el maíz durante dos o tres días, hasta que germina. Se muele y se deja fermentar con un poco de dulce.	Venezuela
Cachiri o Caxiri	Bebida fermentada a base de maíz, yuca o frutos de "pupunha". Se conserva en ollas de barro y se ingiere durante festividades religiosas y funerales.	Brasil
Champuz	Bebida fermentada a base de maíz o arroz, que se endulza o aromatiza.	Colombia y Perú
Chicha	Bebida alcohólica, a manera de cerveza, hecha a base de maíz. Se elabora con grano malteado o no malteado, con o sin cal, o sacarosa en forma de miel de caña, azúcar, cachaca o raspadura.	Perú, Ecuador y Bolivia

Fuente: (García, Quintero, & López, 2002, pág. 345).

### 2.4.7.2. Fermentación alcohólica.

La fermentación alcohólica es realizada principalmente por las levaduras. La más importante es *Saccharomyces cerevisiae*, que se emplea en la fabricación de vino, cerveza, alcoholes industriales y pan. En la fermentación alcohólica los azúcares se oxidan hasta ser convertidos en piruvato en un proceso semejante a la glucólisis. Después el piruvato se decarboxila y se convierte en acetaldehído que posteriormente se reduce a etanol.

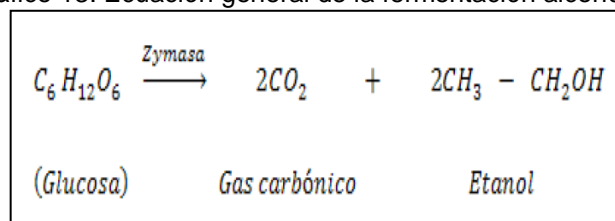
La cerveza se elabora a partir de cereales (principalmente cebada, aunque también se utiliza maíz y arroz) que contienen almidón en sus granos. Como el almidón no fermenta directamente, se hace germinar las semillas, lo que hace que produzcan amilasas que degradarán el almidón a glucosa (García, Quintero, & López, 2002).

#### 2.4.7.2.1. Ecuación general de la fermentación alcohólica.

Los trabajos de Gay Lussac condujeron a establecer la ecuación de la fermentación alcohólica la cual es la siguiente:

“El etanol representa el producto principal de la fermentación alcohólica y puede alcanzar concentraciones de hasta 12 a 14 % vol. La síntesis de un grado de etanol (1 % vol) en fermentación alcohólica representa el consumo comprendido entre 16.5 y 17 g / lt de azúcares reductores (Flancy, 2000, pág. 284).

Gráfico 13. Ecuación general de la fermentación alcohólica.



Fuente: (Flancy, 2000)

#### 2.4.7.2.2. Condiciones necesarias de la fermentación alcohólica.

Algunos de los factores que deben ser tomados en cuenta en la fermentación son:

- **Cultivo indicador.**

No es aconsejable superar las dosis citadas dado que, además de los costos suplementarios, se corre el riesgo de un proceso excesivamente rápido, con rendimientos menores como: graduación alcohólica y calidad del producto terminado. Es considerado que para el caso de la utilización de levadura fresca es aconsejable agregar 1 g/lit de mosto.(Pozo & Gallegos, 2006, pág. 28).

- **pH del mosto.**

La fermentación continua satisfactoriamente cuando el pH del mosto ha sido ajustado entre 4 y 4.5. Este pH favorece a las levaduras y es lo suficientemente bajo para inhibir el desarrollo de muchos tipos de bacterias. (Gonzáles, 1978, pág. 26).

- **Concentración de azúcar.**

Una concentración de azúcar de 10 a 22 ° Brix es satisfactoria, aunque a veces se emplean concentraciones demasiado altas que actúan de forma adversa sobre las levaduras, pues el alcohol producido puede inhibir su acción. (Pozo & Gallegos, 2006, pág. 28).

- **Cantidad de Oxígeno.**

La producción de alcohol no requiere oxígeno, en los primeros momentos de la fermentación es necesario una gran cantidad de este gas para la reproducción de las células de levadura en condiciones óptimas. Durante la fermentación pronto se desprende dióxido de carbono y establece pronto las condiciones anaerobias. (Gonzáles S., 1978, p. 27).

- **Temperatura.**

Las levaduras son microorganismos mesófilos, y para que la fermentación alcohólica se realice en buenas condiciones es preciso mantener un control sobre la temperatura. Las levaduras alcanzan su mayor grado de desarrollo entorno a los 20 °C, mientras que por debajo de los 13 °C el inicio de la

fermentación es prácticamente imposible y por encima de los 33 °C las levaduras cesan su actividad, provocando paradas de la fermentación.

Dentro de este intervalo, cuanto mayor sea la temperatura mayor será la velocidad del proceso fermentativo siendo también mayor la proporción de productos secundarios.

Sin embargo, a mayor temperatura de fermentación el grado alcohólico será menor y por el contrario una fermentación a menor temperatura la concentración alcohólica será mayor.(De la Peña, 2006).

#### **2.4.8. Pasteurización.**

La pasteurización es un tratamiento térmico que destruye parte de los microorganismos existentes en los alimentos y que generalmente supone la aplicación de temperaturas menores a 100 °C. Los elementos de conservación que se emplean para complementar la pasteurización incluyen:

Refrigeración, envasado térmico, envasado al vacío, elevadas concentraciones de azúcar o la adición de conservadores químicos. (Fraizier & Westhoff, 2003).

L. Pasteur recomendó el calentamiento del vino a 62 °C durante 30 minutos para destruir bacterias ácidas. F Soxhlet aumentó el tiempo que hervía la leche a 35 minutos para matar bacterias contaminantes. Más adelante se modificó este método y se lo denominó pasteurización y se usa principalmente para matar patógenos vegetativos y muchas bacterias responsables de la descomposición(Ray & Arun, 2008).

## **2.5. HIPÓTESIS.**

**H<sub>1</sub>:** El tipo de maíz y la cantidad de levadura influyen la calidad de la chicha de jora.

## **2.6. VARIABLES.**

**2.6.1. Variable Independiente:** Tipo de Maíz (*Zea mays*): suave dulce amarillo, suave dulce blanco y morado.

**2.6.2. Variable Dependiente:** Chicha de Jora.

### III.METODOLOGÍA.

#### 3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente investigación tiene una modalidad cuantitativa y cualitativa; la primera debido a que se maneja un diseño experimental y la recolección de datos es de forma numérica y la segunda se debe a la evaluación sensorial del producto; esta modalidad permite definir las estrategias y procedimientos a seguir ya que se cuenta con objetivos claros, bien definidos y viables enfocados a dar una solución al problema planteado.

#### 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Para el desarrollo del presente estudio se utilizaron los siguientes tipos de investigación.

- **Experimental:** Debido a que maneja un Diseño Completamente al Azar (D.C.A) con arreglo factorial ( $A \times B + 1$ ) que consiste en la manipulación de las tres tipos de maíz (suave amarillo, suave blanco y morado) frente a tres dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*), con el fin de determinar la calidad de la chicha de jora.
- **Bibliográfica:** Se constituye en un instrumento importante para futuras investigaciones o aplicaciones industriales.

#### 3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

**3.3.1. Población:** La población de la presente investigación está conformada por 30 unidades experimentales constituidas por biorreactores de 3 litros cada una, donde se desarrolla la fermentación anaerobia para la formación de chicha de jora.

**3.3.2. Muestra:** Constituida por 10 tratamientos incluido un testigo; cada tratamiento tiene tres repeticiones, donde se evalúa la interacción de cada tipo de maíz (suave amarillo, suave blanco y morado) frente a una dosis distinta de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).

### 3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Hipótesis	Variable	Descripción de la variable	índice (sub-variables)	Indicador	Técnica	Informe
El tipo de maíz y la cantidad de levadura INFLUYEN en la calidad de la chicha de jora.	V.I. Tipos de maíz (Zea mays).	Corresponde a las tipos de maíz elegidas para elaborar chicha de jora.	Tipo de maíz.	Suave dulce amarillo.	Observación.	Investigador.
				Suave dulce blanco.		
				Morado.		
	V.D: Chicha de Jora.	Bebida alcohólica obtenida por fermentación de los azúcares contenidos en el mosto de malta de maíz.	Rango de pH.	3 a 5.5.	Medición mediante un pH - metro.	Investigador.
			Rango de temperatura de fermentación.	13 a 18.	Medición mediante un Termómetro.	Investigador.
			Rango de Acidez Titulable.	0.1 a 3.	Medición y observación (Norma INEN 341).	Investigador.
			Rango de Brix.	12 a 20.	Medición mediante un Brixómetro.	Investigador.
			Tiempo de fermentación.	1 a 8 días.	Cuando alcance 12 Brix.	Investigador.
			Contenido Alcohólico.	Bajo.	INEN 340.	Laboratorio.
				Medio		
				Alto		
			Contenido de Metanol	Presencia	INEN 347	Laboratorio
				Ausencia		
			Microbiología básica + E. Coli	Contaminado	INEN 1529	Laboratorio
No Contaminado						
Características Organolépticas	Sabor	Ficha de catación	Investigador			
	Color					
	Olor					
	Apariencia					

Elaborado por: Silvia Anrango

### 3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

#### 3.5.1. Información bibliográfica.

La información necesaria para el desarrollo y sustentación de esta investigación se la recolectó de diversas fuentes y formatos: bibliográficas, electrónicas, impresas, entrevistas, fichas de catación, entre otros.

#### 3.5.2. Información procedimental.

En la información procedimental de esta investigación se encuentra: la localización del experimento. Factores en estudio, el análisis funcional, las variables a evaluarse y el manejo específico del experimento.

##### 3.5.2.1. Localización del experimento.

El desarrollo de la investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. La materia prima se la obtuvo del mercado municipal Ñaquito de la ciudad de Quito y del mercado San Miguel de la ciudad de Tulcán. Los análisis físico - químicos y microbiológicos del producto final se los realizaron en el laboratorio LABOLAB de la ciudad de Quito

.Tabla 10. Georeferenciación del lugar del experimento.

Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Parroquia	Tulcán
Temperatura	Max: 15.°C Min: 5°C
Altitud:	2980msnm
Clima	Frio
Latitud	00° 44' de latitud norte'
Longitud	77° 43' de longitud occidental

**Fuente:** Datos meteorológicos del Aeropuerto "Teniente Coronel Luis A. Mantilla" de la ciudad de Tulcán

### 3.5.3. Factores en estudio

La presente investigación estudió los siguientes factores:

#### 3.5.3.1. Factor A: Tipo de maíz (*Zea mays*)

Se estudió tres tipos de maíces más utilizados para la elaboración de chicha.

Tabla 11. Factor A: Variedad de maíz (*Zea mays*)

Tipo de Maíz	Código
Maíz suave blanco	A1
Maíz suave amarillo	A2
Maíz morado	A3

#### 3.5.3.2. Factor B: Dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

Se evaluó tres dosis de levadura para determinar cuál brinda las mejores características a la chicha de jora.

Tabla 12. Factor B: Dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)

Dosis de levadura	Porcentaje (%)	Código
1 g / 3 L	33.33	B1
2 g / 3 L	66.67	B2
3 g / 3 L	100	B3

### 3.5.4. Tratamientos

Las interacciones de los niveles se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 13. Tratamientos en estudio

Tratamientos		Factores en estudio		
		A: Tipo de Maíz	B: Dosis de Levadura	Porcentaje (%)
T1	A1B1	M. blanco	1 g / 3 L	33.33
T2	A1B2	M. blanco	2 g / 3 L	66.67
T3	A1B3	M. blanco	3 g / 3 L	100
T4	A2B1	M. amarillo	1 g / 3 L	33.33
T5	A2B2	M. amarillo	2 g / 3 L	66.67
T6	A2B3	M. amarillo	3 g / 3 L	100
T7	A3B1	M. morado	1 g / 3 L	33.33
T8	A3B2	M. morado	2 g / 3 L	66.67
T9	A3B3	M. morado	3 g / 3 L	100
T10	Testigo	M. amarillo	0 g / 3 L	0

Elaborado por: Anrango, Silvia

### **3.5.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.**

#### **3.5.4.1. Tipo de diseño.**

En la presente investigación, se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), con arreglo factorial (A x B+1) para las variables de pH, temperatura, acidez titulable y sólidos solubles.

#### **3.5.4.2. Número de repeticiones por tratamiento.**

Tres (3).

#### **3.5.4.3. Número de tratamientos.**

Nueve (9).

#### **3.5.4.4. Número de testigos.**

Uno (1).

#### **3.5.4.5. Unidad experimental.**

El número de unidades experimentales es  $(t + 1 \times r) = 30$ .

Cada unidad experimental estuvo constituida por un biorreactor artesanal de 5L, conteniendo 3000 ml de cada materia prima que conforma la chicha de jora.

#### **3.5.4.6. Esquema del análisis estadístico.**

Tabla 14. Esquema del análisis estadístico

Fuentes de variación	Grados de libertad
TOTAL	29
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Factor (A): Tipos de maíz	2
Factor (B): Dosis de levadura	2
Interacción AXB	4
Testigo vs Otros	1
Error Experimental	20

#### **3.5.4.7. Análisis funcional.**

En el presente estudio se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para los tratamientos, DMS para factores, y prueba de Friedman para evaluar las variables cualitativas o pruebas no paramétricas (características organolépticas), como color, olor, sabor y apariencia de la chicha de jora.

#### **3.5.5. Variables a evaluarse.**

En el presente estudio se evaluó las siguientes variables:

##### **a) Variables cuantitativas.**

- Temperatura de fermentación.
- Potencial de hidrógeno pH.
- Acidez titulable.
- Tiempo de fermentación.
- Sólidos solubles ° Brix.

##### **b) Variables Cualitativas.**

- Color.
- Olor.
- Sabor.
- Apariencia.

##### **c) Análisis físico-químicos y microbiológicos.**

#### **Análisis físico-químicos.**

- Sólidos totales.
- pH.
- Acidez (% exp. como ácido cítrico).
- Azúcares totales.
- Azúcares reductores.
- Grado alcohólico.
- Metanol.

### **Análisis Microbiológicos.**

- Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g).
- Recuento de Coliformes totales (ufc/g).
- Recuento de *Escherichia coli* (ufc/g).
- Recuento de Mohos (upm/g).
- Recuento de Levaduras (upl/g).

#### **3.5.5.1. Temperatura de fermentación.**

Para la toma de la temperatura se utilizó un termómetro digital, se midió cada 24 horas durante todo el proceso fermentativo, hasta cuando se estabilizaron los sólidos solubles a 12 °Brix.

Fotografía 1. Medición de la temperatura



Tomada por: Anrango, Silvia

#### **3.5.5.2. Potencial hidrógeno (pH).**

Según la norma INEN 2 325 el pH es el indicativo de acidez o alcalinidad de una solución acuosa. Se define como el logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno en moles por litro. El valor es de 1 a 14, entre 0 y 7 la disolución es ácida, y de 7 a 14, básica.

La determinación del pH en la presente investigación, se determinó cada 24 horas, mediante un pH metro digital, con el fin de evaluar el grado de acidez o alcalinidad de la chicha de jora durante el proceso fermentativo de cada

tratamiento. Este procedimiento se lo realizó conforme indica la Norma INEN 389.

Fotografía 2. Medición del pH



Tomada por: Anrango, Silvia

### 3.5.5.3. Acidez Titulable.

Se determinó mediante la norma INEN 341 en la que señala colocar 250 cm<sup>3</sup> de agua destilada, recientemente hervida y neutralizada, en un matraz Erlenmeyer de 500 cm<sup>3</sup> y añadir 25 cm<sup>3</sup> de muestra y 5 gotas de la solución de fenolftaleína; proceder a titular, utilizando la bureta, con la solución 0.1 N de hidróxido de sodio. Este procedimiento se realizó cada 24 horas durante el proceso fermentativo de la chicha de jora.

Fotografía 3. Medición de acidez titulable.



Tomada por: Anrango, Silvia.

#### **3.5.5.4. Variación del porcentaje de sólidos solubles (°Brix).**

Los grados Brix indican los sólidos solubles presentes en la solución. Se determinó mediante un refractómetro manual; esta variable permitió determinar el momento en que la fermentación debía parar, es decir, cuando los sólidos solubles llegaron a los 12 °Brix.

Fotografía 4. Refractómetro manual



Tomada por: Anrango, Silvia.

#### **3.5.5.5. Tiempo de fermentación.**

Esta variable indica el período de tiempo en el cual los almidones se desdoblán en azúcares simples y luego en alcohol. El tiempo de fermentación fue medido desde la adición de levadura hasta cuando el porcentaje de sólidos solubles se estabilizó a 12 °Brix.

#### **3.5.5.6. Determinación de las variables cualitativas.**

Una de las medidas de calidad en los alimentos constituye el análisis sensorial que se define como una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas que usan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y

mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos.(Watts, Ylimaki, Jeffery, & Elias, 1992, pág. 7).

Esta variable se realizó con un panel de 30 jueces (catadores) no entrenados, con el fin de conocer la aceptabilidad o rechazo del producto.

La ficha de evaluación sensorial se detalla en el anexo 2.

Los datos registrados se los evaluó a través de las pruebas no paramétricas de FRIEDMAN, basada en la siguiente fórmula:

$$X_R^2 = \frac{12}{HK(K+1)} (Rc^2 - 3H(K+1))$$

En la expresión anterior:

$X_R^2$ , = estadístico calculado del análisis de varianza por rangos de Friedman.

**H**= representa el número de elementos o de bloques (número de hileras).

**K**=el número de variables relacionadas.

$\sum Rc^2$  = es la suma de rangos por columnas al cuadrado.

### **3.5.5.7. Determinación de los análisis físico-químicos y microbiológicos.**

Al conocer los resultados del análisis sensorial se procedió a realizar el análisis físico-químico y microbiológico del mejor tratamiento de cada tipo de maíz. Los análisis se los realizó en el laboratorio LABOLAB de la ciudad de Quito. Los resultados obtenidos se exponen en el Anexo 6 – 11.

### **3.5.6. Manejo específico del ensayo.**

Los materiales y equipos utilizados en el desarrollo de la investigación se detallan a continuación:

#### **3.5.6.1. Materia Prima.**

- Maíz suave dulce amarillo.
- Maíz suave dulce blanco.
- Maíz morado.

### **3.5.6.2. Insumos.**

- Agua potable.
- Agua destilada.
- Levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Azúcar.
- Hierbas aromáticas (manzanilla, cedrón y hierba luisa).
- Sorbato de Potasio.
- Benzoato de Sodio.

### **3.5.6.3. Materiales y equipo de Proceso.**

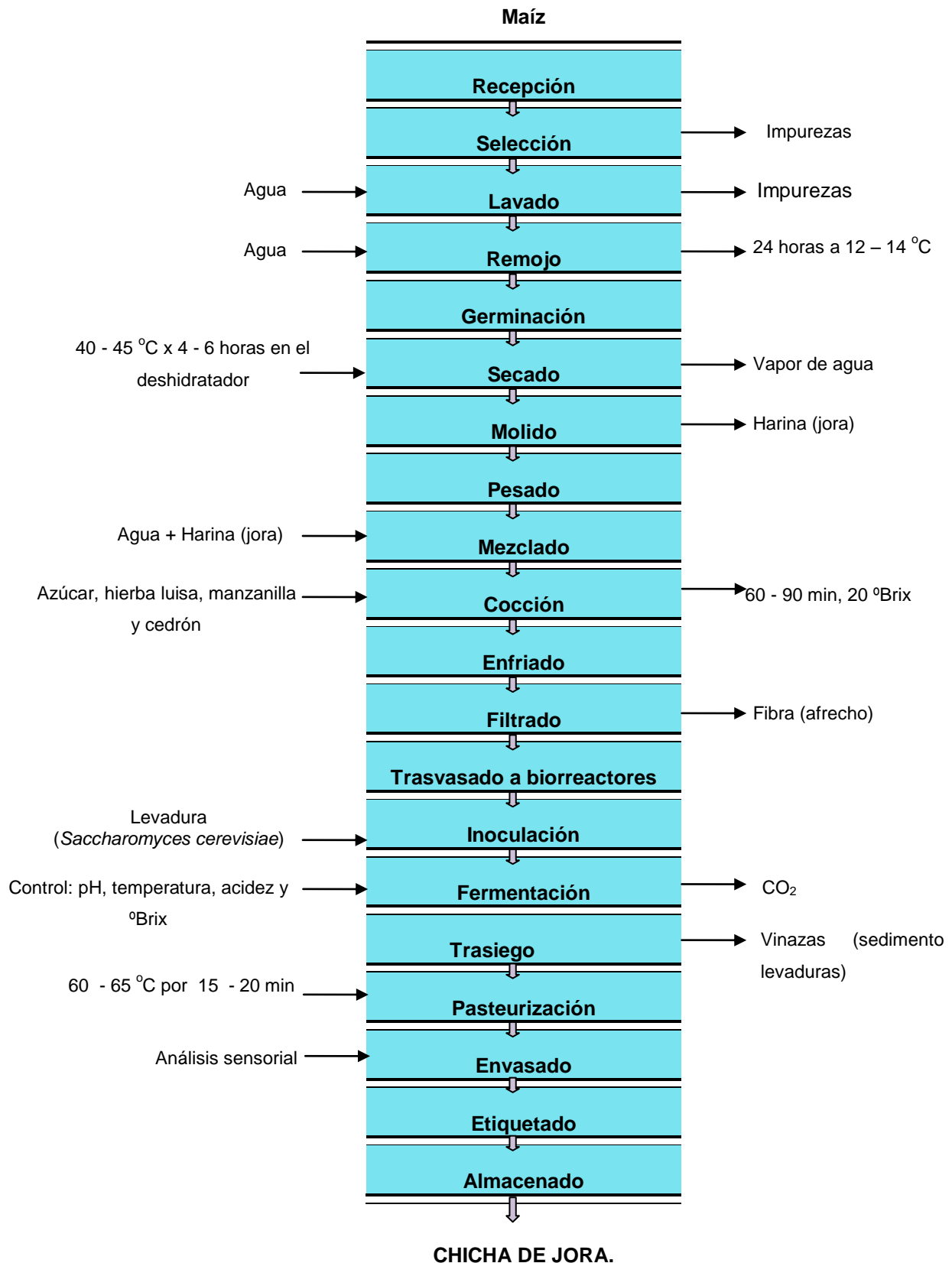
- Biorreactor artesanal.
- Baldes o fuentes.
- Botellas plásticas de 3 L.
- Botellas de vidrio de 500 ml.
- Cocina industrial.
- Ollas industriales.
- Cucharas.
- Embudo.
- Jarras.
- Colador.
- Molino manual.
- Balanza.
- Cronómetro.
- Deshidratador de bandejas por aire forzado.
- Fundas plásticas.
- Manguera.
- Papel periódico.
- Toallas absorbentes de cocina.
- Rociador de agua.
- Vasos plásticos de 7 oz.

- Servilletas.
- Vestimenta apropiada (Guantes, cofia, tapa boca, botas).

#### **3.5.6.4. Equipo y sustancias de laboratorio.**

- Termómetro.
- pH-metro.
- Refractómetro.
- Balanza gramera.
- Varillas de agitación.
- Vasos de precipitación (50, 100, 250 y 500 ml).
- Erlenmeyer de 500 ml.
- Pipetas de 1 y 10 ml.
- Frascos auto-clavables de 250 ml.
- Autoclave.
- Estufa.
- Incubadora.
- Cámara de flujo laminar.
- Cajas Petry.
- Contador de colonias.
- Solución indicador de fenolftaleína, solución alcohólica al 1%.
- Alcohol.
- Agua destilada.
- Solución 0.1 N de Hidróxido de sodio.
- Agar de patata y dextrosa (PDA).
- Solución clorada al 1%.

### 3.5.7. Diagrama de bloques para la elaboración de chicha de jora.



### 3.5.8. Procedimiento.

#### 3.5.8.1. Recepción de la materia prima.

**Finalidad:** Receptar y pesar la materia prima con la cual se parte para la elaboración de la chicha de jora.

Fotografía 5. Maíz suave amarillo



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 6. Maíz suave blanco



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 7. Maíz morado



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 8. Pesado del grano de maíz



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.2. Selección.

**Finalidad:** Seleccionar manualmente la materia prima (granos de maíz) para eliminar impurezas o materias extrañas que puedan afectar el proceso y la calidad del producto final.

Fotografía 9. Selección del maíz amarillo



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 10. Selección del maíz blanco



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.3. Lavado.

**Finalidad:** Lavar los granos de maíz con abundante agua potable para la eliminación de la suciedad y polvo que todavía contienen los granos de maíz.

Fotografía 11. Lavado del maíz amarillo



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 12. Lavado del maíz morado



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 13. Lavado del maíz blanco



Tomada por: Anrango, Silvia.

#### **3.5.8.4. Remojo.**

**Finalidad:** Remojar el grano de maíz en abundante agua potable durante 24 horas, para que el grano absorba la cantidad de agua necesaria para iniciar el proceso de germinación.

Fotografía 14. Remojo del maíz amarillo



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 15. Remojo del maíz morado



Tomada por: Anrango, Silvia.

#### **3.5.8.5. Germinación.**

**Finalidad:** Germinar los granos de maíz utilizando papel periódico y toallas absorbentes para mantener la humedad necesaria y puedan germinar, hasta que crezca la radícula de 1 a 3 cm de longitud.

Durante este proceso ocurren modificaciones en el cereal debido a fenómenos vitales, químicos y físicos. Cabe recalcar que los índices de humedad de la malta antes y al final de la germinación, oscilaban en los 13.51% y 45.55% respectivamente. Es por ello que en la germinación o malteo el ácido giberélico da lugar a las  $\alpha$ -amilasas y por difusión se activan las  $\beta$  amilasas para la conversión del almidón en azúcares fermentables.

Esta operación tarda de 3 a 10 días dependiendo de la temperatura y humedad del lugar.

Fotografía 16. Cama de germinación



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 17. Maíz amarillo germinado



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 18. Maíz blanco germinado



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 19. Maíz morado germinado



Tomada por: Anrango, Silvia.

#### 3.5.8.6. Secado.

**Finalidad:** Secar los granos germinados de maíz, para detener el proceso de germinación. Esta operación se llevó a cabo con la ayuda de un deshidratador de aire forzado. El maíz blanco fue sometido a una temperatura de 45 °C por 7 horas; el maíz amarillo a 43 °C por 5 horas y el maíz morado a 40 °C durante 5 horas. Se colocó 1 Kg de maíz en cada bandeja para colocar al deshidratador.

Fotografía 20. Secado del maíz amarillo



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 21. Secado del maíz blanco



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 22. Secado del maíz morado

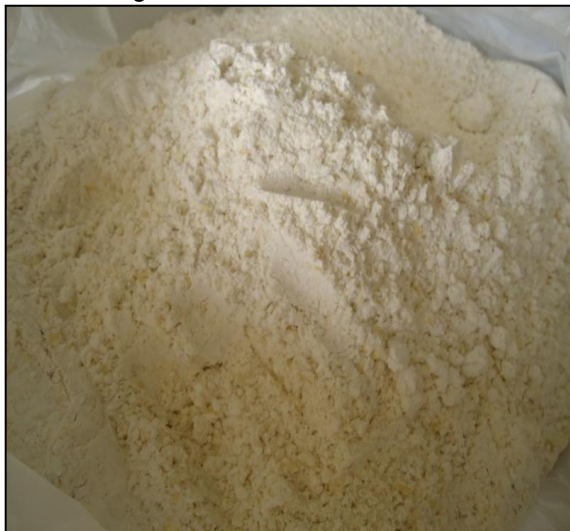


Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.7. Molido.

**Finalidad:** Pulverizar los granos de maíz para obtener harina, es decir, jora; para esto se utilizó un molino manual.

Fotografía 23. Jora de maíz amarillo

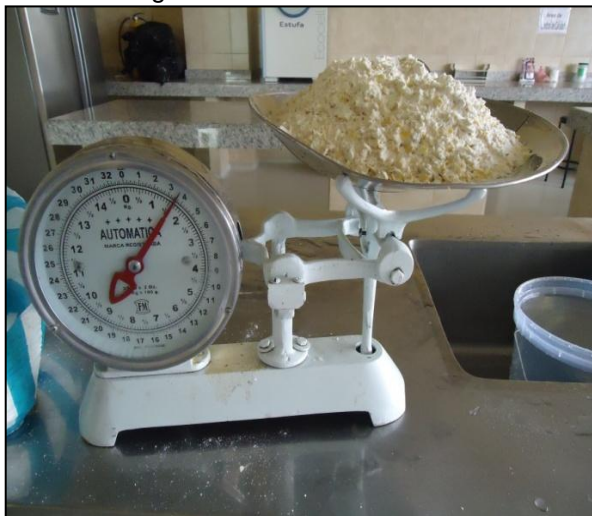


Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.8. Pesado.

**Finalidad:** Pesar la harina para saber la cantidad necesaria a utilizarse en la preparación de la chicha de jora, la relación sugerida es 1 kg de jora / 10 L de agua y además conocer el rendimiento del grano en la etapa de molido.

Fotografía 24. Pesado de la harina



Tomada por: Anrango, Silvia.

Para cuantificar el rendimiento de la harina en relación al peso inicial. Se propone la siguiente fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} \times 100$$

### 3.5.8.9. Mezclado.

**Finalidad:** Mezclar la harina (4 kg) con la mitad de agua fría prevista en la formulación (20 L) para evitar la formación de grumos en la cocción.

Fotografía 25. Mezcla de agua fría y harina



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.10. Cocción.

**Finalidad:** Llevar a ebullición la anterior mezcla, y cuando esta hierva se debe agregar la otra mitad de agua restante (20 L); se debe mantener en ebullición 30 - 45 min aproximadamente con el fin de gelatinizar los gránulos de almidón para facilitar su hidrólisis, en esta operación se debe batir constantemente para evitar que se queme; también se añade el azúcar (5 Kg) hasta llegar a 20 °Brix y además se agrega la infusión de hierbas aromáticas para aromatizar la bebida, este proceso de cocción dura aproximadamente de 60 a 90 min.

Fotografía 26. Cocción de la jora



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 27. Cocción de hierbas aromáticas



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 28. Cocción de la chicha morada



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.12. Enfriado.

**Finalidad:** Enfriar el mosto para facilitar el tamizado y el trasvase a los biorreactores para luego inocular la levadura.

Fotografía 29. Enfriado del mosto



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.13. Filtrado.

**Finalidad:** Separar la fibra (afrecho) del mosto, esto se hizo con la ayuda de un colador.

Fotografía 30. Filtrado del mosto



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 31. Fibra del mosto de la chicha morada



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.14. Trasvasado a biorreactores.

**Finalidad:** Trasvasar la cantidad necesaria de mosto a cada biorreactor (3 L) para su posterior inoculación, en esta operación se tomó la lectura inicial de pH,

acidez, °Brix y temperatura con el fin de establecer variaciones en cada variable durante el proceso de fermentación.

Fotografía 32. Traslado del mosto a los biorreactores



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 33. Biorreactores con mosto de la Chicha de amarilla



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.15. Inoculación.

**Finalidad:** Inocular levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en cada biorreactor para iniciar el proceso fermentativo; para esta operación se pesó la levadura 1g, 2g y 3g respectivamente para cada tratamiento con sus repeticiones; luego se la diluyó en agua destilada purificada caliente (35 °C) y finalmente fue adicionada al mosto de cada biorreactor.

Fotografía 34. Preparación de la levadura (*Saccharomyces cerevisiae*)



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.16. Fermentación.

**Finalidad:** Fermentar el mosto para obtener chicha de jora; el proceso de fermentación alcohólica anaerobia se realizó a una temperatura ambiente  $12 \pm 2^{\circ}\text{C}$  en el cual se produjo el desdoblamiento de los azúcares en alcohol y  $\text{CO}_2$ .

En esta operación se controló parámetros cada 24 horas como: pH, acidez y temperatura hasta que los sólidos solubles lleguen a  $12^{\circ}\text{Brix}$ .

Fotografía 35. Fermentación de chicha morada



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 36. Fermentación alcohólica anaerobia

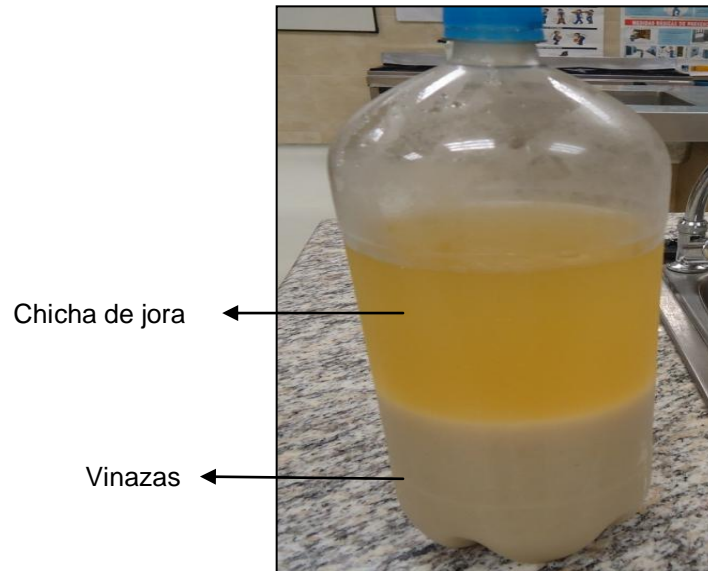


Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.17. Trasiego.

**Finalidad:** Separar los sedimentos de levadura y harina (vinazas) presentes en la chicha de jora. En algunos lugares donde se consume esta bebida suelen servir mezclando las vinazas con el líquido amarillo (fotografía 37), es decir, sin realizar el trasiego, pero a nivel industrial se recomienda separar estas vinazas para una mejor presentación y calidad del producto.

Fotografía 37. Separación de la chicha y las vinazas



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.18. Pasteurización.

**Finalidad:** Pasteurizar la chicha de jora para detener el proceso fermentativo, además eliminar cualquier agente patógeno que pueda ser causante de alguna alteración del producto final.

La pasteurización se realizó a 60 – 65 °C durante 15 a 20 min, además se adicionó conservantes como Sorbato de Potasio y Benzoato de Sodio en dosis de 0.05% y 0.1% respectivamente; luego se enfrió rápidamente a 12 °C, este shock térmico tiene como objetivo de proteger a la bebida alcohólica contra la proliferación de microorganismos que pueden deteriorarla, con esto se logra aumentar el periodo de vida del producto.

Fotografía 38. Pasteurización de la chicha de jora



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.19. Envasado.

**Finalidad:** Envasar la chicha de jora en botellas de vidrio de 500 ml previamente esterilizadas, esta operación se realizó manualmente con la ayuda de un embudo.

### 3.5.8.20. Etiquetado.

**Finalidad:** Etiquetar el envase que contiene la chicha de jora para indicar al consumidor las características de esta bebida, la etiqueta presenta información inequívoca y real, el etiquetado se realizó bajo la norma INEN 1 933 “Bebidas Alcohólicas. Rotulado”.

Fotografía 39. Etiqueta de la chicha de jora



Tomada por: Anrango, Silvia.

### 3.5.8.21. Almacenamiento.

**Finalidad:** Almacenar el producto final “chicha de jora” a temperatura de refrigeración ( $4 \pm 2$  °C) y temperatura ambiente ( $12 \pm 2$  °C), para determinar la vida útil del mismo y para ser utilizado en futuros análisis.

Fotografía 40. Almacenamiento del producto terminado



Tomada por: Anrango, Silvia.

### **3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.**

Luego de haber realizado la investigación titulada “Evaluación de tres tipos de maíz (*Zea mays*) suave morado, suave dulce blanco y suave dulce amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora” se obtuvieron los siguientes resultados:

#### **3.6.1. Análisis de resultados.**

##### **3.6.1.1. Análisis de datos en la materia prima.**

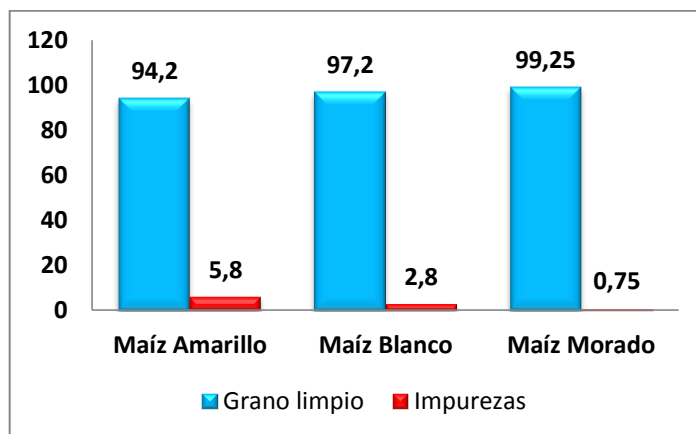
Para el desarrollo de la investigación fue necesario evaluar la calidad de cada variedad de maíz utilizada en el proceso de elaboración de chicha de jora; para esto se midió el contenido de impurezas presentes en los granos de maíz, los días que tarda en germinar cada tipo de maíz y los días de fermentación que tarda cada tratamiento en llegar a 12 °Brix; los resultados se presentan a continuación:

##### *3.6.1.1.1. Contenido de impurezas.*

Se determinó cuál tipo de maíz presenta mayor cantidad de impurezas, esto es importante para determinar la calidad del grano, las pérdidas en la materia prima y la calidad del producto final. Para esto procedió a clasificar los granos

de maíz según su estado (quebrados, picados, enteros) y mediante diferencia de peso se calculó cada porcentaje.

Gráfico 14. Contenido de impurezas de cada variedad de maíz.



Elaborado por: Anrango, Silvia.

En el gráfico 14, se puede observar que el maíz amarillo presenta mayor contenido de impurezas o materias extrañas, seguido del maíz blanco y el maíz morado con el mínimo porcentaje; el contenido de impurezas hace que los rendimientos disminuyan y afecte el rendimiento del producto final.

### 3.6.1.1.2. Tiempo de Germinación.

Se determinó el tiempo de germinación de cada tipo de maíz a temperatura ambiente ( $13 \pm 2^{\circ} \text{C}$ ).

Gráfico 15. Tiempo de germinación de cada variedad de maíz



Elaborado por: Anrango, Silvia.

En el presente gráfico de tiempo de germinación se puede notar que el maíz blanco es la variedad que más rápido germina, lo hace al cuarto día; luego sigue el maíz amarillo al sexto día y el maíz morado al séptimo día, siendo el que tarda más tiempo su proceso germinativo.

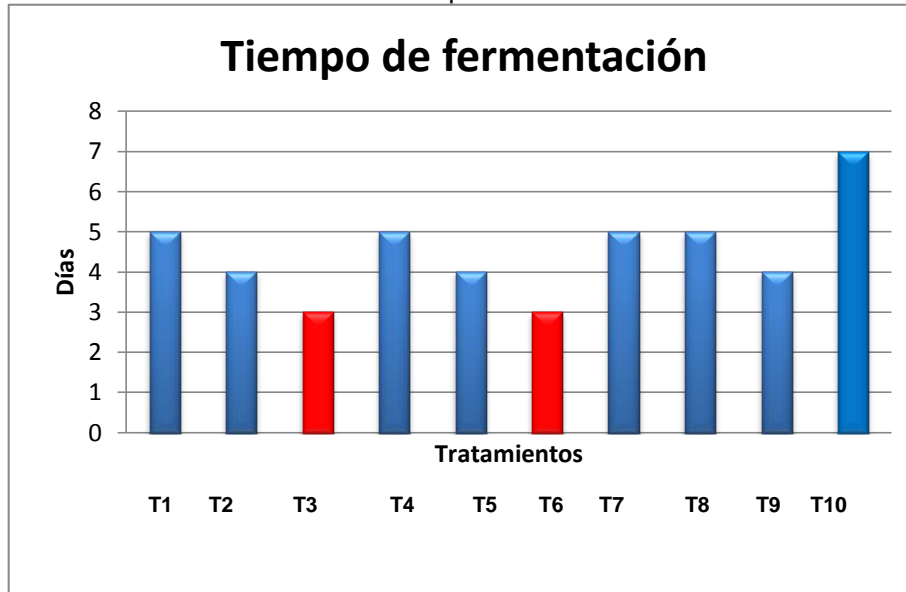
### 3.6.1.1.3. Tiempo de Fermentación.

Se tomó el tiempo (días) de fermentación que cada tratamiento en estudio tarda en llegar de 20 a 12 °Brix, este es un indicador de que la fermentación ha llegado a su fin; esto se hizo con el fin de establecer diferencias entre los tipos de maíz y las concentraciones de levadura en cada tratamiento. A continuación se presentan los siguientes datos:

Tabla 15. Tiempo de fermentación

Tratamientos	REP		Días de fermentación
T1	A1B1	M. Blanco + levadura (1g/3L)	5
T2	A1B2	M. Blanco + levadura (2g/3L)	4
T3	A1B3	M. Blanco + levadura (3g/3L)	3
T4	A2B1	M. Amarillo + levadura (1g/3L)	5
T5	A2B2	M. Amarillo + levadura (2g/3L)	4
T6	A2B3	M. Amarillo + levadura (3g/3L)	3
T7	A3B1	M. Morado + levadura (1g/3L)	4
T8	A3B2	M. Morado + levadura (2g/3L)	4
T9	A3B3	M. Morado + levadura (3g/3L)	5
T10	Testigo	M. Amarillo + 0 g de levadura	7

Gráfico 16. Tiempo de fermentación



Elaborado por: Anrango, Silvia.

En la presente gráfica se puede observar que los tratamientos con mayor dosis de levadura; el tratamiento T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) y T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) son los que finalizan más rápido el proceso fermentativo, lo hacen al tercer día; seguido de los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T9 (M. Morado + levadura 3g/3L) que su proceso fermentativo termina al cuarto día, y el tratamiento que más se demora en finalizar la fermentación es el tratamiento T10 (Testigo), que finaliza al séptimo día, esto se da porque no posee levadura, su fermentación es natural.

### 3.6.1.2. Análisis estadístico de variables.

Al realizar el diseño estadístico de este estudio, se consideró dos factores: tres tipos de maíz (suave amarillo, suave blanco, morado) y la dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). Además se tomó en cuenta las siguientes variables cuantitativas, evaluadas durante el transcurso de la fermentación: pH, temperatura, acidez, variación de sólidos solubles (°Brix).

### 3.6.1.2.1. Análisis de la variable temperatura al finalizar la fermentación

Para esta variable se tomó datos finales del proceso de fermentación, es decir, cuando los sólidos solubles se llegaron a 12 °Brix.

A continuación se presentan los valores de la temperatura para cada tratamiento en la etapa final de fermentación.

Tabla 16. Valores obtenidos de la temperatura al finalizar el proceso de fermentación.

Tratamientos	REP	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	A1B1	14.5	14	13.8	42.3	14.1
T2	A1B2	14.5	14.5	13.5	42.5	14.17
T3	A1B3	16.2	15.5	15.3	47	15.67
T4	A2B1	15.7	15.7	15.6	47	15.67
T5	A2B2	15.7	15.1	15.6	46.4	15.47
T6	A2B3	16.2	16.2	16.4	48.8	16.27
T7	A3B1	16.8	17	16.6	50.4	16.8
T8	A3B2	16.2	16.4	16.5	49.1	16.37
T9	A3B3	15.4	15	15.2	45.6	15.2
T10	Testigo	15.9	15.9	16	47.8	15.93
<b>TOTAL</b>					<b>466.90</b>	<b>15.56</b>

Tabla 17. ADEVA de la variable temperatura de fermentación

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	44.97	29				
Trat.	43.14	9	4.79	47,9 **	2.46	3.6
FA	24.07	2	12.04	120,4 **	3.55	6.01
FB	2.44	2	1.22	12,2 **	3.55	6.01
IAB	15.55	4	3.89	38,9 **	2.93	4.58
Tgo vs R	1.08	1	1.08	10,8 **	4.41	8.29
Error	1.83	18	0.1			

**CV:** 2,06%

\* :Significativo

\*\* :Altamente significativo

**NS:**No significativo

En el análisis de varianza indica alta significación estadística para los tratamientos, factor A (Tipo de maíz), factor B (Dosis de levadura), la interacción (AXB) y el testigo vs el resto. Esto demuestra, que el tipo de maíz y la dosis de

levadura influyen directamente en el valor de la temperatura de fermentación de la chicha de jora, porque a mayor dosis de levadura, mayor temperatura de fermentación.

Al existir diferencia significativa, se realizó Tukey para tratamientos y DMS para los factores A y B, el CV muestra que el procedimiento fue conducido de manera satisfactoria.

Tabla 18. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): Temperatura al final del proceso de fermentación

Tratamientos	Medias	Tukey
T7 A3B1	16.8	A
T8 A3B2	16.37	A B
T6 A2B3	16.27	A B
T10 Tes	15.93	A B C
T3 A1B3	15.67	B C
T4 A2B1	15.67	B C D
T5 A2B2	15.47	B C D
T9 A3B3	15.2	C D E
T2 A1B2	14.17	F
T1 A1B1	14.1	F

En el cuadro anterior se puede observar que existen 6 rangos; lo cual indica que, el tratamiento T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L) y el tratamiento T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), comparten un mismo rango; son los que presentan menor temperatura de fermentación, seguido del tratamiento T9 (M. Morado + levadura 3g/3L); esto hace que cuando la temperatura de fermentación disminuya, la concentración alcohólica aumente. Además se nota que el rango de temperatura está entre 14.1 y 16.8 °C, estos valores están dentro del rango moderado de fermentación que es de 13 a 22 °C; valores fuera de este rango pueden traer problemas en el proceso fermentativo.

Tabla 19. Pruebas de significación de DMS 5% para el factor A (Tipo de maíz)

Tratamientos	Medias	DMS
Maíz Morado A3	16.12	A
Maíz Amarillo A2	15.8	B
Maíz Blanco A1	14.98	C

Al realizar la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5 % para el factor A (Tipos de Maíz) se puede distinguir claramente que existen tres rangos

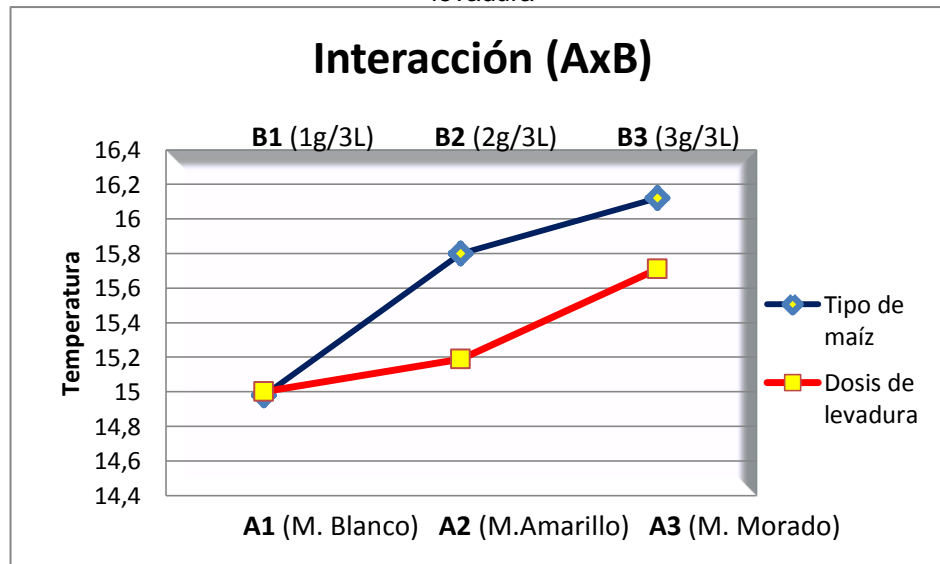
diferentes (a, b, c); esto indica que, cada tipo de maíz actúa de forma distinta en la temperatura de fermentación; se puede observar que el factor A1 (M. Blanco) realiza el proceso fermentativo a menor temperatura, lo cual presenta mayor influencia en la concentración alcohólica, luego seguido del maíz amarillo y morado respectivamente.

Tabla 20. Pruebas de significación de DMS 5% para el factor B (Dosis de levadura)

Tratamientos	Medias	DMS
Levadura 3g/3L B3	15.71	A
Levadura 1g/3L B1	15.19	B
Levadura 2g/3L B2	15	B

Al realizar la prueba DMS para el factor B (Dosis de levadura) se puede señalar que existen dos rangos diferentes (a, b). Encontrando que el rango “a” correspondiente al factor B3 (levadura 3g/3L) con la mayor dosis de microorganismos, marca diferencias significativas con respecto a factor B1 (levadura 1g/3L) y B2 (levadura 2g/3L) que comparten un mismo rango “b”; esto indica que la temperatura de fermentación más alta se da en la mayor concentración de microorganismos.

Gráfico 17. Efecto de la interacción de la temperatura entre el tipo de maíz y la dosis de levadura

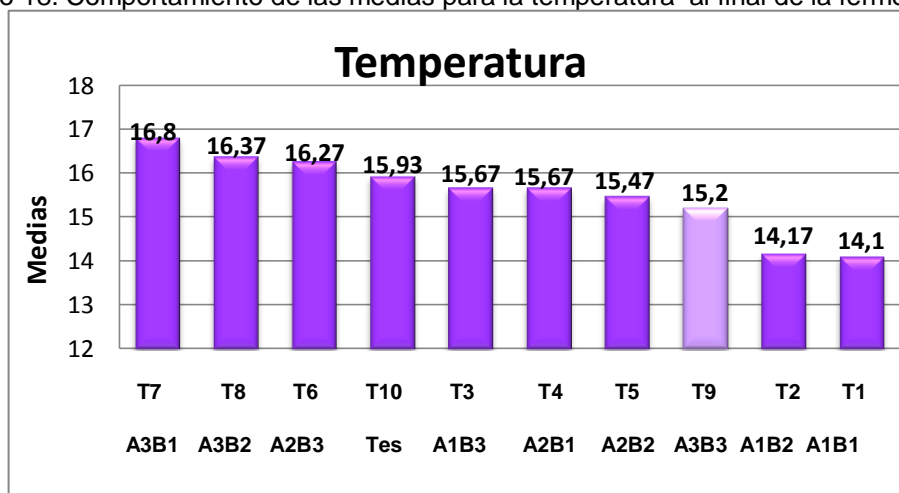


Elaborado por: Anrango, Silvia.

En la interacción de los factores en estudio indica que a mayor concentración de levadura mayor es la temperatura de fermentación.

Se observa que el intervalo del tipo de maíz blanco y la dosis de levadura (1g/3L) la temperatura tiende a disminuir; el punto óptimo de temperatura se halla en 15 °C, además indica que si el proceso se realiza con niveles elevados de microorganismos, la temperatura tiende a aumentar y esto podría afectar la calidad del producto final.

Gráfico 18. Comportamiento de las medias para la temperatura al final de la fermentación



Elaborado por: Anrango, Silvia.

En el gráfico, se indican los valores promedios de temperatura de fermentación correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando que, el tratamiento T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L) y el tratamiento T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), son aquellos con menor temperatura de fermentación y por ende los de mayor concentración alcohólica; lo que no sucede con el tratamiento T7 (M. Morado + levadura 1g/3L) que la temperatura de fermentación es la mayor (16.8 °C), pero el tratamiento que realiza su proceso en una temperatura óptima es el T9 (M. Morado + levadura 3g/3L) con 15,2°C.

### 3.6.1.2.2. Análisis de la variable pH al finalizar la fermentación.

Tabla 21. Valores obtenidos del pH al finalizar el proceso de fermentación.

Tratamientos	REP	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	A1B1	3.71	3.67	3.7	11.08	3.69
T2	A1B2	3.62	3.68	3.65	10.95	3.65
T3	A1B3	3.75	3.67	3.75	11.17	3.72
T4	A2B1	3.79	3.68	3.78	11.25	3.75
T5	A2B2	3.75	3.64	3.61	11	3.67
T6	A2B3	3.85	3.76	3.89	11.5	3.83
T7	A3B1	3.69	3.7	3.59	10.98	3.66

T8	A3B2	3.7	3.69	3.58	10.97	3.66
T9	A3B3	3.72	3.55	3.68	10.95	3.65
T10	Testigo	3.86	3.72	3.82	11.4	3.8
<b>TOTAL</b>					<b>111.25</b>	<b>3.71</b>

Tabla 22. ADEVA de la variable pH al finalizar el proceso de fermentación.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	0.196	29				
Trat.	0.119	9	0.013	3,25 *	2.46	3.6
FA	0.041	2	0.021	5,25 *	3.55	6.01
FB	0.027	2	0.014	3,5 ns	3.55	6.01
IAB	0.023	4	0.006	1,5 ns	2.93	4.58
Tgo vs R	0.028	1	0.028	6,979 *	4.41	8.29
Error	0.077	18	0.004			

**CV: 1.705%**

\* : Significativo

\*\* : Altamente significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, la variable pH permite detectar significación estadística para tratamientos, factor A (Tipo de maíz), y el testigo vs el resto; exceptuando al factor B (Dosis de levadura) y la interacción entre los dos factores (A x B) que estadísticamente no son significativos.

Esto indica que el factor A (Tipo de maíz), influye estadísticamente en el valor del pH de la chicha de jora. Por lo tanto, se realizó Tukey para tratamientos y DMS para el factor A, el CV muestra que, el procedimiento fue conducido de manera satisfactoria.

Tabla 23. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY( 5%): pH al final del proceso de fermentación

Tratamientos	Medias	Tukey
T6 A2B3	3.83	A
T10 Tes	3.8	A B
T4 A2B1	3.75	A B C
T3 A1B3	3.72	B C
T1 A1B1	3.69	C
T5 A2B2	3.67	C
T8 A3B2	3.66	C
T7 A3B1	3.66	C
T9 A3B3	3.65	C
T2 A1B2	3.65	C

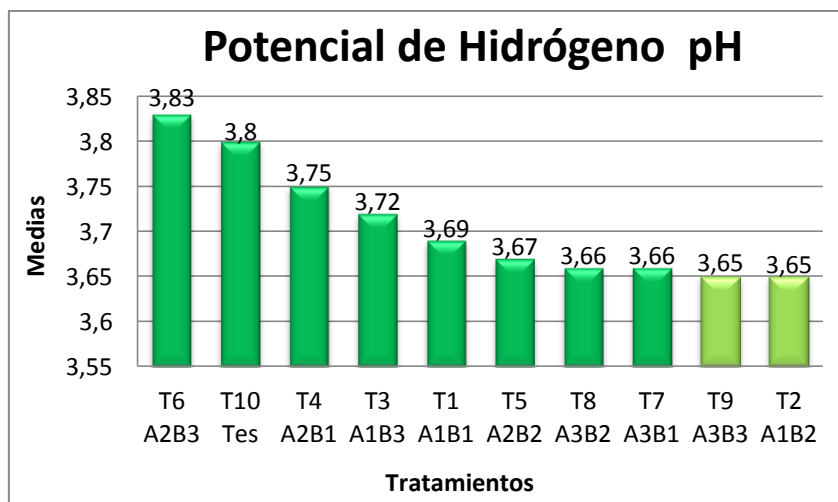
En el cuadro anterior se puede observar que en la prueba de Tukey existe tres rangos “a, b, c”, identificando a los tratamientos ubicados en el rango “c” como los mejores por tener pH inferior, estos son: T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T9 (M. Morado + levadura 3g/3L), T7 (M. Morado + levadura 1g/3L), T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) Y T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L), además se nota que el maíz morado con las tres dosis de levadura obtiene un pH inferior, lo que no sucede con el maíz blanco y amarillo que en dosis elevadas de levadura el pH aumenta. Por otra parte se puede notar que el tratamiento T10 “testigo” es aquel que no se le adicionó levadura el pH es 3.8.

Tabla 24. Pruebas de significación de DMS 5% para el factor A (Tipo de maíz)

Tratamientos	Medias	DMS
Maíz Amarillo A2	3.75	A
Maíz Blanco A1	3.69	A B
Maíz Morado A3	3.66	B

Al realizar la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5 % para el factor A (Tipos de Maíz) se puede distinguir claramente que existen dos rangos diferentes (a, b); esto indica que, los tipos de maíz actúan de forma distinta en el pH de la fermentación; se puede observar que el factor A3 (M. Morado) presenta el pH más inferior y por ende se lo considera como el mejor en comparación al maíz blanco y amarillo.

Gráfico 19. Comportamiento de las medias para el pH al final de la fermentación



Elaborado por: Anrango, Silvia.

En el gráfico, se indican los valores promedios del pH al finalizar la fermentación correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando a los mejores por tener un pH inferior los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T9 (M. Morado + levadura 3g/3L), T7 (M. Morado + levadura 1g/3L), T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) Y T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L), se observa que el maíz morado con las tres dosis de levadura obtiene un pH inferior y está dentro de los mejores tratamientos. Por otra parte el tratamiento T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) y el T10 (Testigo) tienen un elevado pH de 3.83 y 3.8 respectivamente.

### 3.6.1.2.3. Análisis de la variable acidez titulable al finalizar la fermentación

Tabla 25. Valores obtenidos de la acidez titulable al finalizar el proceso de fermentación.

Tratamientos	REP	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	A1B1	2.6	2.6	2.4	7.6	2.53
T2	A1B2	2.4	2.3	2.4	7.1	2.37
T3	A1B3	2.1	1.7	2	5.8	1.93
T4	A2B1	2	2.3	2.5	6.8	2.27
T5	A2B2	2.5	2.3	2.2	7	2.33
T6	A2B3	2	1.9	2.2	6.1	2.03
T7	A3B1	2.2	1.7	1.8	5.7	1.9
T8	A3B2	2.3	1.9	2.1	6.3	2.1
T9	A3B3	1.7	2.1	2	5.8	1.93
T10	Testigo	2.2	2.3	2.1	6.6	2.2
<b>TOTAL</b>					<b>64.80</b>	<b>2.16</b>

Tabla 26. ADEVA de la variable acidez titulable al finalizar el proceso fermentativo.

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	1.91	29				
Trat.	1.24	9	0.14	3,5 *	2.46	3.6
FA	0.45	2	0.23	5,75 *	3.55	6.01
FB	0.49	2	0.25	6,25 **	3.55	6.01
IAB	0.3	4	0.08	2 ns	2.93	4.58
Tgo vs R	0	1	0	0,05 ns	4.41	8.29
Error	0.67	18	0.04			

**CV: 9,26%**

\* : Significativo

\*\* : Altamente significativo

NS: No significativo

En el análisis de varianza, para la variable acidez titulable permite detectar significación estadística para tratamientos, factor A (Tipo de maíz), y alta significación estadística para el factor B (Dosis de levadura), exceptuando la interacción entre los dos factores (A x B) y el testigo vs el resto que estadísticamente no son significativos.

Esto indica que el factor B (Dosis de levadura), influye altamente en el valor de la acidez titulable de la chicha de jora. Por lo tanto, se realizó Tukey para tratamientos y DMS para los factores A y B, el CV está relativamente alto pero se encuentra dentro del rango aceptable.

Tabla 27. Pruebas de significación para tratamientos mediante TUKEY (5%): Acidez titulable al final del proceso de fermentación

Tratamientos	Medias	Tukey
T1 A1B1	2.53	A
T2 A1B2	2.37	A B
T5 A2B2	2.33	A B
T4 A2B1	2.27	A B
T10 Test	2.2	A B
T8 A3B2	2.1	A B
T6 A2B3	2.03	A B
T9 A3B3	1.93	B
T3 A1B3	1.93	B
T7 A3B1	1.9	B

Según muestra Tukey para tratamientos, se observa que existen dos rangos (a, b), donde los tratamientos T7 (M. Morado + levadura 1g/3L), T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) y T9 (M. Morado 3g/3L) ubicados en el rango “b” se los considera los mejores por tener la acidez titulable baja.

Tabla 28. Pruebas de significación de DMS 5% para el factor A (Tipo de maíz)

Tratamientos	Medias	DMS
Maíz blanco A1	2.28	A
Maíz amarillo A2	2.21	A
Maíz morado A3	1.98	B

Al realizar la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5 % para Tipos de Maíz indica que, al ser comparadas las medias de los niveles, el tipo de maíz blanco y amarillo presentan mayor influencia en el incremento de ácido cítrico y

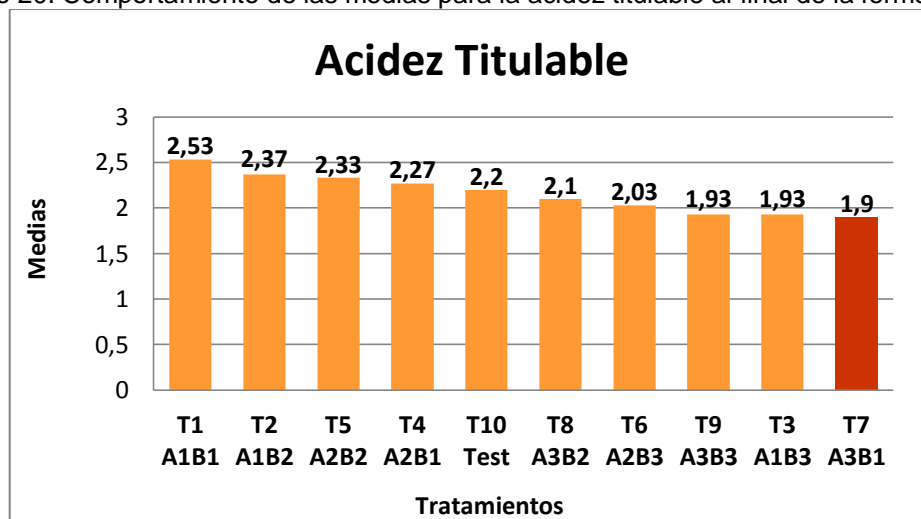
el maíz morado presenta baja acidez por lo que se lo considera como el más apropiado en relación a esta variable.

Tabla 29. Pruebas de significación de DMS 5% para el factor B (Dosis de levadura)

Tratamientos	Medias	DMS
Levadura 2g/3L B2	2.27	A
Levadura 1g/3L B1	2.23	A
Levadura 3g/3L B3	1.97	B

Al realizar la prueba Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5 % para el factor B (Dosis de levadura) indica que, al ser comparadas las medias de los niveles, la dosis 2g/3L y 1g/3L presentan mayor influencia en el incremento de ácido cítrico y la dosis mayor de levadura 3g/3L es la que presenta la más baja acidez.

Gráfico 20. Comportamiento de las medias para la acidez titulable al final de la fermentación



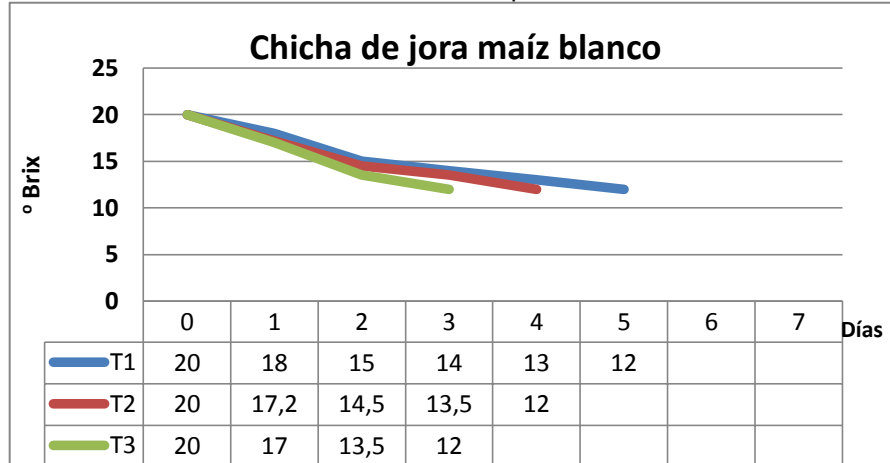
Elaborado por: Anrango, Silvia.

Al comparar los valores de acidez total de cada uno de los tratamientos en estudio se observa que, los tratamientos T7 (M. Morado + levadura 1g/3L), T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) y T9 (M. Morado 3g/3L) se los considera los mejores por tener la acidez titulable baja, es decir, baja concentración de ácido cítrico.

#### 3.6.1.2.4. Variación de los sólidos solubles.

A continuación se presenta los gráficos que muestran la variación de los sólidos solubles durante el proceso de fermentación de cada tipo de maíz.

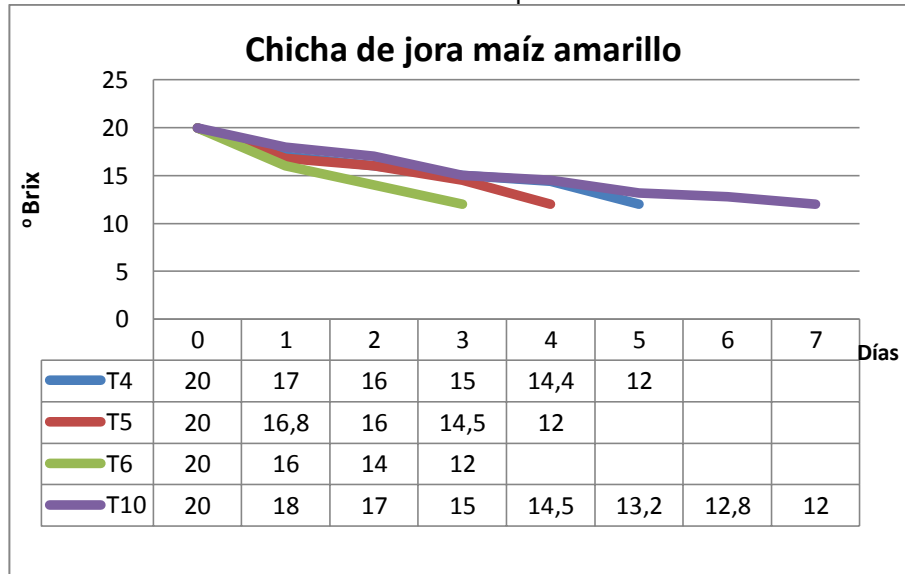
Gráfico 21. Variación de sólidos solubles en el proceso fermentativo del maíz blanco



Elaborado por: Anrango, Silvia.

En este gráfico se puede observar que el consumo de azúcar es mayor en el tratamiento T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) por tener la dosis de mayor concentración de levadura, se puede notar que llega a 12 °Brix en un tiempo de tres días, mientras que el tratamiento T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L) y T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L) lo hacen en cuatro y cinco días respectivamente, esto quiere decir, que a mayor dosis de levadura menor tiempo de fermentación.

Gráfico 22. Variación de sólidos solubles en el proceso fermentativo del maíz amarillo

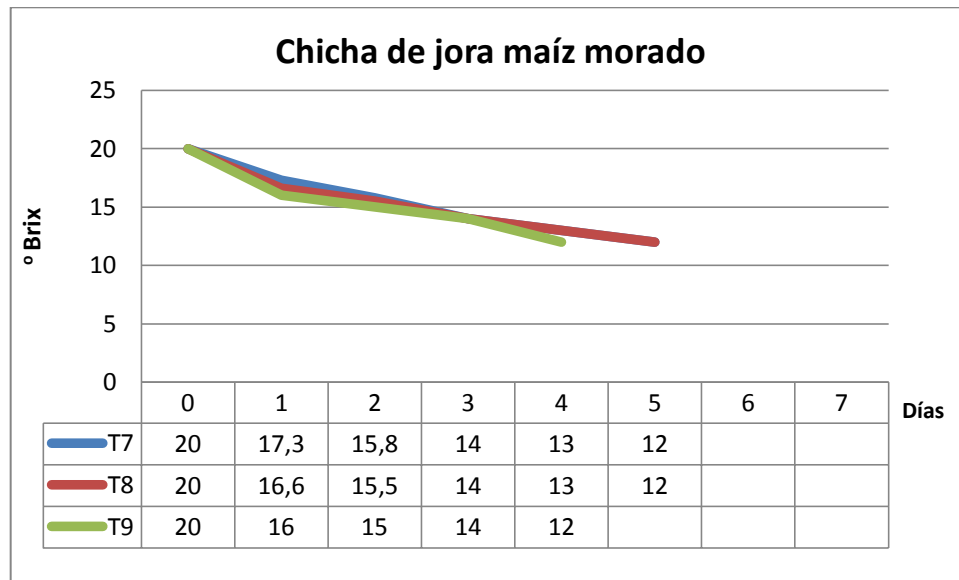


Elaborado por: Anrango, Silvia.

El gráfico muestra la variación de los °Brix en la fermentación del maíz amarillo, se puede notar que el tratamiento T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) es el tratamiento que más rápido consume los azúcares del mosto, por tener la dosis

de levadura más elevada, por ende su tiempo de fermentación es el más corto; por el contrario del tratamiento T10 o testigo (M. Amarillo + levadura 0g/3L) es aquel que su tiempo de fermentación es el más prolongado, lo hace al séptimo día, esto tarda una fermentación natural, es decir, sin la adición de levadura.

Gráfico 23. Variación de sólidos solubles en el proceso fermentativo del maíz morado



Elaborado por: Anrango, Silvia.

En el gráfico, se puede observar que la variación de los sólidos solubles se presenta de una manera más equilibrada entre los tratamientos, se nota que en el tratamiento T7 (M. Morado + levadura 1g/3L) y T8 (M. Morado + levadura 2g/3L) el consumo de azúcares se da de manera similar, a pesar que en los dos tratamientos existe diferente concentración de levadura.

### 3.6.1.3. Análisis Organoléptico.

Para el análisis organoléptico, se utilizó un panel de treinta 30 catadores no entrenados. Cabe mencionar que se realizaron tres cataciones diferentes, una por cada tipo de maíz con las tres dosis de levadura; esto se realizó con el fin de conocer el mejor tratamiento de cada tipo de maíz.

Para determinar esta variable, se manejó una escala hedónica para apreciar las siguientes características: Color, Olor, Sabor y Apariencia.

Para realizar la guía instructiva que nos permitió evaluar y determinar estas características, se tomó como referencia la norma INEN 350 “Bebidas alcohólicas, ensayo de catado” Ver Anexo 12.

Fotografía 41. Área de cataciones.



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 42. Catación de chicha de jora morada



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 43. Catación de chicha de jora amarilla



Tomada por: Anrango, Silvia.

Fotografía 44. Catación de chicha de jora blanca



Tomada por: Anrango, Silvia.

Para la medición estadística de las características organolépticas, se utilizó la ecuación matemática de FRIEDMAN, posteriormente los datos obtenidos fueron procesados en el programa estadístico IBM SPSS Statistics

$$X_R^2 = \frac{12}{HK(K+1)} (Rc^2 - 3H(K+1))$$

En la expresión anterior:

$X_R^2$  = estadístico calculado del análisis de varianza por rangos de Friedman.

**H**= representa el número de elementos o de bloques (numero de hileras).

**K**=el número de variables relacionadas.

$\sum Rc^2$  = es la suma de rangos por columnas al cuadrado.

### 3.6.1.3.1. Prueba de Friedman para la chicha de jora de maíz blanco.

- **Olor.**

Tabla 30. Rangos promedios de Olor

Tratamientos			Rango promedio
T1	A1B1	(Maíz blanco + levadura 1g/3L)	1.72
T2	A1B2	(Maíz blanco + levadura 2g/3L)	2.07
T3	A1B3	(Maíz blanco + levadura 3g/3L)	2.22

Tabla 31. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	4.693
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.096</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de olor, se encontró que, la significancia es de 0.096, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente

- **Color.**

Tabla 32. Rangos promedios de Color

Tratamientos			Rango promedio
T1	A1B1	(Maíz blanco + levadura 1g/3L)	1.83
T2	A1B2	(Maíz blanco + levadura 2g/3L)	2.18
T3	A1B3	(Maíz blanco + levadura 3g/3L)	1.98

Tabla 33. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	2.362
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.307</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de color, se encontró que, la significancia es de 0.307, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que las tres muestras son iguales.

- **Sabor.**

Tabla 34. Rangos promedios de Sabor

Tratamientos			Rango promedio
T1	A1B1	(Maíz blanco + levadura 1g/3L)	2.30
T2	A1B2	(Maíz blanco + levadura 2g/3L)	1.73
T3	A1B3	(Maíz blanco + levadura 3g/3L)	1.97

Tabla 35. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	6.348
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.042</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de sabor, se encontró que, la significancia es de 0.042, esta es menor a 0.05; por lo tanto existe diferencia estadística, por lo que se concluye que las tres muestras son diferentes, por lo tanto, los tratamientos tuvieron una aceptabilidad variada para cada catador.

- **Apariencia.**

Tabla 36. Rangos promedios de Apariencia

Tratamientos			Rango promedio
T1	A1B1	(Maíz blanco + levadura 1g/3L)	2.00
T2	A1B2	(Maíz blanco + levadura 2g/3L)	2.20
T3	A1B3	(Maíz blanco + levadura 3g/3L)	1.80

Tabla 37. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	3.470
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.176</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de apariencia, se encontró que, la significancia es de 0.176, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

### 3.6.1.3.2. Prueba de Friedman para la chicha de jora de maíz amarillo.

Olor.

Tabla 38. Rangos promedios de Olor

Tratamientos			Rango promedio
T4	A2B1	(Maíz amarillo + levadura 1g/3L)	1.72
T5	A2B2	(Maíz amarillo + levadura 2g/3L)	2.07
T6	A2B3	(Maíz amarillo + levadura 3g/3L)	2.22

Tabla 39. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	4.788
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.091</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de olor, se encontró que, la significancia es de 0.091, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

- **Color.**

Tabla 40. Rangos promedios de Color

Tratamientos			Rango promedio
T4	A2B1	(Maíz amarillo + levadura 1g/3L)	1.93
T5	A2B2	(Maíz amarillo + levadura 2g/3L)	2.20
T6	A2B3	(Maíz amarillo + levadura 3g/3L)	1.87

Tabla 41. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	2.358
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.308</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de color, se encontró que, la significancia es de 0.308, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

- **Sabor.**

Tabla 42. Rangos promedios de Sabor

Tratamientos			Rango promedio
T4	A2B1	(Maíz amarillo + levadura 1g/3L)	1.73
T5	A2B2	(Maíz amarillo + levadura 2g/3L)	2.33
T6	A2B3	(Maíz amarillo + levadura 3g/3L)	1.93

Tabla 43. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	7.074
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.029</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de sabor, se encontró que, la significancia es de 0.029, esta es menor a 0.05; por lo tanto existe diferencia estadística, por lo que se concluye que las tres muestras son diferentes, por lo tanto, los tratamientos tuvieron una aceptabilidad variada para cada catador.

- **Apariencia.**

Tabla 44. Rangos promedios de Apariencia

Tratamientos			Rango promedio
T4	A2B1	(Maíz amarillo + levadura 1g/3L)	2.00
T5	A2B2	(Maíz amarillo + levadura 2g/3L)	2.20
T6	A2B3	(Maíz amarillo + levadura 3g/3L)	1.80

Tabla 45. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	3.470
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.176</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de apariencia, se encontró que, la significancia es de 0.176, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

### 3.6.1.3.3. Prueba de Friedman para la chicha de jora de maíz morado.

- **Olor.**

Tabla 46. Rangos promedios de Olor

Tratamientos			Rango promedio
T7	A3B1	(Maíz morado + levadura 1g/3L)	1.75
T8	A3B2	(Maíz morado + levadura 2g/3L)	2.20
T9	A3B3	(Maíz morado + levadura 3g/3L)	2.05

Tabla 47. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	4.610
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.100</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de olor, se encontró que, la significancia es de 0.100, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

- **Color.**

Tabla 48. Rangos promedios de Color

Tratamientos			Rango promedio
T7	A3B1	(Maíz morado + levadura 1g/3L)	1.75
T8	A3B2	(Maíz morado + levadura 2g/3L)	2.20
T9	A3B3	(Maíz morado + levadura 3g/3L)	2.05

Tabla 49. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	5.727
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.057</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de color, se encontró que, la significancia es de 0.057, esta es relativamente mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

- **Sabor.**

Tabla 50. Rangos promedios de Sabor

Tratamientos			Rango promedio
T7	A3B1	(Maíz morado + levadura 1g/3L)	1.78
T8	A3B2	(Maíz morado + levadura 2g/3L)	2.27
T9	A3B3	(Maíz morado + levadura 3g/3L)	1.95

Tabla 51. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	4.474
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.107</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de sabor, se encontró que, la significancia es de 0.107, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

- **Apariencia.**

Tabla 52. Rangos promedios de Apariencia

Tratamientos			Rango promedio
T7	A3B1	(Maíz morado + levadura 1g/3L)	1.82
T8	A3B2	(Maíz morado + levadura 2g/3L)	2.02
T9	A3B3	(Maíz morado + levadura 3g/3L)	2.17

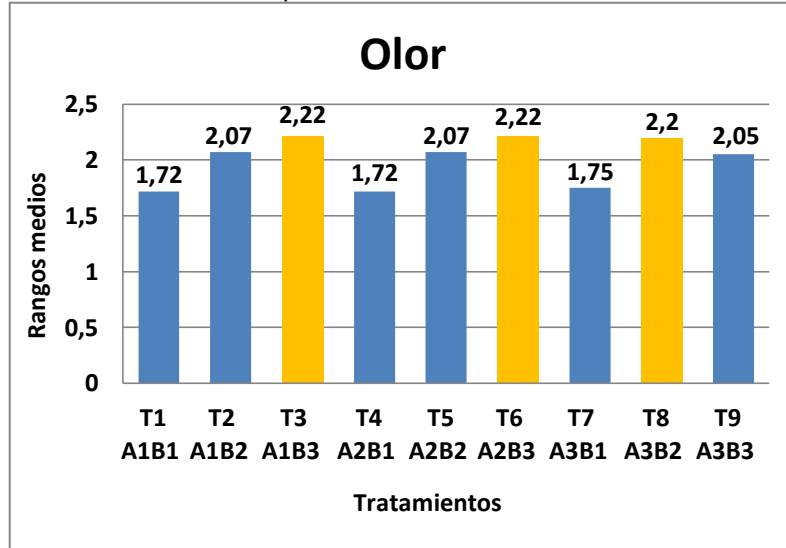
Tabla 53. Comparación Estadística

N	30
Chi-cuadrado	3.415
gl	2
Sig. asintót.	<b>0.181</b>

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de apariencia, se encontró que, la significancia es de 0.181, esta es mayor a 0.05; por lo tanto no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Para una mejor interpretación de los resultados de las cataciones a continuación los presentes gráficos:

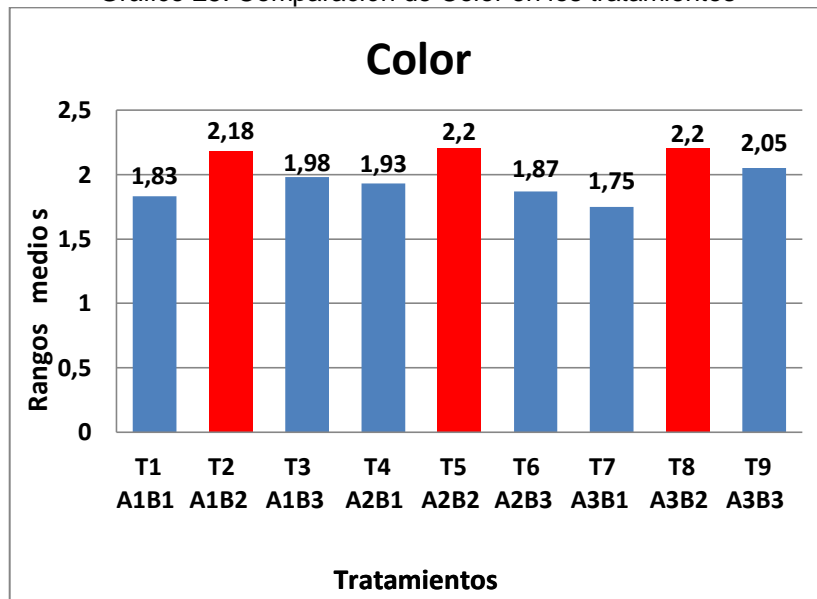
Gráfico 24. Comparación de Olor en los tratamientos



Elaborado por: Anrango, Silvia

En el presente gráfico se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de olor, indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L), T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) y T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores, debido a una mayor concentración de levadura.

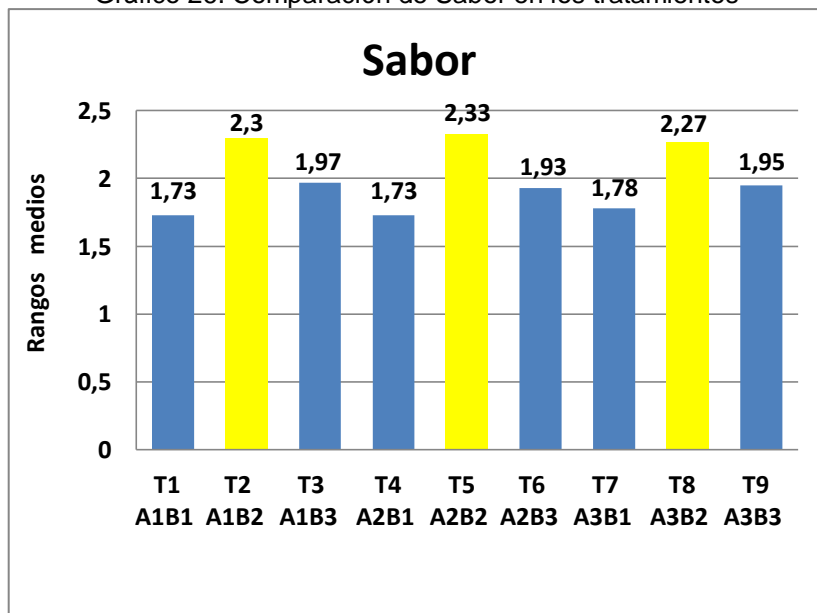
Gráfico 25. Comparación de Color en los tratamientos



Elaborado por: Anrango, Silvia

En el gráfico, se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de color, indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores se nota que a una dosis intermedia de levadura el color resalta de mejor manera.

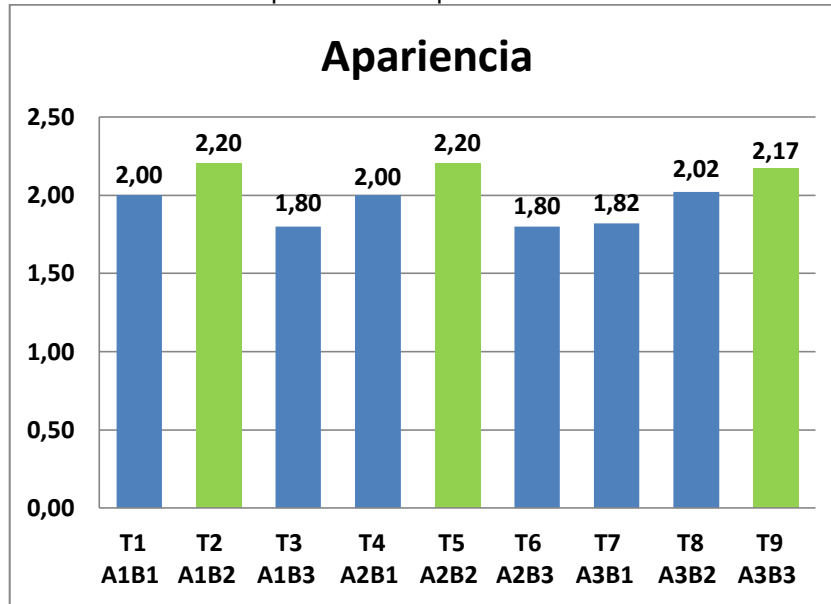
Gráfico 26. Comparación de Sabor en los tratamientos



Elaborado por: Anrango, Silvia

En el presente gráfico, se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de sabor, indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores. Por otra parte se observa que son los mismos tratamientos que más gustaron con respecto al color.

Gráfico 27. Comparación de Apariencia en los tratamientos



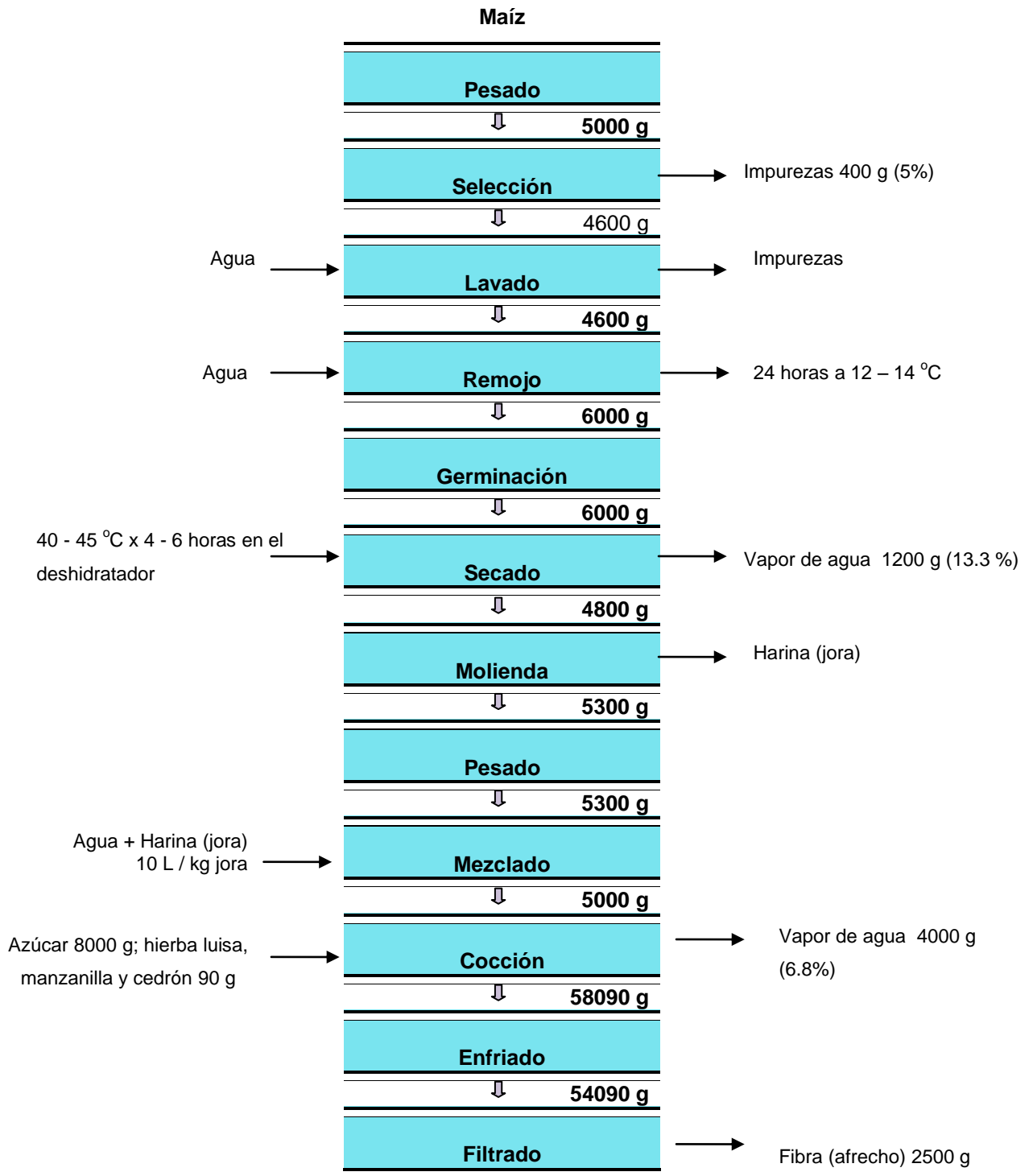
Elaborado por: Anrango, Silvia

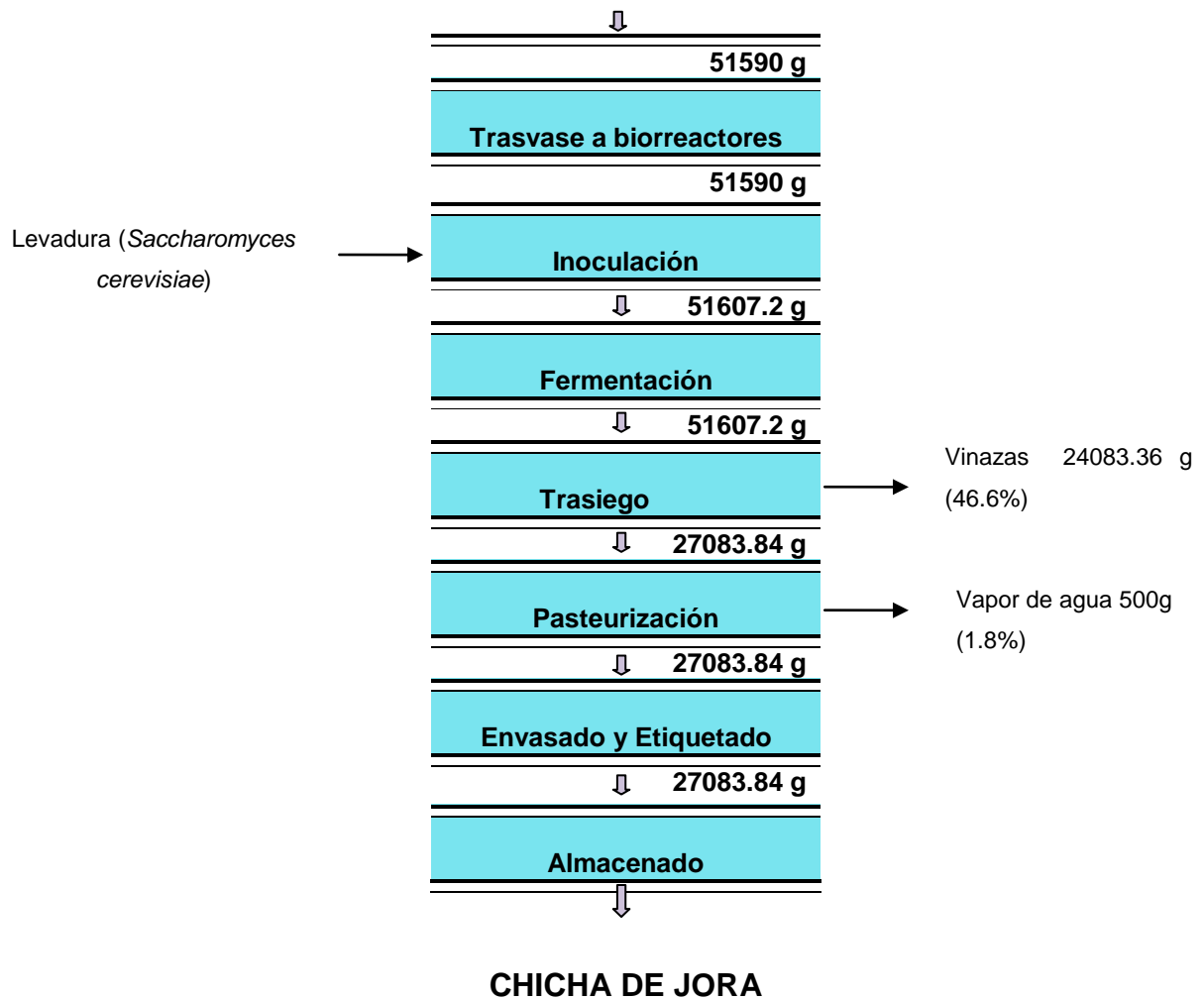
En el gráfico, se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de color, indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T9 (M. Morado + levadura 3g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores.

### 3.6.1.4. Balance de Materiales.

A continuación se presenta el balance de materiales para la elaboración de chicha de jora.

Gráfico 28. Diagrama de bloques para la obtención de bebida alcohólica de maíz (chicha de jora)





### 3.6.1.5. Rendimientos.

#### 3.6.1.5.1. Rendimiento de la harina.

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

##### a) Maíz Blanco.

$$R = \frac{5.30 \text{ Kg}}{5.00 \text{ Kg}} \times 100 \quad R = 106\%$$

##### b) Maíz Amarillo.

$$R = \frac{4.50 \text{ Kg}}{5.0 \text{ Kg}} \times 100 \quad R = 90\%$$

**c) Maíz Morado.**

$$R = \frac{4.00 \text{ Kg}}{5.00 \text{ Kg}} \times 100 \quad R= 80\%$$

*3.6.1.5.2. Rendimiento de la Chicha de Jora.*

$$R = \frac{\text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

**d) Chicha de Jora (Maíz Blanco).**

$$R = \frac{27.08 \text{ L}}{40.00 \text{ L}} \times 100 \quad R= 67.71\%$$

**e) Chicha de Jora (Maíz Amarillo).**

$$R = \frac{25.00 \text{ L}}{40.00 \text{ L}} \times 100 \quad R= 62.50\%$$

**f) Chicha de Jora (Maíz Morado).**

$$R = \frac{24.57 \text{ L}}{40.00 \text{ L}} \times 100 \quad R= 61.43\%$$

**3.6.2. Interpretación de datos.**

Los datos que a continuación se interpretan son los siguientes:

Análisis químicos y microbiológicos que se realizaron a tres muestras de chicha de jora que corresponden al mejor tratamiento de cada variedad de maíz, dichos análisis fueron realizados en el laboratorio LABOLAB de la ciudad de Quito.

**3.6.2.1. Análisis físico-químico y microbiológico del la chicha de jora.**

Con el objetivo de conocer la composición química del producto final se realizó análisis de pH, sólidos solubles, acidez, azúcares totales, azúcares reductores, grado alcohólico, contenido de metano, microbiología básica + E. coli. Estos análisis se evaluaron únicamente al mejor tratamiento de cada tipo de maíz T1 (Maíz blanco + levadura 1g/3L), T5 (Maíz amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (Maíz morado + levadura 2g/3L); estos tratamientos fueron elegidos de acuerdo al análisis sensorial.

Los análisis se realizaron en el laboratorio LABOLAB en la ciudad de Quito, y los resultados se muestran a continuación:

### 3.6.2.1.1. Chicha de Jora (maíz blanco)

Tabla 54. Resultados del análisis físico - químico

PARÁMETRO	MÉTODO	MUESTRA T1 RESULTADO
pH ( 20°C):	INEN 389	4.10
Extracto seco (%):	PEE/LA/07 INEN 382	13.56
Acidez (como ácido cítrico):	PEE/LA/06 INEN 381	0.24
Azúcares totales (%):	Fehling	6.15
Azúcares reductores (%):	Fehling	4.10
Grado alcohólico (°GL):	INEN 340	3.99
Metanol (mg/ 100 ml alcohol anhidro):	INEN 347	0.04

Fuente: LABOLAB, 2012

Tabla 55. Resultado del análisis microbiológico

PARÁMETRO	MÉTODO	MUESTRA T1 RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	NTE INEN 1529-5	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1529-7	< 10
Recuento de Escherichiacoli (ufc/g)	NTE INEN 1529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTEINEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTEINEN 1529-10	< 10

Fuente: LABOLAB, 2012

### 3.6.2.1.2. Chicha de Jora (maíz amarillo)

Tabla 56. Resultado del análisis físico - químico

PARÁMETRO	MÉTODO	MUESTRA T5 RESULTADO
pH ( 20°C):	INEN 389	4.32
Extracto seco/Sólidos Totales (%):	PEE/LA/07 INEN 382	10.25
Acidez (como ácido cítrico):	PEE/LA/06 INEN 381	0.14
Azucares totales (%):	Fehling	10.42
Azucares reductores (%):	Fehling	8.23
Grado alcohólico (°GL):	INEN 340	2.37
Metanol (mg/100 ml alcohol anhidro):	INEN 347	0.00

Fuente: LABOLAB, 2012

Tabla 57. Resultados del análisis microbiológico

PARÁMETRO	MÉTODO	MUESTRA T5 RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	NTE INEN 1529-5	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1529-7	< 10
Recuento de Escherichiacoli (ufc/g)	NTE INEN 1529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTEINEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTEINEN 1529-10	< 10

Fuente: LABOLAB, 2012

### 3.6.2.1.3. Chicha de Jora (maíz morado)

Tabla 58. Resultados del análisis físico - químico

PARÁMETRO	MÉTODO	MUESTRA T8 RESULTADO
pH ( 20°C):	INEN 389	4.09
Extracto seco (%):	PEE/LA/07 INEN 382	10.75
Acidez (como ácido cítrico):	PEE/LA/06 INEN 381	0.19
Azucares totales (%):	Fehling	8.59
Azucares reductores (%):	Fehling	7.37
Grado alcohólico (°GL):	INEN 340	2.50
Metanol (mg/100 ml alcohol anhidro):	INEN 347	0.00

Fuente: LABOLAB, 2012

Tabla 59. Resultados del análisis microbiológico

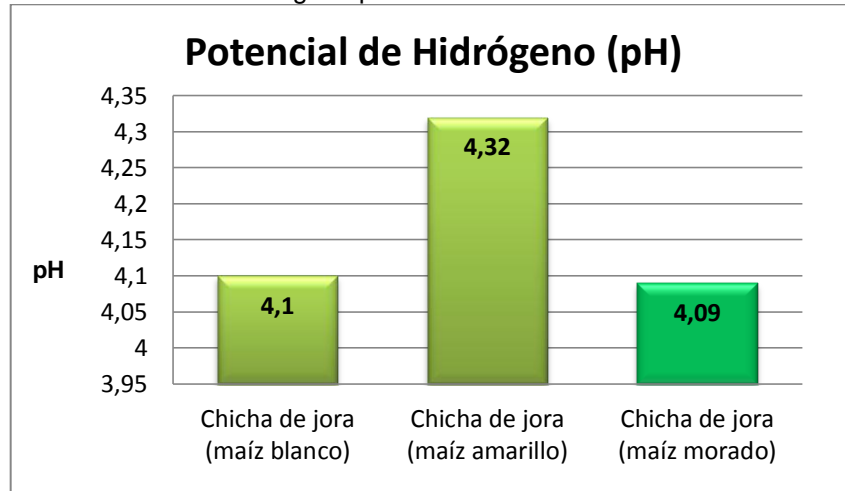
PARÁMETRO	MÉTODO	MUESTRA T8 RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	NTE INEN 1529-5	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1529-7	< 10
Recuento de Escherichiacoli (ufc/g)	NTE INEN 1529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTEINEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTEINEN 1529-10	< 10

Fuente: LABOLAB, 2012

A continuación presentamos las comparaciones de los resultados obtenidos en el análisis físico químico de las tres muestras (T1, T5 y T8).

### Potencial de Hidrógeno pH

Gráfico 29. Potencial de Hidrógeno presente en las tres muestras de chicha de jora



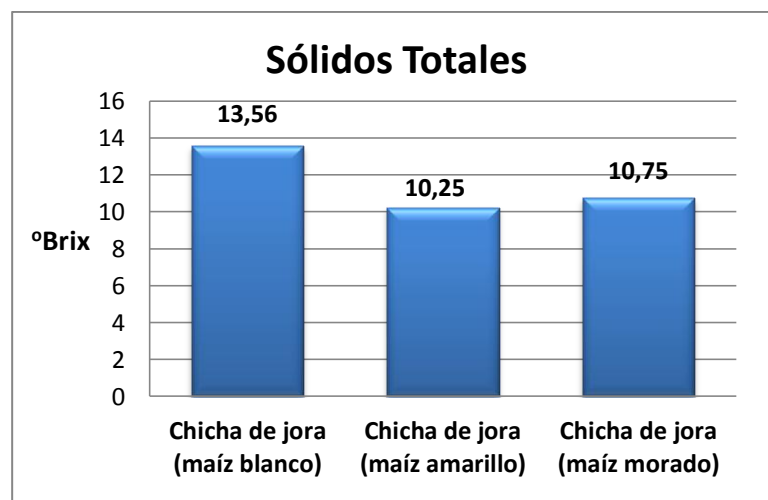
Fuente: LABOLAB, 2012

Elaborado por: Silvia Arango

En este gráfico se puede apreciar el pH en las tres muestras de chicha de jora, obteniendo el pH más inferior la chicha del maíz morado y la del maíz blanco con un porcentaje similar, por tener la menor dosis de levadura, seguido por la chicha de jora del maíz blanco con un pH de 4.32 que es el mayor.

### Sólidos Totales.

Gráfico 30. Sólidos totales o Extracto seco presente en las tres muestras de chicha de jora



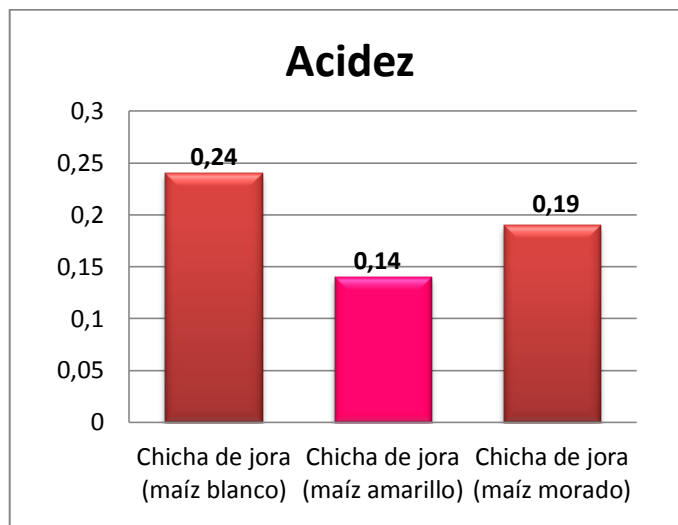
Fuente: LABOLAB, 2012

Elaborado por: Silvia Arango

En el gráfico se muestra el contenido de sólidos totales para cada muestra de chicha de jora, se observa que la chicha de jora del maíz amarillo tiene el menor porcentaje, seguido por la chicha de jora del maíz morado que sus valores son similares, pero se muestra diferencia con respecto a la chicha de jora obtenida a partir de maíz blanco que es la que mayor cantidad de sólidos presenta, debido a que el maíz blanco presenta mayor contenido de almidón.

### **Acidez (expresada como ácido cítrico).**

Gráfico 31. Acidez, expresada como ácido cítrico presente en las tres muestras de chicha de jora



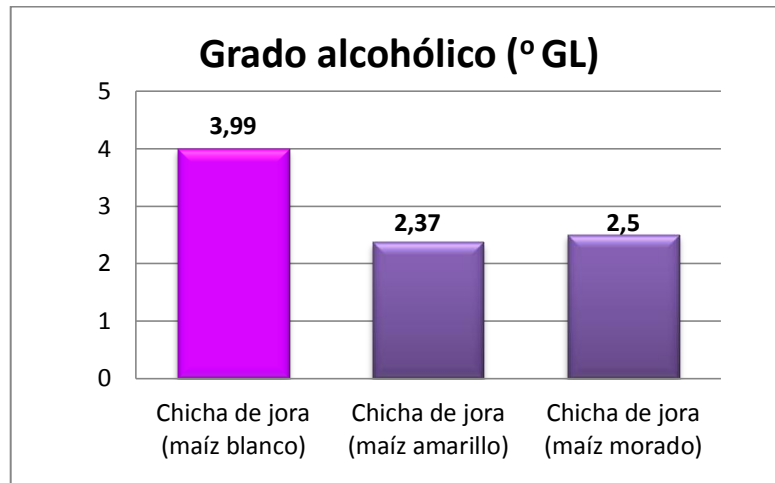
Fuente: LABOLAB, 2012

Elaborado por: Silvia Arango

En el presente gráfico se puede apreciar la acidez de cada muestra de chicha de jora, expresada como ácido cítrico; se observa que la chicha de jora del maíz amarillo tiene la acidez más baja (0.14) seguida de la chicha de jora del maíz morado (0.19) y con la cantidad más elevada se encuentra la chicha de jora del maíz blanco (0.24).

## Grado Alcohólico °GL

Gráfico 32. Grado alcohólico presente en las tres muestras de chicha de jora



Fuente: LABOLAB, 2012

Elaborado por: Silvia Arango

En el gráfico, se muestra el grado alcohólico de las tres muestras de chicha de jora que fueron analizadas; en el proceso fermentativo de la chicha de jora de maíz blanco se obtiene la mayor concentración alcohólica (3.99), esto se debe a que la temperatura de fermentación fue menor respecto a las demás muestras (13 °C); seguida de la chicha de jora de maíz morado y finalmente la chicha de jora de maíz amarillo, con la menor concentración; pero todas se encuentran en el rango adecuado de una bebida alcohólica moderada.

## Extracto Seco.

Gráfico 33. Extracto Seco presente en las tres muestras de chicha de jora



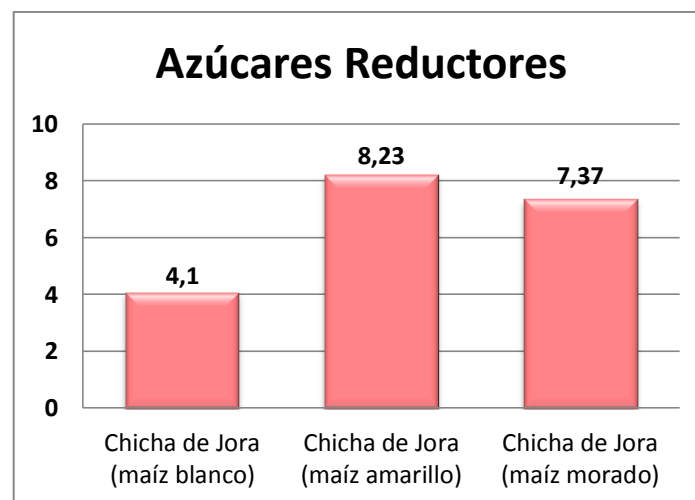
Fuente: LABOLAB, 2012

Elaborado por: Silvia Arango

En el gráfico muestra la cantidad de extracto seco presente en cada muestra de chicha, es decir, las sustancias no volátiles, se puede notar que la chicha de maíz blanco presenta la mayor cantidad (13.56%), debido a su mayor concentración de almidón y alcohol; mientras que la chicha de maíz amarillo tiene menor cantidad de extracto seco (10.25%). Este parámetro en la chicha nos da idea de su cuerpo y estructura en la boca, esto es directamente proporcional, a mayor extracto seco más densa es la bebida.

### **Azúcares Reductores (%).**

Gráfico 34. Azúcares Reductores presente en las tres muestras de chicha de jora.



Fuente: LABOLAB, 2012

Elaborado por: Silvia Arango

En la gráfica se muestra el porcentaje de azúcares reductores presentes en cada muestra de chicha de jora, es decir, la disponibilidad de azúcares restantes para continuar el proceso de fermentación, se puede observar que la chicha de maíz blanco le quedan pocas reservas energética, mientras que la chicha de maíz amarillo y morado aún tienen glucosa para continuar la fermentación.

### **Análisis Microbiológicos.**

En los análisis de microbiología realizados a las tres muestras de chicha de jora, se reportan resultados de < 10 unidades formadoras de colonia (ufc/g), esto significa que las muestras no presentan contaminación y son aptas al consumidor.

### 3.6.2.2. Costos de Producción.

A continuación se detallan los costos de las materias primas e insumos utilizados en la elaboración de la chicha de jora por cada tipo de maíz.

Tabla 60. Costo de producción de la chicha de jora (maíz blanco)

Materia Prima	Cantidad	Unidad	V. Unitario	V. Total	Rendimiento
Maíz blanco	5	Kg	\$2.30	\$11.50	27083.84 ml
Azúcar	5	Kg	\$1.00	\$5.00	
Levadura	23	g	\$0.02	\$0.35	
Hierbas aromáticas	100	g	\$0.01	\$1.00	
<b>Total</b>				<b>\$17.85</b>	
<b>Depreciaciones</b>					
Equipo y Maquinaria	15%			\$2.68	
Insumos de laboratorio	10%			\$1.78	
Suministros	5%			\$0.89	
Mano de Obra	25%			\$4.46	
Imprevistos	5%			\$0.89	
Agua, Electricidad y Combustible	5%			\$0.89	
<b>Sub-Total</b>				<b>\$29.44</b>	
Utilidad	20%			\$5.89	
<b>Costo del Producto</b>				<b>\$35.33</b>	
<b>P.V.P</b>	<b>1000</b>	<b>ml</b>		<b>\$1.30</b>	
<b>P.V.P</b>	<b>300</b>	<b>ml</b>		<b>\$0.39</b>	

Elaborado por: Anrango, Silvia

Tabla 61. Costo de producción de la chicha de jora (maíz amarillo)

Materia Prima	Cantidad	Unidad	V. Unitario	V. Total	Rendimiento
Maíz Amarillo	5	Kg	\$1.10	\$5.50	25000.00 ml
Azúcar	5	Kg	\$1.00	\$5.00	
Levadura	23	g	\$0.02	\$0.35	
Hierbas aromáticas	100	g	\$0.01	\$1.00	
<b>Total</b>				<b>\$11.85</b>	
<b>Depreciaciones</b>					
Equipo y Maquinaria	15%			\$1.78	
Insumos de laboratorio	10%			\$1.18	
Suministros	5%			\$0.59	
Mano de Obra	25%			\$2.96	
Imprevistos	5%			\$0.59	
Agua, Electricidad y Combustible	5%			\$0.59	
<b>Sub-Total</b>				<b>\$19.54</b>	
Utilidad	20%			\$3.91	
<b>Costo del Producto</b>				<b>\$23.45</b>	
<b>P.V.P</b>	<b>1000</b>	<b>ml</b>		<b>\$0.93</b>	
<b>P.V.P</b>	<b>300</b>	<b>ml</b>		<b>\$0.28</b>	

Elaborado por: Anrango, Silvia

Tabla 62. Costo de producción de la chicha de jora (maíz morado)

<b>Materia Prima</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. Unitario</b>	<b>V. Total</b>	<b>Rendimiento</b>
Maíz Morado	5	Kg	\$4.20	\$21.00	24569.56 ml
Azúcar	5	Kg	\$1.00	\$5.00	
Levadura	23	g	\$0.02	\$0.35	
Hierbas aromáticas	100	g	\$0.01	\$1.00	
<b>Total</b>				<b>\$27.35</b>	
<b>Depreciaciones</b>					
Equipo y Maquinaria	15%			\$4.10	
Insumos de laboratorio	10%			\$2.73	
Suministros	5%			\$1.37	
Mano de Obra	25%			\$6.84	
Imprevistos	5%			\$1.37	
Agua, Electricidad y Combustible	5%			\$1.37	
<b>Sub-Total</b>				<b>\$45.12</b>	
Utilidad	20%			\$9.02	
<b>Costo del Producto</b>				<b>\$54.14</b>	
<b>P.V.P</b>	<b>1000</b>	<b>ml</b>		<b>\$2.20</b>	
<b>P.V.P</b>	<b>300</b>	<b>ml</b>		<b>\$0.66</b>	

Elaborado por: Anrango, Silvia

### 3.6.3. Verificación de hipótesis.

Luego de realizar la investigación, en base al análisis de cada una de las variables evaluadas, es posible **aceptar** la hipótesis planteada que afirma que el tipo de maíz y la cantidad de levadura influyen en la calidad de la chicha de jora.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 4.1. CONCLUSIONES.

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se plantea las siguientes conclusiones:

1. Se determinó que el tiempo de germinación en los granos de maíz depende de la temperatura del ambiente y del tipo de maíz; con una relación inversamente proporcional entre temperatura y tiempo de germinación, de igual manera entre el contenido de almidón y tiempo de germinación, es decir, a mayor contenido de almidón menor tiempo de germinación.
2. Se concluye que la dosis de levadura influye en el tiempo de fermentación y en la calidad de la chicha de jora; a mayor dosis de levadura menor tiempo de fermentación; pero las características de la chicha se ven afectadas; por ello tenemos que, el tratamiento T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) y T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) son los que finalizan más rápido el proceso fermentativo por tener dosis altas de levadura, lo hacen al tercer día; por lo contrario el tratamiento que más se demora en finalizar la fermentación (séptimo día) es el tratamiento T10 (Testigo), esto se da porque no posee levadura, su fermentación es natural.
3. Al evaluar la temperatura de fermentación, se comprobó que el tipo de maíz y la dosis de levadura influyen significativamente en esta variable; puesto que para el factor A (tipo de maíz) se encontró que el maíz blanco realiza el proceso fermentativo a menor temperatura, por el contrario el factor B (dosis de levadura) se encontró que a mayor dosis, más elevada es la temperatura de fermentación.
4. En la interacción de los factores (A x B) en la temperatura de fermentación indica que, el punto óptimo de temperatura se halla en 15 °C.

5. Luego de los análisis realizados se concluye que, a menor temperatura de fermentación, mayor es la concentración alcohólica.
6. El mayor grado alcohólico logró el Tratamiento T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L) con 3.99 °GL, debido a la baja temperatura de fermentación y al buen desdoblamiento del almidón en azúcares fermentables.
7. Se determinó que, el tipo de maíz influye significativamente en el valor del pH, teniendo así que, el maíz morado con las tres dosis de levadura presenta un pH inferior, lo que no sucede con el maíz blanco y amarillo que en dosis elevadas de levadura el pH aumenta al igual que el testigo.
8. En el valor de la acidez titulable se establece que, la dosis de levadura influye significativamente en esta variable al igual que el tipo de maíz, teniendo que el el maíz morado presenta baja acidez por lo que se lo considera como el más apropiado, y la dosis de mayor concentración de levadura 3g/3L es la que presenta baja acidez.
9. En cuanto al rendimiento del maíz, tanto en la molienda como en la obtención de chicha de jora, el maíz que mayor rendimiento presenta es el maíz blanco gracias a su alto contenido de almidón; seguido del maíz amarillo y morado respectivamente.
10. En el análisis de presencia de metanol (mg/100 ml alcohol anhidro), los tratamientos analizados obtuvieron de 0.00 a 0.04 mg/100ml, esto demuestra que el proceso de fermentación fue desarrollado exitosamente.
11. Al realizar el análisis sensorial, se pudo determinar el mejor tratamiento de cada tipo de maíz, los tratamientos con mayor aceptabilidad tanto cualitativa, como cuantitativamente fueron: el tratamiento T1 (Maíz blanco + levadura 1g/3L), el T5 (Maíz amarillo + levadura 2g/3L) y el T8 (Maíz morado + levadura 2g/3L).
12. Se determinó que el costo de producción más alto corresponde a la chicha de maíz morado, por ser escaso en el mercado, con un precio de \$0.66 por botella de 300 ml, la de maíz blanco a \$0.39 y la de maíz amarillo tiene un valor de \$0.28.

13. Finalmente se confirmó la hipótesis planteada en la cual menciona que la dosis de levadura y el tipo de maíz influyen significativamente en las características organolépticas de la chicha de jora.

#### **4.2. RECOMENDACIONES.**

1. Al no existir una normativa por parte del INEN se recomienda utilizar los datos obtenidos en esta investigación con el fin de elaborar una norma que establezca los parámetros óptimos de producción de la chicha de jora y poder realizar un adecuado control de calidad.
2. Se sugiere aplicar los conocimientos presentados en esta investigación como alternativa de introducción de la chicha de jora al mercado ecuatoriano para aumentar la industrialización del maíz, esto en beneficio de productores y consumidores, además preservar nuestra identidad cultural.
3. Para mejorar el proceso de germinación de los granos de maíz se recomienda utilizar temperaturas entre los 18 y 24 °C.
4. De acuerdo a esta investigación, para la producción de chicha de jora en forma comercial se recomienda usar el tipo de maíz blanco + levadura 1g/3L, maíz amarillo y morado + levadura 2g/3L, por presentar características positivas para la obtención de un producto de calidad con alto rendimiento de producción.
5. Para fibra y vinazas, que son productos de desecho obtenidas durante el proceso de filtración, se recomienda hacer análisis debido a que son materia prima que puede servir para futuras aplicaciones en la industria sea para darle un aprovechamiento adecuado en la alimentación animal, como abono orgánico o en la industria no alimenticia.
6. Según revisión bibliográfica realizada se conoce que la composición físico-química y nutricional del maíz, difiere de un tipo a otro, dependiendo de variables como: condiciones climatológicas del lugar y contenido de almidón. Por lo tanto, se recomienda emplear la metodología de proceso de la presente investigación, con otros tipos de maíz y determinar el rendimiento para cada una de ellas.

## VI. BIBLIOGRAFÍA.

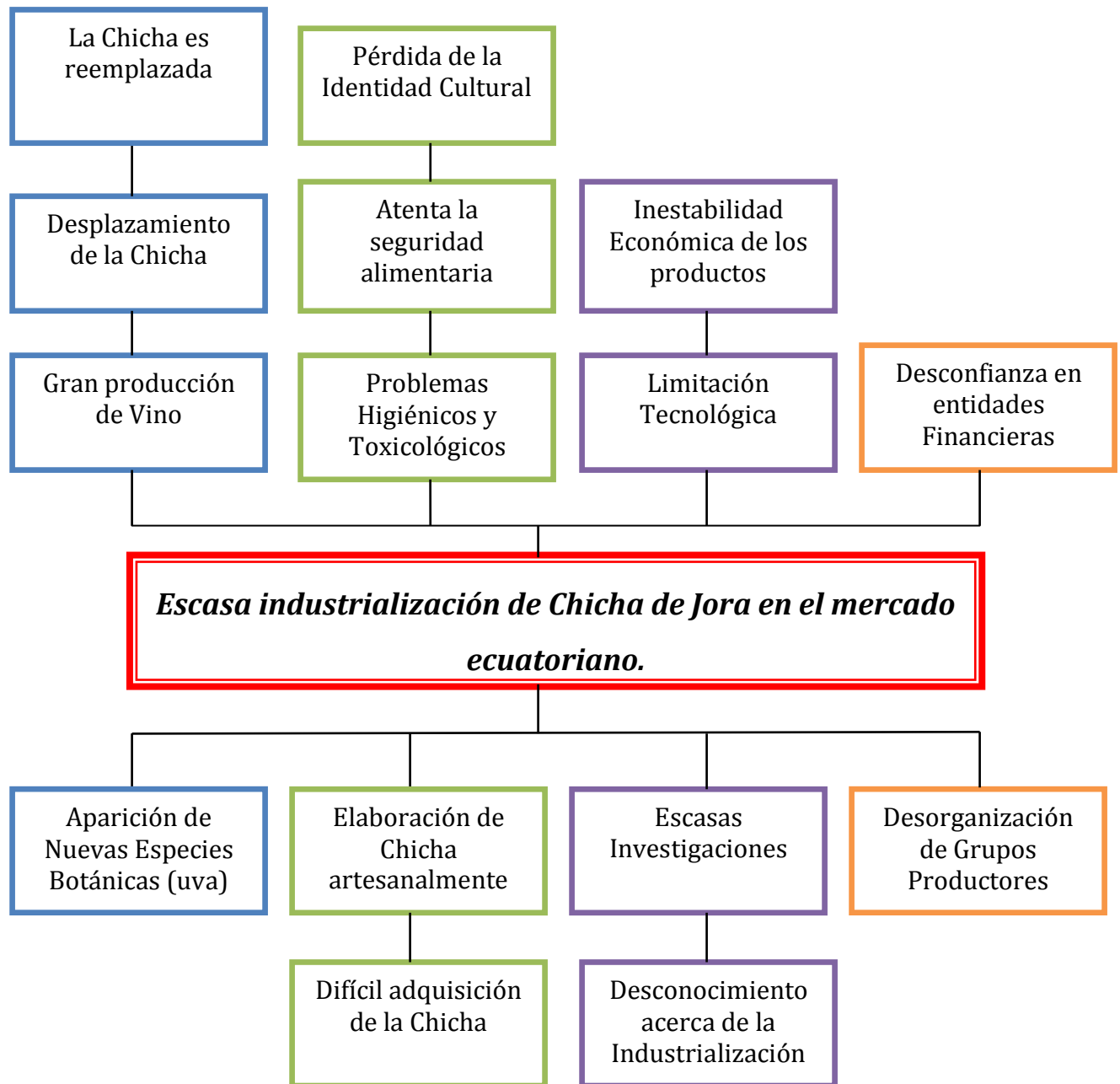
1. Aeropuerto, T. C. (2012). Datos Metereológicos . Tulcán, Carchi, Ecuador.
2. Agrícola, E. (2001). Producción Agrícola 1. Bogotá - Colombia: Terranova.
3. AGRIPAC. (1996). Manual Agrícola. Ecuador.
4. Agropecuaria, E. (2001). Producción Agrícola. Bogotá - Colombia: Terranova.
5. Almidón. (2011). Recuperado el Agosto de 2012, de <http://www.biologia.edu.ar>
6. Álvarez, G. (1990). Caracterización de las bebidas fermentadas autóctonas del Ecuador. Quito - Ecuador.
7. Álvarez, I. (2006). De aqa chichade quero a vaso. Lima - Perú.
8. Arona, J. (1938). Diccionario de peruanismos. París: Desclée de Brouwer.
9. Asturias, M. (2009). Maíz alimento sagrado a negocio del hombre. Quito - Ecuador.
10. Botanical. (2013). Mái. Recuperado el 4 de febreo de 2013, de <http://www.botanical-online.com/maiz.htm>
11. Braverman, J. (1980). Introducción a la bioquímica de los alimentos. México: El manual moderno.
12. Castañeda, P. (1990). El Maíz y su Cultivo. méxico: Agt. Editor S.A.
13. Chemical, C. (2005). Variedades 1. Recuperado el Diciembre de 2011, de <http://www.cristal-chemical.com/maiz.htm>.
14. De la Peña, E. (2006). Vinos y licores. Perú.
15. El maíz blanco. (2011). Recuperado el Agosto de 2012, de <http://www.blogspot.com>
16. FAO. (2001). Recuperado el Marzo de 2012, de <http://www.fao.org/docrep/006/W2698S/W2698S00.HTM>
17. FAO. (2001). Maíz en los trópicos mejoramiento y producción. Recuperado el Enero de 2012, de <http://www.fao.org/docrep/003/X7650Sx7650s00.htm>
18. Flancy, C. (2000). Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos. Madrid - España.
19. Flores, J., & Kuon, E. (1998). Queros: Arte inca en vasos ceremoniales. Lima - Perú.
20. Flores, V., & Pedroza, J. (2006). Germinación y Dormancia en semillas. Bogotá - Colombia.

21. Fraizier, W., & Westhoff, D. (2003). Microbiología de los Alimentos. Zaragoza - España: ACRIBIA S.A.
22. García, G., Quintero, R., & López, M. (2002). Biotecnología Alimentaria. México: Limusa.
23. García, M., Quintero, R., & López, A. (2002). Biotecnología Alimentaria. México.
24. Genesis. (2012). Enzimas. Recuperado el 25 de Enero de 2013, de <http://genesis.uag.mx/edmedia/material/quimicall/enzimas.cfm#lectura>
25. Geoviajes. (2008). Variedades de maíz. Recuperado el Agosto de 2012, de <http://www.geoviajes.com>
26. Gonzáles, R. (1978). Microbiología de las bebidas. La Habana - Cuba.
27. INEN. (s.f.). Recuperado el 12 de Septiembre de 2012, de <http://www.inen.gob.ec/>
28. INFOAGRO. (2012). Portal líder en agricultura. Recuperado el Enero de 2012, de <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/nl/>
29. Luzuriaga, O. (30 de Abril de 2012). Obtención de Chicha de Jora. (S. Anrango, Entrevistador)
30. Maíz morado. (2011). Recuperado el Junio de 2012, de <http://www.macapunch.com/maizmorado.htm>
31. Manrique, A. (1987). El maíz en el Perú. Programa cooperativo de investigaciones en maíz. Lima - Perú: CONCYTEC.
32. Owen, F. (1982). Introducción a la ciencia de los alimentos. Barcelona - España.
33. Pérez, L. (2010). Fermentación Alcohólica. Recuperado el Julio de 2012, de [http://www.bedri.es/Libreta\\_de\\_apuntes/F/FE/Fermentacion\\_alcoholica.htm](http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/F/FE/Fermentacion_alcoholica.htm)
34. Potter, N., & Hotchkiss, J. (1999). Ciencia de los alimentos. Zaragoza - España: Acribia S.A.
35. Pozo, N., & Gallegos, L. (2006). Tesis: Determinación de los Parámetros Óptimos en la Elaboración de una Bebida Alcohólica a Partir de Yuca. .
36. Ramírez, F. (1996). Elaboración de chicha de jora (Inka Beer) a nivel de planta piloto, utilizando tecnología cervecera. Recuperado el Marzo de 2012, de [http://www.monografias/chicha\\_jor.com](http://www.monografias/chicha_jor.com)
37. Ray, B., & Arun, B. (2008). Fundamentos de microbiología de los alimentos. México.
38. Reyes, P. (1990). El maíz y su cultivo. México: AGT EDITOR.

39. Robutti, J. (2008). Calidad y usos del maíz. Recuperado el Abril de 2012, de <http://www.inta.gov.ar/ediciones/idia/cereales/maiz03pdf>.
40. s.r. (2011). El maíz. Recuperado el Octubre de 2011, de <http://www.nutrimiento.com/apuntes-27.html>
41. Saltos, A., & Vásconez, C. (1992). Chicha de Jora: Tradición y Tecnología. Ambato - Ecuador.
42. SICA. (2009). Recuperado el Enero de 2012, de [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo\\_maiz.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo_maiz.htm)
43. SICA. (2002). cultivos de maiz. Recuperado el noviembre de 2011, de [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo\\_maiz.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo_maiz.htm)
44. SICA. (2006). Proyecciones de cultivo. Recuperado el marzo de 2012, de <http://www.sica.gov.ec/cadenas/maiz/docs.pdf>, Ecuador
45. Tempeh. (s.f.). Recuperado el 20 de Septiembre de 2012, de Fermentación: <http://www.tempeh.info/es/fermentacion.php>
46. Terranova. (1995). Producción Agrícola 1. Bogotá - Colombia.
47. USDA. (2013). Producción Mundial de Maíz. Recuperado el 5 de febrero de 2013, de <http://www.agropanorama.com/news/Produccion-Mundial-de-Maiz.htm>
48. Velasteguí, R. (1992). El Cultivo de la Yuca en el Ecuador Comercialización, Impacto en la Agroindustria, Aspectos Socio-Económicos y de Organización de Productores. Quito - Ecuador: FUNDAGRO.
49. Verema. (2007). LEVADURAS Y LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA (II). Recuperado el Mayo de 2012, de <http://www.verema.com/opinamos/tribuna/articulos/levaduras02.asp>
50. Watts, B. M., Ylimaki, G. L., Jeffery, L., & Elias, L. L. (1992). Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. Ottawa - Canadá.
51. Yáñez. (2007). Manual de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Quito - Ecuador: INIAP.
52. Yapud, G. (17 de Febrero de 2010). Chicha de Jora envasada será una alternativa económica. La Hora .

## VII. ANEXOS.

Anexo 1. Árbol de problemas



**UNIVERSIDAD POLITECNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**

**INSTRUCCIONES PARA EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHICHA DE JORA**

Solicitamos su colaboración para realizar el siguiente análisis organoléptico. La información que usted nos pueda brindar es muy importante.

Para el siguiente análisis es necesario que usted esté dispuesto y con la mente despejada.

- ✓ El catador no debe fumar ni ingerir alimentos o bebidas una hora antes de realizar la operación (excepto agua).
- ✓ Las manos del catador deben estar perfectamente limpias y exentas de olores, a fin de evitar confusiones en la operación.
- ✓ Después de cada prueba debe tomar un poco de agua
- ✓ Dejar transcurrir por lo menos 3 minutos entre cada prueba
- ✓ Para la calificación tomarse el tiempo necesario para analizar detenidamente cada una de las características que se detallan a continuación.

**APARIENCIA.** Observar la porción de muestra, a fin de determinar el aspecto del producto (presencia de grumos, sólidos en suspensión, o materias extrañas).

**COLOR.** Observar la porción de muestra contenida en el vaso, a fin de determinar el color del producto (debe ser cristalino).

**OLOR.** Primeramente oler el producto en reposo, luego mover el vaso suavemente y en forma circular para facilitar la captación del olor, evitando la fatiga del olfato.

**SABOR.** Probar con sorbos de igual volumen aproximadamente de 4 a 5 cm<sup>3</sup> no debiendo permanecer la bebida más de 5 segundos en la boca.

El catador debe concentrar su atención en una propiedad particular (suavidad, acidez, amargor, dulzor, etc).

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO**  
**EVALUACIÓN SENSORIAL DE CHICHA DE JORA**

**Nombre:**----- **Sexo:**-----  
**Fecha:**----- **Edad:**-----

Pruebe el producto que se presenta a continuación. Por favor marque con una X, las casillas que están junto a la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar.

**OLOR**

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	T1	T2	T3
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta ligeramente			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta ligeramente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

**COLOR**

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	T1	T2	T3
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta ligeramente			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta ligeramente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

## SABOR

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	T1	T2	T3
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta ligeramente			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta ligeramente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

## APARIENCIA

ALTERNATIVAS	MUESTRAS		
	T1	T2	T3
Me gusta extremadamente			
Me gusta mucho			
Me gusta ligeramente			
Ni me gusta ni me disgusta			
Me disgusta ligeramente			
Me disgusta mucho			
Me disgusta extremadamente			

## COMENTARIO:

-----  
-----  
-----

**Gracias por su colaboración**

-----  
**FIRMA DEL CATADOR**

Anexo 3. Datos del ensayo de la catación de chicha de jora (maíz blanco).

OLOR				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T1	T2	T3	
1	5	5	6	5.33
2	6	7	6	6.33
3	5	6	6	5.67
4	5	5	6	5.33
5	6	5	4	5.00
6	4	5	5	4.67
7	4	6	7	5.67
8	6	5	6	5.67
9	6	5	5	5.33
10	7	5	6	6.00
11	5	6	5	5.33
12	6	6	7	6.33
13	6	5	5	5.33
14	5	5	6	5.33
15	4	5	6	5.00
16	4	5	6	5.00
17	6	6	7	6.33
18	5	6	5	5.33
19	3	5	6	4.67
20	5	5	6	5.33
21	5	5	4	4.67
22	5	6	6	5.67
23	5	6	5	5.33
24	7	5	3	5.00
25	6	4	5	5.00
26	2	5	3	3.33
27	3	4	6	4.33
28	3	5	4	4.00
29	3	5	5	4.33
30	6	6	3	5.00
<b>Sumatoria</b>	<b>148</b>	<b>159</b>	<b>160</b>	<b>155.67</b>

COLOR				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T1	T2	T3	
1	6	5	5	5.33
2	6	7	6	6.33
3	6	5	6	5.67
4	5	5	6	5.33
5	3	7	6	5.33
6	4	5	5	4.67
7	3	6	4	4.33
8	6	5	5	5.33
9	3	4	5	4.00
10	7	6	6	6.33
11	6	7	5	6.00
12	6	5	7	6.00
13	5	6	4	5.00
14	6	5	6	5.67
15	5	6	6	5.67
16	2	6	5	4.33
17	6	7	6	6.33
18	5	6	5	5.33
19	6	4	5	5.00
20	5	6	6	5.67
21	5	4	4	4.33
22	5	6	6	5.67
23	5	6	5	5.33
24	6	6	5	5.67
25	5	5	4	4.67
26	4	4	4	4.00
27	3	5	6	4.67
28	3	6	5	4.67
29	4	3	4	3.67
30	6	6	6	6.00
<b>Sumatoria</b>	<b>147</b>	<b>164</b>	<b>158</b>	<b>156.33</b>

SABOR				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T1	T2	T3	
1	6	5	6	5.67
2	6	5	5	5.33
3	5	4	6	5.67
4	7	6	5	6.00
5	6	5	5	5.00
6	5	5	5	4.67
7	5	4	5	4.00
8	7	5	6	6.33
9	6	6	6	5.67
10	7	5	6	6.33
11	6	5	5	5.67
12	7	6	7	6.67
13	6	5	6	6.33
14	6	4	6	5.00
15	5	4	5	4.00
16	7	5	5	5.67
17	5	6	7	6.33
18	5	6	6	5.67
19	6	5	5	5.00
20	6	6	6	6.33
21	6	5	7	6.00
22	6	6	4	5.33
23	6	6	6	6.00
24	7	5	5	5.67
25	5	6	5	5.33
26	3	5	6	4.67
27	5	6	5	5.33
28	5	7	5	5.67
29	4	4	6	4.33
30	7	6	3	5.33
<b>Sumatoria</b>	<b>173</b>	<b>158</b>	<b>160</b>	<b>165.00</b>

APARIENCIA				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T1	T2	T3	
1	6	6	6	6.00
2	6	7	6	6.33
3	5	6	6	5.67
4	6	5	5	5.33
5	7	7	6	6.67
6	4	6	5	5.00
7	6	5	4	5.00
8	7	6	6	6.33
9	6	5	5	5.33
10	7	6	6	6.33
11	6	7	5	6.00
12	5	5	7	5.67
13	6	7	5	6.00
14	5	5	6	5.33
15	5	4	5	4.67
16	3	7	5	5.00
17	7	7	7	7.00
18	5	6	4	5.00
19	6	4	5	5.00
20	6	7	6	6.33
21	6	5	5	5.33
22	5	6	5	5.33
23	6	6	6	6.00
24	6	6	5	5.67
25	5	6	5	5.33
26	4	4	4	4.00
27	3	7	5	5.00
28	5	6	6	5.67
29	3	3	3	3.00
30	6	6	7	6.33
<b>Sumatoria</b>	<b>163</b>	<b>173</b>	<b>161</b>	<b>165.67</b>

Anexo 4. Datos del ensayo de la catación de chicha de jora (maíz amarillo).

OLOR				
CATADORES	MUESTRAS			$\Sigma$
	T4	T5	T6	
1	6	5	6	5.67
2	6	5	5	5.33
3	7	5	6	6.00
4	5	6	5	5.33
5	6	6	7	6.33
6	6	5	5	5.33
7	5	5	6	5.33
8	4	5	6	5.00
9	4	5	6	5.00
10	6	6	7	6.33
11	5	6	5	5.33
12	3	5	6	4.67
13	5	6	6	5.67
14	5	5	4	4.67
15	5	5	6	5.33
16	5	6	5	5.33
17	7	5	3	5.00
18	6	5	5	5.33
19	2	4	3	3.00
20	3	5	6	4.67
21	3	4	4	3.67
22	3	5	5	4.33
23	6	6	5	5.67
24	5	5	6	5.33
25	6	7	6	6.33
26	5	6	6	5.67
27	5	5	6	5.33
28	6	5	4	5.00
29	4	6	7	5.67
30	4	5	5	4.67
<b>Sumatoria</b>	<b>148</b>	<b>159</b>	<b>162</b>	<b>156.33</b>

COLOR				
CATADORES	MUESTRAS			$\Sigma$
	T4	T5	T6	
1	6	5	5	5.33
2	5	4	3	4.00
3	7	6	6	6.33
4	6	7	5	6.00
5	6	5	7	6.00
6	5	6	4	5.00
7	6	5	6	5.67
8	5	6	6	5.67
9	2	6	5	4.33
10	6	7	6	6.33
11	5	6	5	5.33
12	6	4	5	5.00
13	5	6	6	5.67
14	5	4	4	4.33
15	5	6	6	5.67
16	6	6	5	5.67
17	5	6	5	5.33
18	5	5	4	4.67
19	4	4	4	4.00
20	3	5	6	4.67
21	3	6	5	4.67
22	4	3	4	3.67
23	6	6	6	6.00
24	6	5	5	5.33
25	6	7	6	6.33
26	6	5	6	5.67
27	5	5	6	5.33
28	3	7	6	5.33
29	3	6	4	4.33
30	4	5	3	4.00
<b>Sumatoria</b>	<b>149</b>	<b>164</b>	<b>154</b>	<b>155.67</b>

SABOR				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T4	T5	T6	
1	7	6	6	6.33
2	5	6	6	5.67
3	7	6	5	6.00
4	6	6	7	6.33
5	6	7	6	6.33
6	6	7	6	6.33
7	5	4	5	4.67
8	2	5	5	4.00
9	7	5	4	5.33
10	5	7	6	6.00
11	5	6	5	5.33
12	5	5	6	5.33
13	6	7	7	6.67
14	6	5	4	5.00
15	6	6	6	6.00
16	6	6	5	5.67
17	7	5	5	5.67
18	5	6	6	5.67
19	3	5	5	4.33
20	5	6	5	5.33
21	5	7	6	6.00
22	3	4	3	3.33
23	7	6	6	6.33
24	5	6	6	5.67
25	7	6	5	6.00
26	5	6	6	5.67
27	5	6	5	5.33
28	4	6	5	5.00
29	3	5	6	4.67
30	4	5	5	4.67
<b>Sumatoria</b>	<b>158</b>	<b>173</b>	<b>163</b>	<b>164.67</b>

APARIENCIA				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T4	T5	T6	
1	7	6	6	6.33
2	6	5	5	5.33
3	7	6	6	6.33
4	6	7	5	6.00
5	5	5	7	5.67
6	6	7	5	6.00
7	5	5	6	5.33
8	5	4	5	4.67
9	3	7	5	5.00
10	7	7	7	7.00
11	5	6	4	5.00
12	6	4	5	5.00
13	6	7	6	6.33
14	6	5	5	5.33
15	5	6	5	5.33
16	6	6	6	6.00
17	6	6	4	5.33
18	5	6	5	5.33
19	4	4	4	4.00
20	3	7	5	5.00
21	5	6	6	5.67
22	3	3	3	3.00
23	6	6	7	6.33
24	6	6	6	6.00
25	6	7	6	6.33
26	5	6	6	5.67
27	6	5	5	5.33
28	7	7	6	6.67
29	6	5	4	5.00
30	4	6	5	5.00
<b>Sumatoria</b>	<b>163</b>	<b>173</b>	<b>160</b>	<b>165.33</b>

Anexo 5. Datos del ensayo de la catación de la chicha de jora (maíz morado).

OLOR				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T7	T8	T9	
1	5	6	6	5.67
2	5	4	5	4.67
3	4	6	6	5.33
4	5	5	6	5.33
5	5	5	5	5.00
6	7	7	7	7.00
7	5	7	7	6.33
8	6	6	5	5.67
9	5	7	6	6.00
10	5	6	6	5.67
11	5	5	5	5.00
12	4	5	5	4.67
13	5	4	5	4.67
14	5	7	7	6.33
15	6	7	5	6.00
16	6	7	6	6.33
17	4	4	5	4.33
18	5	6	5	5.33
19	6	7	6	6.33
20	5	6	4	5.00
21	5	7	5	5.67
22	6	6	7	6.33
23	6	5	5	5.33
24	7	7	7	7.00
25	5	5	6	5.33
26	5	4	4	4.33
27	6	5	6	5.67
28	5	6	5	5.33
29	7	6	4	5.67
30	6	7	7	6.67
<b>Sumatoria</b>	<b>161</b>	<b>175</b>	<b>168</b>	<b>168.00</b>

COLOR				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T7	T8	T9	
1	6	7	7	6.67
2	6	5	6	5.67
3	5	6	6	5.67
4	6	6	7	6.33
5	4	4	5	4.33
6	6	6	6	6.00
7	5	7	4	5.33
8	5	7	4	5.33
9	4	7	5	5.33
10	5	6	4	5.00
11	4	4	4	4.00
12	6	6	6	6.00
13	6	6	6	6.00
14	5	7	6	6.00
15	6	7	6	6.33
16	6	6	6	6.00
17	6	5	5	5.33
18	6	6	6	6.00
19	7	6	6	6.33
20	4	6	4	4.67
21	5	7	6	6.00
22	6	6	6	6.00
23	6	7	7	6.67
24	7	7	7	7.00
25	6	5	6	5.67
26	5	6	6	5.67
27	5	5	6	5.33
28	5	5	5	5.00
29	5	7	7	6.33
30	7	7	7	7.00
<b>Sumatoria</b>	<b>165</b>	<b>182</b>	<b>172</b>	<b>173.00</b>

SABOR				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T7	T8	T9	
1	5	4	5	4.67
2	5	5	4	4.67
3	6	5	6	5.67
4	5	6	7	6.00
5	5	5	6	5.33
6	6	6	7	6.33
7	4	6	5	5.00
8	5	4	5	4.67
9	5	7	5	5.67
10	5	6	4	5.00
11	5	6	6	5.67
12	5	6	6	5.67
13	6	6	5	5.67
14	6	7	5	6.00
15	7	7	6	6.67
16	7	6	7	6.67
17	6	5	4	5.00
18	5	6	5	5.33
19	7	6	6	6.33
20	3	7	5	5.00
21	5	6	5	5.33
22	6	7	6	6.33
23	6	7	7	6.67
24	6	7	7	6.67
25	6	5	6	5.67
26	5	6	6	5.67
27	5	5	4	4.67
28	5	6	5	5.33
29	5	7	5	5.67
30	5	6	7	6.00
<b>Sumatoria</b>	<b>162</b>	<b>178</b>	<b>167</b>	<b>169.00</b>

APARIENCIA				
CATADORES	MUESTRAS			Σ
	T7	T8	T9	
1	5	5	5	5.00
2	6	6	6	6.00
3	6	6	7	6.33
4	7	7	7	7.00
5	5	6	5	5.33
6	6	5	6	5.67
7	5	4	5	4.67
8	4	4	5	4.33
9	4	4	5	4.33
10	5	5	4	4.67
11	4	4	4	4.00
12	6	6	6	6.00
13	6	6	6	6.00
14	5	5	6	5.33
15	5	5	7	5.67
16	5	5	6	5.33
17	6	6	4	5.33
18	5	5	5	5.00
19	6	7	6	6.33
20	4	6	5	5.00
21	5	6	5	5.33
22	6	7	7	6.67
23	7	7	7	7.00
24	6	6	7	6.33
25	6	5	6	5.67
26	5	6	6	5.67
27	6	5	5	5.33
28	3	5	5	4.33
29	6	7	5	6.00
30	7	7	7	7.00
<b>Sumatoria</b>	<b>162</b>	<b>168</b>	<b>170</b>	<b>166.67</b>

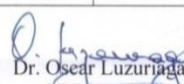

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 121247  
Hoja 1 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Silvia Andrango  
**DIRECCIÓN:** Av. Occidental y César Villacrés  
**FECHA DE RECEPCION:** 18 de mayo del 2012  
**MUESTRA:** Chicha de Jora  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido café  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 30 de abril 2012  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 18 - 24 de mayo del 2012  
**REFERENCIA:** 121247  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22° C 35% HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	MÉTODO	RESULTADO
pH ( 20°C):	INEN 389	4.10
Extracto seco (%):	PEE/LA/07 INEN 382	13.56
Acidez (como ácido cítrico):	PEE/LA/06 INEN 381	0.24
Azúcares totales (%):	Fehling	6.15
Azúcares reductores (%):	Fehling	4.10
Grado alcohólico (°GL):	INEN 340	3.99
Metanol (mg/100ml alcohol anhidro):	INEN 347	0.04

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE  


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.

Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

e-mails: oig@ecnet.ec / drluzuriaga@hotmail.com / servicioalcliente@labolab.com.ec

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 121247  
Hoja 2 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Silvia Andrango  
**DIRECCIÓN:** Av. Occidental y César Villacrés  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 18 de mayo del 2012  
**MUESTRA:** Chicha de Jora  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido café  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 30 de abril 2012  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 18 - 24 de mayo del 2012  
**REFERENCIA:** 121247  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 26° C 36% HR

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	NTE INEN 1529-5	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1529-7	< 10
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	NTE INEN 1529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTE INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTE INEN 1529-10	< 10

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
**PRESIDENTE**  
LABOLAB  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

e-mails: [olg@ecnet.ec](mailto:olg@ecnet.ec) / [druluzuriaga@hotmail.com](mailto:druluzuriaga@hotmail.com) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec)  
Quito - Ecuador

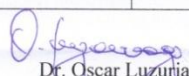

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 121605  
Hoja 1 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Silvia Andrango  
**DIRECCIÓN:** Av. Occidental y César Villacrés  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 27 de junio del 2012  
**MUESTRA:** Chicha de Jora  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido turbio color amarillo  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 15 de junio del 2012  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 28 de junio - 03 de julio del 2012  
**REFERENCIA:** 121605  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22° C 30% HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Sólidos totales (%)	PEE/LA/07 NTE INEN 382	10.25
pH (20°C)	INEN 389	4.32
Acidez (% exp. como ácido cítrico)	PEE/LA/06 TE INEN 381	0.14
Azúcares Totales (%)	Fehling	10.42
Azúcares Reductores (%)	Fehling	8.23
Grado alcohólico (°GL) :	INEN 340	2.37
Metanol (mg/100ml alcohol anhidro) :	INEN 347	0.00

  
Dr. Oscar Luzuriaga  
PRESIDENTE  


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.

Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

e-mails: [olg@ecnet.ec](mailto:olg@ecnet.ec) / [drluzuriaga@hotmail.com](mailto:drluzuriaga@hotmail.com) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

# LABOLAB

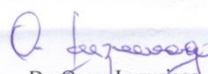
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 121605  
Hoja 2 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Silvia Andrango  
**DIRECCIÓN:** Av. Occidental y César Villacrés  
**FECHA DE RECEPCION:** 27 de junio del 2012  
**MUESTRA:** Chicha de Jora  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido turbio color amarillo  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE ELABORACIÓN:** 15 de junio del 2012  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 28 de junio - 03 de julio del 2012  
**REFERENCIA:** 121605  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 19° C 37% HR

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	NTE INEN 1529-5	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1529-7	< 10
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	NTE INEN 1529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTE INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTE INEN 1529-10	< 10

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**LABOLAB**  
 ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153  
 e-mails: olg@ecnet.ec / drluzuriaga@hotmail.com / servicioalcliente@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

# LABOLAB

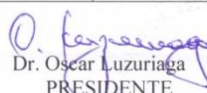
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 121470  
 Hoja 1 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Silvia Andrango  
**DIRECCIÓN:** Av. Occidental y César Villacrés  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 18 de mayo del 2012  
**MUESTRA:** Chicha de Jora  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color rojo  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 11 de junio del 2012  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 11 - 18 de junio del 2012  
**REFERENCIA:** 121470  
**MUESTREO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 22° C 32% HR

**ANÁLISIS QUÍMICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Sólidos Totales (%)	PEE/LA/07 NTE INEN 382	10.75
pH (20°C)	INEN 389	4.09
Acidez (% exp. como ácido cítrico)	PEE/LA/06 TE INEN 381	0.19
Azúcares Totales (%)	Fehling	8.59
Azúcares Reductores (%)	Fehling	7.37
Grado alcohólico (°GL) :	INEN 340	2.50
Metanol (mg/100ml alcohol anhidro) :	INEN 347	0.00

  
 Dr. Oscar Luzuriaga  
 PRESIDENTE



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
 Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.  
 Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153  
 e-mails: oig@ecnet.ec / drluzuriaga@hotmail.com / servicioalcliente@labolab.com.ec  
[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)  
 Quito - Ecuador

**LABOLAB**  
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES  
**INFORME DE RESULTADOS**

Orden de trabajo N° 121470  
Hoja 2 de 2

**NOMBRE DEL CLIENTE:** Silvia Andrango  
**DIRECCIÓN:** Av. Occidental y César Villacrés  
**FECHA DE RECEPCIÓN:** 18 de mayo del 2012  
**MUESTRA:** Chicha de Jora  
**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:** Líquido color rojo  
**ENVASE:** PET  
**FECHA DE TOMA DE MUESTRA:** 11 de junio del 2012  
**FECHA DE VENCIMIENTO:** -----  
**LOTE:** -----  
**FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO:** 11 - 18 de junio del 2012  
**REFERENCIA:** 121470  
**MUESTREADO:** Por cliente  
**CONDICIONES AMBIENTALES:** 21° C 41% HR

**ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO:**

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g)	NTE INEN 1529-5	< 10
Recuento de Coliformes totales (ufc/g)	NTE INEN 1529-7	< 10
Recuento de Escherichia coli (ufc/g)	NTE INEN 1529-8	< 10
Recuento de Mohos (upm/g)	NTE INEN 1529-10	< 10
Recuento de Levaduras (upl/g)	NTE INEN 1529-10	< 10

*O. Luzuriaga*  
Dr. Oscar Luzuriaga  
PRESIDENTE

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.  
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.



**INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA REGISTRO SANITARIO**

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.

Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12B - 2do. Piso - Telefax.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 09 9442-153

e-mails: [olg@ecnet.ec](mailto:olg@ecnet.ec) / [driluzuriaga@hotmail.com](mailto:driluzuriaga@hotmail.com) / [servicioalcliente@labolab.com.ec](mailto:servicioalcliente@labolab.com.ec)

[www.labolab.com.ec](http://www.labolab.com.ec)

Quito - Ecuador

CDU: 663.5



AL 04.02-311

Norma Ecuatoriana Voluntaria	BEBIDAS ALCOHOLICAS ENSAYO DE CATADO	INEN 350 1978-03
<p><b>1. OBJ ETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método para efectuar el catado de bebidas alcohólicas.</p> <p><b>2. TERMINOLOGIA</b></p> <p>2.1 <i>Catar.</i> Es la operación mediante la que, utilizando los sentidos, se determinan las características organolépticas: aspecto, color, olor y sabor.</p> <p><b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p>3.1 El ensayo debe efectuarse siempre con un mismo tipo de copa.</p> <p>3.2 Es preferible realizar el ensayo de catado durante la mañana, procurando hacerlo siempre a la misma hora.</p> <p>3.3 El catador no debe fumar ni ingerir alimentos o bebidas (excepto agua destilada) durante el tiempo que se realiza la operación, quedando a su criterio y experiencia determinar el tiempo que debe transcurrir desde la última ingestión de alimentos o bebidas hasta el inicio del ensayo de catado.</p> <p>3.4 Las manos del catador deben estar perfectamente limpias y exentas de olores, a fin de evitar confusiones en la operación.</p> <p>3.5 No debe efectuarse el ensayo si el catador tiene las vías respiratorias o la cavidad bucal afectadas, si se encuentra cansado o si tienen alterado su sistema nervioso.</p> <p>3.6 El lugar en que se realiza el ensayo debe ser tranquilo, confortable y exento de olores y contaminantes que puedan influir en la operación de catado.</p> <p><b>4. INSTRUMENTAL</b></p> <p>4.1 <i>Copa,</i> apropiada para efectuar el ensayo; debe ser de vidrio incoloro, transparente y fino. Sus dimensiones serán las indicadas en la figura A.1 o tan similares como sea posible.</p> <p>4.2 <i>Vidrio de reloj,</i> de aproximadamente 60 mm de diámetro.</p> <p><b>5. REACTIVOS</b></p> <p>5.1 <i>Agua destilada, incolora, inodora e insípida.</i></p>		

## 6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 La muestra debe ser preparada e identificada por una persona que no sea la que va a realizar el ensayo de catado.

6.2 Los vinos y otras bebidas alcohólicas cuyo grado alcohólico sea inferior a 50° GL deben someterse al ensayo sin dilución previa.

6.3 Las bebidas alcohólicas cuyo grado alcohólico sea superior a 50°GL deben diluirse hasta aproximadamente 35° GL antes de realizar el ensayo.

6.4 Colocar en la copa un volumen de muestra aproximadamente igual a la tercera parte de su capacidad, observando siempre las indicaciones del catador a este respecto; luego, tapar con el vidrio de reloj.

6.5 Dejar la copa tapada en reposo durante 30 min antes de iniciar el ensayo de catado, procurando que la temperatura del medio permanezca constante en valores comprendidos entre 15° C y 25°C, según el tipo de bebida alcohólica.

## 7. PROCEDIMIENTO

### 7.1 Aspecto.

7.1.1 Observar la porción de muestra contenida en la copa, a fin de determinar la transparencia del producto.

### 7.2 Color.

7.2.1 Observar la porción de muestra contenida en la copa, a fin de determinar el color del producto y, si se dispone de una muestra patrón o tipo, establecer la comparación correspondiente.

### 7.3 Olor.

7.3.1 Mover la copa suavemente y en forma circular para facilitar la captación del olor, evitando la fatiga del olfato.

7.3.2 Dejar transcurrir por lo menos cinco segundos entre dos pruebas, aspirando aire profundamente en el intervalo.

### 7.4 Sabor.

7.4.1 Sostener la copa, colocando la palma de la mano en el lugar de unión del cuello con el cuerpo de la copa, durante cinco minutos antes de proceder a la prueba.

7.4.2 Probar con sorbos de igual volumen cada vez (aproximadamente de 4 a 5 cm<sup>3</sup>), no debiendo permanecer la bebida más de cinco segundos en la boca y prefiriendo no ingerir, para evitar falsas percepciones.

(Continúa)

## 6. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 La muestra debe ser preparada e identificada por una persona que no sea la que va a realizar el ensayo de catado.

6.2 Los vinos y otras bebidas alcohólicas cuyo grado alcohólico sea inferior a 50° GL deben someterse al ensayo sin dilución previa.

6.3 Las bebidas alcohólicas cuyo grado alcohólico sea superior a 50°GL deben diluirse hasta aproximadamente 35° GL antes de realizar el ensayo.

6.4 Colocar en la copa un volumen de muestra aproximadamente igual a la tercera parte de su capacidad, observando siempre las indicaciones del catador a este respecto; luego, tapar con el vidrio de reloj.

6.5 Dejar la copa tapada en reposo durante 30 min antes de iniciar el ensayo de catado, procurando que la temperatura del medio permanezca constante en valores comprendidos entre 15° C y 25°C, según el tipo de bebida alcohólica.

## 7. PROCEDIMIENTO

### 7.1 Aspecto.

7.1.1 Observar la porción de muestra contenida en la copa, a fin de determinar la transparencia del producto.

### 7.2 Color.

7.2.1 Observar la porción de muestra contenida en la copa, a fin de determinar el color del producto y, si se dispone de una muestra patrón o tipo, establecer la comparación correspondiente.

### 7.3 Olor.

7.3.1 Mover la copa suavemente y en forma circular para facilitar la captación del olor, evitando la fatiga del olfato.

7.3.2 Dejar transcurrir por lo menos cinco segundos entre dos pruebas, aspirando aire profundamente en el intervalo.

### 7.4 Sabor.

7.4.1 Sostener la copa, colocando la palma de la mano en el lugar de unión del cuello con el cuerpo de la copa, durante cinco minutos antes de proceder a la prueba.

7.4.2 Probar con sorbos de igual volumen cada vez (aproximadamente de 4 a 5 cm<sup>3</sup>), no debiendo permanecer la bebida más de cinco segundos en la boca y prefiriendo no ingerir, para evitar falsas percepciones.

*(Continúa)*



Norma Técnica Ecuatoriana Obligatoria	BEBIDAS ALCOHOLICAS. ROTULADO. REQUISITOS	NTE INEN 1 933 1994-10
<p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos de rotulado que deben cumplir las bebidas alcohólicas envasadas, destinadas al consumidor final.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Para su comercialización en el país, toda bebida alcohólica nacional o importada deberá estar debidamente marcada, rotulada, etiquetada y empacada de conformidad con las disposiciones constantes en esta norma.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. DISPOSICIONES GENERALES</b></p> <p><b>3.1 Idioma Castellano</b></p> <p>3.1.1 Todas las declaraciones obligatorias establecidas en esta norma, a excepción de las marcas de fábrica registradas, deberán imprimirse en idioma castellano.</p> <p><b>3.2 Frases Confusas</b></p> <p>3.2.1 A excepción de las marcas de fábrica registradas, ninguna etiqueta (panel principal o secundario) podrá incluir una palabra o frase genérica o descriptiva, que por sí misma o asociada con otros elementos impresos o gráficos, conduzcan a una interpretación diferente a la verdadera naturaleza del producto.</p> <p><b>3.3 Declaración de Origen</b></p> <p>3.3.1 A excepción de las marcas de fábrica registradas, no podrá hacerse referencia gráfica o geográfica a país o región algunos, a no ser que tal referencia corresponda al verdadero origen del producto.</p> <p>3.3.2 Cualquier referencia (panel principal o secundario) a una región específica en el mundo, que sugiera que tal es el origen de la bebida alcohólica comercializada dentro de ese envase, debe certificada mediante documento autenticado por las autoridades ecuatorianas, estableciendo la facultad que tiene el fabricante en dicho país, para utilizar la designación geográfica, luego de que ha cumplido las normas y regulaciones vigentes para tener la autorización. No es obligatorio hacer constar dicha certificación en el panel principal o secundario.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> <hr/> <p>DESCRIPTORES: Bebidas alcohólicas. Rotulado, Requisitos</p>		

### **3.4 Referencia a materias primas y proceso**

**3.4.1** A excepción de las marcas de fábrica registradas, no podrá hacerse relación a materia alguna, cuyo uso no pueda ser debidamente comprobado.

**3.4.2** Tampoco se permite hacer referencia escrita o gráfica a un proceso o parte de un proceso de destilación, rectificación, preparación, mezcla, filtración, añejamiento u otros, en el panel principal o secundario, a no ser que tal referencia pueda ser debidamente comprobada, al punto de imprimir alguna característica física o química perceptible en el producto.

### **3.5 Declaración de añejamiento**

**3.5.1** En los productos en que se requiere añejamiento, de acuerdo a las normas específicas del INEN, la declaración del tiempo de añejamiento es facultativa del fabricante. Esta declaración puede constar en el panel principal o secundario y debe referirse siempre a años completos de añejamiento, debiendo imprimirse "años de añejamiento" después del número correspondiente.

### **3.6 Empaques individuales y material gráfico**

**3.6.1** Cualquier material escrito, gráfico, impreso u otro, que acompañe al envase y que llegue al consumidor final, no podrá contener ninguna declaración, diseño, gráfico, símbolo, emblema u otro similar, que no se sujete a las disposiciones constantes en la presente norma.

**3.6.2** En el caso de que los envases que contienen las bebidas alcohólicas sean embalados individualmente con material que no sea transparente, tal embalaje debe llevar impresa toda la información obligatoria para el panel principal.

### **3.7 Prácticas Prohibidas**

**3.7.1** Los envases que contengan bebidas alcohólicas, así como sus etiquetas (paneles principal y secundario), o los empaques individuales utilizados en la venta al detal, así como cualquier material impreso, escrito, gráfico u otro similar, que acompañe a dichos envases, no podrán contener:

- a) Ninguna declaración falsa, ambigua, ni relevante, científica o técnica, que puedan conducir a una interpretación errónea por parte del consumidor.
- b) Ninguna declaración alusiva a un producto competidor.
- c) Ninguna declaración, diseño, divisa o representación que sea obscena o indecente.
- d) Ninguna declaración, referencia, diseño o representación pictórica que se relacione a escudos de armas, banderas y otros emblemas, siglas, denominaciones, abreviaciones del Estado ecuatoriano o de cualquier organización nacional que sea reconocida oficialmente, sin permiso de la autoridad competente, del Estado o de la organización de que se trate; y,
- e) Ninguna declaración, diseño, divisa o representación de, o relacionada a análisis, estándares o pruebas, que no puedan comprobarse debidamente o que atribuyan al producto bondades curativas o terapéuticas.

(Continúa)

#### 4. REQUISITOS

Es obligatorio hacer constar en el panel principal o secundario, declaraciones que se ajusten a los siguientes requisitos:

##### 4.1 Requisitos específicos

###### 4.1.1 En el anverso del panel principal

4.1.1.1 Marca de fábrica registrada en el Ministerio de Industrias, Comercio, Integración y Pesca, con la indicación de que se trata de una marca registrada, para lo que se podrá usar la letra "R" dentro de un círculo, las iniciales MR o cualquier otra equivalente. Las marcas de fábrica se utilizarán sujetas a la Ley correspondiente, y en la forma en que hayan sido concedidas.

4.1.1.2 Clase de bebida alcohólica de acuerdo con las definiciones constantes en la Norma INEN 338.

4.1.1.3 Contenido alcohólico expresado en grados Gay Lussac determinado según Norma INEN 340.

4.1.1.4 Contenido neto expresado en unidades del Sistema Internacional.

###### 4.1.2 En el anverso del panel primario o del panel secundario.

4.1.2.1 Nombre y dirección del fabricante. En el caso de productos importados, además constará el nombre y dirección del importador y del país de origen.

4.1.2.2 Una declaración de añejamiento, cuando sea requerida por la norma específica.

4.1.2.3 Número de la Norma INEN correspondiente en caso de existir.

4.1.2.4 Leyenda: "Industria Ecuatoriana", para el caso de productos elaborados en el Ecuador.

4.1.2.5 Número de Registro Sanitario otorgado por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador.

###### 4.1.3 En el panel primario o en panel secundario.

4.1.3.1 Identificación del lote.

##### 4.2 Requisitos complementarios

###### 4.2.1 Fondo contrastante:

4.2.1.1 Los paneles principal y secundarios deben diseñarse de tal manera que las leyendas obligatorias enunciadas en esta Norma sean fácilmente legibles bajo condiciones ordinarias, y que tales declaraciones sean impresas sobre un fondo contrastante.

###### 4.2.2 Ubicación de las declaraciones y tamaño de los tipos.

4.2.2.1 El texto de las declaraciones obligatorias determinadas anteriormente, excepto las marcas de fábrica registradas, deben imprimirse paralelamente a la base del envase y en forma fácilmente legible.

(Continúa)

**4.2.2.2** Las declaraciones obligatorias establecidas en esta norma, excepto marcas de fábrica registradas, deben imprimirse en forma separada de cualquier otra información descriptiva o explicativa.

**4.2.2.3** Las declaraciones sobre la clase de bebida alcohólica o menciones sobre alcohol o productos alcohólicos deben constar en forma clara y precisa a la vista del consumidor.

**4.2.2.4** Las declaraciones obligatorias establecidas en esta norma, excepto marcas de fábrica registradas, deben imprimirse en letra de imprenta de no menos de dos milímetros de alto, excepto en el caso de etiquetas en envases de 200 centímetros cúbicos o menos de capacidad, en cuyo caso no podrán ser menores a un milímetro de altura y cumplirá con la Regulación PyM 92-023 tamaños de números y símbolos utilizados para expresar el contenido neto.

#### **4.2.3 Fijación de Etiquetas**

**4.2.3.1** Aquellas etiquetas (panel principal y panel secundario) que contengan declaraciones obligatorias, deberán ser firmemente adheridas a estos envases, de tal forma que no puedan retirarse del mismo por simple esfuerzo manual.

#### **4.2.4 Información adicional en las etiquetas o paneles**

**4.2.4.1** Los paneles, tanto principal como secundario, podrán contener información adicional a la obligatoria, en tanto no sea contraria a las declaraciones obligatorias.

(Continúa)

**Procedimiento para la determinación del pH. Según la normativa Mexicana NMX-F-317-S-1978. Determinación de pH en alimentos**

**Procedimiento**

- 1.- Calibrar el potenciómetro con las soluciones reguladoras de pH 4, pH 7 y pH 10 según la acidez o alcalinidad del producto.
- 2.- Tomar una porción de la muestra ya preparada, mezclarla bien por medio de un agitador y ajustar su temperatura a  $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .
- 3.- Sumergir él (los) electrodo (s) en la muestra de manera que los cubra perfectamente. Hacer la medición del pH. Sacar el (los) electrodo (s) y lavarlo (s) con agua.
- 4.- El valor del pH de la muestra se lee directamente en la escala del potenciómetro.

**Bebidas alcohólicas:** Son los productos alcohólicos aptos para el consumo humano, provenientes de la fermentación, destilación, preparación o mezcla de los mismos, de origen vegetal, salvo preparaciones farmacéuticas.

**Bebida alcohólica fermentada:** Es la bebida obtenida a partir de mostos fermentados sin destilación.

**Buenas Prácticas de Manufactura (B.P.M.):** Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado y almacenamiento de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los alimentos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

**Catar:** Es la operación mediante la que, utilizando los sentidos, se determinan las características organolépticas como: aspecto, olor, color y sabor de un determinado producto.

**Contaminante:** Cualquier agente químico o biológico, materia extraña u otras sustancias agregadas no intencionalmente al alimento, las cuales pueden comprometer la seguridad e inocuidad del alimento.

**Contaminaciones Cruzadas:** Es el acto de introducir por corrientes de aire, traslados de materiales, alimentos o circulación de personal, un agente biológico, químico bacteriológico o físico u otras sustancias, no intencionalmente adicionadas al alimento, que pueda comprometer la inocuidad o estabilidad del alimento.

**Chicha de jora.-**Bebida alcohólica obtenida por la fermentación de la materia azucarada contenida en un tipo de maíz malteado.

**Desinfección - Descontaminación:** Es el tratamiento físico, químico o biológico, aplicado a las superficies limpias en contacto con el alimento con el fin de eliminar los microorganismos indeseables.

**FAO:** Es la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (Food and Agriculture Organization por sus siglas en

Inglés), es el principal organismo de las Naciones Unidas encargado de dirigir las actividades internacionales de lucha contra el hambre.

**Fermentación.-** Proceso químico, degradación anaeróbica de los compuestos orgánicos realizada por las enzimas de ciertos microorganismos llamados fermentos.

**Grado alcohólico:** Es el volumen de alcohol etílico expresado en centímetros cúbicos contenidos en 100 cm<sup>3</sup> de bebida alcohólica, a una temperatura determinada.

**Grado alcohólico Gay Lussac:** Es el título alcoholimétrico de una mezcla hidroalcohólica pura, indicado directamente por el alcoholímetro centesimal de Gay Lussac, a una temperatura de referencia, se puede expresar como símbolo de grados "GL"

**Grados Brix:** Es el porcentaje de sólidos disueltos en una solución azucarada, se expresa en Brix.

**Higiene de los Alimentos:** Son el conjunto de medidas preventivas necesarias para garantizar la inocuidad y calidad de los alimentos en cualquier etapa de su manejo, incluida su distribución, transporte y comercialización.

**INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización

**Infestación:** Es la presencia y multiplicación de plagas que pueden contaminar o deteriorar las materias primas, insumos y los alimentos.

**Insumo:** Comprende los ingredientes, envases y empaques de alimentos.

**Jora:** Maíz germinado y preparado especialmente para hacer chicha. Existen varias calidades y tipos de jora,

Anexo 16. Guía informativa sobre el proceso de elaboración de chicha de jora

**CONCLUSIONES**

- Se concluyó que la base de la elaboración y el tipo de malta influye significativamente en la calidad de la chicha de jora.
- Por presentar las mejores características, tanto físicas, químicas y organolépticas se determinó a los mejores tratamientos: maíz blanco + levadura 2g/L, maíz amarillo y morado + levadura 2g/L.
- El rango de temperatura de fermentación óptima se encuentra en los 15 °C y temperaturas menores aumentará la concentración alcohólica y temperatura mayor las características de la chicha de jora se ven afectadas.
- El costo de producción de la chicha de jora se determinó que el costo más elevado es la chicha de maíz morado, por ser el más pesado, el precio de una botella de 500 ml de esta chicha es de \$ 0,66, la de maíz blanco \$ 0,59 y la de maíz amarillo tiene un valor de \$ 0,22, estos valores son relativamente bajos en el mercado.

**RECOMENDACIONES**

- Al no existir una normativa por parte del INEN se recomienda utilizar los datos obtenidos en esta investigación para elaborar una norma que establezca los parámetros mínimos de producción de la chicha de jora y poder realizar un adecuado control de calidad.
- Se sugiere aplicar los conocimientos presentados en esta investigación como alternativa de introducción de la chicha de jora al mercado ecuatoriano para aumentar la industrialización del maíz, esto en beneficio de productores y consumidores, además preservar nuestra identidad cultural.
- De acuerdo a esta investigación, para la producción de chicha de jora en forma comercial se recomienda usar los tipos de malta con las dosis indicadas anteriormente.
- En lo que refiere a los aditivos como fibra y vinasa, que son productos de desecho obtenidos durante el proceso de fabricación, se recomienda hacer análisis, debido a que son materia prima que puede servir para futuras aplicaciones en la industria alimentaria y no alimentaria.

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DE CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGRICOLARIAS Y CUENCAS AMBIENTALES**  
**ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGRICOLARIO**

*"Evaluación de tres tipos de Malta (Zea mays) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora"*

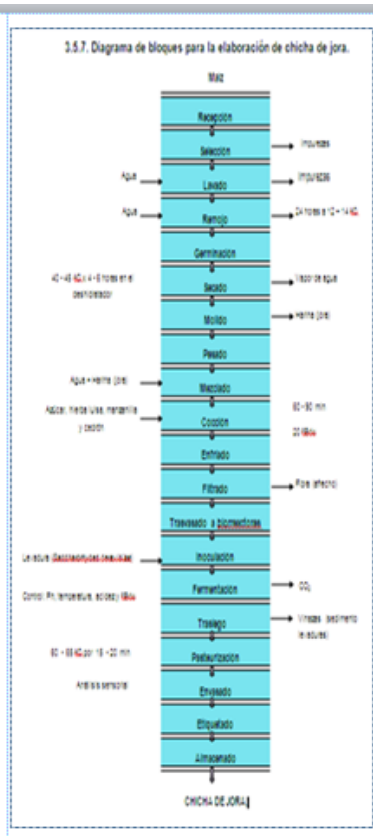
Autora: Silvia Auzardo  
 Noviembre, 2011  
 Tulcan — Ecuador

**DEFINICIÓN:**  
 La chicha de jora es una bebida alcohólica obtenida por la fermentación de la malta ecuatoriana contenida en un tipo de maíz maltado.

**PROBLEMÁTICA**  
 La poca investigación por parte de las universidades y centros agropecuarios, es uno de los causantes del estancamiento de la agroindustria en la provincia del Carchi, además del desconocimiento en los productores acerca de las ventajas que trae la industrialización, desarrollo de rubros anécdotas (malta), hecho que para la presente investigación se toma como problema central la **escasa industrialización de chicha de jora en el mercado ecuatoriano.**

**JUSTIFICACIÓN**  
 Este estudio pretende la recuperación de alimentos nativos como la chicha de jora, con la revalorización de conocimientos y prácticas útiles que de una forma de aprovechar el maíz. La obtención de chicha de jora a nivel industrial facilita la disponibilidad de esta bebida ancestral en el mercado, que busca recuperar nuestras tradiciones que de a poco están en extinción, pero vinculable con la aplicación de tecnologías modernas. Por otra parte se busca potenciar la producción y consumo de chicha de jora en el Ecuador, con esto contribuir a la utilización y conservación de tipos de maíz que constituyó un patrimonio importante dentro de la economía popular solidaria. Además dar al agricultor alternativas para suministrar valor agregado al maíz, dinamizar la producción y poder comercializar el maíz en una forma distinta para apoyar a las que se tenga demasiada oferta y el precio disminuya considerablemente.

**OBJETIVO GENERAL:**  
 Evaluar tres tipos de malta (Zea mays) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora.



**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

**Recepción:** Recoger y pasar la malta prima.

**Selección:** Seleccionar manualmente los granos de maíz para eliminar impurezas o maltales dañados.

**Lavado:** Lavar los granos de maíz con abundante agua potable para la disminución de la suciedad.

**Remojado:** Remojar el grano de maíz en abundante agua potable durante 24 horas, para que el grano absorba la cantidad de agua necesaria para iniciar el proceso de germinación.

**Germinación:** Germinar los granos de maíz utilizando papel periódico y bolsas absorbentes para mantener la humedad necesaria y evitar que se seque el grano.

**Secado:** Secar los granos germinados de maíz, a la posición solar o con la ayuda de un deshidratador a 45 °C por 2 horas, esto detendrá el proceso de germinación.

**Molienda:** Pulverizar los granos de maíz para obtener harina.

**Pasado:** Pasar la harina para saber la cantidad necesaria a utilizar en la preparación de la chicha de jora, y la relación sugiere es 1 kg de jora / 30 L de agua.

**Muestreo:** Muestrear la harina con la mitad de agua fría para evitar la formación de grumos en la cocción.

**Cocción:** Cocinar ebullición la anterior mezcla, y cuando este hervor se debe agregar la otra mitad de agua caliente en esta operación se debe hacer constantemente para evitar que se quemé. También se añade el azúcar necesaria para llegar a 20 °Brix y se agrega la infusión de hierbas aromáticas para aromatizar la bebida, este proceso dura aproximadamente 60 a 90 min.

**Enfriado:** Enfriar el mosto para facilitar el cernido y el travesado a los 15-20°C.

**Filtrado:** Separar la fibra (afrecho) del mosto, con la ayuda de un colador.

**Travesado y cernido:** Travesar la cantidad necesaria de mosto a cada 500ml para su posterior inculcación (2L de mosto/2g levadura).

**Inculcación:** Inocular levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en cada 500ml para iniciar el proceso fermentativo.

**Fermentación:** La fermentación alcohólica anaerobia (sin aire) se realiza a una temperatura ambiente 15 a 20°C en el cual se produce el desdoblamiento de los azúcares en alcohol y CO<sub>2</sub>, la fermentación culmina cuando el mosto llega a 12 °Brix.

**Travesado:** Separar los sedimentos de la levadura y harina (vinasa) presentes en la chicha de jora.

**Pasteurización:** La pasteurización se realiza a 50-55 °C durante 15 a 20 min, además se añaden conservantes como *Sorbato de Potasio* y *Benzoato de Sodio* en dosis de 0,05% y 0,1% respectivamente para alargar el tiempo de vida útil del producto.

**Envasado:** Envasar la chicha de jora en botellas de vidrio estériles, con la ayuda de un embudo.

**Almacenamiento:** La chicha de jora presentada información real e involucrada acerca del producto, el etiquetado se realiza bajo la norma (INEN) 1 285 (Bebidas Alcohólicas, Refrescos).

**Almacenamiento:** Almacenar la chicha de jora a temperatura de refrigeración (4 a 8 °C) a temperatura ambiente (15 a 20 °C).

Anexo 17. Artículo Científico.

**“Evaluación de tres tipos de maíz (*Zea mays*) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora”.**

Silvia Lorena Anrango Portilla

Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario (EDIA)

Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC)

Nuevo Campus, Av. Universitaria y Antisana

Tulcán-Ecuador

**Resumen.**

*Se evaluaron tres tipos de maíz (suave blanco, suave amarillo y morado) para la obtención de chicha de jora probando tres dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*). El proceso tecnológico de la elaboración de chicha de jora inició con la obtención de la malta de maíz, para esto se realizó el germinado, secado y molido del grano. Posteriormente la jora fue sometida a cocción, filtrado, trasvasado a biorreactores, inoculación de levadura en las dosis establecidas, fermentación y pasteurización, finalizando con el envasado, sellado, etiquetado y almacenado, obteniendo una bebida fermentada de grado alcohólico moderado.*

*Para la medición estadística de las variables se experimentaron 10 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), donde el Factor A representa los tipos de maíz y el Factor B las dosis de levadura; obedeciendo a un arreglo factorial  $A \times B + 1$ . Las variables analizadas fueron: días de fermentación, temperatura, pH y acidez titulable al final de la fermentación. Para determinar significación estadística se aplicó Tukey para tratamientos y DMS para factores.*

*Referente a los días de fermentación se notó que la dosis de levadura influye significativamente en el tiempo de fermentación, a mayor dosis de levadura menor tiempo de fermentación; los tratamientos terminaron el proceso fermentativo entre el tercero y séptimo día. En la variable temperatura se determinó la temperatura óptima de fermentación en 15 °C, al T9 (Maíz morado + levadura 3g/3L); en lo que corresponde al pH se identificó al T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L) y T9 (M. Morado + levadura 3g/3L) como los mejores tratamientos por tener el pH más bajo de 3.65; mientras que para la acidez titulable el mejor tratamiento fue el T7 (M.*

*Morado + levadura 1g/3L) con 1.90. En la evaluación de las características organolépticas se aplicó la prueba de Friedman, determinando estadísticamente al mejor tratamiento de cada tipo de maíz: T1 (Maíz blanco + levadura 1g/3L), T5 (Maíz amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (Maíz morado + levadura 2g/3L)*

**Abstract.**

*Three types of corn were evaluated (soft white, soft yellow and purple) to obtain “chicha de jora (germinated corn)” using three doses of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*).*

*The technological process to produce “chicha de jora” started obtaining corn malt; to achieve it the grain was germinated, dried and ground. Next, the jora was cooked, filtered, transferred into bioreactors, inoculation of yeast within the specified doses, fermentation and pasteurization, ending with bottling, sealing, labeling and storage, obtaining a moderate fermented alcoholic drink.*

*For the statistical measurement of the variables 10 treatments with three replicates each one were experimented. A Completely Randomized Design (CRD) was used, where Factor A represents the types of corn and Factor B the doses of yeast; following a factorial arrangement  $A \times B + 1$ . The variables analyzed were: days of fermentation, temperature, pH and acidity at the end of fermentation. To determine statistical significance Tukey was used to treatments and DMS to factors.*

*Regarding fermentation days it was noted that the dose of yeast significantly influences on the fermentation time, the higher dose of yeast the shorter fermentation time; treatment sended the fermentation process between the third and seventh day. Regarding the variable temperature it was determined the optimum fermentation temperature at 15°C, at T9 (purple corn + yeast 3g/3L). Regarding pH at T2 (M. White + yeast 2g/3L) and T9 (M. Purple+ yeast 3g/3L) as the best treatments to have the lowest pH at 3.65, while for acidity the best treatment was T7 (M .Purple + yeast 1g/3L) with 1.90.*

*To evaluate the organoleptic features the Friedman test was used, determining statistically the best treatment for each type of corn: T1 (white corn+ yeast 1g/3L), T5 (Yellow corn +Yeast 2g/3L) and T8 (Purple + yeast 2g/3L).*

## INTRODUCCIÓN.

La fermentación de los alimentos es una práctica muy antigua presente en todas las culturas del mundo, algunos de ellos han trascendido sus fronteras de origen para convertirse en alimentos cotidianos en más de un país; sin embargo, aquellos que se producen de forma artesanal son conocidos como “tradicionales”. El conocimiento actual de estos alimentos fermentados, especialmente de las bebidas alcohólicas ha sido de gran importancia para la industria y la biotecnología. Este estudio pretende la recuperación de alimentos nativos (chicha de jora) con la revalorización de conocimientos y prácticas útiles que es una forma de aprovechar el maíz. La obtención de chicha de jora a nivel industrial facilitará la disponibilidad de esta bebida ancestral en el mercado, que busca recuperar nuestras tradiciones que de a poco están en extinción; pero valorizable con la aplicación de tecnologías modernas. Actualmente, en nuestro país el maíz (*Zeamays* L.) es un cultivo tradicional de la Sierra ecuatoriana, constituye un componente importante en la dieta tanto de la población rural como urbana, de manera que, su importancia en la economía ecuatoriana no es discutible. Es uno de los productos agrícolas más importantes de la economía nacional, por su elevada incidencia social, ya que casi las tres cuartas partes de la producción total proviene de familias campesinas (SICA, 2002). Por otra parte el dar valor agregado a los productores representa una buena alternativa para mejorar la producción y

productividad. En el caso del maíz, existen empresas dedicadas a la producción de conservas, como babycorn (choclitos enlatadas), chulpi tostado, snacks, de otros tipos de maíz como el morado y el negro se extraen pigmentos para la elaboración de colorantes y saborizantes orgánicos, con potenciales de exportación hacia países asiáticos, como Japón (Yáñez, 2007).

## OBJETIVOS.

### Objetivo General.

- Evaluar tres tipos de maíz (*Zeamays*) Suave Morado, Suave Dulce Blanco y Suave Dulce Amarillo, en la elaboración de Chicha de Jora.

### Objetivos Específicos.

- Determinar el tiempo de fermentación con diferentes dosis de levadura (*Saccharomyces cerevisiae*).
- Ejecutar pruebas sensoriales con el fin de determinar el mejor tratamiento de cada tipo de maíz.
- Caracterizar al mejor tratamiento de cada tipo de maíz mediante un análisis físico, químico y microbiológico.
- Realizar el análisis económico del mejor tratamiento de cada tipo de maíz.
- Elaborar una guía informativa sobre el procesamiento de chicha de jora
- Sustentar bibliográficamente la investigación.

Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- )

Tabla 64. Factor A: Variedad de maíz  
(*Zeamays*)

Tipo de Maíz	Código
Maíz suave blanco	A1
Maíz suave amarillo	A2
Maíz morado	A3

**Factor B: Dosis de levadura  
(*Saccharomyces cerevisiae*).**

Se evaluó tres dosis de levadura.

Tabla 65. Factor B: Dosis de levadura  
(*Saccharomyces cerevisiae*)

Dosis de levadura	Código
1 g / 3 L	B1
2 g / 3 L	B2
3 g / 3 L	B3

**MÉTODOS.**

**Localización del Experimento.**

El desarrollo de la investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. La materia prima se la obtuvo del mercado municipal Ñaquito de la ciudad de Quito y del mercado San Miguel de la ciudad de Tulcán. Además los análisis físicos, químicos y microbiológicos del producto final se los realizó en el laboratorio LABOLAB de la ciudad de Quito.

**Datos Informativos del lugar.**

Los datos informativos que se indican a continuación fueron obtenidos del Departamento de Meteorología del Aeropuerto "Teniente Coronel Luis A. Mantilla" de la ciudad de Tulcán.

Tabla 63. Georeferenciación del lugar del experimento.

Provincia	Carchi
Cantón	Tulcán
Parroquia	Tulcán
Temperatura	Max: 15.°C Min: 5°C
Altitud:	2980msnm
Clima	Frio
Latitud	00° 44' de latitud norte'
Longitud	77° 43' de longitud occidental

**Fuente:** Datos meteorológicos del Aeropuerto "Teniente Coronel Luis A. Mantilla" de la ciudad de Tulcán

**Factores en estudio.**

**Factor A: Tipo de maíz (*Zea mays*).**

Se estudió tres tipos de maíces más utilizados para la elaboración de chicha.

**Tratamientos.**

Las interacciones de los niveles se presentan en el siguiente cuadro:

Tabla 66. Tratamientos en estudio

Tratamientos		Factores en estudio	
		A: Tipo de Maíz	B: Dosis de Levadura
T1	A1B1	M. blanco	1 g / 3 L
T2	A1B2	M. blanco	2 g / 3 L
T3	A1B3	M. blanco	3 g / 3 L
T4	A2B1	M. amarillo	1 g / 3 L
T5	A2B2	M. amarillo	2 g / 3 L
T6	A2B3	M. amarillo	3 g / 3 L
T7	A3B1	M. morado	1 g / 3 L
T8	A3B2	M. morado	2 g / 3 L
T9	A3B3	M. morado	3 g / 3 L
T10	Testigo	M. amarillo	0 g / 3 L

**DISEÑO EXPERIMENTAL.**

**Tipo de diseño.**

Por tratarse de un experimento en donde las condiciones fueron controladas, se optó por aplicar un Diseño Completamente al Azar (D.C.A), con arreglo factorial (A x B+1) para las variables de Ph, temperatura y acidez titulable.

**Número de repeticiones por tratamiento.**

Tres (3)

**Número de tratamientos.**

Nueve (9)

**Número de testigos.**

Uno (1)

**Unidad experimental.**

El número de unidades experimentales es  
(t +1 x r) = 30.

Cada unidad experimental estuvo constituida por un biorreactor artesanal de 5L, contenido de 3000 ml de cada materia prima que conforma la chicha de jora, dependiendo de las formulaciones establecidas en el estudio.

**Esquema del análisis estadístico.**

El esquema del análisis estadístico se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 67. Esquema del análisis estadístico

Fuentes de variación	Grados de libertad
TOTAL	29
Tratamientos	9
Repeticiones	2
Factor (A): Tipos de maíz	2
Factor (B): Dosis de levadura	2
Interacción AXB	4
Testigo vs Otros	1
Error Experimental	20

**Análisis funcional.**

En el presente estudio se calculó el Coeficiente de Variación (CV), prueba de Tukey al 5% para los tratamientos, DMS para factores, y prueba de Friedman para evaluar las variables cualitativas o pruebas no paramétricas (características organolépticas), como color, olor, sabor y apariencia de la chicha de jora.

**Variables a evaluarse.**

En el presente estudio se evaluó las siguientes variables:

**d) Variables cuantitativas.**

- Temperatura de fermentación.
- Potencial de hidrógeno pH.
- Acidez titulable.
- Tiempo de fermentación.
- Sólidos Solubles °Brix.

**e) Variables Cualitativas.**

- Color.
- Olor.
- Sabor.
- Apariencia.

**f) Análisis físico-químicos y microbiológicos.**

**Análisis físico-químico.**

- Sólidos totales.
- Ph.
- Acidez (% exp. Como ácido cítrico).
- Azúcares totales.
- Azúcares reductores.
- Grado alcohólico.
- Metanol.

Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- )

**Análisis Microbiológicos.**

- Recuento de Aerobios mesófilos (ufc/g).
- Recuento de Coliformes totales (ufc/g).
- Recuento de Escherichia coli (ufc/g).
- Recuento de Mohos (upm/g).
- Recuento de Levaduras (upl/g).

**DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

**Recepción:** Receptar y pesar la materia prima.

**Selección:** Seleccionar manualmente los granos de maíz para eliminar impurezas o materias extrañas.

**Lavado:** Lavar los granos de maíz con abundante agua potable para la eliminación de la suciedad.

**Remojo:** Remojar el grano de maíz en abundante agua potable durante 24 horas, para que el grano absorba la cantidad de agua necesaria para iniciar el proceso de germinación.

**Germinación:** Germinar los granos de maíz utilizando papel periódico y toallas absorbentes para mantener la humedad necesaria y pueda crecer la radícula de 1 a 3 cm de longitud.

**Secado:** Secar los granos germinados de maíz, a la exposición solar o con la ayuda de un deshidratador a 45 °C por 5 horas, esto detendrá el proceso de germinativo.

**Molido:** Pulverizar los granos de maíz para obtener harina.

**Pesado:** Pesar la harina para saber la

cantidad necesaria a utilizarse en la preparación de la chicha de jora, la relación sugerida es 1 kg de jora / 10 L de agua.

**Mezclado:** Mezclar la harina con la mitad de agua fría prevista en la formulación para evitar la formación de grumos en la cocción.

**Cocción:** Llevar a ebullición la anterior mezcla, y cuando esta hierva se debe agregar la otra mitad de agua restante; en esta operación se debe batir constantemente para evitar que se queme; también se añade el azúcar necesaria para llegar a 20 °Brix y se agrega la infusión de hierbas aromáticas para aromatizar la bebida, este proceso dura aproximadamente 60 a 90 min.

**Enfriado:** Enfriar el mosto para facilitar el tamizado y el trasvase a los biorreactores.

**Filtrado:** Separar la fibra (afrecho) del mosto, con la ayuda de un colador.

**Trasvase a biorreactores:** Trasvasar la cantidad necesaria de mosto a cada biorreactor para su posterior inoculación (3L de mosto/2g levadura)

**Inoculación:** Inocular levadura (*Saccharomyces cerevisiae*) en cada biorreactor para iniciar el proceso fermentativo.

**Fermentación:** La fermentación alcohólica anaerobia (sin aire) se realiza a una temperatura ambiente  $12 \pm 2^\circ\text{C}$  en el cual se produce el desdoblamiento de los azúcares en alcohol y CO<sub>2</sub>, la fermentación culmina cuando el mosto llegue a 12 ° Brix.

**Trasiego:** Separar los sedimentos de

Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- )

levadura y harina (vinazas) presentes en la chicha de jora.

**Pasteurización:** La pasteurización se realiza a 60 – 65 °C durante 15 a 20 min, además se adiciona conservantes como Sorbato de Potasio y Benzoato de Sodio en dosis de 0.05% y 0.1% respectivamente para alargar el tiempo de vida útil del producto.

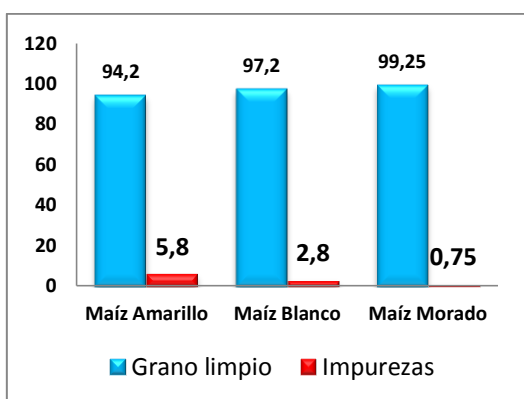
**Envasado:** Envasar la chicha de jora en botellas de vidrio estériles, con la ayuda de un embudo.

**Etiquetado:** La etiqueta debe presentar información real e inequívoca acerca del producto, el etiquetado se realiza bajo la norma INEN 1 933 “Bebidas Alcohólicas. Rotulado”.

**Almacenamiento:** Almacenar la chicha de jora a temperatura de refrigeración ( $4 \pm 2$  °C) o temperatura ambiente ( $12 \pm 2$  °C)

**RESULTADOS Y DISCUSIONES.**

Gráfico 35. Contenido de impurezas de cada variedad de maíz

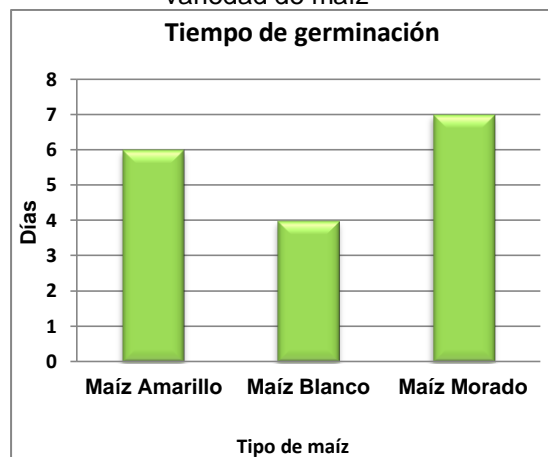


Elaborado por:(Anrango S, 2012)

En el presente gráfico, se puede observar que el maíz amarillo presenta mayor contenido de impurezas o materias extrañas, seguido del maíz blanco y el maíz morado con el mínimo

porcentaje; el contenido de impurezas hace que los rendimientos disminuyan y afecte el rendimiento del producto final.

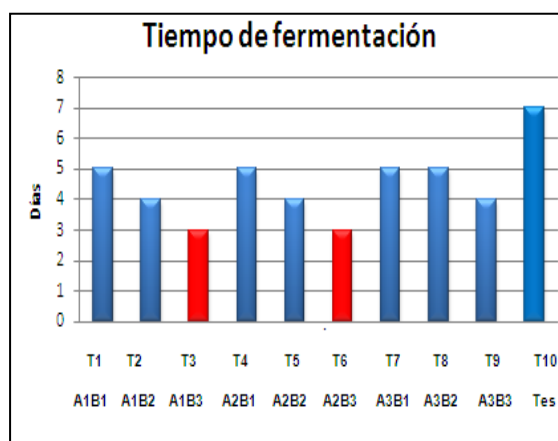
Gráfico 36. Tiempo de germinación de cada variedad de maíz



Elaborado por:(Anrango S, 2012).

En el presente gráfico de tiempo de germinación se puede notar que el maíz blanco es la variedad que más rápido germina, lo hace por alrededor de 4 días; luego sigue el maíz amarillo y el maíz morado es el que tarda más tiempo su proceso germinativo que está por alrededor de 7 días, 3 días más que el maíz blanco.

Gráfico 37. Tiempo de fermentación



Elaborado por. (Anrango S, 2012)

En la presente gráfica se puede observar que los tratamientos con mayor dosis de

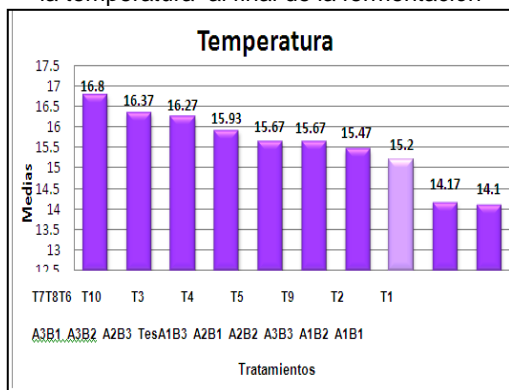
Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- )

levadura; el tratamiento T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) y T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) son los que finalizan más rápido el proceso fermentativo, lo hacen por alrededor de 3 días; seguido de los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T9 (M. Morado + levadura 3g/3L) que su proceso fermentativo termina al cuarto día, y el tratamiento que más se demora en finalizar la fermentación (7 días) es el tratamiento T10 (Testigo), esto se da porque no posee levadura.

**Temperatura al finalizar la fermentación**

Para esta variable se tomó datos finales del proceso de fermentación, es decir, cuando los sólidos solubles se llegaron a 12 °Brix.

Gráfico 38. Comportamiento de las medias para la temperatura al final de la fermentación



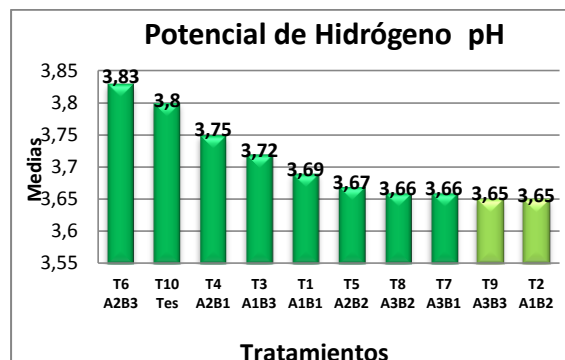
Elaborado por. (Anrango S, 2012)

En el gráfico, se indican los valores promedios de temperatura de fermentación correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando que, el tratamiento T1

(M. Blanco + levadura 1g/3L) y el tratamiento T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), son aquellos con menor temperatura de fermentación y por ende los

de mayor concentración alcohólica; lo que no sucede con el tratamiento T7 (M. Morado + levadura 1g/3L) que la temperatura de fermentación es la mayor (16.8 ° C), pero el tratamiento que realiza su proceso en una temperatura óptima es el T5 (M. Amarilla + levadura 2g/3L) con 15 °C

Gráfico 39. Comportamiento de las medias para el pH al final de la fermentación

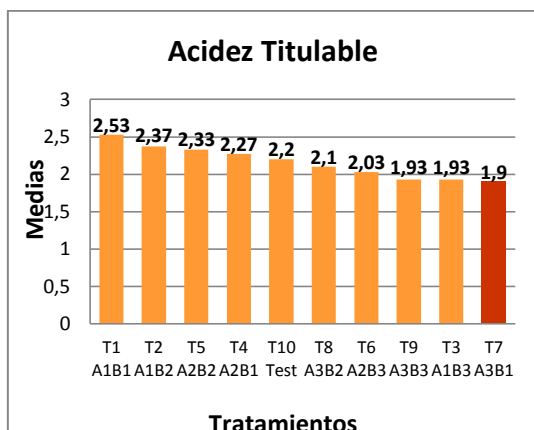


Elaborado por. (Anrango S, 2012)

En el gráfico, se indican los valores promedios del pH al finalizar la fermentación correspondientes a cada uno de los tratamientos en estudio. Considerando a los mejores por tener un pH bajo a los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T9 (M. Morado + levadura 3g/3L), T7 (M. Morado + levadura 1g/3L), T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) Y T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L), se observa que el maíz morado con las tres dosis de levadura obtiene un pH bajo y está dentro de los mejores tratamientos. Por otra parte el tratamiento T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) y el T10 (Testigo) tienen un elevado Ph de 3.83 y 3.8 respectivamente.

Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- )

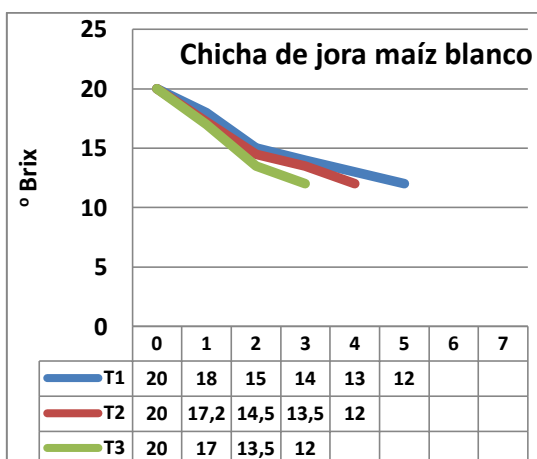
Gráfico 40. Comportamiento de las medias para la acidez titulable al final de la fermentación



Elaborado por. (Anrango S, 2012)

Al comparar los valores de acidez total de cada uno de los tratamientos en estudio se observa que, los tratamientos T7 (M. Morado + levadura 1g/3L), T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) y T9 (M. Morado 3g/3L) se los considera los mejores por tener la acidez titulable baja, es decir, baja concentración de ácido cítrico.

Gráfico 41. Variación de sólidos solubles en el proceso fermentativo del maíz blanco.



Elaborado por: (Anrango S, 2012).

En este gráfico se puede observar que el consumo de azúcar es mayor en el tratamiento T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) por tener la dosis de mayor

concentración de levadura, se puede notar que llega a 12 ° Brix en un tiempo de tres días, mientras que el tratamiento T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L) y T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L) lo hacen en cuatro y cinco días respectivamente, esto quiere decir, que a mayor dosis de levadura menor tiempo de fermentación.

### 3.6.1.3. Análisis Organoléptico.

Para el análisis organoléptico, se utilizó un panel de treinta 30 catadores no entrenados. Cabe mencionar que se realizaron tres cataciones diferentes, una por cada tipo de maíz con las tres dosis de levadura; esto se realizó con el fin de conocer el mejor tratamiento de cada tipo de maíz

Para determinar esta variable, se manejó una escala hedónica para apreciar las siguientes características: Color, Olor, Sabor y Apariencia.

Para realizar la guía instructiva que nos permitió evaluar y determinar estas características, se tomó como referencia la norma INEN 350 "Bebidas alcohólicas, Ensayo de catado"

Para la medición estadística de las características organolépticas, se utilizó la ecuación matemática de FRIEDMAN.

$$X_R^2 = \frac{12}{HK} \frac{Rc^2 - 3H(K+1)}{K+1}$$

En la expresión anterior:

$X_R^2$  = estadístico calculado del análisis de varianza por rangos de Friedman.

$H$ = representa el número de elementos o de bloques (numero de hileras)

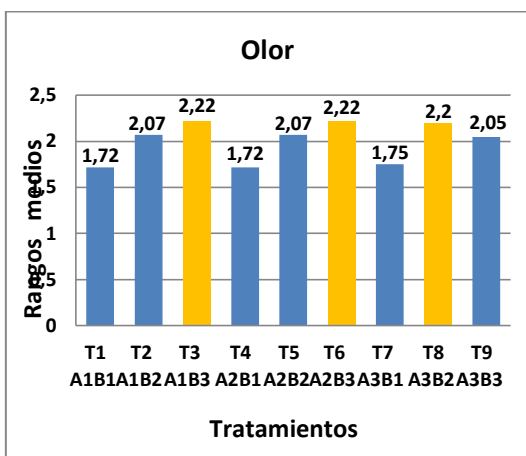
$K$ =el número de variables relacionadas

$\sum Rc^2$  = es la suma de rangos por

columnas al cuadrado.

Para la medición estadística de las características organolépticas, se utilizó la ecuación matemática de FRIEDMAN, posteriormente los datos obtenidos fueron procesados en el programa estadístico IBM SPSS Statistics

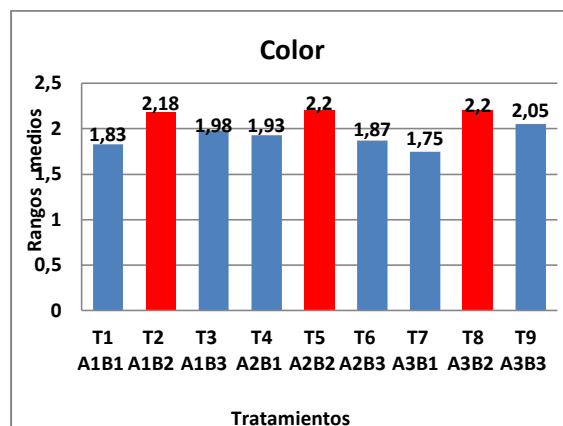
Gráfico 42. Comparación de Olor en los tratamientos



Elaborado por. (Anrango S, 2012)

En el presente gráfico se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de olor, indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L), T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) y T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores.

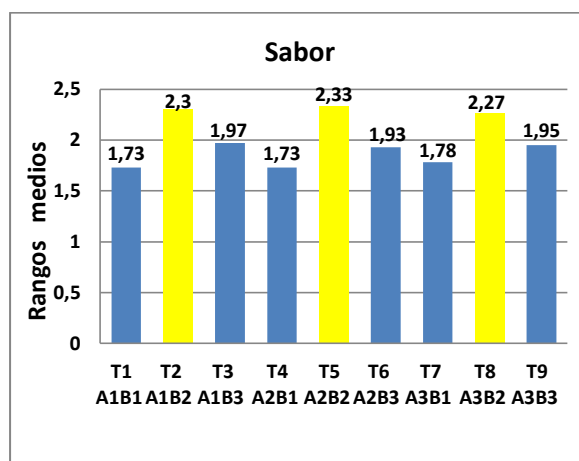
Gráfico 43. Comparación de Color en los tratamientos



Elaborado por: Anrango S, 2012)

En el gráfico, se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de color, indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores.

Gráfico 44. Comparación de Sabor en los tratamientos

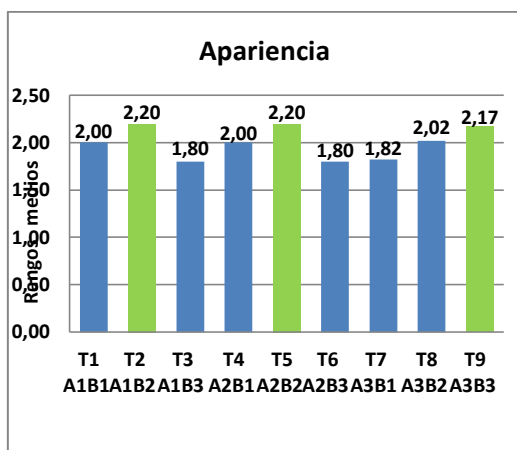


Elaborado por. (Anrango S, 2012)

**CONCLUSIONES.**

En el presente gráfico, se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de sabor, indica que todos los tratamientos son estadísticamente diferentes, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T8 (M. Morado + levadura 2g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores. Por otra parte se observa que son los mismos tratamientos que más gustaron con respecto al color.

Gráfico 45. Comparación de Apariencia en los tratamientos



Elaborado por: (Anrango S, 2012)

En el gráfico, se puede observar las medias de los rangos correspondientes a la característica organoléptica de color, indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, considerándose como los mejores por tener las medias más altas a los tratamientos T2 (M. Blanco + levadura 2g/3L), T5 (M. Amarillo + levadura 2g/3L) y T9 (M. Morado + levadura 3g/3L), lo que manifiesta que tuvieron mayor aceptabilidad por los catadores.

A partir de los resultados obtenidos en la investigación se plantea las siguientes conclusiones:

- Se determinó que el tiempo de germinación en los granos de maíz depende de la temperatura del ambiente y del tipo de maíz; con una relación inversamente proporcional entre temperatura y tiempo de germinación, de igual manera entre el contenido de almidón y tiempo de germinación, es decir, a mayor contenido de almidón menor tiempo de germinación.
- Se concluye que la dosis de levadura influye en el tiempo de fermentación y en la calidad de la chicha de jora; a mayor dosis de levadura menor tiempo de fermentación; pero las características de la chicha se ven afectadas; por ello tenemos que, el tratamiento T3 (M. Blanco + levadura 3g/3L) y T6 (M. Amarillo + levadura 3g/3L) son los que finalizan más rápido el proceso fermentativo por tener dosis altas de levadura, lo hacen al tercer día; por lo contrario el tratamiento que más se demora en finalizar la fermentación (séptimo día) es el tratamiento T10 (Testigo), esto se da porque no posee levadura, su fermentación es natural.
- Al evaluar la temperatura de fermentación, se comprobó que el

Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- )

tipo de maíz y la dosis de levadura influyen significativamente en esta variable; puesto que para el factor A (tipo de maíz) se encontró que el maíz blanco realiza el proceso fermentativo a menor temperatura, por el contrario el factor B (dosis de levadura) se encontró que a mayor dosis, más elevada es la temperatura de fermentación.

- En la interacción de los factores (A x B) en la temperatura de fermentación indica que, el punto óptimo de temperatura se halla en 15 °C.
- Luego de los análisis realizados se concluye que, a menor temperatura de fermentación, mayor es la concentración alcohólica.
- El mayor grado alcohólico logró el Tratamiento T1 (M. Blanco + levadura 1g/3L) con 3.99 °GL, debido a la baja temperatura de fermentación y al buen desdoblamiento del almidón en azúcares fermentables.
- Se determinó que, el tipo de maíz influye significativamente en el valor del pH, teniendo así que, el maíz morado con las tres dosis de levadura presenta un pH inferior, lo que no sucede con el maíz blanco y amarillo que en dosis elevadas de levadura el pH aumenta al igual que el testigo.
- En el valor de la acidez titulable se establece que, la dosis de levadura influye significativamente en esta

variable al igual que el tipo de maíz, teniendo que el el maíz morado presenta baja acidez por lo que se lo considera como el más apropiado, y la dosis de mayor concentración de levadura 3g/3L es la que presenta baja acidez.

- En cuanto al rendimiento del maíz, tanto en la molienda como en la obtención de chicha de jora, el maíz que mayor rendimiento presenta es el maíz blanco gracias a su alto contenido de almidón; seguido del maíz amarillo y morado respectivamente.
- En el análisis de presencia de metanol (mg/100 ml alcohol anhidro), los tratamientos analizados obtuvieron de 0.00 a 0.04 mg/100ml, esto demuestra que el proceso de fermentación fue desarrollado exitosamente.
- Al realizar el análisis sensorial, se pudo determinar el mejor tratamiento de cada tipo de maíz, los tratamientos con mayor aceptabilidad tanto cualitativa, como cuantitativamente fueron: el tratamiento T1 (Maíz blanco + levadura 1g/3L), el T5 (Maíz amarillo + levadura 2g/3L) y el T8 (Maíz morado + levadura 2g/3L).
- Se determinó que el costo de producción más alto corresponde a la chicha de maíz morado, por ser escaso en el mercado, con un precio de \$0.66 por botella de 300 ml, la de maíz blanco a \$0.39 y la

Artículo Investigación Código: (CI-01-2011- )

de maíz amarillo tiene un valor de \$0.28.

- Finalmente se confirmó la hipótesis planteada en la cual menciona que la dosis de levadura y el tipo de maíz influyen significativamente en las características organolépticas de la chicha de jora.

**RECOMENDACIONES.**

- Al no existir una normativa por parte del INEN se recomienda utilizar los datos obtenidos en esta investigación con el fin de elaborar una norma que establezca los parámetros óptimos de producción de la chicha de jora y poder realizar un adecuado control de calidad.
- Se sugiere aplicar los conocimientos presentados en esta investigación como alternativa de introducción de la chicha de jora al mercado ecuatoriano para aumentar la industrialización del maíz, esto en beneficio de productores y consumidores, además preservar nuestra identidad cultural.
- Para mejorar el proceso de germinación de los granos de maíz se recomienda utilizar temperaturas entre los 18 y 24 °C.
- De acuerdo a esta investigación, para la producción de chicha de jora en forma comercial se recomienda usar el tipo de maíz blanco + levadura 1g/3L, maíz amarillo y morado + levadura 2g/3L, por presentar

características positivas para la obtención de un producto de calidad con alto rendimiento de producción.

7. Para fibra y vinazas, que son productos de desecho obtenidas durante el proceso de filtración, se recomienda hacer análisis debido a que son materia prima que puede servir para futuras aplicaciones en la industria sea para darle un aprovechamiento adecuado en la alimentación animal, como abono orgánico o en la industria no alimenticia.
8. Según revisión bibliográfica realizada se conoce que la composición físico-química y nutricional del maíz, difiere de un tipo a otro, dependiendo de variables como: condiciones climatológicas del lugar y contenido de almidón. Por lo tanto, se recomienda emplear la metodología de proceso de la presente investigación, con otros tipos de maíz y determinar el rendimiento para cada una de ellas.

**VI. BIBLIOGRAFÍA.**

- Aeropuerto, T. C. (2012). Datos Metereológicos . Tulcán, Carchi, Ecuador.
- Álvarez, I. (2006). De aqa chichade quero a vaso. Lima - Perú.
- FAO. (2001). Recuperado el Marzo de 2012, de <http://www.fao.org/docrep/006/W2698S/W2698S00.HTM>
- García, G., Quintero, R., & López, M. (2002). Biotecnología Alimentaria. México: Limusa.
- INEN. (s.f.). Recuperado el 12 de Septiembre de 2012, de <http://www.inen.gob.ec/>
- Luzuriaga, O. (30 de Abril de 2012). Obtención de Chicha de Jora. (S. Anrango, Entrevistador)
- SICA. (2002). cultivos de maíz. Recuperado el noviembre de 2011, de [http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo\\_maíz.htm](http://www.sica.gov.ec/agronegocios/biblioteca/Ing%20Rizzo/maiz/cultivo_maíz.htm)
- Yánez. (2007). Manual de producción de maíz para pequeños agricultores y agricultoras. Quito - Ecuador: INIAP.